

РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА УКРАЇНИ

**ПРАВИЛА
КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ
МОРСЬКИХ СУДЕН**

Том

3



Київ 2020

Регістр судноплавства України.

Правила класифікації та побудови морських суден. Том 3

Це видання Правил класифікації та побудови морських суден підготовлене на основі їх третього видання 2011р. з врахуванням змін і доповнень, включених у Бюлетені змін і доповнень №1 (2014р.), №2 (2016р.), №3 (2017р.), №4 (2019р.), та врахуванням змін до застосовних міжнародних конвенцій та кодексів, прийнятих відповідними резолюціями Морською міжнародною організацією (ІМО), уніфікованих вимог і рекомендацій Міжнародної асоціації класифікаційних товариств (МАКТ) і змін до застосовних резолюцій Європейської економічної комісії ООН і директив Європейського Парламенту та Ради, змін і доповнень, прийнятих за результатами аналізу Правил інших Класифікаційних товариств, а також з досвіду їх застосування (більше детально див. Вступ).

У третьому томі містяться частини:

- VI «Протипожежний захист»;
- VII «Механічні установки»;
- VIII «Системи і трубопроводи»;
- IX «Механізми»;
- X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском»;
- XII «Холодильні установки».

Правила класифікації та побудови морських суден Регістра судноплавства України затверджені відповідно з діючим положенням і вступають в силу 01.01.2020 року.

Правила публікуються українською та англійською мовами. У разі розбіжностей між текстами українською та англійською мовами та сумнівів щодо тлумачення Правил текст українською мовою переважатиме.

Офіційне видання
Регістр судноплавства України

© Регістр судноплавства України, 2020

Реєстрація внесення змін та доповнень

[illegible]

Вступ

Це видання Правил класифікації та побудови морських суден 2020 року, порівняно з виданням 2011 року з внесеними в нього бюлетенями змінами та доповненнями, містить нижченаведені зміни та доповнення.

1. За текстом вимог в частинах посилання на стандарти ISO та EN доповнене посиланнями на відповідні стандарти ДСТУ (діючі станом на 01.09.2019 року).
2. В тексті Правил замінені позначення протипожежних конструкцій «типу А», «типу В» та «типу С» на «класу А», «класу В» та «класу С».
3. В тексті Правил замінено визначення «Категорії льодових підсилень» на визначення – «Судна льодових класів».
4. Внесені зміни редакційного характеру.

ЧАСТИНА VI. ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ

1. В пункт **1.5.1** внесені зміни з метою приведення у відповідність із **4.6** частини VI «Механічні установки, механічне обладнання і системи» Правил класифікації і побудови придатних для життя підводних апаратів і суднових водолазних комплексів і пасажирських підводних апаратів.

2. Уведені нові підрозд.: «2.6 Риболовецькі судна валовою місткістю менше 500»; «6.9 Судна, які експлуатуються тривалий час при низьких температурах»; «6.10 Судна, які експлуатуються в полярних водах».

3. Уведені нові пункти: «**2.1.5.10** Спеціальні електричні приміщення»; «**2.2.3.6** Керівництво щодо принципів мінімізації рівня і наслідків пожежі в приміщеннях ро-ро і приміщеннях спеціальної категорії пасажирських суден ро-ро».

4. В табл. 3.1.2.1 внесені зміни.

5. В пункт **3.6.1** внесені зміни з урахуванням вимог **6.4.6**.

6. В табл. 5.1.2 внесені зміни з урахуванням резолюції IMO MSC.409(97).

7. В пункт **6.8.2.2** внесені зміни з урахуванням UI MAKT GF17 (Dec 2018).

8. Введений пункт **6.8.2.2-1**, який враховує резолюцію IMO MSC.458(101).

9. В пункт **7.1.2** внесені зміни з урахуванням резолюції IMO MSC.426(98).

10. В пункт **8.10.3.1** внесені зміни з урахуванням рекомендації MAKT № 99.

ЧАСТИНА VII. МЕХАНІЧНІ УСТАНОВКИ

1. В пункт **1.1.1** внесені вимоги щодо механічних установок суден полярних класів, суден балтійських льодових класів, суден, обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах.

2. Уведені нові підрозд.: «2.8 Вимоги до механічних установок суден полярних класів»; «2.9 Вимоги до механічних установок суден Балтійських льодових класів»; «2.11 Вимоги до механічних установок суден, обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах», та розд. «12 Система моніторингу котельних установок».

3. Уведені пункти: **2.1.16** і **2.1.17** щодо визначення мінімальної потужності газових ДВЗ.

4. В пункті **4.5.11** уточнені вимоги.

5. Підрозд. **4.7** «Загальні вимоги до конструкції суден, які використовують природний газ як паливо» переноситься в розд. **2** як підрозд. «2.10 Загальні вимоги до механічної установки суден, які використовують природний газ як паливо».

6. В експлікації до формул 6.2.1-2 і 6.2.1-3 уточнене визначення відносного радіуса розрахункового перерізу.

7. Пункти **7.2.3**, **7.2.5**, **7.2.7**, **7.2.14** доповнені вимогами згідно з UI MAKT SC242 (Corr.1 August 2011p.).

8. Порядковий номер розд. 12 змінений на номер 13.

ЧАСТИНА VIII. СИСТЕМИ І ТРУБОПРОВОДИ

1. Змінено найменування розд. 4 на «4. Елементи систем і трубопроводів».

2. Уведені нові підрозд. «5.9 Системи і трубопроводи суден, обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах»; «7.15 Осушення просторів суден, які використовують як паливо природний газ»; «8.9 Баластна система суден, обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах»; «9.17 Системи наливних і комбінованих суден, обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах»; «13.17 Використання як палива сирої нафти та інших займистих рідин з температурою спалаху 60°C і нижче».

3. Уведений новий пункт «**4.3.3** Приймальні отвори і системи охолоджувальної води на судах полярних класів та балтійських льодових класів».
4. В пункти **5.1.2** і **7.1.3** внесені зміни згідно з резолюцією IMO MSC.421(98).
6. В пункті **7.14.1** уточнені посилання.
7. Уточнена вимога пункту **8.7.7**.
8. Уточнена вимога пункту **9.10.4**.
9. Внесені зміни в пункти (з урахуванням): **9.16.6.2** (УІ МАКО SC285 (July 2018) і SC286 (July 2018)); **9.16.7.6.1** і **9.16.7.6.2** (УІ МАКО SC284 (July 2018)); **9.16.12.15** (УІ МАКТ SC287 (July 2018)); **9.16.6.11**, **9.16.7.2** (резолюції IMO MSC.457(101)).
10. Уточнена вимога пункту **10.4.9**.
11. Уведений новий пункт **12.1.22**.
12. Підрозд. «12.15 Інертизація і контроль середовища суден, які використовують природний газ як паливо» перенесений в розд. **13** як підрозд. **13.16**.
13. В пункт **13.7.8** внесені зміни з урахуванням УВ МАКТ M76 (Apr 2016).
14. В пункт **13.8.1** внесені зміни з урахуванням рекомендації МАКТ № 151 (July 2017).
15. Змінене найменування і текст підрозд. **13.11** на «Система палива суден, які використовують природний газ як паливо» з урахуванням резолюції IMO MSC.458(101) (див. п. **13.11.4.12**).
16. Змінене найменування і текст підрозд. **13.12** на «Застосування природного газу (метану) як палива».
17. Уточнені вимоги пунктів **15.1.1.1 – 15.1.1.5**.
18. Підрозд. «17.4 Система моніторингу якості котлової і живильної води» перенесений в частину VII «Механічні установки», в розд. «12. Система моніторингу котельних установок».
19. Підрозд. **21.4** змінений відповідно з положеннями **8.10** частини 4 «Технічний нагляд за виготовленням виробів» Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів (ПТНП).

ЧАСТИНА IX. МЕХАНІЗМИ

1. В табл. 1.2.3.1-2 внесені зміни;
2. В пунктах **1.2.4** і **1.6.1** уточнені вимоги до матеріалів механізмів;
3. Уведена нова табл. 1.2.3.1-3;
4. В підрозд. **1.3** уточнені вимоги до гідравлічних випробувань деталей ДВЗ з урахуванням УВ МАКТ M72 (Rev.1 Mar 2016).
5. Пункт **1.6.2** змінений відповідно з положеннями Додатку **8** розд. **5** «Механізми» частини 4 «Технічний нагляд за виготовленням виробів» ПТНП.
5. В підрозд. **2.4** внесені зміни з урахуванням УВ МАКТ M53 (Rev.3 June 2017), уточнені вимоги до конструкції колінчастих валів, виготовлених із чавуну;
6. Розд. **2** доповнений Додатками I – VI згідно вимог УВ МАКТ M53 (Rev.3 June 2017).
7. В підрозд. **4.2** внесені зміни з урахуванням УВ МАКТ M56 (Rev.3 Oct 2015).
8. В пункт **6.1.8** внесені вимоги до палубних механізмів суден, призначених для тривалої експлуатації при низьких температурах;
9. В підрозд. **6.3** внесені зміни з урахуванням УВ МАКТ A3 (June 2017);
10. Підрозд. **8.11** замінений новим підрозд. «8.10 Вимоги до ГТД, які використовують природний газ як паливо».
11. Розд. **9** замінений новим розд. «9. Газові двигуни внутрішнього згорання» з урахуванням резолюції IMO MSC.458(101).

ЧАСТИНА X. КОТЛИ, ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ І ПОСУДИНИ ПІД ТИСКОМ

1. В табл. 1.3.1.2 та в **1.4.1** внесені зміни щодо поділу на класи посудин під тиском і теплообмінних апаратів і вимог до огляду матеріалів для них.
2. Уточнені вимоги пунктів **3.3.3.6** і **3.3.3.9**.
3. Уведений новий пункт **4.4.5** з урахуванням вимог УІ МАКТ SC283 (Aug 2017).
4. Підрозд. «3.7 Система моніторингу котлових установок» перенесений в частину VII «Механічні установки», як розд. «12. Система моніторингу котельних установок».

ЧАСТИНА XII. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ

1. Уточнені вимоги пункту **8.2.3**.

ЗМІСТ

Вступ	4
ЧАСТИНА VI. ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ	
1 Загальні положення	17
1.1 Область поширення.....	17
1.2 Визначення і пояснення	17
1.3 Обсяг нагляду.....	21
1.4 Плани протипожежного захисту.....	21
1.5 Поділ суднових приміщень.....	22
1.6 Поділ і випробування матеріалів і виробів відповідно до Кодексу ПВВ 2010.....	24
1.7 Альтернативні проектні рішення і засоби.....	25
2 Конструктивний протипожежний захист	27
2.1 Загальні вимоги.....	27
2.2 Пасажирські судна.....	37
2.3 Вантажні судна.....	56
2.4 Нафтоналивні судна.....	61
2.5 Риболовецькі судна.....	67
2.6 Риболовецькі судна валовою місткістю менше 500.....	69
3 Протипожежне обладнання і системи	72
3.1 Загальні вимоги	72
3.2 Водопожежна система.....	80
3.3 Спринклерна система.....	87
3.4 Система водорозпилення.....	90
3.5 Система водяних завіс.....	91
3.6 Система водяного зрошення.....	91
3.7 Системи піногасіння.....	91
3.8 Система вуглекислотного пожежогасіння.....	98
3.9 Еквівалентні системи пожежогасіння для машинних приміщень і приміщень вантажних насосів, зазначених в 1.5.7.1	102
3.10 Система порошкового гасіння.....	102
3.11 Аерозольна система пожежогасіння.....	104
3.12 Стаціонарні системи пожежогасіння місцевого застосування всередині машинних приміщень	106
3.13 Випробування систем пожежогасіння.....	107
4 Системи пожежної сигналізації	108
4.1 Загальні вимоги	108
4.2 Система сигналізації виявлення пожежі	108
4.3 Сигналізація попередження.....	113
5 Протипожежне забезпечення, запасні частини та інструмент	115
5.1 Протипожежне забезпечення	115
5.2 Запасні частини та інструмент	128
6 Вимоги до протипожежного захисту спеціалізованих суден і спеціальних пристроїв на судах	130
6.1 Судна, обладнані гвинтокрильними палубами.....	130
6.2 Судна спеціального призначення.....	132
6.3 Нафтоналивні судна (> 60°C)	134
6.4 Нафтозбиральні судна і збирачі нафтовмісних трюмних вод.....	134
6.5 Стоянкові судна.....	135
6.6 Судна, які мають в символі класу знак оснащеності засобами боротьби з пожежами на інших судах.....	135
6.7 Контейнеровози, спроектовані для перевезення контейнерів на відкритій палубі або вище відкритої палуби.....	139
6.8 Судна, які використовують природний газ як паливо	140
6.9 Судна, які експлуатуються тривалий час при низьких температурах.....	142
6.10 Судна, які експлуатуються в полярних водах.....	142

7	Спеціальні вимоги до суден, які перевозять небезпечні вантажі в упаковці та навалюванням.....	144
7.1	Загальні положення	144
7.2	Судна, які перевозять небезпечні вантажі в упаковці та навалюванням	144
7.3	Судна, які перевозять опромінене ядерне паливо, плутоній і високорадіоактивні відходи в упаковці (Вантаж ОЯП).....	149
8	Вимоги до протипожежного захисту суден вадовою місткістю менше 500.....	151
8.1	Загальні положення, визначення та область застосування.....	151
8.2	Плани протипожежного захисту	151
8.3	Альтернативні проектні рішення і засоби	152
8.4	Конструктивний протипожежний захист	152
8.5	Вимоги до матеріалів	153
8.6	Протипожежне обладнання і системи.....	153
8.7	Водопожежна система	154
8.8	Стаціонарні системи сигналізації виявлення пожежі	156
8.9	Протипожежне забезпечення	157
8.10	Додаткові заходи для нафтоналивних суден.....	157
8.11	Судна, не обладнані пропульсивними установками.....	158
8.12	Судна, які перевозять небезпечні вантажі в упаковці та навалюванням.....	158
8.13	Нафтозбиральні судна і збирачі нафтовмісних трюмних вод	158
8.14	Судна спеціального призначення.....	158

ЧАСТИНА VII. МЕХАНІЧНІ УСТАНОВКИ

1	Загальні положення	159
1.1	Область поширення.....	159
1.2	Визначення і пояснення	160
1.3	Обсяг нагляду.....	163
2	Загальні вимоги.....	165
2.1	Потужність головних механізмів.....	165
2.2	Кількість головних котлів.....	168
2.3	Умови навколишнього середовища.....	168
2.4	Матеріали і зварювання.....	169
2.5	Контрольно-вимірювальні прилади.....	169
2.6	Застосування показників надійності механічних установок.....	170
2.7	Вимоги щодо резервування пропульсивної установки	170
2.8	Вимоги до механічних установок суден полярних класів	173
2.9	Вимоги до механічних установок суден Балтійських льодових класів.....	185
2.10	Загальні вимоги до механічної установки суден, які використовують природний газ як паливо	211
2.11	Вимоги до механічних установок суден, обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах	221
3	Пристрої та пости керування. Засоби зв'язку.....	224
3.1	Пристрої керування.....	224
3.2	Пости керування.....	224
3.3	Засоби зв'язку.....	227
4	Машинні приміщення. Розташування механізмів та обладнання.....	228
4.1	Загальні вказівки.....	228
4.2	Розташування механізмів та обладнання.....	228
4.3	Розташування паливних цистерн	229
4.4	Установлення механізмів та обладнання.....	229
4.5	Вихідні шляхи з машинних приміщень.....	230
4.6	Ізоляція нагрітих поверхонь.....	234
5	Валопроводи.....	235
5.1	Загальні вказівки.....	235
5.2	Конструкція та розміри валів.....	235
5.3	З'єднання валів.....	238

5.4	Безшпонкові з'єднання гребного гвинта і муфт валопроводу.....	238
5.5	Розташування опор валопроводу.....	241
5.6	Підшипники валів.....	241
5.7	Дейдвудні ущільнення.....	242
5.8	Гальмівні пристрої.....	242
5.9	Гідравлічні випробовування.....	242
6	Рушії.....	243
6.1	Загальні вказівки.....	243
6.2	Товщина лопаті.....	243
6.3	Маточина і деталі кріплення лопаті.....	245
6.4	Балансування гвинтів.....	245
6.5	Гвинти регульованого кроку.....	246
6.6	Гідравлічні випробовування.....	246
7	Засоби активного керування суднами.....	247
7.1	Загальні вказівки.....	247
7.2	Вимоги до конструкції.....	247
7.3	Засоби аварійно-попереджувальної сигналізації.....	249
7.4	Гідравлічні випробовування.....	250
8	Крутильні коливання.....	251
8.1	Загальні вказівки.....	251
8.2	Допустимі напруження для колінчастих валів.....	252
8.3	Допустимі напруження для проміжних, упорних, гребних валів та валів генераторів.....	253
8.4	Допустимий момент у редукторі.....	253
8.5	Допустимі момент і температура пружних муфт	254
8.6	Інші елементи установки.....	254
8.7	Вимірювання крутильних коливань.....	254
8.8	Заборонені зони частот обертання.....	254
9	Вібрація механізмів і обладнання. Технічні норми.....	256
9.1	Загальні вказівки.....	256
9.2	Нормовані параметри вібрації	256
9.3	Норми вібрації двигунів внутрішнього згоряння.....	258
9.4	Норми вібрації головних парових турбозубчастих агрегатів і упорних підшипників.....	260
9.5	Норми вібрації роторних допоміжних механізмів.....	262
9.6	Норми вібрації поршневих компресорів повітря.....	266
9.7	Норми вібрації котлів і теплообмінних апаратів.....	267
9.8	Норми вібрації газотурбозубчастих агрегатів.....	267
9.9	Норми вібрації гвинтостернових колонок з механічним приводом.....	268
10	Запасні частини.....	270
10.1	Загальні вимоги.....	270
10.2	Норми запасних частин.....	270
11	Системи моніторингу технічного стану механізмів.....	275
11.1	Загальні положення.....	275
11.2	Об'єкти і параметри контролю.....	275
11.3	Загальні вимоги до систем моніторингу технічного стану.....	276
11.4	Технічна документація.....	276
11.5	Вимоги до контролю показників робочих мастил.....	277
11.6	Вимоги до контролю параметрів робочого процесу дизеля.....	277
11.7	Вимоги до контролю параметрів зносу циліндро-поршневої групи дизеля.....	278
11.8	Вимоги до контролю параметрів вібрації.....	278
11.9	Вимоги до контролю ударних імпульсів.....	279
11.10	Вимоги до аналізу тенденції зміни параметрів діагностики і прогнозу технічного стану.....	279
12	Система моніторингу котельних установок.....	280
12.1	Загальні положення.....	280

12.2	Визначення і пояснення.....	280
12.3	Технічна документація.....	280
12.4	Додаткові вимоги до суден зі знаком BMS	281
13	Якісний аналіз відмов пропульсивної установки і рульового приводу на пасажирських суднах	283
13.1	Область поширення.....	283
13.2	Системи, які підлягають аналізу.....	283
13.3	Критерії відмов.....	283
13.4	Перевірка рішень.....	284
Додаток 1	Оцінка утомної міцності проміжних валів, виготовлених із сталі підвищеної міцності.....	285

ЧАСТИНА VIII. СИСТЕМИ І ТРУБОПРОВОДИ

1	Загальні положення	287
1.1	Область поширення.....	287
1.2	Визначення і пояснення	288
1.3	Обсяг нагляду.....	289
1.4	Захист та ізоляція трубопроводів.....	290
1.5	Зварювання та неруйнівні методи контролю зварних з'єднань.....	295
2	Металеві трубопроводи	296
2.1	Матеріал, виготовлення і застосування.....	296
2.2	Радіуси вигинів труб, термічна обробка після вигинання.....	297
2.3	Товщина стінок металевих труб.....	298
2.4	Типи з'єднань.....	302
2.5	Гнучкі з'єднання.....	307
2.6	Матеріали ущільнень та ізоляції.....	309
3	Трубопроводи із пластмас	310
3.1	Визначення.....	310
3.2	Область поширення. Загальні вимоги.....	310
3.3	Вимоги до трубопроводів залежно від їхнього призначення та розташування.....	310
3.4	Вимоги до монтажу.....	312
3.5	З'єднання пластмасових труб.....	313
3.6	Прокладання пластмасових трубопроводів.....	313
3.7	Контроль під час монтажу.....	314
3.8	Випробування трубопроводів після монтажу на судні.....	314
4	Елементи систем і трубопроводів	315
4.1	Конструкція, маркування, розміщення та встановлення арматури.....	315
4.2	Фільтри.....	315
4.3	Кінгстонні і льодові ящики. Донна і бортова арматура. Отвори в зовнішній обшивці.....	316
4.4	Автоматичні закриття повітряних труб.....	319
5	Прокладання трубопроводів	321
5.1	Прокладання трубопроводів через водонепроникні і протипожежні конструкції.....	321
5.2	Прокладання трубопроводів у цистернах.....	322
5.3	Прокладання трубопроводів у вантажних трюмах та інших приміщеннях.....	322
5.4	Прокладання трубопроводів у охолоджуваних приміщеннях.....	323
5.5	Прокладання трубопроводів поблизу електро- і радіообладнання.....	323
5.6	Прокладання трубопроводів у безвахтових машинних приміщеннях.....	323
5.7	Прокладання трубопроводів на суднах катамаранного типу.....	323
5.8	Трубопроводи з електрообігрівом.....	323
5.9	Системи і трубопроводи суден, обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах	324
6	Суднові шланги	325
6.1	Конструкція шлангів.....	325
6.2	Випробування шлангів.....	326
7	Осушувальна система	328

7.1	Насоси.....	328
7.2	Діаметри трубопроводів	330
7.3	Прокладання трубопроводів.....	331
7.4	Осушення машинних приміщень.....	332
7.5	Осушення тунелів.....	334
7.6	Осушення вантажних приміщень.....	334
7.7	Осушення вантажних насосних приміщень нафтоналивних суден.....	336
7.8	Осушення охолоджуваних приміщень.....	336
7.9	Осушення носових приміщень навалювальних суден.....	337
7.10	Осушення кофердамів.....	337
7.11	Осушення піків.....	338
7.12	Осушення інших приміщень.....	338
7.13	Осушення відсіків плавучих доків.....	338
7.14	Осушення приміщень, призначених для перевезення небезпечних вантажів.....	339
7.15	Осушення просторів суден, які використовують природний газ як паливо	339
8	Баластна, кренова і диферентна системи.....	340
8.1	Насоси.....	340
8.2	Діаметри трубопроводів.....	340
8.3	Прокладання трубопроводів.....	340
8.4	Баластна система плавучих доків.....	340
8.5	Кренова і диферентна системи.....	341
8.6	Баластна система навалювальних суден.....	341
8.7	Баластні системи для заміни баласту в морі.....	341
8.8	Конструкція баластних систем, устаткування і обладнання суден по керуванню баластними водами і осадами.....	342
8.9	Баластна система суден, обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах.....	344
9	Спеціальні системи для перевезення вантажів наливом.....	345
9.1	Область застосування.....	345
9.2	Загальні вимоги до трубопроводів у вантажній зоні.....	345
9.3	Вантажна система.....	346
9.4	Вантажні насоси.....	346
9.5	Носові та кормові пристрої завантаження та розвантаження.....	347
9.6	Система підігріву вантажу.....	347
9.7	Газовідвідна система.....	348
9.8	Продування і дегазація вантажних танків.....	350
9.9	Система видачі пари вантажу.....	350
9.10	Загальносуднові системи у вантажній зоні.....	351
9.11	Контроль рівня у вантажних танках і запобігання переливу.....	352
9.12	Система миття вантажних танків.....	353
9.13	Захист від статичної електрики.....	353
9.14	Контроль складу атмосфери у вантажній зоні.....	354
9.15	Система збирання нафти нафтозбиральних суден.....	355
9.16	Системи інертних газів.....	355
9.17	Системи наливних і комбінованих суден, обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах.....	363
10	Системи повітряних, переливних і вимірювальних трубопроводів.....	364
10.1	Повітряні труби.....	364
10.2	Переливні труби.....	365
10.3	Переливні цистерни.....	366
10.4	Вимірювальні пристрої.....	366
11	Газовипускна система.....	368
11.1	Газовипускні трубопроводи.....	368
11.2	Глушники та іскрогасники.....	369
11.3	Системи зменшення викидів оксидів азоту.....	369
12	Системи вентиляції.....	371

12.1	Загальні вимоги до систем вентиляції.....	371
12.2	Системи вентиляції вантажних суден валовою місткістю 500 і більше, нафтоналивних і комбінованих суден для перевезення нафтопродуктів з температурою спалаху 60°C і вище, пасажирських суден, які перевозять не більше 36 пасажирів, і суден спеціального призначення, на борту яких знаходиться не більше 240 осіб, та стоянкових суден.....	374
12.3	Системи вентиляції пасажирських суден, які перевозять більше 36 пасажирів, і суден спеціального призначення, на борту яких є більше 240 осіб.....	376
12.4	Системи вентиляції нафтоналивних і комбінованих суден для перевезення сирої нафти та нафтопродуктів з температурою спалаху 60°C і нижче.....	378
12.5	Вентиляція машинних приміщень і тунелів.....	379
12.6	Вентиляція приміщень спеціальної категорії і вантажних приміщень, призначених для перевезення авіатранспорту з паливом в баках, а також закритих приміщень на накатних судах.....	380
12.7	Вентиляція вантажних приміщень, пристосованих для перевезення небезпечних вантажів.....	381
12.8	Вентиляція охолоджуваних приміщень.....	382
12.9	Вентиляція станцій пожежогасіння.....	382
12.10	Вентиляція акумуляторних приміщень і ящиків.....	382
12.11	Вентиляція ангарів і приміщень для заправлення і обслуговування гвинтокрилів.....	383
12.12	Вентиляція приміщень нафтозбиральних суден.....	383
12.13	Вентиляція приміщень, призначених для встановлення обладнання системи інертного газу.....	384
12.14	Вентиляція приміщень суден, які використовують природний газ як паливо.....	384
13	Паливна система.....	388
13.1	Насоси.....	388
13.2	Прокладання трубопроводів.....	389
13.3	Пристрої для підігріву палива.....	389
13.4	Пристрої для видалення води з паливних цистерн.....	390
13.5	Пристрої для збирання витоків палива.....	390
13.6	Наповнення цистерн запасу палива.....	390
13.7	Паливні цистерни.....	391
13.8	Підведення палива до двигунів внутрішнього згоряння.....	392
13.9	Підведення палива до котлів.....	394
13.10	Підведення палива до газотурбінних установок.....	394
13.11	Система палива суден, які використовують природний газ як паливо.....	395
13.12	Застосування природного газу (метану) як палива.....	400
13.13	Системи зберігання палива для гвинтокрилів і заправлення паливом гвинтокрилів.....	402
13.14	Система зрідженого газу для господарських потреб.....	403
13.15	Система подачі палива для камбузного обладнання.....	405
13.16	Інертизація і контроль середовища суден, які використовують природний газ як паливо.....	405
13.17	Використання як палива сирої нафти та інших займистих рідин з температурою спалаху 60°C і нижче.....	406
14	Система мастила.....	410
14.1	Масляні насоси двигунів внутрішнього згоряння, передач і муфт.....	410
14.2	Підведення мастила до двигунів внутрішнього згоряння і передач.....	410
14.3	Масляні насоси парових турбін і передач.....	411
14.4	Підведення мастила до парових турбін і передач.....	411
14.5	Масляні цистерни.....	411
14.6	Пристрої для збирання витоків мастила.....	412
14.6	Підведення мастила до газотурбінних установок.....	412
15	Системи водяного охолодження.....	413
15.1	Насоси.....	413
15.2	Прокладання трубопроводів.....	414

15.3	Фільтри охолоджуючої води.....	414
15.4	Охолодження двигунів внутрішнього згоряння.....	414
15.5	Охолодження газотурбінних установок.....	415
15.6	Забортні системи охолодження.....	415
16	Система стиснутого повітря.....	416
16.1	Кількість повітрязберігачів і запас пускового повітря.....	416
16.2	Компресори.....	417
16.3	Прокладання трубопроводів.....	417
17	Система живильної води.....	419
17.1	Насоси.....	419
17.2	Прокладання трубопроводів.....	419
17.3	Цистерни.....	419
18	Паропроводи і трубопроводи продування.....	420
18.1	Прокладання трубопроводів.....	420
18.2	Продування паропроводів.....	420
18.3	Розрахунок паропроводу на теплові розширення.....	420
19	Конденсаційні установки.....	423
19.1	Загальні вказівки.....	423
19.2	Насоси.....	423
19.3	Прокладання трубопроводів.....	423
19.4	Контрольно-вимірювальні прилади.....	423
20	Системи з органічними теплоносіями.....	424
20.1	Основні визначення та пояснення.....	424
20.2	Вимоги до теплоносія.....	424
20.3	Система циркуляції органічного теплоносія.....	424
20.4	Розширювальна цистерна.....	424
20.5	Цистерна запасу і зливальна цистерна.....	425
20.6	Трубопроводи і арматура.....	425
20.7	Повітряні труби і вимірювальні пристрої.....	426
20.8	Пристрої для збирання витоків органічного теплоносія.....	426
20.9	Котли з органічними теплоносіями.....	426
20.10	Ізоляція.....	426
20.11	Підігрів рідких вантажів.....	426
20.12	Випробування трубопроводів систем із органічним теплоносієм.....	426
21	Випробування.....	427
21.1	Гідравлічні випробування арматури.....	427
21.2	Гідравлічні випробування трубопроводів.....	427
21.3	Випробування пристроїв запобігання проникненню полум'я у вантажні танки нафтоналивних суден.....	428
21.4	Випробування закриттів повітряних і вентиляційних труб.....	428
21.5	Випробування пластмасових труб.....	428

ЧАСТИНА IX. МЕХАНІЗМИ

1	Загальні положення.....	429
1.1	Область поширення.....	429
1.2	Обсяг нагляду.....	429
1.3	Випробування гідравлічні.....	436
1.4	Випробування в дії.....	436
1.5	Загальні технічні вимоги.....	436
1.6	Матеріали і зварювання.....	437
2	Двигуни внутрішнього згоряння.....	438
2.1	Загальні вказівки.....	438
2.2	Загальні вимоги.....	438
2.3	Остов.....	439
2.4	Колінчастий вал.....	442
2.5	Продування і наддування.....	451

2.6	Паливна апаратура.....	454
2.7	Змащування.....	454
2.8	Охолодження.....	454
2.9	Пускові пристрої.....	454
2.10	Газовипуск.....	455
2.11	Керування, захист і регулювання.....	455
2.12	Контрольно-вимірювальні прилади і сигналізація.....	457
2.13	Демпфер крутильних коливань, антивібратор.....	458
Додаток I	Визначення коефіцієнтів концентрації напружень (ККН) в галтелях колінчастих валів.....	459
Додаток II	Коефіцієнти концентрації напружень і розподіл напружень на краю мастильних отворів.....	460
Додаток III	Посібник по розрахунку коефіцієнтів концентрації напружень в радіусах галтелей шийок колінчастих валів методом кінцевих елементів	461
Додаток IV	Посібник з оцінки результатів випробувань на утомну міцність	466
Додаток V	Інструкція з розрахунків галтелей з поверхневою обробкою і країв мастильних отворів.....	475
Додаток VI	Посібник по розрахунку коефіцієнтів концентрації напружень в краях мастильних отворів колінчастих валів за допомогою методу кінцевих елементів.....	485
3	Парові турбіни.....	488
3.1	Загальні вимоги.....	488
3.2	Ротор.....	488
3.3	Корпус.....	488
3.4	Підшипники.....	489
3.5	Системи відсмоктування, ущільнення і продування.....	489
3.6	Керування, захист і регулювання.....	489
3.7	Контрольно-вимірювальні прилади.....	490
4	Передачі, роз'єднувальні і пружні муфти.....	491
4.1	Загальні вимоги.....	491
4.2	Зубчасті передачі.....	491
4.3	Пружні і роз'єднувальні муфти.....	515
4.4	Валопровертаючий пристрій.....	516
5	Допоміжні механізми.....	517
5.1	Компресори повітряні з механічним приводом.....	517
5.2	Насоси.....	519
5.3	Вентилятори, повітрянагнітачі і турбонагнітачі.....	520
5.4	Сепаратори відцентрові.....	521
5.5	Компресори природного газу (метану)	521
6	Палубні механізми.....	522
6.1	Загальні вимоги.....	522
6.2	Рульові приводи.....	522
6.3	Якірні механізми.....	525
6.4	Швартовні механізми.....	531
6.4	Буксирні лебідки.....	532
7	Приводи гідравлічні.....	533
7.1	Загальні вимоги.....	533
7.2	Перевірка міцності.....	533
7.3	Запобіжні та інші пристрої.....	533
8	Газотурбінні двигуни.....	535
8.1	Загальні вимоги.....	535
8.2	Ротори ГТД.....	537
8.3	Корпуси ГТД.....	538
8.4	Підшипники ГТД.....	538
8.5	Камери згоряння.....	538
8.6	Теплообмінні апарати.....	539

8.7	Керування, захист і регулювання.....	539
8.8	Контрольно-вимірювальні прилади.....	540
8.9	Теплоутилізаційний контур ГТД.....	540
8.10	Вимоги до ГТД, які використовують природний газ як паливо	541
9	Газові двигуни внутрішнього згоряння	543
9.1	Загальні вимоги	543
9.2	Визначення і пояснення.....	543
9.3	Аналіз ризиків.....	544
9.4	Умови роботи на паливі двох видів	545
9.5	Захист картерів	545
9.6	Захист підпоршневих просторів крейцкопфних ДПД.....	546
9.7	Впусна і випускна системи.....	546
9.8	Трубопроводи пускового повітря.....	546
9.9	Контроль згоряння.....	546
9.10	Підведення газового палива.....	546
9.11	Відключення подачі газового палива.....	547
9.12	Конструкція ДПД і ГПД.....	547
9.13	Додаткові вимоги до конструкції.....	549
9.14	Додаткові вимоги до газових двигунів внутрішнього згоряння, які призначені для установлення на судах зі знаком GFS в символі класу судна.....	550

ЧАСТИНА X. КОТЛИ, ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ І ПОСУДИНИ ПІД ТИСКОМ

1	Загальні положення	553
1.1	Область поширення.....	553
1.2	Визначення і пояснення.....	553
1.3	Обсяг нагляду.....	553
1.4	Матеріали.....	556
1.5	Зварювання.....	557
1.6	Термічна обробка.....	557
1.7	Випробування.....	557
1.8	Котельні приміщення	558
2	Розрахунки на міцність.....	559
2.1	Загальні вказівки.....	559
2.2	Циліндричні, сферичні елементи і труби	566
2.3	Конічні елементи.....	568
2.4	Плоскі стінки, днища і кришки.....	570
2.5	Трубні решітки.....	573
2.6	Опуклі днища.....	574
2.7	Тарілчасті днища.....	576
2.8	Прямокутні камери.....	576
2.9	Зміцнення вирізів у циліндричних, сферичних і конічних стінках та опуклих днищах.....	577
2.10	В'язі.....	582
2.11	Стельові балки.....	583
3	Котли.....	584
3.1	Загальні вказівки.....	584
3.2	Вимоги до конструкції.....	584
3.3	Арматура і контрольно-вимірювальні прилади.....	585
3.4	Котли-інсинератори.....	590
3.5	Котли з органічними теплоносіями.....	591
3.6	Вимоги до котлів, які використовують природний газ як паливо.....	592
4	Керування, регулювання, захист і сигналізація котлів.....	594
4.1	Загальні вказівки.....	594
4.2	Регулювання.....	594
4.3	Захист.....	594
4.4	Сигналізація.....	594

5	Топкові пристрої котлів, які працюють на рідкому паливі.....	595
5.1	Загальні вказівки.....	595
5.2	Форсунки.....	595
5.3	Автоматичні топкові пристрої.....	595
6	Теплообмінні апарати і посудини під тиском.....	597
6.1	Загальні вказівки.....	597
6.2	Вимоги до конструкції.....	597
6.3	Арматура і контрольно-вимірювальні прилади.....	597
6.4	Спеціальні вимоги до теплообмінних апаратів і посудин під тиском.....	598
7	Характеристики міцності котельних сталей.....	601
7.1	Нижня границя плинності залежно від розрахункової температури, МПа.....	601
7.2	Границя тривалої міцності залежно від розрахункової температури, МПа.....	601
Додаток	Типові приклади допустимих зварних з'єднань для котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском.....	602

ЧАСТИНА XII. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ

1	Загальні положення	609
1.1	Область поширення.....	609
1.2	Визначення і пояснення.....	609
1.3	Обсяг технічного нагляду і технічної документації.....	609
2	Загальні технічні вимоги.....	611
2.1	Загальні вказівки.....	611
2.2	Холодильні агенти і розрахунковий тиск.....	611
2.3	Потужність і склад обладнання.....	611
2.4	Матеріали.....	612
2.5	Електричне обладнання.....	613
3	Приміщення холодильних установок і охолоджувані вантажні приміщення.....	614
3.1	Відділення холодильних машин.....	614
3.2	Приміщення для зберігання запасів холодильного агента.....	615
3.3	Охолоджувані вантажні приміщення.....	615
3.4	Морозильні та охолоджувальні апарати.....	616
3.5	Приміщення із технологічним обладнанням.....	616
4	Механізми.....	617
4.1	Компресори.....	617
4.2	Насоси.....	617
4.3	Вентилятори.....	617
5	Теплообмінні апарати, посудини під тиском і пристрої для охолодження.....	618
5.1	Апарати і посудини.....	618
5.2	Повітряохолоджувачі та охолоджувальні батареї.....	618
6	Арматура і трубопроводи.....	619
6.1	Арматура.....	619
6.2	Трубопроводи.....	619
7	Контрольно-вимірювальні прилади. Керування, захист, регулювання та сигналізація.....	621
7.1	Контрольно-вимірювальні прилади.....	621
7.2	Керування, захист, регулювання та сигналізація.....	621
8	Ізоляція.....	623
8.1	Ізоляція охолоджуваних приміщень.....	623
8.2	Ізоляція трубопроводів.....	623
9	Холодильні установки, які охолоджують вантаж у термоізованих контейнерах.....	624
9.1	Загальні вказівки і технічні вимоги.....	624
10	Система регулювання складу газового середовища.....	625
10.1	Загальні вказівки і технічні вимоги.....	625
11	Холодильні установки для охолодження зріджених газів.....	626
11.1	Загальні вказівки.....	626

12	Холодильні установки із абсорбційними бромистолітєвими холодильними машинами.....	626
12.1	Загальні вимоги.....	626
13	Випробування.....	627
13.1	Випробування механізмів і обладнання на заводі-виробнику.....	627
13.2	Випробування холодильної установки на судні.....	627
13.3	Випробування установок із регулюванням складу газового середовища.....	628
14	Запасні частини.....	629
14.1	Загальні вимоги.....	629
14.2	Норми запасних частин.....	629

ЧАСТИНА VI. ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

1.1.1 Ця частина Правил поширюється на конструктивні елементи суднового протипожежного захисту, системи пожежогасіння і пожежної сигналізації, а також на протипожежне обладнання і забезпечення.

1.1.2 Вимоги протипожежного захисту до елементів конструкції судна, механізмів та їхніх деталей, електричного обладнання, загальносуднових систем і трубопроводів, суднових пристроїв, сховищ рідкого палива і мастила, конструкції і розташування котлів, холодильних установок, суднових приміщень тощо викладено у відповідних частинах Правил.

1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

Визначення та пояснення, що стосуються загальної термінології Правил, зазначені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден¹.

У цій частині Правил вживаються такі визначення:

Атріуми – громадські приміщення у межах однієї головної вертикальної зони, які проходять через три і більше відкриті палуби.

Балкон каюти – відкритий простір палуби, який призначений винятково для використання людьми, які проживають в цій каюті, і на який є прямий доступ із цієї каюти.

Безперервні підволоки або зашивки класу В – підволоки або зашивки, що закінчуються біля конструкцій класу А або В.

Відсіки або приміщення суміжні – відсіки або приміщення, відділені одне від одного перегородкою, палубою, платформою або іншою подібною постійною конструкцією, яка розділяє їх, без вирізів або з вирізами, що мають закриття.

Відсіки і приміщення, що стикаються одне з одним кутами, суміжними не вважаються.

Відсіки і приміщення, що відділяються одне від одного знімними (які можуть бути зняті у процесі звичайної експлуатації) конструкціями або мають вирізи, які не закриваються, у перегородці або палубі, що їх розділяє, розглядаються як одне загальне приміщення.

Випробування вогнестійкості стандартне – таке випробування, при якому відповідні зразки піддають нагріванню у випробувальній печі при температурах, які приблизно відповідають стандартній кривій «час – температура».

Методика випробувань повинна відповідати Кодексу ПВВ 2010.

Гасіння об'ємне – заповнення захищеного приміщення середовищем, що не підтримує горіння.

Гасіння поверхневе – охолодження або змочування поверхонь, що горять, або обмеження доступу кисню до них.

Забезпечення протипожежне – переносні активні засоби боротьби з пожежею (апарати, інвентар і витратні матеріали), призначені:

для гасіння пожежі;

для забезпечення дій екіпажу при гасінні пожежі;

для забезпечення роботи систем пожежогасіння.

Загострений (списоподібний) розпорошувач водяного туману – трубка з загостреною насадкою, що призначена для проникнення в замкнутий внутрішній простір (контейнер, тощо) через стінку, з метою утворення там водяного туману, при підключенні до пожежної магістралі.

Захист конструктивний протипожежний – комплекс пасивних засобів конструктивного протипожежного захисту, спрямованих на:

запобігання виникненню пожеж;

обмеження поширення вогню і диму по судну;

створення умов безпечної евакуації людей із суднових приміщень та з судна, а також для успішного гасіння пожежі.

Зона безпеки – в контексті аварії це, з точки зору життєпридатності, будь-яка зона, яка не затоплена або знаходиться за межами головної(них) вертикальної(них) зони(зон), де відбулася пожежа, і

¹ Далі – частина I «Класифікація».

в якій можливо безпечно розмістити усіх людей, які перебувають на судні, з метою захисту їх від небезпеки для життя або здоров'я, та забезпечити їхні основні потреби.

Кодекс про аварійно-попереджувальну сигналізацію та індикатори – Кодекс про аварійно-попереджувальну сигналізацію та індикатори, прийнятий резолюцією ІМО А.1021(26).

Кодекс МКГ (Кодекс IGC) – Міжнародний кодекс побудови і обладнання суден, що перевозять зріджені гази наливом, перевиданий відповідно до резолюції ІМО MSC.370(93), з поправками, внесеними резолюціями MSC.411(97) і MSC.441(99).

Кодекс МГП (Кодекс IGF) – Міжнародний кодекс безпеки суден, що використовують гази та інші види палива з низькою температурою спалаху, 2015 року, прийнятий резолюцією ІМО MSC.391(95), з поправками, включаючи внесені резолюцією ІМО MSC.458(101).

Кодекс МКХ (Кодекс IBC) – Міжнародний кодекс побудови та обладнання суден, що перевозять небезпечні хімічні вантажі наливом, 1994 року, з поправками, включаючи внесені резолюцією ІМО MSC.460(101).

Кодекс СПБ (Кодекс FSS) – Міжнародний кодекс про системи пожежної безпеки 2000 року, прийнятий резолюцією MSC.98(73) з поправками, включаючи внесені резолюцією ІМО MSC.457(101).

Кодекс ПБВ 2010 (Кодекс FTP) – Міжнародний кодекс про застосування процедур випробувань на вогнестійкість 2010 року, прийнятий резолюцією ІМО MSC.307(88) з поправками, включаючи внесені резолюцією ІМО MSC.437(99).

Кодекс IMDG – Міжнародний кодекс морського перевезення небезпечних вантажів, прийнятий резолюцією ІМО MSC.406(96), з поправками, включаючи внесені резолюцією ІМО MSC.442(99).

Кодекс IMSBC – Міжнародний кодекс морського перевезення навалювальних вантажів, прийнятий резолюцією ІМО MSC.268(85), з поправками, включаючи внесені резолюцією ІМО MSC.462(101).

Конвенція МАРПОЛ-73/78/97² – Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден, 1973 року, змінена Протоколом 1978 року, (МАРПОЛ-73/78) зі змінами Протоколом 1997 року до неї (МАРПОЛ-73/78/97).

Конвенція СОЛАС-74/78/88³ – Міжнародна конвенція про охорону людського життя на морі 1974 року і Протоколи 1978 року та 1988 року до неї, включаючи застосовні в ній кодекси.

Кратність піни (номінальна) – відношення об'єму піни до об'єму пінного розчину, що складається із води та піноутворювача, із якого вона отримана, в умовах відсутності горіння і при температурі оточуючого середовища приблизно 20°C.

Незалежний привод насоса – привод насоса від окремого електричного, гідравлічного або дизельного двигуна, призначеного лише для роботи даного насоса.

Нижня границя займистості (НГЗ) – мінімальна концентрація нафтових газів і пари у повітрі, здатна займатися від джерела запалювання з наступним поширенням горіння по суміші.

Обладнання і системи протипожежні – активні засоби протипожежного захисту, призначені для гасіння пожежі та обмеження її поширення по судну.

Первинне палубне покриття – перший прошарок конструкції палубного настилу, який безпосередньо наноситься на металевий настил палуби і включає до себе будь-яке первинне покриття, протикорозійну мастику або клей, які необхідні для захисту або приклеювання до металевого настилу палуби. Інші шари в конструкції настилу поверх металевого настилу палуби є покриттями настилу.

Піноводи – трубопроводи подачі піни високої кратності в захищене приміщення від піногенераторів, які установлені за його межами.

Полярний кодекс (POLAR кодекс)⁴ – Міжнародний кодекс для суден, що плавають в полярних водах 2014 року, прийнятий резолюціями ІМО MSC.385(94) і МЕРС.264(68), з врахуванням положень поправок до міжнародної конвенції СОЛАС-74/78/88, прийнятих резолюцією MSC.386(94).

Поріг аварії – в контексті пожежі включає:

- втрату приміщення, в якому виникла пожежа, до найближчих обмежуючих конструкцій класу А, які можуть бути частиною цього приміщення, якщо воно захищене стаціонарною системою пожежогасіння; або

- втрату приміщення, в якому виникла пожежа, і суміжних приміщень до найближчих обме-

² Далі — Конвенція МАРПОЛ-73/78/97.

³ Далі — Конвенція СОЛАС з поправками.

⁴ Далі — POLAR кодекс.

жуючих конструкцій класу А, які не є частиною цього приміщення.

Пост пожежний (ПП) – пост керування, де зосереджені засоби сигналізації виявлення пожежі або керування пожежогасінням.

Приміщення захищене – приміщення, обладнане однією із систем пожежогасіння або автоматичною сигналізацією виявлення пожежі.

Приміщення, меблі і оздоблення яких становлять обмежену пожежну небезпеку для цілей застосування на судах, що перевозять більше 36 пасажирів – це приміщення (такі як каюти, громадські приміщення, кабінети або інші житлові приміщення, які зазначені у 1.5.2), в яких:

усі меблі, такі як столи, гардероби, туалетні столи, бюро, платтяні шафи, повністю виготовлені із схвалених негорючих матеріалів, проте робоча поверхня таких меблів може мати горюче облицювання товщиною не більше 2мм;

усі незакріплені меблі, такі як крісла, дивани, столи, виготовлені з застосуванням каркасів із негорючих матеріалів;

усі завіси, штори та інші подібні висячі вироби з тканини протистоять розповсюдженню полум'я не гірше ніж вироби із вовни масою 0.8кг на 1м², що визначається згідно з Кодексом ПВВ 2010;

усі покриття палуб мають характеристики повільного поширення полум'я;

усі відкриті поверхні перегородок, зашивки і підволоки мають характеристики повільного поширення полум'я;

усі оббиті меблі задовольняють вимогам відносно опору запалення і поширення полум'я, що визначається Кодексом ПВВ 2010;

усі спальні приналежності задовольняють вимогам відносно опору запалення і поширення полум'я, що визначається Кодексом ПВВ 2010.

Промінь – група автоматичних і ручних оповісників, ідентифікованих на панелі сигналізації системи сигналізації виявлення пожежі.

Протипожежна заслінка, димова заслінка – пристрій, встановлений в вентиляційному каналі, який в нормальному положенні відкритий і дає можливість переміщуватися повітрю в середині каналу.

Протипожежна заслінка під час виникнення пожежі закривається і перешкоджає переміщуватися повітрю в середині каналу, тим самим робить неможливим розповсюдження полум'я через вентиляційний канал.

Протипожежні заслінки можуть мати наступні визначення:

1 автоматична протипожежна заслінка – протипожежна заслінка, яка закривається автоматично під дією продуктів згоряння;

2 ручна протипожежна заслінка – протипожежна заслінка, яка відкривається та закривається за допомогою ручного керування на місці;

3 протипожежна заслінка з дистанційним керуванням – протипожежна заслінка, яка закривається за допомогою засобів керування, розташованих в місцях, віддалених від цієї заслінки.

Димова заслінка під час виникнення пожежі закривається і перешкоджає переміщуватися повітрю в середині каналу, тим самим робить неможливим розповсюдження диму і гарячих газів через вентиляційний канал, при цьому не вважається, що димова заслінка буде забезпечувати цілісність вогнестійкого перекриття, через яке проходить вентиляційний канал.

Димові заслінки можуть мати наступні визначення:

1 автоматична димова заслінка – димова заслінка, яка закривається автоматично під дією диму або гарячих газів;

2 ручна димова заслінка – димова заслінка, яка відкривається та закривається за допомогою ручного керування на місці;

3 димова заслінка з дистанційним керуванням – димова заслінка, яка закривається за допомогою засобів керування, розташованих в місцях, віддалених від цієї заслінки.

Рідини легкозаймисті – рідини, суміші рідин або рідини, які містять тверді речовини в розчині, або суспензії (фарби, політури, лаки тощо), які виділяють пари, що займаються в закритій посудині при температурі 60°C і нижче.

Розрахунковий об'єм захищеного приміщення – валовий (повний) об'єм приміщення, обмеженого водо- або газонепроникними перегородками і палубами, за відрахуванням об'єму розташованих у ньому основних двигунів, редукторів, допоміжних механізмів, бойлерів/котлів, конденсаторів, випарників, цистерн, вентиляційних і газовипускних трубопроводів.

Сауна – приміщення із високою температурою, звичайно 80 – 120°C, яка підтримується поверх-

нею, що нагрівається (наприклад, від електропечі). Це приміщення може також включати простір, де розташована піч, і суміжні ванні приміщення.

Середовище горюче – займисті рідини, займисті стиснуті, зріджені і розчинені під тиском газу, займисті тверді горючі матеріали і речовини, у тому числі вантажі, паливо, оздоблення, обладнання, ізоляція, меблі.

Сира нафта – будь-яка нафта, що зустрічається у природному вигляді в надрах землі, незалежно від того, оброблена вона чи ні з метою її транспортування, включаючи сиру нафту, із якої могли бути вилучені деякі фракції перегонки і сиру нафту, в яку могли бути додані деякі фракції перегонки.

Система піногасіння внутрішнього піноутворення – система пожежогасіння піною високої кратності з піногенераторами, установлюваними усередині захищеного приміщення і виробляючими піну з використанням повітря, що перебуває усередині захищеного приміщення.

Система піногасіння зовнішнього піноутворення – система пожежогасіння піною високої кратності з піногенераторами, установлюваними за межами захищеного приміщення і виробляючими піну з використанням зовнішнього повітря.

Система пожежогасіння піною високої кратності – стаціонарна система пожежогасіння об'ємного типу, що складається із піногенераторів високократної піни і піноутворювача, призначеного для їхньої роботи, які схвалені за результатами випробувань відповідно до 3.7.3.1.1.

Системи водяних завіс – системи, які створюють перепону у вигляді шару води достатньої товщини, що надходить через розпилювачі, і застосовуються там, де вогнестійкі конструкції класу А не можуть бути встановлені.

Системи водяного зрошення – системи, що подають воду на вертикальні або горизонтальні суднові конструкції.

Системи пожежогасіння стаціонарні – системи, призначені для подачі вогнегасної речовини до захищених приміщень або безпосередньо у них і конструктивно пов'язані з корпусом судна.

Система, рівноцінна палубній системі піногасіння вантажних танків – система, яка забезпечує гасіння пролитого вантажу, що горить, пожежі у пошкоджених вантажних танках, а також перешкоджає запаленню пролитого вантажу, який ще не горить.

Сталь або інший рівноцінний матеріал – будь-який негорючий матеріал, який у силу своїх властивостей або завдяки ізоляції, що покриває його, має до кінця застосовного вогневого впливу при стандартному випробуванні вогнестійкості, конструктивні властивості і вогнестійкість, що рівноцінні сталі (наприклад, алюмінієвий сплав, покритий ізоляцією).

Судно для перевезення транспортних засобів – вантажне судно, яке перевозить вантаж тільки в приміщеннях з горизонтальним способом навантаження і вивантаження або в приміщеннях для перевезення транспортних засобів і яке спроектоване для перевезення порожніх автотранспортних засобів, як вантажу.

Температура спалаху – найменша температура в градусах Цельсія (у разі випробування у закритому тиглі), за якої рідина виділяє легкозаймисті пари у кількості, достатній для запалення, визначена за допомогою схваленого приладу.

Транспортний засіб без палива в баках – автомобілі, мотоцикли, вантажівки, тягачі тощо, що приводяться в рух двигуном внутрішнього згоряння і мають порожніми паливну систему і паливні баки, а також від'єднанні від акумулятора обидва батарейні проводи.

Установка рідкого палива – див. визначення в 1.2 частини VII «Механічні установки».

Центр безпеки – пост керування, призначений для керування надзвичайними ситуаціями. Невід'ємною частиною функцій центру безпеки є експлуатація, контроль і/або моніторинг систем безпеки.

Центральний пожежний пост керування (ЦППК) – пост керування, приміщення або частина приміщення, у якому зосереджені засоби керування та індикації:

стаціонарної системи сигналізації виявлення пожежі;

автоматичної спринклерної системи пожежогасіння і сигналізації виявлення пожежі, а також дистанційні пускові пристрої інших протипожежних систем;

панелі індикації протипожежних дверей;

закривання протипожежних дверей;

панелі індикації водонепроникних дверей;

закривання водонепроникних дверей;

вентиляторів;

загальносуднової (авральної) сигналізації /системи оповіщення про пожежу;

системи внутрішнього суднового зв'язку, включаючи телефони; і мікрофони командного трансляційного пристрою.

1.3 ОБСЯГ НАГЛЯДУ

1.3.1 Положення, що стосуються порядку класифікації, технічного нагляду за побудовою і класифікаційного нагляду, а також вимоги до технічної документації, що подається на розгляд Регістру, викладені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація».

1.3.2 Під час побудови судна нагляду Регістра підлягають конструктивний протипожежний захист, матеріали, що використовуються для внутрішнього оббудовування суднових приміщень, відносно їхніх пожежонебезпечних властивостей, системи пожежогасіння і пожежної сигналізації, що регламентуються цією частиною.

Відносно протипожежного забезпечення проводиться перевірка розміщення і комплектності згідно з нормами цієї частини Правил та наявність документів згідно з «Номенклатурою об'єктів технічного нагляду Регістра» частина 1 Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів.

1.3.3 Для схвалення активних засобів боротьби з пожежами і пасивних засобів конструктивного протипожежного захисту Регістру повинні бути надані:

.1 матеріали щодо вогневих випробувань, проведених компетентними організаціями, які підтверджують ефективність застосовуваної вогнегасної речовини при рекомендованих нормативах складу та інтенсивності подачі, а також відомості про умови і тривалість її зберігання;

.2 звіти визнаних лабораторій щодо вогневих випробувань протипожежних конструкцій класів А, В і закриттів отворів і проходів (вирізів) у цих конструкціях (у тому числі дверей класів А і В) (див. 1.6);

.3 креслення вузлів протипожежних конструкцій із протоколами визнаних лабораторій вогневих випробувань, що підтверджують їхню відповідність конструкціям класів А і В;

.4 звіти визнаних лабораторій щодо вогневих випробувань пожежонебезпечних властивостей матеріалів (див. 1.6);

.5 креслення типових вузлів (обладнання) систем пожежогасіння і предметів протипожежного забезпечення;

.6 необхідні розрахунки, що підтверджують виконання вимог цієї частини Правил.

1.3.4 Після ремонту, переобладнання та модифікації, та пов'язаних з ними змін в обладнанні, всі судна повинні принаймні відповідати вимогам, яким вони відповідали до цього.

Такі судна, якщо вони побудовані до 1 липня 2012 року, повинні, як правило, відповідати вимогам до суден, що побудовані на цю дату та після неї, принаймні в тій же мірі, що й до виконання такого ремонту, переобладнання, модифікації чи зміни обладнання.

Після ремонту, переобладнання та модифікації, які значно змінюють розміри судна чи житлових приміщень для пасажирів, чи значно збільшують термін служби судна, та при пов'язаних з ними змінах в обладнанні, вони повинні відповідати вимогам до суден, які побудовані 1 липня 2012 року чи після цієї дати, в тій мірі, в якій Регістр вважатиме доцільним та практично можливим.

1.3.5 Пасажирські судна, які перевозять більше ніж 36 пасажирів, крім суден обмеженого району плавання **C-R3-S**, **C-R3-RS** та **D-R3-S**, **D-R3-RS**, що зазнали змін згідно з 1.3.4, повинні відповідати наступним вимогам:

.1 усі матеріали, які використовуються при замінах на цих судах, повинні відповідати вимогам до матеріалів, які застосовуються для побудови нових суден; та

.2 усі ремонти, переобладнання, модифікації та зв'язані з ними зміни обладнання, що включають до себе заміну матеріалів в обсязі 50 тонн та більше на інші ніж ті, що вимагаються для оновлення судна, повинні відповідати вимогам, що застосовуються до нових суден.

1.4 ПЛАНИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ

1.4.1 На кожному судні в ЦППК або у рульовій рубці, або на видних місцях у коридорах і вестибюлях повинні бути вивішені плани протипожежного захисту, що складаються із планів загального розташування судна, на яких ясно показане для кожної палуби:

.1 розміщення постів керування;

.2 розташування вогнестійких і вогнезатримуючих конструкцій;

.3 приміщення, які захищені системою пожежної сигналізації;

.4 приміщення, які захищені стаціонарними системами пожежогасіння, з зазначенням місце-

знаходження приладів і арматури для керування їхньою роботою, а також розташування пожежних кранів;

.5 засоби доступу у різноманітні відсіки, на палуби тощо із зазначенням шляхів евакуації, коридорів і дверей;

.6 систему вентиляції, включаючи місця керування вентиляторами, із зазначенням розташування протипожежних заслінок і ідентифікаційних номерів вентиляторів, які обслуговують групи приміщень, обгороджених протипожежними конструкціями;

.7 розміщення протипожежного забезпечення;

.8 місцезнаходження документів, зазначених у **1.4.6**.

.9 розміщення аварійних дихальних пристроїв, зазначених в **5.1.23**.

1.4.2 Замість планів загального розташування судна, відомості, зазначені у **1.4.1**, можуть бути викладені у буклеті, по одному примірнику якого повинно зберігатися у кожної особи командного складу та один у легкодоступному місці.

1.4.3 Другий комплект планів загального розташування судна або буклет, захищений від впливу морського середовища, повинні постійно зберігатися ззовні надбудови в брызкозахищеному укритті, пофарбованому у червоний колір і позначеному спеціальним знаком згідно указівки циркуляру ІМО MSC/Circ.451 (див. рис. 1.4.3-1).

Укриття повинне легко відчинятися, бути легкодоступним для берегових пожежників і розташовуватися у місцях з доброю освітленістю, де, за можливості, є також аварійне освітлення.

На нафтоналивних суднах, газовозах і хімовозах укриття не повинне розташовуватися на перегородках надбудов, які звернені убік вантажної зони, а також на бортових перегородках, що прилягають до них, на відстані 3м.

Якщо укриття не розташоване безпосередньо біля сходового трапу, повинні бути передбачені спеціальні знаки (рис. 1.4.3-2), які вказують шлях до нього.

Розміри знаків повинні бути не менше 300 × 400мм.

1.4.4 Відомості на планах і в буклетах повинні бути наведені на державній та англійській мові, при цьому умовні позначення елементів, зазначених у **1.4.1**, повинні відповідати резолюції ІМО А.952(23) «Графічні символи, що використовуються в планах протипожежного захисту», з врахуванням для суден, побудованих 1 січня 2019 року і після цієї дати, резолюції ІМО А.1116(30).

Для суден, які не здійснюють міжнародні рейси, переклад на англійську мову не вимагається.

Графічні символи повинні бути кольоровими.

1.4.5 Усі зміни у протипожежному захисті судна повинні вноситися в документи, зазначені в **1.4.1** і **1.4.2**.

1.4.6 В окремій теці, яка зберігається у легкодоступному місці, повинні міститися інструкції з технічного обслуговування і застосування всіх суднових засобів і установок для гасіння і локалізації пожежі.

1.4.7 На пасажирських суднах, що перевозять більше 36 пасажирів, плани і буклети повинні надавати інформацію відносно протипожежного захисту, виявлення пожежі і пожежогасіння відповідно до **1.4.1**, а також з урахуванням резолюції ІМО А.756(18).

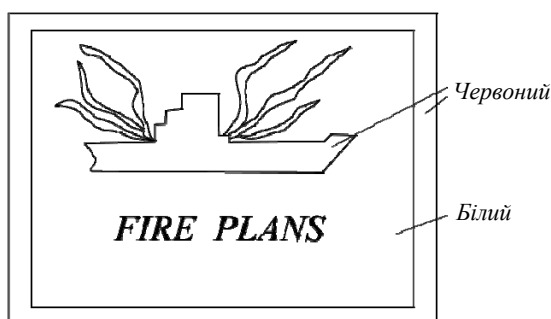


Рис. 1.4.3-1

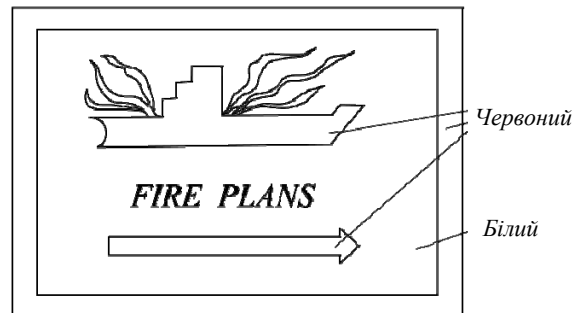


Рис. 1.4.3-2

1.5 ПОДІЛ СУДНОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

1.5.1 Пости керування:

.1 приміщення, у яких розташовані суднове радіообладнання або головне навігаційне облад-

нання (в частковості: тумба штурвала, компас, радар і обладнання для визначення місцезнаходження судна) або аварійне джерело енергії (в тому числі: акумуляторні батареї, незалежно від їхньої ємності, необхідні згідно з частиною XI «Електричне обладнання»), або в яких зосереджені засоби сигналізації виявлення пожежі або керування пожежогасінням.

Приміщення рульової машини, у якому також розташоване її аварійне керування, не розглядається як пост керування.

Якщо в цій частині немає вимог щодо зосередження основних компонентів стаціонарних систем пожежогасіння в посту керування, такі компоненти можуть розміщатися в приміщеннях, які не розглядаються як пости керування;

.2 пости керування (див. **1.5.1.1**), які можуть бути також віднесені до машинних приміщень, такі як приміщення аварійних дизель-генераторів;

.3 приміщення, у яких зосереджене керування процесами занурення, виринання, кренування;

.4 пости керування пожежно-рятувальними операціями (див. **6.6.2**);

.5 пост керування барокамер і пост керування водолазними спусками, функції яких можуть бути сполучені в одному пості керування (див. **4.6** частини VI «Механічні установки, механічне обладнання і системи» Правила класифікації і побудови придатних для життя підводних апаратів і суднових водолазних комплексів і пасажирських підводних апаратів).

1.5.2 Житлові приміщення:

.1 приміщення, що використовуються як каюти, коридори, офіси, лазарети, кінозали, кімнати для ігор та розваг, перукарні, буфетні, які не використовуються для приймання їжі та не утримують обладнання для готування гарячої їжі (проте такі буфетні можуть містити: варильні автомати для кави, тостери, посудомийні машини, мікрохвильові печі, індукційні нагрівачі та подібні пристрої, кожний із яких споживає не більше 5кВт; електроплитки і кухонні плити для підігрівання їжі, кожна із яких споживає не більше 2кВт, і з температурою поверхні не більше 150°C), та інші подібні приміщення;

.2 громадські приміщення: ті із житлових приміщень, які використовуються як їдальні, салони кают-компанії, курильні, бібліотеки, читальні і спортивні зали, магазини та інші подібні приміщення, що постійно відгороджені;

.3 санітарно-гігієнічні приміщення: ті із громадських приміщень, які використовуються як туалети, умивальні, душові, ванні, невеликі пральні, закриті плавальні басейни тощо.

1.5.3 Службові приміщення:

.1 службові приміщення, які використовуються як камбузи (приміщення, в яких знаходяться електроплити та кухонні плити потужністю більше 5кВт), буфетні, що містять обладнання для готування гарячої їжі (такі буфетні можуть містити: варильні автомати для кави, тостери, посудомийні машини, мікрохвильові печі, кип'ятильники, індукційні нагрівачі та подібні пристрої, кожний із яких споживає не більше 5кВт; електроплитки і кухонні плити для підігрівання їжі, кожна із яких споживає не більше 5кВт), різні майстерні, що не є частиною машинних приміщень, та інші подібні приміщення, а також шахти, що ведуть в ці приміщення;

.2 службові приміщення, що використовуються як:

.2.1 комори вибухових речовин;

.2.2 комори легкозаймистих матеріалів і речовин – малярські, комори займистих рідин, займистих зріджених і стиснутих газів, станції роздачі палива, сушильні приміщення тощо;

.2.3 комори, інші, ніж зазначені в **1.5.3.2.1** та **1.5.3.2.2**;

.2.4 виробничі приміщення, визначені в **1.5.8**;

.3 пости керування вантажними операціями (див. визначення **1.2** частини VII «Механічні установки»).

1.5.4 Вантажні приміщення:

.1 вантажні танки, призначені для перевезення вантажів наливом, у тому числі зливальні цистерни;

.2 приміщення для сухих вантажів, які не належать до суднових запасів: суховантажні і рефрижераторні трюми і твіндеки, призначені в тому числі і для перевезення контейнерів і знімних цистерн, небезпечних вантажів у тарі і/або навалюванням, автотранспорту без палива у баках; склади виробленої продукції, утилю, промислового забезпечення, тари тощо, у тому числі шахти для вивантаження продукції, вантажних ліфтів і сходів, які ведуть у ці приміщення;

.3 вантажні приміщення з горизонтальним способом навантаження і розвантаження (вантажні приміщення ро-ро), що звичайно не розділені на відсіки і простягаються на значну частину або по всій довжині судна, в які автотранспортні засоби з паливом у баках для переміщення власним ходом і/або вантажі (у тарі або навалюванням, що містяться у залізничних вагонах або на автомобілях, на транспортних засобах (включаючи автомобільні і залізничні цистерни), на трейлерах, у контейнерах, на піддонах, у знімних цистернах чи в подібних укрупнених одиницях або в інших ємкостях) звичайно завантажуються, або вивантажуються із них, в горизонтальному напрямку.

Такі приміщення діляться на:

.3.1 закриті вантажні приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, які не є приміщеннями, зазначеними в **1.5.4.3.2** і **1.5.4.5**;

.3.2 відкриті вантажні приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, відкриті з обох кінців або з одного кінця і мають достатню природну вентиляцію, ефективну по всій їхній довжині, через постійні отвори у бортовій обшивці або в підволоці або зверху, причому загальна площа отворів повинна становити не менше 10% від площі бортової обшивки приміщень;

.4 приміщення транспортних засобів, призначені для перевезення автотранспорту з паливом у баках для переміщення власним ходом, які підрозділяються на:

.4.1 закриті приміщення транспортних засобів, які не є відкритими приміщеннями транспортних засобів чи відкритими палубами;

.4.2 відкриті приміщення транспортних засобів, відкриті аналогічно **1.5.4.3.2**;

.5 відкрита палуба – палуба, повністю відкрита для впливу навколишнього середовища зверху і не менше ніж із двох боків.

1.5.5 Машинні приміщення – див. визначення в **1.2** частини VII «Механічні установки».

1.5.6 Машинні приміщення категорії А – див. визначення в **1.2** частини VII «Механічні установки».

1.5.7 Насосні відділення на наливних і комбінованих судах:

.1 приміщення вантажних насосів, у яких розташовані вантажні насоси, а також виходи і шахти, що ведуть в такі приміщення; насосні відділення, що прилягають до вантажних танків і зливальних цистерн (див. **2.4.7**);

.2 насосні відділення, у яких розташовані насоси тільки для перекачування води і рідкого палива.

1.5.8 Виробничі приміщення – приміщення на судах спеціального призначення, що не є машинними приміщеннями чи їх частиною, такі як виробничі цехи, лабораторії та інші подібні приміщення, а також шахти, що ведуть в ці приміщення, в яких:

.1 застосовуються рідке паливо, займисті рідини або обробляються горючі матеріали;

.2 не застосовуються займисті рідини і не обробляються горючі матеріали.

Виробничі приміщення повинні відповідати вимогам цієї частини для службових приміщень, якщо не зазначене інше.

1.5.9 Приміщення спеціальної категорії – відгороджені приміщення транспортних засобів, розташовані над або під палубою перегородок, у які автотранспортні засоби можуть в'їжджати та із яких вони можуть виїжджати власним ходом і до яких мають доступ пасажирів.

Приміщення спеціальної категорії можуть розташовуватися більше ніж на одній палубі за умови, що загальний габарит по висоті для транспортних засобів не перевищує 10м.

1.5.10 Спеціальні електричні приміщення – див. **1.2** частини XI «Електричне обладнання».

1.6 ПОДІЛ І ВИПРОБУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ ВІДПОВІДНО ДО КОДЕКСУ ПБВ 2010

1.6.1 Кодекс ПБВ 2010 застосовується до матеріалів і виробів, які повинні бути випробувані та оцінені відповідно з його положеннями і схвалені Регістром, як вимагається в цих Правилах.

1.6.2 Якщо в тексті будь-якої вимоги цих Правил є посилання на Кодекс ПБВ 2010, це означає, що матеріал або виріб повинні бути випробувані відповідно з застосовною методикою або методиками випробувань, викладеними в Кодексі ПБВ 2010, за винятком випадків, передбачених у цьому ж Кодексі.

1.6.3 Відповідно з застосовними частинами додатка 1 Кодексу ПБВ 2010 повинні бути випробувані матеріали і вироби, які зазначені в цих Правилах як:

.1 негорючі (див. **2.1.1.5**, **2.1.2**, **2.2.2.5** і **2.3.4**).

Негорючим вважається матеріал, який при нагріванні до температури приблизно 750°C не горить і не виділяє легкозаймистої пари у кількості, достатній для її самозапалювання.

Будь-який інший матеріал вважається горючим.

Проте вироби, виготовлені тільки із скла, бетону, керамічні вироби, природний камінь, кам'яні або цегляні секції, конструкційні метали і металеві сплави розглядаються як негорючі і можуть установлюватися без випробувань;

.2 такі, що не виділяють надмірну кількість диму і токсичних продуктів (див. **2.1.1.7** і **2.1.2.6**) або, що не становлять небезпеку відносно виділення токсичних або вибухонебезпечних продуктів при підвищених температурах (див. **2.1.1.6**);

.3 конструкції класів А або В, такі як: палуби, перегородки, двері, безперервні підволоки і зашивки, ілюмінатори, пожежні заслінки, місця проходів труб і кабелів (див. **2.1.2** і **2.1.3**);

.4 системи керування протипожежними дверима, здатні працювати у випадку пожежі (див. **2.2.4.1.15**);

.5 із характеристиками повільного поширення полум'я (див. **2.1.1.5**, **2.1.1.6**, **2.1.1.8**, **2.1.2.6** і **2.1.2.8**).

Повільне поширення полум'я означає, що поверхня в достатньому ступені обмежує поширення полум'я;

.6 драпірування, завіси та інші підвішені матеріали із тканин, що відповідають вимогам відносно здатності протистояти поширенню полум'я не гірше матеріалів, виготовлених із вовни, масою 0,8 кг/м² (див. **2.1.1.9**);

.7 оббиті меблі, що відповідають вимогам відносно опору запаленню і поширенню полум'я (див. **2.1.1.9**);

.8 постільні принадлежності (ковдри, покривала, подушки, матраци), які відповідають вимогам відносно опору запаленню і поширенню полум'я (див. **2.1.1.9**).

1.6.4 При випробуваннях і схваленні виробів і матеріалів відповідно з Кодексом ПВВ 2010 повинні ураховуватися додаткові вимоги, наведені у додатку 1 Кодекса ПВВ 2010.

1.7 АЛЬТЕРНАТИВНІ ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ І ЗАСОБИ

1.7.1 Загальні положення.

1.7.1.1 Проектні рішення і засоби (конструкції, заходи і пристрої) з протипожежного захисту можуть відрізнятися від вимог цієї частини Правил за умови, що проектні рішення і засоби (конструкції, заходи і пристрої) відповідають цілям протипожежного захисту і функціональним вимогам.

1.7.1.2 Якщо проектні рішення і засоби відрізняються від вимог, зазначених у цій частині, то відповідно з вимогами цього підрозділу повинні бути виконані технічний аналіз, оцінка і схвалення цих проектних рішень і засобів.

1.7.2 Технічний аналіз.

1.7.2.1 Технічний аналіз, який надається Регістру, повинний бути підготовлений на ґрунті Керівництва по альтернативних проектних рішеннях і засобах для протипожежної безпеки⁵, і повинний, як мінімум, включати:

.1 визначення типу судна і відповідного(их) приміщення(ень);

.2 визначення вимоги(ог), яка(і) не буде(уть) виконуватися на судні або в приміщенні(нях);

.3 визначення небезпек пожеж і вибухів, яким може піддатися судно або відповідне(ні) приміщення, в тому числі:

.3.1 можливих джерел запалення;

.3.2 потенційної небезпеки розповсюдження пожежі відносно кожного приміщення;

.3.3 потенційної небезпеки утворення диму і токсичних речовин відносно кожного розглянутого приміщення;

.3.4 потенційної небезпеки розповсюдження пожежі, диму і токсичних речовин із розглянутого(их) приміщення(ень) в інші приміщення;

.4 визначення необхідних експлуатаційних критеріїв протипожежного захисту судна або розглянутого(их) приміщення(ень), які повинні:

.4.1 ґрунтуватися на цілях протипожежного захисту і на функціональних вимогах цієї частини

⁵ Див. циркуляри IMO MSC/Circ.1002 з Corr.1, Corr.2, Corr.3 і IMO MSC.1/Circ.1552.

Правил;

.4.2 забезпечувати рівень протипожежного захисту не нижче того, який досягається при виконанні вимог цієї частини Правил;

.4.3 бути виражені в кількісній формі і бути вимірюваними;

.5 докладний опис альтернативних проектних рішень і засобів, включаючи перелік допущень, що використовуються в конструкції, будь-які запропоновані експлуатаційні обмеження або умови;

.6 технічне обґрунтування, яке показує, що ці альтернативні проектні рішення і засоби відповідають необхідним експлуатаційним критеріям протипожежного захисту.

1.7.3 Оцінка і схвалення альтернативних проектних рішень і засобів.

1.7.3.1 Технічний аналіз, що вимагається в **1.7.2**, розглядається і схвалюється Регістром із урахуванням Керівництва по альтернативних проектних рішеннях і засобах для протипожежної безпеки і Керівництва зі схвалення альтернатив і еквівалентів, схваленого циркуляром ІМО MSC.1/Circ.1455.

1.7.3.2 Копії документів, схвалених Регістром, які вказують, що альтернативні проектні рішення і засоби відповідають вимогам цього підрозділу, повинні знаходитися на судні.

1.7.4 Переоцінка через умови, що змінилися.

1.7.4.1 Якщо допущення і обмеження експлуатаційного характеру, застережені в альтернативних проектних рішеннях і засобах, змінюються, то технічний аналіз знову проводиться із урахуванням умов, що змінилися, і схвалюється Регістром.

2. КОНСТРУКТИВНИЙ ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

2.1.1 Вимоги до матеріалів.

2.1.1.1 Корпус, надбудови, конструктивні перегородки, палуби і рубки повинні бути виготовлені із сталі або іншого рівноцінного матеріалу.

З метою застосування визначення сталі або іншого рівноцінного матеріалу, наданого в **1.2.1**, «застосовний вогневий вплив» повинний відповідати стандартам вогнестійкості та ізоляції, наведеним у відповідних таблицях вогнестійкості перегородок і палуб.

Наприклад, якщо для таких перекриттів як палуби або бортові і кінцеві перегородки рубок, допускається вогнестійкість класу В-0, то «застосовний вогневий вплив» повинний бути 30хв.

При використанні алюмінієвих сплавів повинні бути виконані вимоги **2.1.1.3**.

2.1.1.2 Шахти і верхні перекриття машинних приміщень категорії А повинні бути виготовлені із сталі та ізольовані згідно з табл. 2.3.3-1 і табл. 2.4.2-1 залежно від випадку.

Плити настилів звичайних проходів в машинних приміщеннях категорії А повинні бути виготовлені із сталі.

2.1.1.3 Якщо яка-небудь частина конструкції виготовляється із алюмінієвого сплаву, повинне бути забезпечене наступне:

.1 ізоляція виготовлених із алюмінієвого сплаву деталей перекриттів класів А або В, за винятком конструкцій, які не є несівними, повинна бути такою, щоб у будь-який момент застосовного вогневого впливу при стандартному випробуванні на вогнестійкість температура основи конструкції не перевищувалася більше ніж на 200°C порівнянно з навколишньою температурою;

.2 особлива увага повинна бути надана ізоляції деталей колон, пілерсів та інших конструктивних елементів, виготовлених із алюмінієвого сплаву, що служать опорою місць розташування і спуску рятувальних шлюпок і плотів, місць посадки в них і перекриттів класів А і В, для забезпечення того, щоб:

.2.1 такі елементи, що служать опорою місць розташування і спуска рятувальних шлюпок і плотів, місць посадки в них і перекриттів класу А, відповідали вимозі відносно межі підвищення температури, зазначеної в **2.1.1.3.1**, по закінченні однієї години;

.2.2 такі елементи, що служать опорою перекриттів класу В, відповідали вимозі відносно межі підвищення температури, зазначеної в **2.1.1.3**, по закінченні 30хв.

2.1.1.4 Для житлових і службових приміщень і постів керування на суднах усіх типів повинна бути підрахована загальна маса горючих матеріалів у кожному відгородженому приміщенні за наступною формулою

$$M_{\text{відн}} = M_{\Sigma}/S, \quad (2.1.1.4)$$

де:

$M_{\text{відн}}$ – загальна маса горючих матеріалів на одиницю площі приміщення, кг/м²;

M_{Σ} – загальна маса горючих матеріалів в приміщенні, кг;

S – площа приміщення, м².

В розрахунок повинні бути включені наступні горючі матеріали:

.1 конструкційні матеріали, такі, як ізоляція кабелів, труби із пластмас, облицювання, та інші горючі матеріали, дозволені до застосування згідно з вимогами цих Правил;

.2 обладнання, яке може бути установлене під час побудови або передбачене судновласником чи екіпажем, включаючи меблі, постільні принадлежности та електричне обладнання.

Загальна маса горючих матеріалів на одиницю площі приміщення ($M_{\text{відн}}$), кг/м², не повинна перевищувати величин, зазначених в табл. 2.1.1.4.

Категорії приміщень повинні відповідати зазначеним в **2.2.1.3**, **2.2.1.5**, **2.3.3** або **2.4.2**, залежно від типу судна.

Таблиця 2.1.1.4

Категорії приміщень	Тип судна. Загальна маса горючих матеріалів на одиницю площі приміщення ($M_{\text{вдн}}$), кг/м ²		
	Пасажирські судна, які перевозять більше 36 пасажирів	Пасажирські судна, які перевозять не більше 36 пасажирів	Вантажні судна
Міжпалубні сполучення, коридори	5	5	5
Пости керування	5	5	5
Житлові приміщення	15- малої пожежної небезпеки	35	35
	35- помірної та підвищеної пожежної небезпеки		
Службові приміщення, обмежені перекриттями класу А	45	45	45

2.1.1.5 Ізоляційні матеріали повинні бути негорючими, за винятком ізоляційних матеріалів, які використовуються у вантажних приміщеннях, поштових відділеннях, багажних відділеннях і холодильних коморах службових приміщень.

Антиконденсатні покриття і клеї, які застосовуються разом із ізоляцією, а також ізоляція трубопроводної арматури систем охолодження і трубопроводів охолоджувальної води систем кондиціонування, можуть бути горючими, але їхня кількість повинна бути зведена до практично необхідного мінімуму, а їхні відкриті поверхні повинні мати характеристики повільного поширення полум'я.

У приміщеннях, в яких можуть бути присутніми нафтопродукти, поверхня ізоляції повинна бути непроникною для їхньої пари, що може бути забезпечено за рахунок покриття ізоляції металевою фольгою або склотканиною, непроникною для пари, і надійно герметизованою на стиках.

Ізоляційні матеріали не повинні містити азбест⁶.

2.1.1.6 Первинні палубні покриття, якщо вони застосовуються в житлових і службових приміщеннях і постах керування або на балконах кают пасажирських суден, побудованих 1 липня 2008 року або після цієї дати, повинні бути із схваленого матеріалу, який має характеристику повільного поширення полум'я, що визначається Кодексом ПВВ 2010.

Якщо вимагається, щоб покриття настилу мало характеристики повільного поширення полум'я, усі шари повинні відповідати вимозі **1.6.3.5**.

Якщо покриття настилу має багатошарову конструкцію, то випробування повинні бути проведені для кожного шару або комбінацій деяких шарів такого покриття, при цьому схвалення Регістра застосовне тільки для випробуваних комбінацій шарів.

Якщо первинне палубне покриття є також зовнішньою поверхнею (див. **2.1.1.8**), воно повинне відповідати вимогам **1.6.3.5**.

Грунтовий або подібний до нього тонкий шар фарби на палубному покритті може не відповідати вимогам **1.6.3.5**.

На пасажирських суднах, побудованих 1 липня 2008 року або після цієї дати, первинні палубні покриття на балконах кают не повинні становити небезпеку відносно виділення диму або токсичних або вибухонебезпечних речовин при підвищених температурах, що визначається відповідно з Кодексом ПВВ 2010.

2.1.1.7 Фарби, лаки та інші оздоблювальні матеріали, які застосовуються на відкритих поверхнях усередині житлових і службових приміщень, постів керування і вигородек трапів, не повинні виділяти надмірну кількість диму і токсичних речовин, що визначається Кодексом ПВВ 2010.

Ця вимога застосовується до поверхонь перегородок, палуб, покриттів настилу, зашивок і підволоків, але не застосовується до ізоляції кабелів, труб із пластмас і меблів.

Матеріали поверхонь і первинні палубні покриття (див. **2.1.1.6**) із загальним тепловим випромінюванням не більше 0,2МДж і граничним значенням коефіцієнта теплового випромінювання не більше 1,0кВт (обидві величини визначаються відповідно з частиною 5 Кодексу ПВВ 2010), розглядаються як такі, що відповідають вимогам **1.6.3.2** без випробувань.

На нафтоналивних суднах, хімовозах і нафтозбиральних суднах у вантажних танках і на палубах в районі їхнього розташування, кофердамах, в насосних приміщеннях та в інших місцях, де можливе скупчення пари вантажу, не допускається застосування алюмінієвих покриттів з вмістом алюмінію

⁶ Див. резолюцію IMO MSC.282(86).

більше 10% за вагою в сухій плівці.

На пасажирських суднах, побудованих 1 липня 2008 року або після цієї дати, фарби, лаки та інші оздоблювальні матеріали, які застосовуються на відкритих поверхнях балконів кают, за винятком палубних покриттів із природних твердих порід дерева, не повинні виділяти надмірну кількість диму і токсичних речовин, що визначається Кодексом ПБВ 2010.

2.1.1.8 Відповідно Кодексу ПБВ 2010 наступні поверхні повинні мати характеристики повільного поширення полум'я:

.1 на пасажирських суднах:

.1.1 відкриті поверхні в коридорах і вигородах трапів, а також перегородок і облицювань підволоків в житлових, службових приміщеннях (за винятком саун) і в постах керування;

.1.2 поверхні і настили в прихованих або недоступних місцях житлових, службових приміщень і постів керування;

.2 на риболовецьких суднах довжиною 24м та більше і вантажних суднах валовою місткістю більше 500:

.2.1 відкриті поверхні в коридорах і вигородах трапів і підволоки житлових, службових приміщень (за винятком саун) і постах керування; і

.2.2 поверхні і настили в прихованих або недоступних місцях житлових, службових приміщень і постів керування;

.3 клеї і герметики, що використовуються в конструкціях класів А і В;

.4 відкриті поверхні балконів кают, за винятком палубних покриттів із природних твердих порід дерева;

.5 первинні палубні покриття.

Наведені вище вимоги застосовуються до поверхонь перегородок, палуб, покриттів настилу, облицювань і підволоків, але не застосовуються до ізоляції кабелів, пластмасових труб і меблів.

2.1.1.9 На пасажирських суднах, які перевозять більше 36 пасажирів, в житлових приміщеннях, меблі, оздоблення і облицювання яких становить обмежену пожежну небезпеку, оббиті меблі, постільні принадлежності, драпірування, завіси і інші подібні підвішені матеріали повинні бути випробувані згідно до Кодексу ПБВ 2010 із задовільними результатами (див. **1.6.3.6 – 1.6.3.8**).

Для інших типів суден ці вимоги є рекомендованими.

2.1.1.10 На пасажирських суднах перекриття класів А, В або С в житлових і службових приміщеннях і на балконах кают, які оброблені горючими матеріалами, облицюваннями, багетами, декораціями і плівками, повинні відповідати вимогам цього пункту і **2.1.1.6 – 2.1.1.8**.

Проте традиційні дерев'яні полиці і дерев'яні зашивки перегородок і підволоків допускаються в саунах, і такі матеріали можуть не враховуватися в розрахунках, які вимагаються цим пунктом.

На вантажних суднах негорючі перегородки, підволоки і зашивки, установлені в житлових і службових приміщеннях, можуть бути оброблені горючими матеріалами, облицюваннями, багетами, декораціями і плівками за умови, що ці приміщення обмежені негорючими перегородками, підволоками і зашивками відповідно з вимогами цього пункту і **2.1.1.6 – 2.1.1.8**.

Горючі матеріали, які використовуються для облицювання і обробки поверхонь, повинні мати теплотворну здатність не більше 45МДж/м² із урахуванням їхньої товщини. Вимоги цього пункту не застосовуються до поверхонь меблів, закріплених до зашивок або перегородок.

Теплотворна здатність, Q , МДж/м², із урахуванням товщини облицювального матеріалу визначається за формулою

$$Q = Q_g ps, \quad (2.1.1.10)$$

де:

Q_g – найбільша питома теплота згоряння матеріалу, визначена за стандартом ISO 1716 «Будівельні матеріали. Визначення теплотворної здатності» (в Україні - ДСТУ ISO 1716-1:2012), МДж/кг;

p – щільність матеріалу, кг/м³;

s – товщина матеріалу, м.

Там, де горючі матеріали використовуються відповідно до вимог цього пункту, вони повинні відповідати наступним вимогам:

.1 загальний об'єм горючих облицювань, декорацій, багетів і плівок у будь-якому житловому і службовому приміщенні, не повинний перевищувати об'єм, еквівалентний тому, який займає облицювання товщиною 2,5мм по всій площі перегородок і підволок.

Меблі, закріплені до зашивок, перегородок або палуб, можуть не включатися в розрахунок за-

гального об'єму горючих матеріалів; і

.2 для суден, обладнаних автоматичною спринклерною системою, що відповідає вимогам Кодексу СПБ, об'єм, зазначений в **2.1.1.10.1**, може включати деякі горючі матеріали, що використовуються для монтажу перекриттів класу С.

На несамохідних судах, незалежно від валової місткості, допускається установлення в житлових і службових приміщеннях негорючих перегородок, зашивок і підволок з горючим облицюванням товщиною менше 2мм, крім коридорів, вигоронок трапів, а також постів керування, де товщина горючого облицювання не повинна перевищувати 1,5мм.

Проте облицювальні матеріали, зазначені в **2.1.1.10.1** та **2.1.1.10.2**, застосовані на балконах кают, можуть не враховуватися в розрахунках, які вимагаються цим пунктом.

2.1.1.11 Ємкості для відходів повинні виготовлятися з негорючих матеріалів і не мати отворів у стінках або днищах.

В камбузах, буфетних, барах, приміщеннях для переробки або зберігання відходів і в приміщеннях інсинераторів можуть використовуватися ємкості для відходів, виготовлені із горючих матеріалів, за умови, що вони використовуються тільки для мокрих відходів, скляної та металевої тари і відповідним чином марковані.

2.1.1.12 Якщо конструкції судна виготовляються із полімерних матеріалів відповідно до вимог частини XVI «Конструкція і міцність корпусів суден і шлюпок із полімерних композитних матеріалів», то вогнезахисні властивості і вогнестійкість таких конструкцій судна випробовуються відповідно до методики, викладеної в Кодексі ПВВ 2010.

2.1.2 Протипожежні конструкції.

2.1.2.1 Конструкції класу А – це конструкції, які утворені перегородками або палубами і які повинні:

- .1** бути виготовлені зі сталі або із іншого рівноцінного матеріалу;
- .2** мати відповідні елементи жорсткості;
- .3** бути виготовлені таким чином, щоб запобігати проходженню через них диму і полум'я до кінця 60хв. стандартного випробування вогнестійкості;
- .4** бути ізольовані схваленим негорючими матеріалами таким чином, щоб середня температура на боці, протилежному вогневному впливу, не підвищувалася більше ніж на 140°C порівняно з початковою; при цьому температура в будь-якій точці, включаючи будь-яке з'єднання, не повинна підвищуватися більше ніж на 180°C порівняно з початковою.

Залежно від часу, протягом якого забезпечується дотримання зазначеного перепаду температур у процесі стандартного випробування вогнестійкості, конструкціям присвоюються такі позначення: А-60 – протягом 60хв.; А-30 – 30хв.; А-15 – 15хв.; А-0 – 0хв.

2.1.2.2 При схваленні конструктивного протипожежного захисту повинна прийматися до уваги небезпека перенесення тепла на стиках і краях необхідних температурних бар'єрів.

Ізоляція палуб і перегородок, виготовлених із сталі або алюмінію, повинна продовжуватися на відстань не менше 450мм за межі конструкцій, що утворюють дане приміщення.

Якщо приміщення, які мають ізоляцію різної величини, розділяється палубою або перегородкою класу А, то ізоляція більшої величини повинна продовжуватися по палубі або перегородці з ізоляцією меншої величини на відстань не менше 450мм від конструкцій

Заходи, що застосовуються для запобігання розповсюдження тепла в точках перетинання і кінцевих точках ізоляції палуб і перегородок, зазначені на рис. 2.1.2.2-1 і 2.1.2.2-2.

Регістром можуть бути застосовані також інші варіанти таких заходів за умови, що ефективність пропонованої конструкції підтверджена результатами випробувань відповідно з Кодексом ПВВ 2010.

У випадках, якщо нижня частина ізоляції відрізана для забезпечення стоку, конструкція повинна відповідати рис. 2.1.2.2-3.

2.1.2.3 Полегшені конструкції (стілникові та інші), виготовлені із сталі або іншого рівноцінного матеріалу, можуть використовуватися як внутрішні перекриття класу А в житлових і службових приміщеннях за умови, що вони не є несівними конструкціями і успішно пройшли установлені випробування відповідно з Кодексом ПВВ 2010. Такі полегшені конструкції не повинні використовуватися як складові частини головних протипожежних зон і вигоронок трапів на пасажирських судах.



Рис.2.1.2.2-1



Рис.2.1.2.2-2

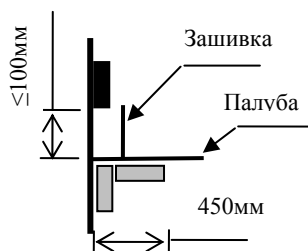


Рис. 2.1.2.2-3

Примітки до Рис. 2.1.2.2-1-3 – Рис. 2.1.2.2-3:

d – висота ребра жорсткості на поздовжньому елементі набору.

■ – ізоляція конструктивна;

■ – ізоляція згідно положень 2.1.2.2.

2.1.2.4 Без випробувань можуть установлюватися:

.1 перегородки класу А-0, якщо вони виготовлені із сталі та мають розміри не менші наступних:
товщина листа – 4мм;

ребра жорсткості $60 \times 60 \times 5\text{мм}$, розташовані на відстані 600мм одне від одного або конструктивно рівноцінні;

.2 палуби класу А-0, якщо вони виготовлені із сталі та мають розміри не менші наступних:
товщина листа – 4мм;

ребра жорсткості $95 \times 65 \times 7\text{мм}$, розташовані на відстані 600мм одне від одного або конструктивно рівноцінні.

2.1.2.5 Конструкції класу В – конструкції, що утворені перегородками, палубами, підволоками або зашивками і які повинні:

.1 бути виготовлені зі схвалених негорючих матеріалів.

Допускається застосування горючого облицювання (див. 2.1.1.8 і 2.1.1.10);

.2 бути виготовлені так, щоб вони зберігали непроникність для полум'я протягом 30хв. стандартного випробування вогнестійкості;

.3 мати ізоляцію такої товщини, щоб середня температура поверхні на протилежній вогневу впливу стороні не підвищувалася більше ніж на 140°C порівняно з початковою та у будь-якій точці, включаючи будь-яке з'єднання, не підвищувалася більше ніж на 225°C порівняно з початковою при впливі полум'я з будь-якої сторони.

Залежно від часу, протягом якого забезпечується дотримання зазначеного перепаду температур у

процесі стандартного випробування вогнестійкості, конструкціям присвоюються наступні позначення: В-30 – протягом 30хв.; В-15 – протягом 15хв.; В-0 – протягом 0хв.

2.1.2.6 Матеріали, які використовуються в конструкціях класу А і В і від яких згідно цієї частини вимагається, щоб вони мали певні характеристики (бути негорючими, мати характеристики повільного поширення полум'я або не виділяти надмірну кількість диму і токсичних речовин), повинні відповідати вимогам Кодексу ПВВ 2010 (див. **1.6.3.1**, **1.6.3.2** і **1.6.3.5**).

2.1.2.7 Безперервні підволоки і зашивки класу В сукупно з палубами і перегородками, які належать до них, можуть бути прийняті такими, що цілком або частково забезпечують ізоляцію і вогнестійкість конструкцій, визначених відповідними таблицями з вогнестійкості.

2.1.2.8 Конструкції класу С – конструкції, виготовлені зі схвалених негорючих матеріалів. Проте до них не ставляться вимоги відносно проходження через них диму і полум'я і дотримання перепаду температур.

Не вимагається, щоб матеріали, що клеять, в таких конструкціях були негорючі, проте такі матеріали повинні мати характеристики повільного поширення полум'я.

2.1.2.9 Конструкції, що складаються із негорючої основи і горючих облицювань, можуть уважатися конструкціями класу В або С за умови, що їхня основа випробувана і відповідає вимогам **1.6.3.1**, а перекриття класу В випробуване і відповідає вимогам **2.1.2.4** і облицювання, якщо застосовно, випробувані і відповідають вимогам **1.6.3.2** і **1.6.3.5**.

2.1.3 Закриття отворів у протипожежних конструкціях.

2.1.3.1 Вогнестійкість дверей повинна бути рівноцінною вогнестійкості перекриття, в якому вони установлені, що визначається відповідно з Кодексом ПВВ 2010 і застосовними положеннями циркуляру ІМО MSC.1/Circ.1319 для дверей великих розмірів.

Двері і рами дверей в конструкціях класу А повинні бути виготовлені зі сталі або іншого рівноцінного матеріалу.

Двері в конструкціях класу В повинні бути негорючими.

2.1.3.2 Двері, конструкція яких відповідає вимогам **7.5.2** і **7.12** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», і які установлені відповідно до вимог **7.12** зазначеної частини, а також, за погодженням із Регістром, в інших випадках (наприклад, для забезпечення газонепроникності) допускається застосовувати в перегородках класу А. Водонепроникні двері, що установлюються у водонепроникних перегородках вантажних і пасажирських суден, від яких вимагається, щоб вони були і водонепроникними, і протипожежними, можуть установлюватися без проведення вогневих випробувань і врахування вогнестійкості протипожежних конструкцій, у яких вони встановлені.

Проте такі двері, установлені вище палуби перегородок на пасажирських суднах, повинні бути випробувані згідно з Кодексом ПВВ 2010 з урахуванням вогнестійкості протипожежних конструкцій, у яких вони встановлені.

Якщо для вищевказаних дверей, які повинні бути такими, що самі закриваються, забезпечити самозакривання не представляється можливим, то як альтернатива на ходовому містку повинні бути передбачені засоби індикації, які показують положення таких дверей (відкриті/закриті), і напис:

«ТРИМАТИ ЗАКРИТИМИ В МОРІ».

Коли водонепроникні двері розташовані поруч із протипожежними, повинна бути передбачена можливість незалежного керування дверима по обидва боки перегородки, включаючи дистанційне керування, якщо воно потрібно згідно з **7.12** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

2.1.3.3 Якщо конструкції класу А прорізуються, то такі місця проходу (вирізи) повинні бути випробувані згідно з Кодексом ПВВ 2010, з урахуванням **2.2.1.4**.

У випадку каналів вентиляції застосовуються вимоги **12.1.12** і **12.1.23** частини VIII «Системи і трубопроводи».

Випробування можуть не проводитися, якщо місця проходу для труб виготовлені із сталі або рівноцінного матеріалу товщиною 3мм і більше і довжиною не менше 900мм (краще по 450мм з кожної сторони перекриття) і не мають отворів. Такі місця проходу повинні бути ізольовані таким же чином, як і конструкція.

У випадках, коли проходи труб і кабелів виконуються без корпусних стаканів і складаються із установлюваних за допомогою зварювання або болтових з'єднань патрубків і наповнювача із м'якого матеріалу або матеріалу, що спучується, патрубки повинні бути товщиною не менше 3мм і довжиною не менше 60мм, а наповнювач повинний бути надійно забезпечений від пошкодження і

випадання за допомогою сполучних матеріалів або механічних засобів. Такі проходи не повинні порушувати вогнестійкість і конструктивну міцність конструкцій.

2.1.3.4 Якщо конструкції класу В прорізуються для проходу електричних кабелів, труб, шахт, каналів тощо, або для установлення кінцевих вентиляційних пристроїв, освітлювальної арматури та інших подібних пристроїв, то повинні бути прийняті заходи, що забезпечують збереження вогнестійкості конструкції.

Для вентиляційних каналів повинні виконуватися вимоги **12.1.13** частини VIII «Системи і трубопроводи».

Труби із матеріалів, інших, ніж сталь або мідь, які проходять через конструкції класу В, повинні бути захищені:

1 пристроєм проходу, що пройшов вогневі випробування, відповідним вогнестійкості прорізаного перекриття і типу труб, які приєднуються; або

2 сталевим стаканом товщиною не менше 1,8мм і довжиною не менше 900мм для труб діаметром 150мм і більше і не менше 600мм для труб діаметром менше 150мм, як правило, рівномірно розподіленим за довжиною з кожної сторони конструкції.

Труби повинні бути з'єднані з кінцями стакану фланцями або муфтами; або просвіт між стаканом і трубою не повинний перевищувати 2,5мм; або будь-який просвіт між трубою і стаканом повинний бути непроникним за рахунок його заповнення негорючим або іншим придатним матеріалом.

2.1.3.5 Неізолювані металеві труби, які проходять через конструкції класу А або В, повинні бути із матеріалів, що мають температуру плавлення вище 950°C для конструкцій типу А-0 і вище 850°C – для конструкцій класу В-0.

2.1.3.6 На суднах, крім пасажирських суден, що перевозять більше 36 пасажирів, зовнішні обмежуючі конструкції, які повинні виготовлятися із сталі або іншого рівноцінного матеріалу, можуть бути прорізані для установлення в них вікон та ілюмінаторів, за умови, що в цій частині відсутні будь-які вимоги відносно того, щоб такі обмежуючі конструкції були класу А.

В тих обмежуючих конструкціях, відносно яких не вимагається, щоб вони були класу А, двері, за погодженням із Регістром, можуть бути виготовлені із інших матеріалів, ніж ті, із яких виготовлена конструкція.

2.1.3.7 Отвори, що вирівнюють тиск повітря, і вентиляційні канали між двома відгородженими приміщеннями не допускаються за винятком отворів, дозволених згідно з **2.2.4.3** і **2.3.8**.

2.1.4 Заходи щодо запобігання поширенню пожежі і диму.

2.1.4.1 Для машинних приміщень повинні бути передбачені засоби керування відкриванням і закриванням світлових люків, закриванням отворів у кожухах димових труб, які звичайно дають можливість здійснювати витяжну вентиляцію, а також закриванням вентиляційних заслінок.

Такі засоби керування повинні розміщуватися поза приміщенням, яке вони обслуговують так, щоб не бути відрізаними у випадку пожежі в цьому приміщенні.

2.1.4.2 Для захисту отворів у обмежуючих конструкціях машинних приміщень категорії А повинне бути виконано наступне:

1 кількість світлових люків, дверей, вентиляційних отворів, отворів у кожухах димових труб, що забезпечують витяжну вентиляцію, та інших отворів повинна бути зведена до мінімуму, необхідного потребам вентиляції, а також належної і безпечної роботи судна;

2 світлові люки повинні бути із сталі і не повинні містити застаклених панелей;

3 повинні бути передбачені засоби керування закриванням дверей із приводом від джерела енергії або механізмом звільнення дверей, інших, ніж водонепроникні двері із приводом від джерела енергії.

Зазначені засоби керування повинні розміщуватися поза приміщенням, яке вони обслуговують таким чином, щоб не бути відрізаними у випадку пожежі в цьому приміщенні;

4 улаштування ілюмінаторів в конструкціях, які обмежують машинні відділення, не допускається. Проте це не виключає можливості застосування скла в постах керування, які розташовані усередині машинних відділень;

5 на пасажирських суднах повинні бути додатково виконані вимоги **2.2.4.1**.

Світлові люки вантажних насосних відділень, зазначених в **1.5.7.1**, повинні бути виготовлені із сталі і повинні закриватися із місця, що знаходиться поза насосним відділенням.

2.1.4.3 В житлових, службових приміщеннях і постах керування захист трапів і шахт ліфтів повинний бути виконаний наступним чином:

.1 на вантажних суднах трапи, які проходять тільки через одну палубу, повинні бути захищені не менше ніж на одному рівні, як мінімум, перекриттями класу В-0 і дверима, що самі закриваються.

Ліфти, які проходять тільки через одну палубу, повинні бути вигороджені перекриттями класу А-0 зі сталевими дверима на обох рівнях.

Трапи і шахти ліфтів, які проходять більше ніж через одну палубу, повинні бути вигороджені як мінімум перекриттями класу А-0 і захищені дверима, які самі закриваються, на всіх рівнях; при цьому вигородки трапів можуть бути улаштовані таким чином, щоб забезпечувати перехід із трапа на трап у межах такої вигородки (див. рис. 2.1.4.3.1-1), або вигороджувати тільки трапи з дверима біля кожного кінця трапа (див. рис. 2.1.4.3.1-2), або вигороджувати тільки трапи у сполученні з цілком закритими сталевими трапами і дверима на одному з кінців кожного трапа (див. рис. 2.1.4.3.1-3);

.2 на суднах, які мають житлові приміщеннями на 12 осіб і менше, на яких трапи проходять більше ніж через одну палубу і є не менше двох виходів на відкриту палубу на кожному рівні житлових приміщень, трапи і шахти ліфтів можуть бути захищені перекриттями класу В-0;

.3 на пасажирських суднах захист трапів і шахт ліфтів повинний виконуватися відповідно з 2.2.2.4.

.4 конструкція трапів повинна відповідати вимозі 8.5.4 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

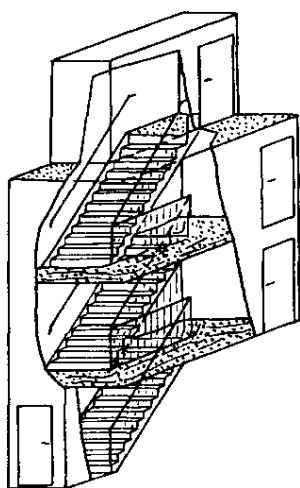


Рис. 2.1.4.3.1-1

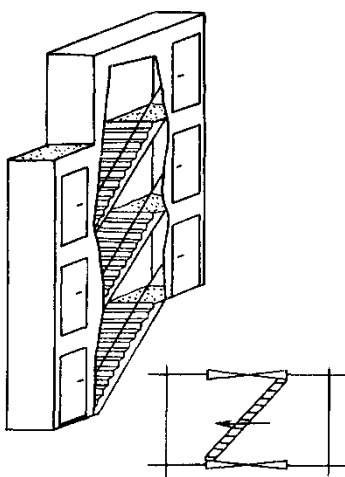


Рис. 2.1.4.3.1-2

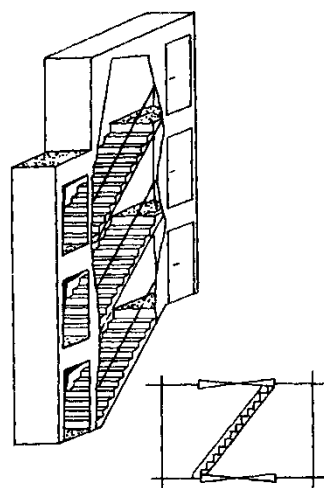


Рис. 2.1.4.3.1-3

2.1.4.4 Повітряні простори за підволоками, панелями або зашивками повинні бути розділені щільно пригнаними затулками, які запобігають тязі і розташовані на відстані не більше 14м одна від одної.

У вертикальному напрямку такі повітряні простори, включаючи простір за зашивками вигородок трапів, шахт тощо, повинні бути перекриті біля кожної палуби.
2.1.4.5. У машинних приміщеннях, із яких відповідно до 4.5 частини VII «Механічні установки» передбачається два комплекти трапів, один із них на всьому протязі вихідного шляху повинний розташовуватися у захищеній вигородці, що відповідає вимогам 2.2.1.3(2) або 2.2.1.5(4), 2.3.3 або 2.4.2, залежно від випадку.

У вигородці повинні бути установлені протипожежні двері, які самі закриваються, такого ж класу вогнестійкості.

Трап повинний бути установлений таким чином, щоб у вигородку не передавалося тепло через неізолювані місця кріплення.

2.1.4.6 На додаток до водонепроникних дверей, які відокремлюють машинне приміщення категорії А від тунелю гребного вала, з боку тунелю повинні бути встановлені легкі сталеві двері-екран, які керуються з обох боків.

2.1.4.7 Постійні отвори в бортовій обшивці і кінцевих частинах корпусу, в підволоках закритих приміщень для перевезення транспортних засобів, закритих вантажних приміщень з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, а також приміщень спеціальної категорії повинні бути розташовані таким чином, щоб пожежа в цих приміщеннях не загрожувала місцям встановлення і посадки в рятувальні шлюпки і плоти, житловим і службовим приміщенням і постам керування в надбудовах і рубках над зазначеними приміщеннями.

2.1.5 Додаткові вимоги до приміщень окремих категорій.

На додаток до вимог загальних розд. 2 повинні виконуватися вимоги до конструктивного протипожежного захисту, викладені нижче.

2.1.5.1 Сауни повинні відповідати наступним вимогам:

.1 по периметру сауни повинні обмежуватися конструкціями класу А-60, за винятком приміщень, розташованих усередині її периметру і приміщень категорій (5), (9) і (10), визначених в 2.2.1.3, або приміщень категорій (5), (7) і (10), визначених в 2.2.1.5.1, 2.3.3, 2.4.2, 2.5.3, або 2.6.3, залежно від призначення судна;

.2 сауни можуть включати до себе роздягальні, душі і туалети.

Ванні кімнати із безпосереднім входом в сауни можуть розглядатися як частина сауни. У таких випадках двері між сауною і ванною кімнатою можуть не відповідати вимогам протипожежної безпеки;

.3 у саунах допускається традиційне дерев'яне зашиття перегородок і підволок.

Підволок над піччю повинна обшиватися негорючою пластиною із зазором принаймні в 30мм від підволоки.

Відстань від гарячих поверхонь до горючих матеріалів повинна бути не менше 500мм, або горючі матеріали повинні бути захищені (наприклад, негорючою пластиною із зазором принаймні в 30мм);

.4 традиційні дерев'яні полки в сауні допускаються;

.5 двері сауни не повинні мати замків і повинні відчинятися назовні поштовхом;

.6 електричні печі саун повинні мати таймери і відповідати вимогам розд. 15 частини XI «Електричне обладнання», а проводка - вимогам 16.8 тієї ж частини Правил.

2.1.5.2 Камбузи повинні відповідати наступним вимогам:

.1 камбузи, які працюють на інших, ніж електричні, джерелах енергії, не повинні бути суміжними з коморами легкозаймистих і горючих матеріалів і речовин та цистернами для палива і масла;

.2 палуби камбузів повинні бути покриті керамічними плитками або іншим рівноцінним покриттям з негорючих матеріалів;

.3 канали витяжної вентиляції від камбузних плит повинні відповідати вимогам 12.2.4, 12.2.7 або 12.3.6 частини VIII «Системи і трубопроводи».

2.1.5.3 Комори легкозаймистих матеріалів і речовин повинні відповідати наступним вимогам:

.1 комори легкозаймистих матеріалів і речовин, як правило, не повинні розміщуватися в одній надбудові або рубці з житловими приміщеннями.

Входи у комори легкозаймистих матеріалів і речовин повинні влаштовуватися безпосередньо з відкритої палуби або через коридор і/або трап, що веде тільки до цих комор;

.2 усе електричне обладнання комори повинне мати вибухозахищене виконання згідно з 2.9 частини XI «Електричне обладнання».

2.1.5.4 Приміщення для виконання електро-газозварювальних робіт повинні відповідати наступним вимогам:

.1 конструкції, які відокремлюють такі приміщення від суміжних приміщень, повинні бути конструкціями класу А-60;

.2 входи в такі приміщення повинні бути безпосередньо з відкритої палуби, при цьому двері повинні відкриватися назовні і мати замок;

.3 розташування і обладнання приміщення для виконання електро-газозварювальних робіт на нафтоналивних суднах повинні відповідати вимогам 2.1.5.4.1, 2.1.5.4.2 і додатково наступним вимогам:

.3.1 приміщення повинне розташовуватися до корми від вантажних танків, зливальних цистерн і відгороджуваних їх кофердамів;

.3.2 приміщення повинне бути обладнане штучною вентиляцією, яка забезпечує не менше 20 об'ємів повітря на годину;

.3.3 джерело зварювального струму повинне мати блокування, що виключає можливість його вмикання та роботу при відчинених вхідних дверях і при непрацюючій штучній вентиляції;

.3.4 біля вхідних дверей повинне бути встановлене світлове табло:

«НЕ ВХОДИТИ! ЗВАРЮВАННЯ!»;

.4 балони з киснем і ацетиленом для виконання зварювальних робіт повинні зберігатися у вертикальному положенні у стояках з гніздами, хомутами або іншими пристроями, що забезпечують надійне кріплення і швидке звільнення балонів, у спеціальних закритих приміщеннях, які мають при-

родну вентиляцію, з урахуванням такого:

.4.1 приміщення для зберігання ацетиленових балонів повинне бути окремим незалежним від приміщення для зберігання кисневих балонів;

.4.2 комори для зберігання балонів не повинні розташовуватися під житловими приміщеннями і постами керування і бути суміжними з ними. Крім того, комори не повинні прилягати до машинних приміщень категорії А, камбузів, комор легкозаймистих матеріалів і речовин, а також до паливних і масляних цистерн;

.4.3 комори повинні бути відокремлені від суміжних приміщень конструкціями класу А-60;

.4.4 комори повинні мати входи безпосередньо з відкритої палуби. Двері повинні відчинятися назовні і мати замки чи інші засоби, які забезпечують надійне закривання для запобігання несанкціонованого доступу.

.4.5 на дверях приміщень повинні бути зроблені написи, що попереджують про небезпеку:

«ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНО!», «НЕ ПАЛИТИ!».

2.1.5.5 Вантажні приміщення, зазначені в **1.5.4.3**, **1.5.4.4** і **1.5.9**, в яких перевозиться автотранспорт з паливом у баках, повинні відповідати наступним вимогам:

.1 входи у вантажні приміщення із житлових, машинних і спеціальних електричних приміщень повинні бути обладнані постійно зачиненими дверима, які самі закриваються.

Висота комінгсів цих дверей повинна бути не менше 450мм;

.2 біля входів у вантажні приміщення повинні бути передбачені попереджувальні таблички:

«НЕ ПАЛИТИ!».

.3 вантажні приміщення повинні відповідати вимогам **12.6** частини VIII «Системи і трубопроводи» і **19.3** частини XI «Електричне обладнання».

2.1.5.6 Частина відкритої палуби, розташована у заглибленні в палубній конструкції, шахті машинного відділення, надбудові тощо, яка використовується винятково для зберігання балонів з газом, повинна відповідати вимогам:

.1 заглиблення повинне мати вільне розкриття, за винятком невеликих допоміжних конструкцій, таких як кутові книці розкриття, невеликі горизонтальні ребра, пілерси тощо. Розкриття може бути обладнане ґратчастими стінками і дверима;

.2 глибина такого заглиблення не повинна бути більше 1м;

.3 частина відкритої палуби, що відповідає вимогам **2.1.5.6.1** і **2.1.5.6.2**, розглядається як відкрита палуба для цілей застосування табл. 2.2.1.3-1, 2.2.1.3-2, 2.2.1.5-1, 2.2.1.5-2, 2.3.3-1, 2.3.3-2, 2.4.2-1, 2.4.2-2.

2.1.5.7 Приміщення вентиляторів, які обслуговуюють машинні приміщення, повинні відповідати наступним вимогам:

.1 якщо приміщення вентиляторів, що обслуговують машинні приміщення або різноманітні приміщення, до складу яких входять машинні приміщення, то його можна вважати машинним приміщенням з малою пожежонебезпекою або непожежонебезпечним, і в цьому випадку обмежуючі конструкції між приміщенням вентиляторів і обшивкою машинного приміщення повинні мати вогнестійкість класу А-0;

.2 якщо приміщення вентиляторів обслуговує машинне приміщення, то його можна вважати частиною машинного приміщення, і в цьому випадку не обов'язково застосовувати вимоги до вогнестійкості горизонтальної обмежуючої конструкції між приміщенням вентиляторів і машинним приміщенням;

.3 для обох наведених вище випадків, для будь-якого приміщення, суміжного із надбудовою приміщення вентиляторів, вогнестійкість обмежуючої конструкції повинна відповідати застосовним вимогам щодо вогнестійкості, згідно цих Правил.

2.1.5.8 Незалежна резервна система керування динамічним позиціонуванням, повинна бути розміщена в особливому приміщенні, відділеному від головного поста керування вогнестійкою конструкцією класу А-60 згідно з **8.9.3** частини XV «Автоматизація».

2.1.5.9 Приміщення для інсинераторів і приміщення для зберігання відходів.

2.1.5.9.1 Відносно конструкції, устаткування та ізоляції приміщення для інсинераторів повинні розглядатися як машинні приміщення категорії А; приміщення для зберігання відходів і приміщення для здрибнювання і пресування сміття – як службові приміщення. Конструктивний протипожежний

захист повинний виконуватися згідно з **2.2.1.3(12)**, **2.2.1.5(6)**, **(9)**, **2.3.3(6)**, **(9)**, **2.4.2(6)**, **(9)** (див. табл. 2.2.1.3-1, 2.2.1.3-2; 2.2.1.5-1, 2.2.1.5-2; 2.3.3-1, 2.3.3-2; 2.4.2-1, 2.4.2-2) відповідно випадку.

2.1.5.9.2 Приміщення для інсинераторів і приміщення для зберігання відходів розташовані на відкритій палубі не обов'язково повинні відповідати вимогам **2.2.1.3**, **2.2.1.5**, **2.3.3**, **2.4.2**, якщо вони розташовані: наскільки можливо, у кормовій частині судна; на відстані не менше 3м від входів, повітрязабірних та інших отворів, що ведуть у житлові, службові приміщення і пости керування; не менше 5м по горизонталі від найближчої небезпечної зони, або від виходу вентиляції небезпечної зони.

Не менше 2м вільного простору повинно відділяти інсинератор від приміщення для зберігання відходів або від сусідніх будь-яких об'єктів, якщо дані приміщення не відділені конструкціями протипожежного захисту відповідно до **2.1.5.9.1**.

Приміщення розташовані на відкритій палубі повинні бути доступні для двох з нижчеперахованих засобів пожежогасіння: пожежні стволи; вогнегасники, що відповідають вимогам з/п. 5 табл. 5.1.2; лафетні стволи, стаціонарна система пожежогасіння.

2.1.5.10 Спеціальні електричні приміщення.

2.1.5.10.1 Мінімальна вогнестійкість перегородок і палуб, які обмежують спеціальні електричні приміщення (див. **1.5.10**) або розділяють такі суміжні приміщення, залежить від призначення судна.

Конструктивний протипожежний захист повинний виконуватися згідно вимог табл. 2.2.1.3-1, 2.2.1.3-2; 2.2.1.5-1, 2.2.1.5-2; 2.3.3-1, 2.3.3-2; 2.4.2-1, 2.4.2-2 відповідних до призначення судна.

2.1.5.10.2 Пасажирські судна, судна спеціального призначення.

.1 приміщення площею палуби менше 4м² – конструктивний протипожежний захист згідно з **2.2.1.3(7)** або **2.2.1.5(5)** залежно від випадку;

.2 приміщення площею палуби 4м² та більше:

.2.1 з секційними електричними щитами і з електричним обладнанням, в тому числі, які мають масляні трансформатори потужністю не більше 10кВА або інше електричне обладнання, яке утримує пожежонебезпечні рідини – **2.2.1.3(10)**;

.2.2 з секційними електричними щитами і з електричним обладнанням потужністю понад 10кВА, в тому числі, які мають масляні трансформатори потужністю понад 10кВА або інше електричне обладнання, яке утримує пожежонебезпечні рідини – **2.2.1.3(11)** або **2.2.1.5(5)** залежно від випадку;

.3 приміщення електричного обладнання (автоматичні телефонні станції, системи кондиціонування повітря тощо) – **2.2.1.5(7)**.

Примітка: Судна спеціального призначення, на борту яких: 240 осіб, повинні відповідати вимогам табл. 2.2.1.3-1 та 2.2.1.3-2; понад 240 осіб, повинні відповідати вимогам табл. 2.2.1.5-1, 2.2.1.5-2.

2.1.5.10.3 Вантажні судна, нафтоналивні та комбіновані судна валовою місткістю 500 і більше та риболовецькі судна валовою місткістю 500 і більше і/або довжиною 45м і більше.

.1 приміщення площею палуби менше 4м² – конструктивний протипожежний захист згідно з **2.3.3(5)** або **2.4.2(5)** або **2.5.3(5)** відповідно до призначення судна;

.1 приміщення площею палуби 4м² та більше:

.2.1 з секційними електричними щитами і з електричним обладнанням, в тому числі, які мають масляні трансформатори потужністю не більше 10кВА або інше електричне обладнання, яке утримує пожежонебезпечні рідини – **2.3.3(5)** або **2.4.2(5)** або **2.5.3(5)** відповідно до призначення судна;

.2.2 приміщення з секційними електричними щитами і з електричним обладнанням потужністю понад 10кВА, в тому числі, які мають масляні трансформатори потужністю понад 10кВА або інше електричне обладнання, яке утримує пожежонебезпечні рідини – **2.3.3(9)** або **2.4.2(9)** або **2.5.3(9)** відповідно до призначення судна;

.3 приміщення електричного обладнання (автоматичні телефонні станції, системи кондиціонування повітря тощо) – **2.3.3(7)** або **2.4.2(7)** або **2.5.3(7)** відповідно до призначення судна.

2.2 ПАСАЖИРСЬКІ СУДНА

2.2.1 Загальні вимоги.

2.2.1.1 Вимоги цього підрозділу доповнюють викладені у **2.1**, а також урахovanі зміни та доповнення згідно з Директивою 2009/45/ЕС з внесеними поправками (останні Директивою (EU) 7017/2108 від 15.11. 2017 року) щодо Правил та стандартів безпеки пасажирських суден.

2.2.1.2 На судах, які перевозять більше 36 пасажирів, корпус, надбудови і рубки повинні бути поділені на головні протипожежні вертикальні зони перекриттями класу А-60.

Кількість уступів і виступів (реcesів) повинна бути мінімальною, а там, де вони необхідні, вони також повинні бути виконані перекриттями класу А-60.

Якщо з однієї сторони перекриття розташовані приміщення категорій, перерахованих в 2.2.1.3(5), 2.2.1.3(9), 2.2.1.3(10), або паливні танки розміщені по обидві сторони перекриття, клас вогнестійкості може бути знижений до А-0.

На суднах, які перевозять не більше 36 пасажирів, корпус, надбудови і рубки в районі розташування житлових і службових приміщень повинні бути розділені на головні вертикальні зони перекриттями класу А. Ці перекриття повинні мати ізоляцію відповідно до табл. 2.2.1.5-1 і 2.2.1.5-2.

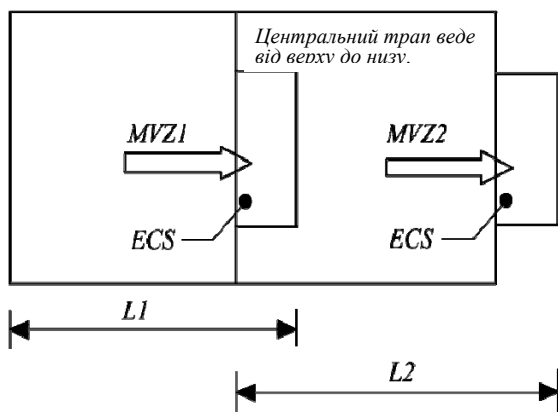
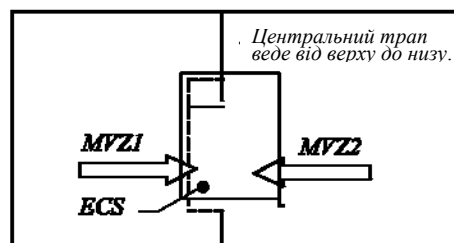


Рис. 2.2.1.2-1 Евакуаційний трап обслуговує одну головну вертикальну зону.

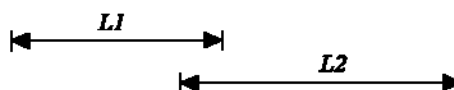


-----Можливість зміни меж

Варіант 1



Варіант 2



Варіант 1. Евакуаційний трап належить до головної вертикальної зони 1 (MVZ1).

Варіант 2. Евакуаційний трап належить до головної вертикальної зони 2 (MVZ2).

Рис. 2.2.1.2-2 Евакуаційний трап обслуговує дві головні вертикальні зони.

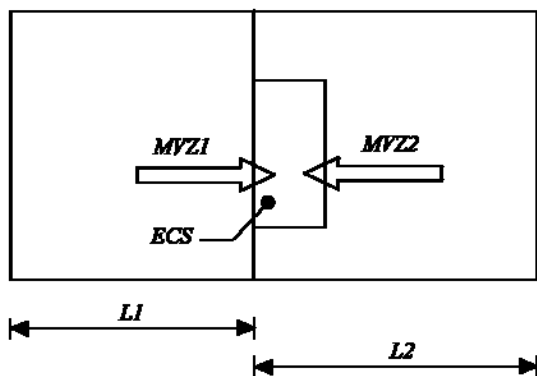
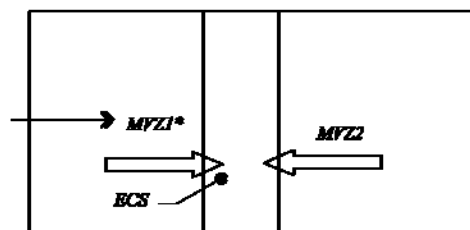
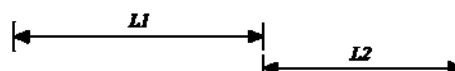


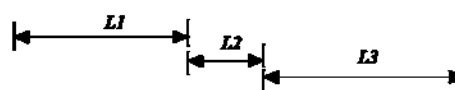
Рис. 2.2.1.2-3 Евакуаційний трап обслуговує дві головні вертикальні зони (належить до головної вертикальної зони 2 (MVZ2)).



Варіант 1.



Варіант 2.



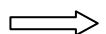
Варіант 1. Евакуаційний трап належить до головної вертикальної зони 1 (MVZ1).

Варіант 2. Евакуаційний трап належить до головної вертикальної зони 2 (MVZ2).

Рис. 2.2.1.2-4 Евакуаційний трап обслуговує дві головні вертикальні зони.

Примітки: до Рис. 2.2.1.2-1 – Рис. 2.2.1.2-4

MVZ – головна вертикальна зона; ECS – евакуаційний трап; $L1 \dots L3$ – межі головних вертикальних зон.



— напрямок евакуації.

Перегородки, які утворюють границі вертикальних зон вище палуби перегородок, повинні бути розташовані, наскільки це практично можливо, в одній вертикальній площині з водонепроникними

перегородками поділу на відсіки, розташованими безпосередньо під палубою перегородок.

Довжина і ширина головних вертикальних зон може бути збільшена максимум до 48м, щоб сполучити кінці головних вертикальних зон з водонепроникними перегородками поділу на відсіки або щоб розмістити велике громадське приміщення, яке простягається на всю довжину головної вертикальної зони за умови, що загальна площа головної вертикальної зони не перевищує 1600м² на будь-якій палубі.

Якщо трап обслуговує дві головні вертикальні зони, то максимальна довжина однієї головної вертикальної зони повинна вимірятися від далекої сторони вигородки трапу. В цьому випадку усі перекриття вигородки трапу повинні бути ізольовані як перегородки головної вертикальної зони і двері, що ведуть до трапу, повинні бути передбачені із цих зон (див. рис. 2.2.1.2-1 – 2.2.1.2-4). Проте трап не включається до розрахунку розміру головної вертикальної зони, якщо він відноситься до головної вертикальної зони.

Перегородки, які утворюють межі головних вертикальних зон, повинні простягатися від палуби до палуби і до обшивки корпусу або інших обмежуючих конструкцій.

Якщо головна вертикальна зона розділена горизонтальними перекриттями класу А на горизонтальні зони для того, щоб забезпечити належну перепону між зонами судна, захищеними спринклерною системою і не захищеними нею, то такі перекриття повинні бути доведені до найближчих перегородок головних вертикальних зон і до обшивки корпусу або зовнішніх обмежуючих конструкцій судна та ізольовані відповідно до типів ізоляції згідно з табл. 2.2.1.5-2.

На суднах, призначених для спеціальних цілей, таких як автомобільні або залізничні поромы, де встановлення перегородок головних вертикальних зон перешкоджало б використанню судна за призначенням, повинні бути передбачені рівноцінні засоби гасіння і обмеження розповсюдженню пожежі, якими можуть бути водяні завіси, які відповідають вимогам підрозд. 3.5.

Службові приміщення і комори, якщо вони не захищені відповідно до застосовних вимог, не повинні розташовуватися на палубах приміщень, зазначених в 1.5.4.3.

2.2.1.2.1 Захист атріумів:

1 атріуми повинні бути вигороджені перекриттями класу А, які мають ступінь вогнестійкості, визначений відповідно до табл. 2.2.1.3-2 і 2.2.1.5-1, залежно від того, що застосовне;

2 ступінь вогнестійкості палуб, які відокремлюють приміщення в межах атріумів, повинний визначатися відповідно до табл. 2.2.1.3-2 і 2.2.1.5-1, залежно від того, що застосовне.

2.2.1.3 Мінімальна вогнестійкість перегородок і палуб, які розділяють суміжні приміщення на суднах, що перевозять більше 36 пасажирів, повинна відповідати вимогам табл. 2.2.1.3-1 – 2.2.1.3-2 з урахуванням наступного.

З метою визначення типу конструкцій між суміжними приміщеннями останні поділяються залежно від їхньої пожежної небезпеки на такі категорії:

1) *пости керування* – приміщення, в яких розташовані аварійні джерела електричної енергії та освітлення; рульова і штурманська рубки; приміщення, в яких розташоване суднове радіобладнання; пожежні пости; центральний пост керування головними механізмами, якщо він розташований за межами приміщення, в якому установлені ці механізми; приміщення, в яких розташована централізована система оповіщення про пожежу; приміщення, в яких розташовані центральні пости і обладнання командного трансляційного пристрою (аварійного гучномовного зв'язку);

2) *міжпалубні сполучення* – внутрішні трапи, ліфти, цілком вигороджені шахти для евакуації та ескалатори для пасажирів і екіпажу (за винятком тих, які цілком знаходяться в машинних приміщеннях) та їхні вигородки.

Трап, відгороджений в одному міжпалубному просторі, повинний розглядатися як частина приміщення, від якого він не відокремлений протипожежними дверима.

3) коридори:

коридори і вестибюлі для пасажирів і екіпажу;

4) *місця евакуації і зовнішні шляхи евакуації; місця розміщення рятувальних шлюпок і плотів; відкриті ділянки палуб і закриті прогулянкові палуби, які утворюють місця посадки в рятувальні шлюпки і плоти і місця їхнього спуску; зовнішні і внутрішні місця збору; зовнішні трапи і відкриті палуби, які використовуються як шляхи евакуації; борт судна до ватерлінії, яка відповідає найменшій експлуатаційній осадці, борти надбудови і рубки, які розташовані нижче районів місць посадки в рятувальні плоти і сліпів для евакуації, та райони, які прилягають до них;*

5) відкриті ділянки палуб:

відкриті ділянки палуб і закриті прогулянкові палуби, на яких відсутні місця для посадки в рятувальні шлюпки і плоти та пристрої для їхнього спуску.

Щоб належати до цієї категорії, відгороджені прогулянкові палуби не повинні становити пожежну небезпеку. Це означає, що меблювання обмежується палубними меблями. Крім того, такі місця повинні мати природну вентиляцію за допомогою постійних отворів;

відкриті простори – простори поза надбудов і рубок;

б) *житлові приміщення низької пожежної небезпеки* – каюти, кабінети, амбулаторії і громадські приміщення (з площею палуби менше 50м²) з меблями і оздобленням обмеженої пожежної небезпеки (див.1.2);

7) *житлові приміщення помірної пожежної небезпеки*:

житлові приміщення, перераховані в категорії (б), із меблями і оздобленням іншими, ніж обмеженої пожежної небезпеки;

громадські приміщення із меблями і оздобленням обмеженої пожежної небезпеки, які мають площу палуби 50м² і більше;

окремі шафи і невеликі комори в житлових приміщеннях площею менше 4м² (в яких не зберігаються займисті рідини);

шафи інвентарю для прибирання, лабораторії (у яких не зберігаються займисті рідини); сушильні приміщення (з площею палуби 4м² і менше); дістичні кухні (в яких не застосовується відкрите полум'я);

комори коштовностей;

кінобудки та приміщення кінострічок;

аптеки;

операційні;

приміщення, що містять електророзподільні щити, площею палуби менше 4м²;

8) *житлові приміщення підвищеної пожежної небезпеки*:

громадські приміщення з меблями і оздобленням іншими, ніж з обмеженою пожежною небезпекою, які мають площу палуби 50 м² і більше, торгівельні кіоски;

перукарні і косметичні салони, сауни;

Таблиця 2.2.1.3-1 Перегородки, які не обмежують головні вертикальні і горизонтальні зони

Приміщення	Категорія	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пости керування	1)	B-0 ¹	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-60
Міжпалубні сполучення	2)		A-0 ¹	A-0	A-0	A-0	A-0	A-15
Коридори	3)			B-15	A-60	A-0	B-15	B-15
Місця евакуації і зовнішні шляхи евакуації	4)					A-0	A-60 ²	A-60 ²
Відкриті ділянки палуб	5)					–	A-0 ⁴	A-0 ⁴
Житлові приміщення низької пожежної небезпеки	6)						B-0	B-0
Житлові приміщення помірної пожежної небезпеки	7)							B-0
Житлові приміщення високої пожежної небезпеки	8)							
Санітарні та подібні до них приміщення	9)							
Цистерни, порожні простори, приміщення допоміжних механізмів низької пожежної небезпеки або не пожежонебезпечні	10)							
Приміщення допоміжних механізмів, вантажні приміщення, приміщення спеціальної категорії ⁵ , вантажні танки, інші цистерни для нафтопродуктів та інші подібні до них приміщення з помірною пожежною небезпекою	11)							
Машинні приміщення і головні камбузи	12)							
Комори, майстерні, буфетні тощо	13)							
Інші приміщення, в яких зберігаються займисті рідини	14)							

Продовження табл. 2.2.1.3-1

Приміщення	Категорія	8)	9)	10)	11)	12)	13)	14)
1	2	10	11	12	13	14	15	16
Пости керування	1)	A-60	A-0	A-0	A-60	A-60	A-60	A-60
Міжпалубні сполучення	2)	A-15	A-0 ³	A-0	A-15	A-30	A-15	A-30
Коридори	3)	B-15	B-15	A-0	A-15	A-30	A-0	A-30
Місця евакуації і зовнішні шляхи евакуації	4)	A-60 ²	A-0	A-0	A-60 ²	A-60 ²	A-60 ²	A-60 ²
Відкриті ділянки палуб	5)	A-0 ⁴	A-0 ⁴	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Житлові приміщення низької пожежної небезпеки	6)	B-0	C	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
Житлові приміщення помірної пожежної небезпеки	7)	B-0	C	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60
Житлові приміщення високої пожежної небезпеки	8)	B-0	C	A-0	A-30	A-60	A-15	A-60
Санітарні та подібні до них приміщення	9)		C	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Цистерни, порожні простори, приміщення допоміжних механізмів низької пожежної небезпеки або взагалі не пожежонебезпечні	10)			A-0 ¹	A-0	A-0	A-0	A-0
Приміщення допоміжних механізмів, вантажні приміщення, приміщення спеціальної категорії ⁵ , вантажні танки, інші цистерни для нафтопродуктів та інші подібні до них приміщення з помірною пожежною небезпечністю	11)				A-0 ¹	A-0	A-0	A-15
Машинні приміщення і головні камбузи	12)					A-0 ¹	A-0	A-60
Комори, майстерні, буфетні тощо	13)						A-0 ¹	A-0
Інші приміщення, в яких зберігаються займисті рідини:	14)							A-30

¹ Якщо суміжні приміщення, позначені виноскою «1», є приміщеннями однієї і тієї ж категорії вогнестійкості, то немає необхідності встановлювати між такими приміщеннями перегородку або палубу.

Наприклад, для приміщень категорії (12) не вимагається перегородка між камбузом і буфетними, які є його частиною, за умови, що перегородки і палуби буфетних мають вогнестійкість обмежувачих конструкцій камбуза.

Проте, між камбузом і машинним приміщенням перегородки потрібні, хоча обидва приміщення відносяться до категорії (12).

² Вогнестійкість борту судна вище ватерлінії, яка відповідає найменшій експлуатаційній осадці, вогнестійкість зовнішньої стінки надбудов і рубок, розташованих нижче районів місць посадки в рятувальні плоти, сліпів для евакуації і районів, які прилягають до них, може бути знижена до класу A-30.

³ Якщо громадські туалети повністю розташовані у вигородах трапів, перегородка громадського туалету в межах вигородки трапа може бути віднесена до вогнестійкості класу B.

⁴ Якщо приміщення категорій (6), (7), (8) і (9) розташовані повністю усередині периметра місця збору, перегородки цих приміщень можуть бути класу B-0. Місця керування аудіо-, відео- і світловими установками можуть розглядатися як частина місця збору.

⁵ Якщо паливні танки розташовані під приміщенням спеціальної категорії, вогнестійкість розділюючої палуби може бути знижена до класу A-0.

Примітки. 1. Необхідність застосування табл. 2.2.1.3-1 для приміщень категорії (5) відносно обмежувачих конструкцій надбудов і рубок, а також вимог табл. 2.2.1.3-2 для приміщень категорії (5) відносно приміщень, обмежених верхньою палубою, визначається проектантом судна і погоджується із Регістром.

2. Якщо через вміст і призначення приміщення виникають сумніви щодо визначення його категорії, то воно повинно розглядатися як приміщення тієї категорії, до якої пред'являються більше високі вимоги відносно вогнестійкості обмежувачих конструкцій.

3. Якщо в таблиці проставлений прочерк «—», то, незважаючи на вимоги 2.2.2, не пред'являється ніяких спеціальних вимог до матеріалу або вогнестійкості обмежувачих конструкцій.

4. Невеликі відгороджені простори усередині приміщення, що мають менше ніж 30% площі отворів (прорізів) в обмежувачих конструкціях, що сполучаються з приміщенням, вважаються окремими приміщеннями. Вогнестійкість перегородок і палуб, що обмежують такі невеликі приміщення, повинні відповідати таблицям цього пункту Правил.

9) санітарні і подібні до них приміщення:

громадські санітарні приміщення, душові, ванні, туалети тощо;
невеликі пральні;
закриті плавальні басейни;
окремі буфетні в житлових приміщеннях, які не містять обладнання для готування їжі.

Індивідуальні санітарні приміщення повинні розглядатися як частина того приміщення, у якому вони розташовані;

10) цистерни, порожні простори і приміщення допоміжних механізмів, які мають низьку пожежну небезпеку або взагалі не пожежонебезпечні:

вбудовані водяні цистерни;

порожні простори і кофердами;

приміщення допоміжних механізмів, в яких немає механізмів із системою змащування під тиском і в яких заборонене зберігання горючих речовин.

До таких приміщень належать: приміщення обладнання вентиляції та кондиціювання повітря; приміщення брашпиля; румпельне відділення; приміщення обладнання заспокоювачів хитами; відділення гребних електродвигунів; приміщення з секційними електричними щитами і з електричним обладнанням, крім масляних трансформаторів (потужністю більше 10кВА); тунелі гребних валів і тунелі для трубопроводів; приміщення для насосів (які не перекачують і не застосовують займистих рідин) і холодильних установок;

закриті шахти, які обслуговують зазначені приміщення;

інші закриті шахти: такі, як шахти для труб і кабелів;

11) приміщення допоміжних механізмів, вантажні приміщення, вантажні та інші цистерни для нафтопродуктів та інші подібні до них приміщення з помірною пожежною небезпекою:

вантажні нафтоналивні танки;

вантажні трюми, шахти і люки;

холодильні камери;

цистерни рідкого палива (встановлені в окремих приміщеннях, в яких немає механізмів);

тунелі гребних валів і тунелі для трубопроводів, в яких допускається зберігати горючі речовини;

приміщення допоміжних механізмів, перелічених в категорії (10), в яких встановлені механізми, що мають систему змащування під тиском, або в яких дозволяється зберігати горючі речовини;

Таблиця 2.2.1.3-2 Палуби, які не утворюють уступів у головних вертикальних зонах і не обмежують горизонтальні зони

Приміщення знизу	Категорія	Приміщення зверху						
		1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пости керування	1)	A-30	A-30	A-15	A-0	A-0	A-0	A-15
Міжпалубні сполучення	2)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Коридори	3)	A-15	A-0	A-0 ¹	A-60	A-0	B-0	A-15
Місця евакуації і зовнішні шляхи евакуації	4)	A-0	A-0	A-0	A-0	–	A-0	A-0
Відкриті ділянки палуб	5)	A-0	A-0	A-0	A-0	–	A-0	A-0
Житлові приміщення низької пожежної небезпеки	6)	A-60	A-15	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0
Житлові приміщення помірної пожежної небезпеки	7)	A-60	A-15	A-15	A-60	A-0	A-15	A-15
Житлові приміщення високої пожежної небезпеки	8)	A-60	A-15	A-15	A-60	A-0	A-0	A-15
Санітарні та подібні до них приміщення	9)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Цистерни, порожні простори, приміщення допоміжних механізмів низької пожежної небезпеки або не пожежонебезпечні	10)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Приміщення допоміжних механізмів, вантажні приміщення, приміщення спеціальної категорії ⁵ , вантажні танки, цистерни для нафтопродуктів, інші подібні до них приміщення помірної пожежної небезпеки	11)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-15
Машинні приміщення і головні камбузи	12)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-60	A-60
Комори, майстерні, буфетні тощо	13)	A-60	A-30	A-15	A-60	A-0	A-15	A-30
Інші приміщення, в яких зберігаються займисті рідини	14)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-30	A-60

Продовження табл. 2.2.1.3-2

Приміщення знизу	Категорія	Приміщення зверху						
		8)	9)	10)	11)	12)	13)	14)
1	2	10	11	12	13	14	15	16
Пости керування	1)	A-30	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-60
Міжпалубні сполучення	2)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
Коридори	3)	A-15	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-30
Місця евакуації, зовнішні шляхи евакуації	4)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Відкриті ділянки палуб	5)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Житлові приміщення низької пожежної небезпеки	6)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Житлові приміщення помірної пожежної небезпеки	7)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Житлові приміщення високої пожежної небезпеки	8)	A-30	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Санітарні та подібні до них приміщення	9)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Цистерни, порожні простори, приміщення допоміжних механізмів низької пожежної небезпеки або взагалі не пожежонебезпечні	10)	A-0	A-0	A-0 ¹	A-0	A-0	A-0	A-0
Приміщення допоміжних механізмів, вантажні приміщення, приміщення спеціальної категорії, вантажні танки, інші цистерни для нафтопродуктів, інші подібні до них приміщення помірної пожежної небезпеки	11)	A-30	A-0	A-0	A-0 ¹	A-0	A-0	A-30
Машинні приміщення і головні камбузи	12)	A-60	A-0	A-0	A-30	A-30 ¹	A-0	A-60
Комори, майстерні, буфетні тощо	13)	A-30	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Інші приміщення, в яких зберігаються займисті рідини:	14)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0

¹ Див. виноску «¹» до табл. 2.2.1.3-1.

Примітки. Див. примітки до табл. 2.2.1.3-1.

станції приймання палива;

приміщення, які мають: допоміжні генератори з приводом від турбіни або поршневої парової машини; невеликі двигуни внутрішнього згоряння потужністю до 110кВт, які є приводом генераторів, насосів для спринклерів, зрошення або пожежних, осушувальних насосів тощо;

закриті шахти, які обслуговують зазначені приміщення;

приміщення, які мають масляні трансформатори (потужністю більше 10кВА);

12) машинні приміщення і головні камбузи:

машинні та котельні відділення (за винятком приміщень електричних гребних двигунів);

допоміжні машинні приміщення, крім віднесених до категорій (10) і (11), в яких розташовані двигуни внутрішнього згоряння або інші установки, які використовують, нагрівають або перекачують рідке паливо;

камбузи та їхні допоміжні приміщення;

шахти і проходи, які обслуговують зазначені приміщення;

приміщення для інсинераторів, комбіновані приміщення, що складаються із приміщень для інсинераторів і приміщень для зберігання відходів, вертикальні газоходи із цих приміщень (див. 2.1.5.9);

13) комори, майстерні, буфетні тощо:

головні буфетні, які не є частиною камбузів;

головна пральня;

великі сушильні приміщення (площею палуби понад 4м²);

різні комори;

поштові та багажні відділення;

приміщення для відходів і сміття та пов'язані з ними сміттяпроводи;

майстерні (які не становлять частину машинних приміщень, камбузів тощо);

шафи і комори площею понад 4м², які не мають умов для зберігання займистих рідин;

14) інші приміщення, в яких зберігаються займисті рідини:

малярські; комори займистих рідин (включаючи фарби, медикаменти тощо);

лабораторії, в яких зберігаються займисті рідини.

2.2.1.4 На суднах, які перевозять не більше 36 пасажирів, якщо приміщення захищене автоматичною спринклерною системою або має суцільний підволок класу В, отвори в палубах, які не утворюють уступів у головних вертикальних зонах і не обмежують горизонтальні зони, повинні мати досить щільні закриття, і такі палуби повинні відповідати вимогам вогнестійкості класу А.

2.2.1.5 Мінімальна вогнестійкість перегородок і палуб, які розділяють суміжні приміщення на суднах, які перевозять не більше 36 пасажирів, повинна відповідати вимогам табл. 2.2.1.5-1 і табл. 2.2.1.5-2 з урахуванням наступного.

.1 Для визначення типу конструкції між суміжними приміщеннями останні поділяються залежно від їхньої пожежної небезпеки на такі категорії:

1) *пости керування*:

приміщення, в яких розташовані аварійні джерела енергії та освітлення; рульова і штурманська рубки; приміщення, в яких розташоване суднове радіобладнання; пожежні пости; центральний пост керування головними механізмами, якщо він розташований за межами приміщення, в якому установлені ці механізми; приміщення, в яких розташована централізована система оповіщення про пожежу.

Таблиця 2.2.1.5-1 Вогнестійкість перегородок, які розділяють суміжні приміщення

Приміщення	Категорія	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Пости керування	1)	A-0 ¹	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	A-60	*	A-60
Коридори і вестибюлі	2)		C ²	B-0 ²	A-0 ³ B-0 ²	B-0 ²	A-60	A-0 ⁸	A-0 ⁹	A-15 A-0 ⁴	*	A-30 ⁶
Житлові	3)			C ²	A-0 ³ B-0 ²	B-0 ²	A-60	A-0	A-0	A-15 A-0 ⁴	*	A-30 A-0 ⁴
Міжпалубні сполучення	4)				A-0 ³ B-0 ²	A-0 ³ B-0 ²	A-60	A-0	A-0	A-15 A-0 ⁴	*	A-30 ⁶
Службові (низька пожежна небезпека)	5)					C ²	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
Машинні категорії А	6)						*	A-0	A-0	A-60	*	A-60
Інші машинні	7)							A-0 ⁵	A-0	A-0	*	A-0
Вантажні	8)								*	A-0	*	A-0
Службові (висока пожежна небезпека)	9)									A-0 ⁵	*	A-30
Відкриті палуби	10)										—	A-0
Спеціальної категорії	11)											A-30 ⁶

Таблиця 2.2.1.5-2 Вогнестійкість палуб, які розділяють суміжні приміщення

Приміщення знизу	Категорія	Приміщення зверху										
		1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Пости керування	1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-60 ⁶
Коридори і вестибюлі	2)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0 ⁸	A-0 ⁹	A-0	*	A-30 ⁶
Житлові	3)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30 A-0 ⁴
Міжпалубні сполучення	4)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30 ⁶
Службові (низька пожежна небезпека)	5)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
Машинні категорії А	6)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60 ⁷	A-30	A-60	*	A-60
Інші машинні	7)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*	A-0
Вантажні	8)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	A-0
Службові (висока пожежна небезпека)	9)	A-60	A-30 A-0 ⁴	A-30 A-0 ⁴	A-30 A-0 ⁴	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Відкриті палуби	10)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Спеціальної категорії	11)	A-60	A-30 ⁶	A-30 A-0 ⁴	A-30 ⁶	A-0	A-60 ⁶	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30 ⁶

Закінчення табл. 2.2.1.5-1 і табл. 2.2.1.5-2

Виноски до табл. 2.2.1.5-1 і табл. 2.2.1.5-2:

¹ Перегородки, які розділяють рульову і штурманську рубки, можуть бути класу В-0. Установлення ступеня вогнестійкості не вимагається для перегородки, яка відокремлює ходовий місток і центр безпеки, коли він знаходиться в межах ходового містка.

² Якщо зазначені перегородки класу В-0 або С є головними протипожежними перегородками, які вимагаються **2.2.1.2**, вони повинні бути класу А-0.

³ Для уточнення вимог щодо вогнестійкості див. **2.2.2.1, 2.2.2.2 та 2.2.2.4**.

⁴ Менше з двох зазначених значень, може бути застосоване, коли кожне суміжне приміщення захищене спринклерною системою.

⁵ Якщо приміщення використовуються з однією метою, перекриття між ними можуть не встановлюватися.

⁶ Судна, побудовані до 1 липня 2014р., повинні відповідати як мінімум, попереднім вимогам, застосованим під час побуду судна.

⁷ Якщо інші машинні відділення категорії (7) мають низьку пожежну небезпеку, тобто у них відсутні механізми, які працюють на рідкому паливі або використовують змащення під тиском, допускається застосування конструкцій класу А-0 для палуб (див. табл. 2.2.1.5-2).

⁸ На судах, які побудовані 1 січня 2018 року або після цієї дати, повинні бути установлені перегородки класу А-15.

⁹ На судах, які побудовані 1 січня 2018 року або після цієї дати, повинні бути установлені перегородки класу А-60.

Примітки до таблиць 2.2.1.5-1 і 2.2.1.5-2:

1. Знак "*" в таблиці означає, що перекриття, повинні бути виготовлені зі сталі або іншого рівноцінного матеріалу, але вони можуть не бути перекриттями класу А.

Проте, якщо в палубі, за винятком палуб в приміщеннях категорії (10), є проходи для електричних кабелів, трубопроводів і вентиляційні канали, такі проходи повинні бути непроникними для запобігання проходження полум'я і диму.

Перекриття між постами керування (аварійними генераторами) і відкритими палубами можуть мати отвори для приймання повітря без засобів закриття, за винятком випадків, коли установлена стаціонарна система газового пожежогасіння

У разі застосування вимог **2.2.1.2** знак "*" (табл. 2.2.1.5-2), за винятком категорій (8) і (10), означає клас А-0 для конструкцій палуб.

2. Якщо через вміст і призначення приміщення виникають сумніви щодо визначення його категорії, то воно повинно розглядатися як приміщення тієї категорії, до якої пред'являються більше високі вимоги відносно вогнестійкості обмежуючих конструкцій.

3. Невеликі відгороджені простори усередині приміщення, які мають менше ніж 30% площі отворів (прорізів) в обмежуючих конструкціях, що сполучуються з приміщенням, вважаються окремими приміщеннями.

Вогнестійкість перегородок і палуб, які обмежують такі невеликі приміщення, повинні відповідати таблицям цього пункту Правил

2) коридори і вестибюлі;

3) житлові приміщення відповідно до **1.5.2**, за винятком коридорів;

4) міжпалубні сполучення:

внутрішні трапи, ліфти, цілком вигороджені шахти аварійного виходу назовні та ескалатори (за винятком тих, які цілком знаходяться машинних приміщеннях) та їхні вигородки.

Трап, відгороджений лише в одному міжпалубному просторі, повинний розглядатися як частина приміщення, від якого він не відокремлений протипожежними дверима;

5) службові приміщення (з низькою пожежною небезпекою):

шафи і комори площею менше 4м², які не мають умов для зберігання займистих рідин; сушильні і пральні; приміщення, які містять електророзподільні щити, площею палуби менше 4м²;

б) машинні приміщення категорії А – машинні приміщення, визначення яких наведені в **1,2** частини VII «Механічні установки»:

приміщення для інсинераторів, комбіновані приміщення, що складаються із приміщень для інсинераторів і приміщень для зберігання відходів, вертикальні газоходи із цих приміщень (див. **2.1.5.9**);

7) інші машинні приміщення:

машинні приміщення, крім зазначених у категорії (б), і приміщення електричного обладнання (автоматичні телефонні станції, приміщення каналів системи кондиціонування повітря);

8) *вантажні приміщення*:

всі приміщення, які не є приміщеннями спеціальної категорії, які використовуються для перевезення вантажу (включаючи вантажні танки для нафтопродуктів), а також вентиляційні і люкові шахти, які обслуговують такі приміщення;

9) *службові приміщення* (з високою пожежною небезпекою):

камбузи, буфетні, які містять обладнання для приготування гарячої їжі; малярні, шафи, комори площею 4м² та більше;

приміщення, в яких зберігаються займисті рідини;

сауни;

майстерні і подібні приміщення, які не становлять частину машинних приміщень;

приміщення для зберігання відходів та пов'язані з ними сміттєпроводи;

10) *відкриті палуби*:

відкриті ділянки палуб і відгороджені прогулянкові палуби, що не становлять пожежної небезпеки.

Щоб належати до цієї категорії, відгороджені прогулянкові палуби не повинні становити пожежної небезпеки. Це означає, що меблювання обмежується палубними меблями. Крім того, такі місця повинні мати природну вентиляцію за допомогою постійних отворів.

відкриті простори – простори поза надбудов і рубок;

11) *приміщення спеціальної категорії* – приміщення відповідно до **1.5.9** і приміщення з горизонтальним способом навантаження та вивантаження відповідно до **1.5.4.3**.

.2 Двері з кают у внутрішні індивідуальні санітарні приміщення можуть виготовлятися з горючих матеріалів.

2.2.2 Житлові та службові приміщення всередині головної вертикальної зони.

2.2.2.1 На суднах, які перевозять більше 36 пасажирів, усі перегородки, які не потрібно виконувати як конструкції класу А, повинні бути класу В або С згідно з вказівками табл. 2.2.1.3-1.

На суднах, які перевозять не більше 36 пасажирів, усі перегородки в житлових і службових приміщеннях, які не потрібно виконувати як конструкції класу А, повинні бути класу В або С згідно з вказівками табл. 2.2.1.5-1.

Усі такі перегородки можуть бути облицьовані горючими матеріалами згідно з **2.1.1.10**.

2.2.2.2 На суднах, які перевозять не більше 36 пасажирів, усі перегородки коридорів, які не потрібно виконувати як конструкції класу А, повинні бути класу В і повинні простягатися від палуби до палуби, за винятком наступних випадків:

.1 коли по обидва боки перегородки встановлені безперервні підволоки або зашивки класу В, частина перегородки за безперервною підволокою чи зашивкою повинна бути з матеріалу, який по товщині і складу допускається для виготовлення перекриттів класу В, але який повинний відповідати вогнестійкості конструкцій класу В лише в тій мірі, у якій, на думку Регістру, це є доцільним і практично можливим;

.2 коли судно захищене автоматичною спринклерною системою, яка відповідає вимогам Кодексу СПБ, перегородки коридорів можуть закінчуватися біля підволоки коридору за умови, що такі перегородки і підволоки є конструкцією класу В згідно з **2.2.1.5**.

Усі двері і дверні рами в таких перегородках повинні бути виготовлені з негорючих матеріалів і мати таку ж вогнестійкість, що і перегородки, у яких вони установлені.

2.2.2.3 Перегородки, відносно яких вимагається, щоб вони були перекриттями класу В, за винятком перегородок коридорів, передбачених у **2.2.2.2**, повинні простягатися від палуби до палуби і до обшивки корпусу або інших обмежуючих конструкцій, проте якщо по обидва боки перегородки встановлені безперервні підволоки або зашивки класу В принаймні такої ж вогнестійкості, як прилеглі перегородки, то в цьому випадку перегородка може закінчуватися біля безперервної підволоки чи зашивки.

Якщо повітряний зазор між каютами утворює розкриття в безперервних підволоках класу В-15, то перегородки по обидва боки повітряного зазору повинні бути класу В-15.

2.2.2.4 Захист трапів і ліфтів повинний бути виконаний у такий спосіб:

.1 трапи повинні бути відгороджені конструкціями класу А із засобами примусового закриття для усіх отворів, за винятком того, що трап, який з'єднує тільки дві палуби, може не відгороджуватися за умови, що вогнестійкість палуби забезпечується відповідними перегородками або дверима, що закриваються самі, в одному міжпалубному просторі.

Якщо трап відгороджений в одному міжпалубному просторі, то ця вигорода повинна бути захищена відповідно до вимог табл. 2.2.1.3-2 або табл. 2.2.1.5-2;

.2 в громадських приміщеннях трапи можуть не мати вигорода за умови, що вони цілком розташовані усередині таких приміщень;

.3 шахти ліфтів улаштовуються таким чином, щоб запобігти проходження диму і полум'я із одного міжпалубного відсіку в інший, і забезпечуються засобами закриття, щоб не допустити тяги і проникнення диму.

Механізми ліфтів, розташовані у вигородах трапів, повинні знаходитися в окремому приміщенні, оточеному сталевими обмежувачими конструкціями, за винятком того, що допускаються невеликі проходи для тросів ліфта.

Ліфти, що відкриваються в приміщення, інші, ніж коридори, громадські приміщення, приміщення спеціальної категорії, трапи і зовнішні простори, не повинні відкриватися (зупинятися) на трапах, які є шляхами евакуації;

.4 вигородки трапів повинні мати безпосереднє сполучення з коридорами і мати площу згідно з **8.5.4.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

У межах периметра таких вигородек трапів дозволені тільки громадські туалети, комори з негорючого матеріалу для зберігання предметів аварійно-рятувального майна і протипожежного забезпечення та бюро інформації відкритого типу для пасажирів.

Тільки коридори, громадські туалети, приміщення спеціальної категорії, інші трапи шляхів евакуації, що вимагаються частиною III «Пристрої, обладнання і забезпечення», і відкриті палуби можуть мати прямий доступ до цих вигородек трапів.

Громадські приміщення також можуть мати прямий доступ до вигородек трапів, за винятком простору за лаштунками театру;

.5 із водонепроникного відсіку або головної протипожежної вертикальної зони один із шляхів евакуації, який вимагається в **8.5.2.1** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», повинний бути утворений похилими трапами, безперервно відгородженими на всьому протязі відповідно до вимог **2.2.1.3** або **2.2.1.5**;

.6 захист шляхів евакуації від вигородек трапів до місць посадки у рятувальні шлюпки і плоти повинний забезпечуватися або безпосередньо, або за допомогою захищених внутрішніх шляхів, що мають вогнестійкість для вигородек трапів, визначену в табл. 2.2.1.3-1, 2.2.1.3-2, 2.2.1.5-1, 2.2.1.5-2, залежно від випадку;

.7 на пасажирських судах, побудованих 1 липня 2008 року або після цієї дати, повинна бути передбачена можливість того, щоб члени команди, з метою пожежогасіння, могли відкривати неповні перегородки, що не несуть навантаження, які поділяють балкони кают, що прилягають один до одного, з обох їхніх сторін.

.8 на судах зі знаком **B-R3-S**, **B-R3-RS**, **C-R3-S**, **C-R3-RS** та **D-R3-S**, **D-R3-RS**, в межах вигородек таких трапів можуть бути розташовані інші, ніж зазначені в цьому пункті, приміщення, які повинні бути: порожніми, постійно зачиненими та від'єднаними від електричного живлення; відокремлені від вигородек трапів за допомогою перегородок класу А відповідно до вимог табл. 2.2.1.5-1. Такі приміщення можуть мати безпосередній доступ у вигородки трапів за допомогою дверей класу А відповідно до вимог табл. 2.2.1.5-1, також ці приміщення повинні бути обладнані спринклерною системою пожежогасіння.

На зазначених судах приміщення категорії (10), визначення яких наведено в **2.2.1.3**, та допоміжні приміщення (офіси) розташовані позаду відкритих інформаційних бюро, можуть мати доступ безпосередньо в вигородки трапів за умови, що вони захищені димовими оповісниками, та ці допоміжні приміщення містять лише меблі, які мають обмежену пожежну небезпеку.

2.2.2.5 В усіх приміщеннях (за винятком охолоджуваних продовольчих комор, вантажних приміщень, поштових і багажних кают та саун) підволоки, перегородки, зашивки, затулки, що запобігають тязі, та лати повинні бути виконані з негорючих матеріалів.

2.2.2.5.1 Неповні перегородки і палуби на пасажирських судах:

.1 неповні перегородки або палуби, які застосовуються для поділу приміщення за практичними або естетичними міркуваннями, повинні бути виготовлені також з негорючих матеріалів;

.2 неповні перегородки, підволоки, зашивки або палуби, які застосовуються для того щоб відгороджувати або розділяти прилягаючі балкони кают, повинні бути виготовлені із негорючих матеріалів.

2.2.2.6 Якщо судно обладнане автоматичною спринклерною системою, до загального обсягу го-

рючих матеріалів, зазначеного в **2.1.1.10**, можуть бути додані горючі матеріали, які використовуються для складання конструкцій класу С.

2.2.2.7 Конструкція підволок і зашивка перегородок повинні бути такими, щоб пожежні дозорні, не порушуючи ефективності протипожежного захисту, могли виявити дим, який з'явився у важко-доступних і недоступних місцях; виняток становлять місця, в яких відсутня небезпека виникнення пожежі.

2.2.2.8 Меблі у вигородах трапів повинні бути обмежені тільки місцями для сидіння.

Меблі повинні бути закріплені, повинні нараховувати не більше шести місць для сидіння на кожній палубі в кожній вигородці трапа, мати обмежену пожежонебезпеку, визначену відповідно з Кодексом ПВВ 2010, і не повинні утворювати перешкоди пасажиром на шляху евакуації.

Регістр може дозволити додаткові сидячі місця в головному вестибюлі в межах вигородки трапа, якщо вони закріплені, не утворюють перешкод пасажиром на шляху евакуації і виготовлені з негорючих матеріалів.

Меблі не дозволяється встановлювати в коридорах для пасажирів і команди, які утворюють шляхи евакуації в районах кают.

На додаток до зазначеного вище можуть бути дозволені комори із негорючого матеріалу для зберігання предметів аварійно-рятувального майна і протипожежного забезпечення, що вимагаються цими Правилами.

Автомати питної води і установки для виробництва кубиків льоду дозволяється мати в коридорах за умови, що вони закріплені і не обмежують ширину шляхів евакуації. Це застосовно також до влаштування декоративних насаджень квітів або дерев, скульптур або інших об'єктів мистецтва, таких, як картини і gobelени на перегородках коридорів і трапів.

2.2.2.9 Зашивки, підволоки і неповні перегородки або палуби, які застосовуються для того, щоб відгороджувати або розділяти балкони кают, що прилягають один до одного, повинні бути із негорючих матеріалів.

Балкони кают на пасажирських суднах, побудованих до 1 липня 2008 року, повинні відповідати вимогам цього пункту до дати першого огляду, який наступить після 1 липня 2008 року.

2.2.2.10 Меблі і опорядження на балконах кают повинні відповідати вимогам для приміщень, меблі і опорядження яких становлять обмежену пожежну небезпеку (див. визначення **1.2**: «Приміщення, меблі і оздоблення яких становлять обмежену пожежну небезпеку для цілей застосування на суднах, що перевозять більше 36 пасажирів»), за винятком випадків, коли такі балкони захищені стаціонарною системою водорозпилення і стаціонарною системою сигналізації виявлення пожежі, які відповідають вимогам **3.4.1** і **4.2.1.1.5**.

2.2.3 Приміщення транспортних засобів, приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження (приміщення ро-ро) і приміщення спеціальної категорії.

2.2.3.1 Там, де зазначені приміщення неможливо захистити головними вертикальними протипожежними зонами, їхній захист повинний бути забезпечений поділом на горизонтальні зони.

Ці горизонтальні зони можуть розміщуватися більше ніж на одній палубі, проте їхня загальна висота, визначена як сума відстаней між сусідніми палубами без урахування висоти рамного набору, повинна бути не більше 10м.

Протипожежні двері і проходи (вирізи) в палубах і перегородках класу А, що утворюють обмежуючі конструкції, які відокремлюють горизонтальні зони одну від одної і від інших частин судна, повинні задовольняти вимогам, які застосовуються до протипожежних дверей і проходів (вирізів) в горизонтальних зонах (див. **2.2.4**).

2.2.3.2 На суднах, які перевозять більше 36 пасажирів, перегородки і палуби, які обмежують такі приміщення, повинні бути класу А-60. Проте там, де з однієї сторони перегородки розташовані приміщення, перераховані в **2.2.1.3(5)**, **2.2.1.3(9)** або **2.2.1.3(10)**, вони можуть бути класу А-0.

Якщо паливні танки розташовуються під приміщеннями спеціальної категорії, вогнестійкість палуби між такими приміщеннями може бути класу А-0.

На суднах, які перевозять не більше 36 пасажирів, перегородки, які обмежують приміщення спеціальної категорії, повинні бути класу, необхідного для приміщень категорії (II) згідно з вимогами табл. 2.2.1.5-1, а горизонтальне перекриття – класу, необхідного для приміщень категорії (II) згідно з вимогами табл. 2.2.1.5-2.

На пасажирських суднах, які перевозять не більше 36 пасажирів, перегородки і палуби, які обмежують закриті і відкриті приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, по-

винні мати вогнестійкість, яка вимагається для приміщень категорії (8) згідно з табл. 2.2.1.5-1, а горизонтальні обмежуючі конструкції – вогнестійкість, яка вимагається для приміщень категорії (8) згідно з табл. 2.2.1.5-2.

2.2.3.3 На ходовому містку повинні бути передбачені індикатори закриття будь-яких протипожежних дверей приміщень спеціальної категорії.

2.2.3.4 Приміщення спеціальної категорії повинні мати виходи до місць посадки в рятувальні шлюпки і плоти, які відповідають вимогам **8.5.1**, **8.5.2.3** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», а також вимогам **2.1.4.7** і **2.2.2.4.1** цієї частини.

Один із шляхів евакуації із машинних приміщень, де в умовах нормальної експлуатації працюють люди, не повинний мати прямого доступу в приміщення спеціальної категорії.

2.2.3.5 Приміщення спеціальної категорії повинні бути обладнані схваленою системою водорозпилення, що відповідає застосовним положенням підрозд. **3.4**.

2.2.3.6 Керівництво щодо принципів мінімізації рівня і наслідків пожежі в приміщеннях ро-ро і приміщеннях спеціальної категорії пасажирських суден ро-ро⁷.

2.2.3.6.1 Посилення вимог для усунення джерел запалення:

.1 повинний бути розроблений план протипожежного захисту, який зокрема ідентифікує будь-які ризики визначені для транспортних засобів, що приводяться в рух альтернативними силовими установками, і обрисовує загалом відповідні протипожежні методи/заходи для таких транспортних засобів. Повинний бути гарантований безпечний і безперешкодний доступ до будь-якого спеціалізованого протипожежного обладнання/забезпечення для транспортних засобів, що приводяться в рух альтернативними силовими установками

.2 якщо транспортні засоби приводяться в рух стиснутим/зрідженим природним газом або воднем, повинна бути звернена увага щодо небезпек, пов'язаних з нагромадженням вогнеонебезпечних газів і газів легших ніж повітря у верхній частині приміщення (під стелями)

.3 труби систем гідравліки з горючою гідравлічною рідиною повинні бути захищені від пошкоджень. Гідравлічна рідина із пошкодженого трубопроводу у разі контакту з джерелом запалення, наприклад із працюючим під час рейсу транспортним засобом з рефрежаторною установкою, може викликати пожежу.

2.2.3.6.2 Виявлення пожежі і методи/заходи щодо забезпечення протипожежної безпеки:

.1 стаціонарні системи виявлення і сигналізації пожежі;

.1.2 якщо установлення стаціонарна система водяного пожежогасіння для приміщень ро-ро і приміщень спеціальної категорії, повинна бути також улаштована система виявлення пожежі і сигналізації стосовно до тих же самих ділянок системи водяного пожежогасіння;

.1.3 в стаціонарній системі сигналізації виявлення пожежі (див. **4.2.1.1**) повинна бути розроблена окремим інтерфейсом система, що забезпечує логічне і однозначне надання інформації, яка дозволить швидке і правильне розуміння і ухвалення рішення. Зокрема, сигнальна індикація системи повинна збігтися із сигнальною індикацією інших систем, таких як стаціонарна система водяного пожежогасіння для приміщень ро-ро і приміщень спеціальної категорії, або телевізійна система спостереження, якщо така є тощо;

.2 відеоконтроль;

.2.1 телевізійні системи спостереження можуть бути ефективними для швидкого підтвердження пожежі після активації пожежної тривоги, так само як швидкого виконання зв'язаних дій після підтвердження пожежі. Це підтримує активацію відповідної системи водяного пожежогасіння, так само як ручне пожежогасіння;

.2.2 ефективні телевізійні системи спостереження повинні бути улаштовані в приміщеннях ро-ро і приміщеннях спеціальної категорії для безперервного відео-контролю цих приміщень і забезпечені безпосередньою здатністю швидкого відтворення для ідентифікації щодо реального місця розташування пожежі. Безперервний відео-контроль зображення командою не вимагається;

.3 виявлення пожежі у відкритих приміщеннях ро-ро.

У відкритих приміщеннях ро-ро на всіх пасажирських судах ро-ро система виявлення диму, яка працює за принципом добору проб повітря з приміщень (див. **4.2.1.6**), повинна бути доповнена іншими ефективними засобами виявлення пожежі, такими як можуть спрацювати під впливом тепла або інших продуктів, які виділяються при горінні; полум'я або будь-якого сполучення цих факторів;

⁷ Див. циркуляр IMO MSC.1/Circ.1615 від 26.06.2019р.

.4 виявлення пожежі на відкритих палубах.

На відкритих палубах, призначених для перевезення транспортних засобів, повинні бути установлені стаціонарні системи сигналізації виявлення пожежі.

Стаціонарні системи сигналізації виявлення пожежі повинні бути здатними до швидкого виявлення початку пожежі на відкритих палубах.

Тип оповісників, інтервали і місця розташування повинні відповідати вимогам Регістру, беручи до уваги ефекти погоди, вантажні перешкоди та інші відповідні фактори. Різні параметри настроювання можуть використовуватися для певних послідовностей операції, таких як під час навантаження або розвантаження та під час рейсу, щоб зменшити хибні спрацювання;

.5 конструкція системи сигналізації та її склад.

Сигнальні повідомлення повинні надходити за наступною схемою подання: формулювання/визначення, глосарій, колір і розташування. Ці сигнали повинні негайно бути розпізнані на ходовому містку і не залежати від загрози наявності шуму чи поганого розміщення. Інтерфейс повинен забезпечити сигнальну адресність, щоб дозволити команді ідентифікувати сигнальну історію, нову тривогу, і засоби придушення тривоги, гарантуючи, щоб сигнали тривоги із триваючими більше коректними умовами залишалися ясно видимі.

.6 позначення і маркування для ефективної ідентифікації та локалізації.

Місця розташування закритих транспортних засобів, приміщення ро-ро і приміщення спеціальної категорії, де установлена система водорозпилення, повинні мати належне позначення і маркування на палубі та вертикальних обмежуючих конструкціях/перегородках для легкої ідентифікації секцій системи водорозпилення.

Позначення і маркування повинні бути пристосовані до типових маршрутів руху команди і не повинні бути утруднені нерухливими установками. Позначення номера секції повинні мати фотолюмінесцентне виконання з матеріалу згідно з ISO 15370. Нумерація секції, позначена в місці маркування, повинна бути такою ж самою як ідентифікація клапана секції та ідентифікація секції в центрі безпеки або в станції безупинного контролю.

2.2.3.6.3 Гасіння.**.1 Додаткове протипожежне обладнання і забезпечення для пасажирських суден ро-ро.**

.1.1 пасажирські судна ро-ро повинні бути обладнані протипожежними системами згідно положень **3.1.6**;

.1.2 протипожежне обладнання і забезпечення повинне бути доступним для швидкого пожежогасіння у всіх приміщеннях ро-ро і приміщеннях спеціальної категорії.

.2 Розташування розпилювачів

Система водорозпилення повинна відповідати вимогам циркуляру IMO MSC.1/Circ.1430 «Переглянуте керівництво для проектування і схвалення стаціонарних систем пожежогасіння на водній основі для приміщень з горизонтальним способом завантаження і розвантаження (приміщення ро-ро) і приміщень спеціальної категорії».

Система водорозпилення повинна відповідати застосовним вимогам підрозд. **3.4**.

.3 Стаціонарні системи пожежогасіння на відкритій палубі.

На відкритих палубах можуть застосовуватися додаткові системи пожежогасіння, такі як лафетні стволи і відповідні системи дренажу. Лафетні стволи повинні мати систему дистанційного керування, проте за певних умов можуть також використовуватися лафетні стволи з місцевим ручним керуванням.

2.2.3.6.4 Конструктивний протипожежний захист.**.1 Вогнестійкість палуб ро-ро і палуб приміщень спеціальної категорії.**

Вогнестійкість палуб ро-ро, які відокремлюють приміщення ро-ро, повинна бути принаймні класу А-30 (див. також **2.2.3.2**).

.2 Типи приміщень ро-ро.

Приміщення транспортних засобів і приміщення ро-ро повинні бути або закриті приміщення ро-ро або відкриті палуби.

2.2.3.6.5 Цілісність рятувальних засобів і місць посадки.

.1 Пасажирські судна ро-ро повинні бути обладнані рятувальними засобами і місцями посадки відповідно вимог **5.4** частини II «Рятувальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

.2 З метою збереження рятувальних засобів і запобігання небезпеки для місць посадки в рятувальні засоби у разі пожежі в приміщеннях ро-ро і приміщеннях спеціальної категорії повинні бути забезпечені наступні відстані безпеки (обмірювані горизонтально):

.2.1 рятувальні засоби і морські евакуаційні системи:

.2.1.1 на відстані більше ніж 6м від сторони відкривання вантажного приміщення;

.2.1.2 на відстані більше ніж 8м від вантажу на відкритій палубі

.2.2 місця посадки в рятувальні засоби і морські евакуаційні системи:

.2.2.1 на відстані більше ніж 6м від сторони відкривання вантажного приміщення;

.2.2.2 на відстані більше ніж 13м від вантажу на відкритій палубі.

.3 Регістр може розглянути еквівалентні заходи, забезпечуючі принаймні той же самий рівень захисту.

2.2.4 Двері, вікна та ілюмінатори.

2.2.4.1 За винятком люків між вантажними приміщеннями, приміщеннями спеціальної категорії, коморами і багажними приміщеннями, а також між такими приміщеннями і відкритими палубами, усі отвори повинні бути обладнані постійно установленими засобами закриття, які повинні бути принаймні такими ж вогнестійкими, як і конструкції, в яких вони установлені.

Конструкція дверей і дверних рам в перегородках класу А із пристроями утримання їх у закритому положенні, повинна забезпечувати таку ж вогнестійкість і таку ж непроникність для диму і полум'я, як і перегородки, в яких установлені ці двері, що визначається відповідно із Кодексом ПВВ 2010.

Двері, схвалені без порогів, які є частиною дверної рами, що установлюються на суднах 1 липня 2010 року або після цієї дати, повинні установлюватися таким чином, щоб зазор під дверима не перевищував 12мм.

Поріг із негорючого матеріалу повинний бути установлений під дверима таким чином, щоб покриття підлоги (палуби) не продовжувалося під закритими дверима.

Повинна бути забезпечена можливість відкривання і закривання кожних дверей, установлених в конструкції класу А, із будь-якої сторони перегородки тільки однією особою.

Протипожежні двері в перегородках головних вертикальних зон, камбуза і вигородах трапів, інші ніж водонепроникні двері з приводом від джерела енергії, а також ті, які звичайно перебувають в задрасному стані, повинні відповідати наступним вимогам:

.1 двері повинні бути такими, що закриваються самі, і повинні закриватися при куті нахилу до 3,5° у бік, протилежний закриванню;

.2 час закривання навісних протипожежних дверей повинний бути 10 – 40с з моменту початку їхнього руху, коли судно знаходиться на рівному кілі.

Швидкість закривання ковзних (клінкетних) протипожежних дверей повинна бути 0,1 – 0,2м/с, коли судно знаходиться на рівному кілі;

.3 двері повинні дистанційно звільнятися з центрального поста керування з постійною вахтою або одночасно, або по групах, а також окремо, на місці їхнього установлення, по обидва боки дверей.

Звільняючі вимикачі повинні мати положення «включено» – «виключено» для запобігання автоматичного повернення системи в попереднє положення;

.4 використання гачків-заскочок, які не звільняються з ЦППК, забороняється;

.5 двері, які закриваються дистанційно з ЦППК, повинні мати здатність відкриватися з обох сторін за допомогою місцевого керування. Після такого відкривання з місця двері повинні знову закритися автоматично;

.6 на панелі індикації положення дверей в ЦППК із постійною вахтою повинна бути забезпечена індикація про закриття кожних дверей, які дистанційно звільняються;

.7 звільняючий механізм дверей повинний бути влаштований так, щоб двері автоматично закривалися у випадку пошкодження системи керування або основного джерела енергії;

.8 місцеві акумулятори енергії для дверей з приводом від джерела енергії повинні бути передбачені в безпосередній близькості від дверей, для того щоб забезпечити після пошкодження системи керування або основного джерела енергії, щонайменше, 10-разове спрацювання дверей («цілком відкрито» – «цілком закрито»), використовуючи місцеве керування;

.9 пошкодження системи керування або основного джерела енергії одних дверей не повинне впливати на безпеку спрацювання інших дверей;

.10 ковзні (клінкетні) двері, які звільняються дистанційно, або двері з приводом від джерела енергії повинні бути обладнані аварійно-попереджувальною сигналізацією, що подає звуковий сигнал протягом 5 – 10с після звільнення дверей з ЦППК, до того, як двері почнуть рух, і який лунає доти, поки двері не закриються цілком;

.11 двері, улаштовані таким чином, що знову відкриваються при контакті з якою-небудь перешкодою на шляху закривання, повинні відкриватися на відстань не більшу 1м від точки контакту;

.12 двері з подвійними стулками, обладнані зачіпками-стопорами для забезпечення їхньої вогнестійкості, повинні мати зачіпку, яка спрацює автоматично при приведенні в дію дверей, які звільняються системою керування;

.13 двері з приводом від джерела енергії, які автоматично закриваються, що ведуть безпосередньо в приміщення спеціальної категорії, не вимагають обладнання аварійно-попереджувальною сигналізацією і механізмами дистанційного звільнення, зазначеними в **2.4.4.1.3** і **2.4.4.1.10**;

.14 компоненти місцевої системи керування повинні бути доступні для технічного обслуговування, ремонту і регулювання; і

.15 двері з приводом від джерела енергії повинні бути обладнані системою керування схваленого типу, здатною працювати при пожежі, що встановлюється відповідно до Кодексу ПВВ 2010. Така система повинна відповідати наступним вимогам:

система керування повинна бути здатна забезпечувати спрацювання дверей при температурі, щонайменше, 200°C, протягом, щонайменше, 60хв. при живленні від джерела енергії;

джерело енергії для всіх інших дверей, не охоплених пожежею, не повинне пошкоджуватися; і

при температурі вище 200°C система керування повинна автоматично відключатися від джерела енергії і повинна бути здатна утримувати двері в закритому стані до температури, щонайменше, 945°C.

2.2.4.2 За винятком водонепроникних дверей, дверей, непроникних під час дії моря (напівводонепроникних дверей), дверей, що ведуть на відкриті палуби, та дверей, які повинні бути в достатньому ступені газонепроникними, усі двері класу А, розміщені в вигородах трапів, громадських приміщеннях і перегородках головних вертикальних зон на шляхах евакуації, повинні бути обладнані отворами для прокладання пожежних рукавів з пристроєм, який самозакривається.

Матеріал, конструкція і вогнестійкість пристрою, який самозакривається, повинні бути такими ж, що й у дверей, в яких виконаний отвір.

Отвір повинний бути квадратний із стороною 150см при закритих дверях і повинний бути розташований у нижній частині дверей з протилежної сторони від петель дверей або, якщо двері ковзного (клінкетного) типу, якнайближче до сторони відкривання.

2.2.4.3 Двері і дверні рами в конструкціях класу В і пристрої їхнього утримання в закритому положенні повинні забезпечувати вогнестійкість, рівноцінну вогнестійкості конструкції, що визнається відповідно із Кодексом ПВВ 2010, за винятком того, що в нижній частині таких дверей можуть бути допущені вентиляційні отвори.

Якщо вентиляційні отвори розташовані в дверях або під ними, їхня загальна корисна площа не повинна перевищувати 0,05м².

Альтернативно, допускається канал вентиляції, що вирівнює тиск повітря, із негорючих матеріалів, улаштований між каютою і коридором, і розташований під санітарним вузлом, якщо площа його поперечного перерізу не перевищує 0,05м².

Усі такі отвори повинні бути обладнані решітками із негорючого матеріалу.

Двері повинні бути негорючими.

Двері, схвалені без порогів, які є частиною дверної рами, що встановлюються на суднах 1 липня 2010 року або після цієї дати, повинні встановлюватися таким чином, щоб зазор під дверима не перевищував 25мм.

Двері кают у конструкціях класу В повинні бути типу, що самозакриваються, стопори не дозволяються.

2.2.4.4 Вікна (ілюмінатори), які виходять на місця розміщення рятувальних засобів і пристроїв, збору і посадки, зовнішні трапи і відкриті палуби, які використовуються як шляхи евакуації, та вікна (ілюмінатори), що розташовані під районами посадки в рятувальні плоти і під сліпами морських евакуаційних систем, повинні мати вогнестійкість, необхідну згідно з табл. 2.2.1.3-1.

Проте, якщо для вікон (ілюмінаторів) спеціально передбачена автоматична спринклерна система, можуть бути допущені вікна (ілюмінатори) класу А-0. При цьому спринклери повинні бути розташовані над вікнами (ілюмінаторами) і встановлені додатково до спринклерів підволоків; або це можуть бути спринклери підволоків, встановлені таким чином, щоб вікно захищалося водяним потоком із подачею принаймні 5л/хв·м², а додаткова площа вікна повинна включатися в розрахунок площі охоплення спринклером; або це можуть бути розпилювачі водяного туману, які відповідають резолюції ІМО А.800(19) з поправками в МСC.265(84) і МСC.284(86).

Вікна (ілюмінатори), розташовані по борту судна нижче місць посадки в рятувальні шлюпки, повинні мати вогнестійкість, рівну, щонайменше, класу А-0.

Усі вікна та ілюмінатори в перегородках, розташовані в межах житлових і службових приміщень і постів керування, за винятком тих, до яких застосовуються положення **2.2.4.5** і **2.2.4.8**, повинні бути виготовлені так, щоб дотримувалися вимоги по вогнестійкості перегородок, в яких вони встановлені, що визначається відповідно із Кодексом ПВВ 2010.

Незважаючи на вимоги табл. 2.2.1.3-1, 2.2.1.3-2, 2.2.1.5-1 і 2.2.1.5-2, зовнішні вікна і ілюмінатори в перегородках житлових, службових приміщень і постів керування повинні мати рами, виготовлені із сталі або іншого рівноцінного матеріалу, і відповідати **7.2.2.4** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

2.2.4.5 Вимога відносно вогнестійкості класу А для зовнішніх обмежуючих конструкцій судна не застосовується до застклених перегородок та ілюмінаторів, за умови, що в **2.2.4.4** не містяться вимоги про те, що такі обмежуючі конструкції повинні бути класу А.

Вимога відносно вогнестійкості класу А для зовнішніх обмежуючих конструкцій судна не застосовується до зовнішніх дверей, за винятком дверей у надбудовах і рубках, звернених до рятувальних засобів, місць посадки в рятувальні засоби і зовнішніх місць збору, зовнішніх трапів і відкритих палуб, які використовуються як шляхи евакуації.

Двері вигоронок трапів можуть не відповідати цій вимозі.

2.2.4.6 На суднах, що перевозять не більше 36 пасажирів, дозволяється застосування горючих матеріалів для виготовлення дверей, що відокремлюють каюти від індивідуальних внутрішніх санітарних приміщень, таких як душові.

2.2.4.7 Двері в машинні приміщення категорії А, інші, ніж водонепроникні двері з приводом від джерела енергії, повинні бути улаштовані так, щоб забезпечувалося їх примусове закривання за допомогою закриваючих пристроїв із приводом від джерела енергії або за допомогою установаження дверей, що закриваються самі при нахилі в $3,5^\circ$ в бік, протилежний закриванню дверей, і мають безвідмовний утримуючий пристрій, обладнаний звільняючим пристроєм із дистанційним керуванням. Двері для шахт аварійного виходу назовні можуть не обладнуватися безвідмовним утримуючим пристроєм, та звільняючим пристроєм із дистанційним керуванням.

Засоби керування закриванням дверей, що вимагаються **2.1.4.2.3**, повинні розташовуватися в одному місці або бути зосереджені в можливо меншій кількості місць. До таких місць повинний бути забезпечений вільний доступ із відкритої палуби.

2.2.4.8 Вимога відносно вогнестійкості класу В для зовнішніх обмежуючих конструкцій судна не застосовується до застклених перегородок та ілюмінаторів. Також вимога відносно вогнестійкості класу В не застосовується до зовнішніх дверей, надбудов і рубок.

2.2.4.9 Незважаючи на вимоги **2.2.4.4** вимоги **2.2.4.9** – **2.2.4.11** застосовуються до суден контракт на побудову яких укладений 1 січня 2020 року, або після цієї дати.

2.2.4.10 На суднах, що перевозять більше 36 пасажирів, вогнестійкість вікон (ілюмінаторів), які виходять на місця розміщення рятувальних шлюпок і рятувальних плотів, місця збору і посадки в рятувальні засоби, зовнішні трапи і відкриті палуби, які використовуються для шляхів евакуації, а також вікон (ілюмінаторів), розташованих нижче трапу для рятувальних плотів і рятувального трапу, місць посадки в рятувальні засоби, повинні відповідати вимогам таблиці **2.2.1.3-1**.

Проте, якщо для вікон (ілюмінаторів) спеціально передбачена автоматична спринклерна система, можуть бути допущені вікна (ілюмінатори) класу А-0. При цьому спринклери повинні бути розташовані над вікнами (ілюмінаторами) і встановлені додатково до спринклерів підволоків; або це можуть бути спринклери підволоків, установлені таким чином, щоб вікно (ілюмінатор) захищалося водяним потоком із подачею принаймні $5 \text{ л/хв} \cdot \text{м}^2$, а додаткова площа вікна (ілюмінатора) повинна включатися в розрахунок площі охоплення спринклером; або це можуть бути розпилювачі водяного туману, які відповідають резолюції ІМО А.800(19) з поправками в МСC.265(84) і МСC.284(86).

Вікна (ілюмінатори), розташовані по борту судна нижче місць посадки в рятувальні шлюпки, повинні мати вогнестійкість, рівну, щонайменше, класу А-0.

2.2.4.11 На суднах, що перевозять не більше 36 пасажирів, вогнестійкість вікон (ілюмінаторів), які виходять на рятувальний трап і трап для рятувальних шлюпок і плотів, місця посадки в рятувальні засоби, і вікон (ілюмінаторів), розташованих нижче таких районів, повинна відповідати щонайменше класу А-0.

2.2.5 Зовнішні зони пасажирських суден.

2.2.5.1 Оцінювання пожежної небезпеки зовнішніх зон пасажирських суден повинне виконуватися згідно з положеннями циркуляру IMO MSC.1/Circ.1274.

2.2.6 Поріг аварії, досягнення порту і зони безпеки.

2.2.6.1 Пасажирські судна, які мають довжину, визначену згідно з **1.2.1** Правил про вантажну марку морських суден, 120м та більше або які мають три чи більше головні вертикальні зони, повинні відповідати вимогам **2.2.6** з метою відповідності функціональним і експлуатаційним вимогам відносно зон безпеки у випадку аварії, яка не перевищує порогу аварії.

2.2.6.2 Якщо пошкодження в результаті пожежі не перевищують порогу аварії, судно повинне бути здатне досягнути порту, забезпечуючи зону безпеки, як вона визначена в **1.2**.

Для того щоб судно вважалось здатним досягти порту, в решті частини судна, не зачеплених пожежою, повинні залишатися в працездатному стані стаціонарні системи пожежогасіння, включаючи водопожежну, і система сигналізації виявлення пожежі.

2.2.6.3 Водопожежна система повинна залишатися в працездатному стані у всіх головних вертикальних зонах, безпосередньо не зачеплених аварією. Подача води для пожежогасіння повинна бути забезпечена по всьому судну.

2.2.6.4 Автоматична спринклерна система або інша стаціонарна система пожежогасіння, призначена для захисту приміщення, повинна залишатися працездатною у всіх приміщеннях, безпосередньо не зачеплених аварією.

2.2.6.5 Система сигналізації виявлення пожежі, включно з системою виявлення диму, повинна залишатися працездатною у всіх приміщеннях, безпосередньо не зачеплених аварією.

2.2.6.6 Повинні бути передбачені засоби доступу до рятувальних засобів із кожної зони безпеки, з урахуванням того, що головна вертикальна зона може бути недоступною для проходження через неї.

2.2.6.7 На доповнення до вимоги **2.2.6.2** в частині судна, яка не зачеплена пожежою, повинні залишатися в працездатному стані наступні системи, механізми і обладнання:

.1 пропульсивна установка і допоміжні механізми відповідального призначення;

.2 рульовий пристрій, включно з рульовим приводом і їхні системи керування;

.3 водонепроникні двері з приводом від джерела енергії;

.4 паливна система пропульсивної установки і допоміжних механізмів відповідального призначення;

.5 баластна і осушувальна системи;

.6 внутрішній зв'язок між ходовим містком, машинним приміщенням, центром безпеки, аварійними партіями по боротьбі з затопленням і пожежою, а також системи внутрішнього зв'язку, необхідні для оповіщення і збору пасажирів і екіпажу; внутрішній зв'язок повинний здійснюватися будь-якими ефективними стаціонарними чи переносними засобами;

.7 системи сигналізації надходження води;

.8 сигнально-розпізнавальні ліхтарі відповідно з вимогами Міжнародних правил попередження зіткнення суден в морі;

.9 радіоблагоднання глобальної морської системи зв'язку під час лиха та для забезпечення безпеки (ГМЗЛБ) повинне забезпечити можливість здійснення радіозв'язку з використанням радіоблагоднання ГМЗЛБ або, у випадку якщо в результаті аварії основний склад радіоблагоднання ГМЗЛБ вийшов з ладу, можливість подачі оповіщення у разі лиха на частотах УКХ-діапазону, в тому числі з використанням УКХ-апаратури двостороннього радіотелефонного зв'язку з повітряними суднами;

.10 навігаційне обладнання, яке має суттєве значення для судноводіння, визначення координат місцезнаходження судна і оцінювання ризику зіткнення.

2.2.6.8 Системи, механізми і обладнання, зазначені в **2.2.6.2** і **2.2.6.7**, повинні залишатися працездатними у випадку затоплення одного будь-якого водонепроникного відсіку.

2.2.6.9 Якщо для боротьби з пожежею або затопленням необхідні системи, не зазначені в **2.2.6.2** і **2.2.6.7**, вони повинні відповідати вимогам **2.2.6.7**.

2.2.6.10 Система вентиляції зони(зон) безпеки повинна відповідати вимогам **2.2.6.7** і **2.2.6.8**.

Конструкція системи вентиляції зони(зон) безпеки повинна бути такою, щоб дим і горючі гази не утруднили її(їх) використання.

2.2.6.11 Живлення електричного обладнання, зазначеного в **2.2.6.7** і **2.2.6.13**, повинне забезпечуватися з урахуванням можливості одночасної роботи обладнання.

2.2.6.12 Зона(ни) безпеки, як правило, повинна(і) бути внутрішнім(и) приміщенням(ями).

Використання зовнішнього приміщення як зони безпеки може бути допущене з урахуванням обмежень, що характеризують район експлуатації судна і відповідних передбачуваних умов навколишнього середовища.

2.2.6.13 Зона(ни) безпеки повинна(і) забезпечувати усіх людей, які знаходяться в ній(их), наступними основними засобами для забезпечення охорони здоров'я пасажирів і екіпажу:

- .1 санітарними приміщеннями (туалетами);
- .2 прісною водою;
- .3 харчами;
- .4 запасним приміщенням для надання медичної допомоги;
- .5 укриттям від негоди;
- .6 засобами запобігання перегріву і гіпотермії;
- .7 освітленням;
- .8 вентиляцією.

2.2.7 Системи, які повинні залишатися працездатними після пожежі.

2.2.7.1 Пасажирські судна, які мають довжину, визначену згідно з **1.2.1** Правил про вантажну марку морських суден, 120м та більше або, які мають три чи більше головні вертикальні зони, повинні відповідати вимогам **2.2.7** з метою забезпечення працездатності систем, якщо поріг аварії перевищений.

2.2.7.2 Якщо в результаті пожежі яка-небудь головна вертикальна зона стає недоступною для обслуговування, водопожежна система повинна бути улаштована і розділена таким чином, щоб залишатися працездатною протягом, принаймні, 3-х годин, походячи із припущення, що відсутні пошкодження за межами недоступної для обслуговування головної вертикальної зони.

Зокрема, водопожежна система повинна залишатися працездатною у всіх головних вертикальних зонах, безпосередньо не зачеплених аварією.

Подача води для пожежогасіння повинна бути забезпечена по усьому судну.

При цьому не вимагається, щоб водопожежна система залишалася працездатною в межах головних вертикальних зон, недоступних для обслуговування.

2.2.7.3 Кабелі і трубопроводи, що проходять через шахту, улаштовану по класу А-60, повинні вважатися непошкодженими і обслуговуваними на ділянці проходження через недоступну для обслуговування головну вертикальну зону.

Регістр може схвалити рівноцінний ступінь захисту кабелів і трубопроводів.

2.2.7.4 На доповнення до вимоги **2.2.7.2** наступні системи, механізми і обладнання повинні бути улаштовані і розділені таким чином, щоб залишатися працездатними протягом, принаймні, 3-х годин, походячи із припущення, що відсутні пошкодження за межами недоступної для обслуговування головної вертикальної зони:

- .1 осушувальні системи для видалення використовуваної для гасіння пожежі води;
- .2 освітлення коридорів, трапів і виходів, які забезпечують шляхи виходу до місць збору і посадки в колективні рятувальні засоби, а також місць збору і посадки;
- .3 системи низькорозташованого освітлення шляхів евакуації з електричним живленням;
- .4 внутрішній зв'язок для забезпечення боротьби з пожежею і для оповіщення та евакуації пасажирів і екіпажу; внутрішній зв'язок повинний здійснюватися будь-якими ефективними стаціонарними чи переносними засобами;

.5 радіоблабнання ГМЗЛБ – для забезпечення можливості здійснення радіозв'язку з використанням радіоблабнання ГМЗЛБ або, у випадку якщо в результаті аварії основний склад радіоблабнання ГМЗЛБ вийшов з ладу, – подачі оповіщення у разі лиха на частотах УКХ-діапазону, в тому числі з використанням УКХ-апаратури двостороннього радіотелефонного зв'язку з повітряними суднами;

2.2.7.5 Не вимагається, щоб системи, механізми і обладнання, зазначені в **2.2.7.4**, залишалися працездатними в межах головних вертикальних зон, недоступних для обслуговування.

2.2.7.6 Живлення електричного обладнання для евакуації з судна, включаючи рятувальні засоби, а також системи, механізми і обладнання, зазначені в **2.2.7.4**, повинне забезпечуватися з урахуванням можливості їхньої одночасної роботи.

2.2.8 Центр безпеки на пасажирських суднах (див. також циркуляр ІМО MSC.1/Circ.1368).

2.2.8.1 Пасажирські судна повинні мати центр безпеки, як визначено в 1.2, який відповідає вимогам 2.2.8.

2.2.8.2 Центр безпеки повинний бути або частиною ходового містка, або розташовуватися в окремому суміжному з містком приміщенні, яке має прямий доступ на місток.

2.2.8.3 Повинні бути передбачені засоби зв'язку між центром безпеки і приміщенням(ями) системи(тем) пожежогасіння і приміщеннями для зберігання протипожежного обладнання.

2.2.8.4 Згідно циркуляру ІМО MSC.1/Circ.1368 із центру безпеки повинна забезпечуватися повна функціональність, тобто, приведення в дію, керування, моніторинг або будь-яке їхнє поєднання, наступних протипожежних систем: системи сигналізації виявлення пожежі, спринклерної і еквівалентної систем, систем пожежогасіння з використанням води в машинних приміщеннях, стаціонарних систем пожежогасіння місцевого застосування, а також пожежних і аварійних пожежних насосів.

2.2.8.5 На доповнення до вимоги 2.2.8.3 повинні бути передбачені засоби зв'язку між центром безпеки і центральним пожежним постом керування, ходовим містком і місцевим постом керування головними механізмами.

2.2.8.6 Згідно з циркуляром ІМО MSC.1/Circ.1368 на доповнення до вимоги 2.2.8.4 із центру безпеки повинна забезпечуватися повна функціональність, тобто, приведення в дію, керування, моніторинг або будь-яке їхнє поєднання, наступних систем безпеки:

- .1 усіх систем штучної (примусової) вентиляції;
- .2 системи вентиляції атріумів;
- .3 сигналізації закриття водонепроникних і протипожежних дверей;
- .4 системи загальносуднової авральної сигналізації;
- .5 командного трансляційного пристрою;
- .6 системи низькорозташованого освітлення шляхів евакуації з електроживленням;
- .7 сигналізації закриття зовнішніх дверей, вантажних дверей та інших закриттів;
- .8 сигналізації надходження води.

2.3 ВАНТАЖНІ СУДНА

2.3.1 Вимоги цього підрозділу доповнюють викладені в 2.1 і поширюються на вантажні судна валовою місткістю 500 і більше.

2.3.2 У районі житлових і службових приміщень і постів керування повинний бути прийнятий один із таких способів захисту:

спосіб ІС: виконання усіх внутрішніх перегородок з негорючих конструкцій класу В або С, як правило, без обладнання житлових і службових приміщень автоматичною спринклерною системою пожежогасіння і сигналізацією виявлення пожежі;

спосіб ІІС: обладнання автоматичною спринклерною системою пожежогасіння і сигналізації виявлення пожежі усіх приміщень, в яких можливе виникнення пожежі; при цьому до типів внутрішніх перегородок спеціальні вимоги звичайно не висуваються;

спосіб ІІІС: обладнання стаціонарною системою сигналізації виявлення пожежі схваленого типу, що відповідає вимогам 4.1 і 4.2, приміщень, в яких можливе виникнення пожежі; при цьому до типів внутрішніх перегородок, що поділяють зони, спеціальні вимоги не висуваються, за винятком того, що площа будь-якого житлового приміщення або приміщень, обмежених конструкціями класу А або В, не повинна перевищувати 50м². Регістр може розглянути питання про збільшення цієї площі для громадських приміщень.

Вимоги до використання негорючих матеріалів для виготовлення і ізоляції перегородок, обмежуючих машинні приміщення, пости керування, службові приміщення тощо, а також захист вигоронок трапів і коридорів є загальними для всіх трьох зазначених способів захисту.

2.3.3. Мінімальна вогнестійкість перегородок і палуб, які розділяють суміжні приміщення, повинна відповідати вимогам табл. 2.3.3-1 і 2.3.3-2.

Для визначення типу конструкцій між суміжними приміщеннями ці приміщення залежно від їхньої пожежної небезпеки поділяються на категорії:

І) *пости керування* – приміщення, в яких розташовані аварійні джерела енергії та освітлення; рульова і штурманська рубки; приміщення, в яких розташоване суднове радіообладнання, пожежні пости, центральний пост керування головними механізмами, якщо він розташований за межами приміщення, в якому установлені ці механізми; приміщення, в яких розташована централізована

4) міжспалубні сполучення:

Відкриті простори – простори (приміщення) поза надбудов і рубок;

[illegible]

Таблиця 2.3.3-2. Вогнестійкість палуб, які розділяють суміжні приміщення.

Приміщення	Категорія	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Пости керування	1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-60
Коридори і вестибюлі	2)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Житлові	3)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Міжпалубні сполучення	4)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Службові (низька пожежна небезпека)	5)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
Машинні категорії А	6)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60 ⁹	A-30	A-60	*	A-60
Інші машинні	7)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*	A-0
Вантажні	8)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	*	A-0
Службові (висока пожежна небезпека)	9)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0 ⁷	*	A-30
Відкриті палуби	10)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	A-0 ⁸
Вантажні з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, приміщення транспортних засобів	11)	A-60	A-30	A-30	A-30	A-0	A-60	A-0	A-0	A-30	A-0 ⁸	A-30 ⁸

Виноски, примітки до табл. 2.3.3-1, 2.3.3-2.

¹ Перегородки, які відокремлюють рульову, штурманську і радіорубки одна від одної, можуть бути класу В-0.

² Для уточнення типу перегородок див. 2.1.4.3.

³ При виконанні протипожежного захисту за способом ІС двері з кают у внутрішні індивідуальні санітарні приміщення можуть виконуватися з горючих матеріалів. При застосуванні способів ІІС і ІІІС спеціальні вимоги до перегородок не пред'являються.

⁴ При застосуванні способу ІІІС між приміщеннями або групами приміщень площею 50м² і більше повинні передбачатися перегородки класу В-0.

⁵ Для вантажних приміщень, які передбачаються для перевезення небезпечних вантажів, див. 7.2.12.

⁶ Якщо не передбачається перевезення небезпечних вантажів, можуть застосовуватися перегородки класу А-0.

⁷ Якщо приміщення використовуються з однією метою, перекриття між ними можуть не встановлюватися.

⁸ Судна, побудовані до 1 липня 2014 року, повинні відповідати як мінімум, попереднім вимогам, застосовним під час побудови судна

⁹ Якщо інші машинні приміщення категорії (7) мають низьку пожежну небезпеку, тобто в них відсутні механізми, які працюють на рідкому паливі або використовують мастило під тиском, допускається застосування конструкцій класу А-0 (див. табл. 2.3.3-2).

1. Знак "*" в таблиці означає, що перекриття повинні бути виготовлені зі сталі або іншого рівноцінного матеріалу, але вони можуть не бути перекриттями класу А.

Проте, якщо в палубі, за винятком палуб в приміщеннях категорії (10), є проходи для електричних кабелів, тубопроводів і вентиляційні канали, такі проходи повинні бути непроникними для запобігання проходження полум'я і диму. Перекриття між постами керування (аварійними генераторами) і відкритими палубами можуть мати отвори для приймання повітря без засобів закриття, за винятком випадків, коли установлена стаціонарна система газового пожежогасіння.

2. Невеликі відгороджені простори усередині приміщення, що мають менше ніж 30% площі отворів (прорізів) в обмежуючих конструкціях, що сполучуються з приміщенням, вважаються окремими приміщеннями. Вогнестійкість перегородок і палуб, що обмежують такі невеликі приміщення, повинна відповідати таблицям цього пункту Правил.

11) вантажні приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження та приміщення вантажних засобів відповідно до 1.5.4.3 і 1.5.4.4.

2.3.4 Підволоки, зашивки та затулки, які запобігають тязі, і лати, що відносяться до них, повинні бути виконані з негорючих матеріалів:

при захисті по способу ІС – у житлових, службових приміщеннях і постах керування;

при захисті по способу ІІС і ІІІС – в коридорах і вигородах трапів, які обслуговують житлові, службові приміщення і пости керування.

2.3.5 У межах житлових приміщень перегородки, які не потрібно виконувати як конструкції класу А або В, повинні відповідати таким вимогам:

1 у разі застосування способу захисту ІС – повинні бути принаймні виконані як конструкції класу С;

2 у разі застосування способу захисту ІІС – не є предметом обмежень, за винятком випадків, коли відповідно до табл. 2.3.3-1 вимагаються перегородки класу С;

3 у разі застосування способу захисту ІІІС – не є предметом обмежень, за винятком того, що площа будь-якого житлового приміщення або приміщень, обмежених перекриттями класу А або В, не повинна перевищувати 50м² (крім окремих випадків, коли відповідно до табл. 2.3.3-1 потрібні перегородки класу С).

Для громадських приміщень ця площа за погодженням із Регістром може бути збільшена.

На судах, побудованих за способом захисту ІС, може бути дозволене використання горючих матеріалів для виготовлення дверей, що відокремлюють каюти від внутрішніх санітарних приміщень, таких як душові.

2.3.6 Двері, що установлюються в перегородках, які обмежують машинні приміщення категорії А, повинні бути такі, що закриваються самі, і в достатньому ступені газонепроникними.

Двері класу А, схвалені без порогів, які є частиною дверної рами, що установлюються на судах 1 липня 2010 року або після цієї дати, повинні установлюватися таким чином, щоб зазор під дверима не перевищував 12мм, і під дверима повинний бути установлений поріг із негорючого матеріалу таким чином, щоб покриття підлоги (палуби) не продовжувалося під закритими дверима.

Двері класу В, схвалені без порогів, які є частиною дверної рами, що установлюються на судах 1 липня 2010 року або після цієї дати, повинні установлюватися таким чином, щоб зазор під дверима не перевищував 25мм.

2.3.7 Двері, відносно яких вимагається, щоб вони були такі, що закриваються самі, не повинні бути обладнані утримуючим пристроєм. Проте, можуть застосовуватися утримуючі пристрої, обладнані безвідмовним звільняючим пристроєм із дистанційним керуванням.

2.3.8 В перегородках коридорів можуть бути допущені вентиляційні отвори у дверях і під дверима кают і громадських приміщень.

Вентиляційні отвори також можуть бути допущені у дверях класу В, що ведуть в санітарні вузли, кабінети, буфетні, шафи і комори. За винятком дозволеного нижче, вентиляційні отвори можуть бути допущені тільки в нижній частині таких дверей. Якщо такі отвори розташовані в дверях або під ними, їхня загальна корисна площа не повинна перевищувати 0,05м².

Альтернативно, допускається канал вентиляції, що вирівнює тиск повітря, із негорючих матеріалів, улаштований між каютою і коридором, і розташований під санітарним вузлом, якщо площа його поперечного перерізу не перевищує 0,05м².

Вентиляційні отвори, за винятком тих, що розташовані під дверима, повинні бути обладнані решітками із негорючого матеріалу.

2.3.9 В межах житлових приміщень перегородки, відносно яких вимагається, щоб вони були конструкціями класу В, повинні простягатися від палуби до палуби і до обшивки корпусу або інших обмежуючих конструкцій. Проте, якщо по обидва боки перегородки встановлені безперервні підволоки або зашивки класу В, перегородка може закінчуватися біля безперервної підволоки чи зашивки.

2.3.10 З метою застосування вимог **2.1.1.7**, **2.1.1.8** і **2.1.1.10** необхідно керуватися рис. 2.3.10 та табл. 2.3.10, де вимоги до матеріалів елементів конструкції наведені відповідно до застосування у разі способу захисту ІС (підгрупа 1) чи способах захисту ІІС та ІІІС (підгрупа 2).

Таблиця 2.3.10

№ з/п	Елементи конструкції	Вимоги до матеріалів						
		Негорючість (див. 2.3.4)	Негорючість (див. 2.1.1.5)	Повільне поширення полум'я (див. 2.1.1.8)	Загальний обсяг горючих матеріалів (див. 2.1.1.10.1)	Теплотворна здатність (див. 2.1.1.10)	Виділення диму та токсичних речовин (див. 2.1.1.7)	Важкогорючість ⁷ (див. 2.1.1.6)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.Застосовується при способі захисту ІС								
1.1	Молдинги				×			
1.2	Панелі	×						
1.3	Пофарбовані поверхні, облицювання, тканини, плівки			×	×	×	×	

Продовження табл. 2.3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.4	Пофарбовані поверхні, облицювання, тканини, плівки			×	×	×	×	
1.5	Декорації				×		×	
1.6	Пофарбовані поверхні, облицювання, тканини, плівки в закритих, важкодоступних просторах				×	×	×	
1.7	Плінтус				×			
1.8	Ізоляція		×					
1.9	Поверхні та фарбування в закритих і недоступних місцях			×				
1.10	Затулки, які запобігають тязі	×						
1.11	Лати	×		×				
1.12	Зашивки	×						
1.13	Первинне палубне покриття						×	×
1.14	Палубне покриття			×			×	
1.15	Рама ілюмінатора	×						
1.16	Поверхня рами ілюмінатора			×	×	×	×	
1.17	Поверхня рами ілюмінатора в закритих і недоступних місцях			×				
1.18	Панель підволока	×						
2. Застосовується при способах захисту ІС і ІС								
2.1	Молдинги				×			
2.2	Панелі	×						
2.3	Пофарбовані поверхні, облицювання, тканини, плівки			×	×	×	×	
2.4	Пофарбовані поверхні, облицювання, тканини, плівки			×	×	×	×	
2.5	Декорації				×		×	
2.6	Пофарбовані поверхні, облицювання, тканини, плівки в закритих, важкодоступних просторах				×	×	×	
2.7	Плінтус				×			
2.8	Ізоляція		×					
2.9	Поверхні та фарба в закритих і недоступних місцях							
2.10	Затулки, які запобігають тязі	×		×				
2.11	Лати	×		×				
2.12	Зашивки	×						
2.13	Первинне палубне покриття						×	×
2.14	Палубне покриття			×			×	
2.15	Рама ілюмінатора	×						
2.16	Поверхня рами ілюмінатора			×	×	×	×	
2.17	Поверхня рами ілюмінатора в закритих і недоступних місцях			×				
2.18	Панель підволока	×						

¹ Антиконденсатні покриття трубопроводів систем охолодження (див. **2.1.15**) можуть бути із горючих матеріалів за умови, що вони мають характеристики повільного поширення полум'я.

² Застосовується до фарб, лаків та інших покриттів.

³ Тільки в коридорах і вигородах трапів.

⁴ Тільки в коридорах і вигородах трапів, що обслуговують житлові і службові приміщення та пости керування.

⁵ Коли горючі покриття устанавлюються на негорючі перегородки, підволоки та зашиття в житлових і службових приміщеннях.

⁶ Застосовується до житлових і службових приміщень, які обмежені негорючими перегородками, підволоками та зашивками.

Закінчення табл. 2.3.10

⁷ Важкогорючість - характеристика застосовна до палубних покриттів (первинних чи взагалі настилу, якщо вони застосовуються в житлових і службових приміщеннях і постах керування або на балконах кают пасажирських суден), що повинні бути із схваленого матеріалу, який не є легкозаймистим або таким, що не є небезпечним відносно виділення токсичних або вибухонебезпечних речовин при підвищених температурах, що визначається Кодексом ПВВ 2010.

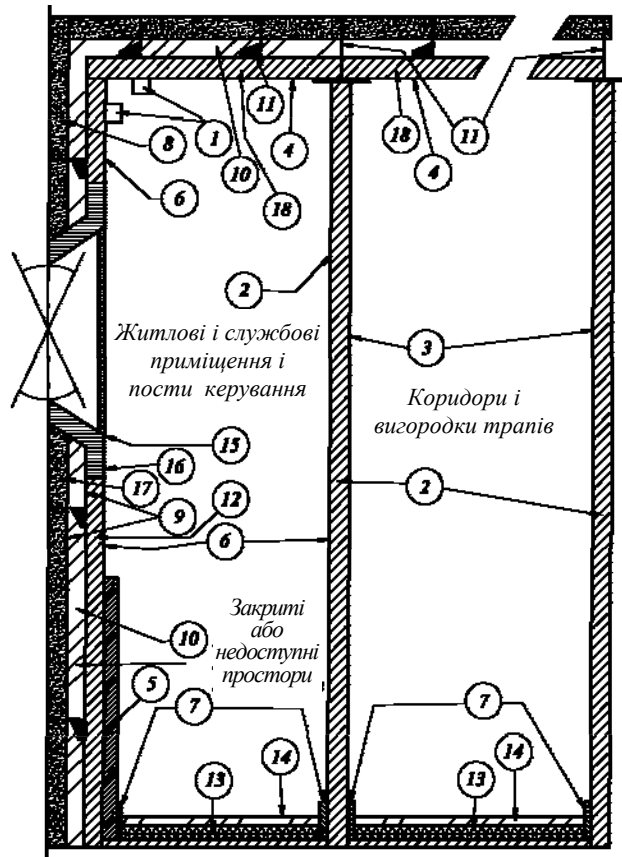


Рис.2.3.10. Конструктивні елементи в житлових приміщеннях

1. Молдинги; 2. Панелі; 3. Пофарбовані поверхні, облицювання, тканини, плівки; 4. Пофарбовані поверхні, облицювання, тканини, плівки; 5. Декорації; 6. Пофарбовані поверхні, облицювання, тканини, плівки; 7. Плінтус; 8. Ізоляція; 9. Поверхні і фарби в закритих і недоступних місцях; 10. Затулки, які запобігають тязі; 11. Лати; 12. Зашивки; 13. Первинне палубне покриття; 14. Палубне покриття; 15. Рама ілюмінатора; 16. Поверхня рами ілюмінатора; 17. Поверхня рами ілюмінатора в закритих і недоступних місцях; 18. Панель підволока.

2.4 НАФТОНАЛИВНІ СУДНА

2.4.1 Вимоги цього підрозділу доповнюють вимоги **2.1** і **2.3** (за винятком **2.3.3**) при використанні тільки способу ІС і поширюються на нафтоналивні та комбіновані судна валовою місткістю 500 і більше.

2.4.2 Мінімальна вогнестійкість перегородок і палуб, які розділяють суміжні приміщення, повинна відповідати вимогам табл. 2.4.2-1 і 2.4.2-2 з урахуванням наступного.

Для визначення типу конструкцій між суміжними приміщеннями ці приміщення поділяються залежно від їхньої пожежної небезпеки на категорії:

1) *пости керування*:

приміщення, в яких розташовані аварійні джерела енергії та освітлення; рульова і штурманська рубки; приміщення, в яких розташоване суднове радіообладнання, пожежні пости, центральний пост керування головними механізмами, якщо він розташований за межами машинного приміщення; приміщення, в яких розташована централізована система оповіщення про пожежу;

2) *коридори і вестибюлі*;

3) *житлові приміщення* відповідно до **1.5.2**, за винятком коридорів;

4) *міжпалубні сполучення*:

внутрішні трапи, ліфти, цілком вигороджені шахти аварійного виходу назовні та ескалатори (за

приміщення для зберігання відходів та пов'язані з ними сміттєпроводи;

[illegible][illegible]

Закінчення табл. 2.4.2

Виноски до табл. 2.4.2-1 і 2.4.2-2:

¹ Перегородки, які відокремлюють рульову, штурманську і радіорубки одну від одної, можуть бути класу В-0.

² Для уточнення класу перегородки див. **2.1.4.3**.

³ У разі проходу через конструкцію валів вантажних насосів, електричних кабелів тощо див. **2.4.8**.

⁴ Якщо приміщення використовуються з однією метою, перекриття між ними можуть не встановлюватися.

⁵ Якщо інші машинні приміщення категорії (7) мають низьку пожежну небезпеку, тобто в них відсутні механізми, які працюють на рідкому паливі або використовують мастило під тиском, допускається застосування конструкцій класу А-0 (див. табл. 2.4.2-2).

Примітки до табл. 2.4.2-1 і 2.4.2-2:

1. Знак "*" означає, що перекриття повинні бути виготовлені зі сталі або іншого рівноцінного матеріалу, але вони можуть не бути перекриттями класу А.

Проте, якщо в палубі, за винятком палуб в приміщенні категорії (10), є проходи для електричних кабелів, трубопроводів і вентиляційних каналів, такі проходи повинні бути непроникними для запобігання проходження полум'я і диму. Конструкція між постами керування (аварійними генераторами) і відкритими палубами можуть мати отвори для приймання повітря без засобів закриття, крім випадків, коли установлена стаціонарна система газового пожежогасіння.

2. Невеликі відгороджені простори усередині приміщення, що мають менше ніж 30% площі отворів (прорізів) в обмежуючих конструкціях, що сполучаються з приміщенням, вважаються окремими приміщеннями. Вогнестійкість перегородок і палуб, що обмежують такі невеликі приміщення, повинні відповідати таблицям цього пункту.

10) відкриті палуби:

відкриті ділянки палуб і відгороджені прогулянкові палуби, що не становлять пожежної небезпеки, а їхнє меблювання обмежується палубними меблями. Крім того, вони повинні мати природну вентиляцію за допомогою постійних отворів.

Відкриті простори – приміщення поза надбудов і рубок.

2.4.3 Зовнішні обмежуючі конструкції надбудов і рубок, які вигороджують житлові приміщення і включають будь-які навісні палуби, на яких розташовані такі приміщення, повинні бути виготовлені зі сталі і бути класу А-60 на всіх ділянках, звернених у бік вантажної зони, а також на зовнішніх бортах на відстані 3 м від обмежуючої конструкції, зверненої у бік вантажної зони.

Ці 3 м виміряються в горизонтальній площині паралельно діаметральній площині судна від обмежуючої поверхні, зверненої у бік вантажної зони на рівні кожної палуби.

Зазначена вище ізоляція повинна досягати палуби ходового містка.

Нижня частина палуби ходового містка, звернена у бік вантажної зони, повинна бути класу А-60.

2.4.4 Устрій отворів повинний відповідати вимогам **2.4.4.1 – 2.4.4.3**.

2.4.4.1 Крім випадків, дозволених в **2.4.4.2**, входні двері, отвори приймання повітря і отвори, які ведуть в житлові і службові приміщення, пости керування і машинні приміщення, не повинні бути звернені у бік вантажної зони.

Вхідні двері повинні розташовуватися на поперечній перегородці, не зверненій у бік вантажної зони, або на бортовій стороні надбудови або рубки на відстані рівній принаймні 4% довжини судна, але не менше 3 м від кінця надбудови або рубки, який звернений у бік вантажної зони. Проте, нема необхідності, щоб ця відстань перевищувала 5 м.

Доступ у розташовані на баку приміщення, у яких є джерела загоряння, може бути дозволений через двері, звернені у бік вантажної зони, за умови, що ці двері розташовані поза вибухонебезпечних зон (див. **19.2** частини XI «Електричне обладнання»).

2.4.4.2 Регістр може дозволити у надбудовах або рубках входні двері в поперечній перегородці, зверненій у бік вантажної зони, або в бортових сторонах надбудови в межах 5 м (відстані, зазначеної в **2.4.4.1**), в пости керування вантажними операціями і в такі службові приміщення, як продовольчі комори, шафи і комори вантажного інвентарю, за умови, що вони не мають прямого або непрямого доступу в будь-яке інше приміщення, що є житловим або призначене для житла, пости керування або такі службові приміщення, як камбузи, буфетні або майстерні чи подібні до них приміщення, у яких є джерела запалення пари.

Обмежуючі конструкції такого приміщення повинні бути класу А-60, за винятком конструкцій, звернених у бік вантажної зони. В межах відстаней, зазначених в **2.4.4.1**, допускається установа на болтах знімних листів для виймання механізмів.

Двері та ілюмінатори рульової рубки можуть розташовуватися в межах відстаней, зазначених в **2.4.4.1**, якщо вони улаштовані таким чином, щоб можна було швидко і ефективно забезпечити непроникність рульової рубки для газів і пари.

2.4.4.3 Регістр може дозволити вхід в приміщення станції палубної системи піногасіння, у якій розташовані цистерни із піноутворювачем і засоби керування системою, в межах відстаней, зазначених в **2.4.4.1**, за умови виконання вимог **2.4.4.2** і установа дверей урівень із перегородкою.

2.4.5 Ілюмінатори, звернені у бік вантажної зони і розташовані на бортових сторонах надбудови і рубок в межах відстаней, зазначених в **2.4.4.1**, повинні бути глухого (що не відчиняється) типу. Такі ілюмінатори, за винятком ілюмінаторів рульової рубки/ходового містка, повинні бути класу А-60.

Проте для ілюмінаторів поза межами зони, зазначеної в **2.4.4.1**, є прийнятним стандарт класу А-0.

2.4.6 Регістр може допустити розміщення над вантажною зоною навігаційного поста, який використовується тільки для навігаційних цілей.

Навігаційний пост повинний бути відділений від палуби вантажних танків відкритим простором висотою не менше 2м.

Протипожежний захист такого поста повинний відповідати вимогам до постів керування, викладених в **2.4.2**, а також іншим застосовним вимогам цієї частини.

Якщо пост керування судном розташований на палубі бака або в носовій частині судна, яка має носовий вантажний пристрій, повинні бути прийняті заходи для обладнання цього поста аварійним виходом, що забезпечує безпечну евакуацію при пожежі.

2.4.7 Машинні приміщення повинні бути розташовані до корми від вантажних танків і зливальних цистерн, від насосних приміщень і кофердамів, але не обов'язково до корми від паливних цистерн.

Будь-яке машинне приміщення повинне бути відділене від вантажних танків і зливальних цистерн кофердами, насосними приміщеннями, паливними цистернами або баластними танками.

Насосні відділення, у яких розміщені насоси і обладнання для баластування відсіків, які прилягають до вантажних танків і зливальних цистерн, а також насоси для перекачування палива, можуть застосовуватися для відмежування машинних приміщень від вантажних танків і зливальних цистерн, якщо вони мають такий же рівень безпеки, що і приміщення вантажних насосів.

Перегородка насосного приміщення в нижній частині може мати уступ у машинні приміщення категорії А, який утворює нішу для розміщення насосів. Верх уступу може розташовуватися над кілем на рівні не вище $\frac{1}{3}$ теоретичної висоти борту.

На судах дедвейтом не більше 25000т, виходячи з необхідності забезпечення розміщення трубопроводів і доступності, за погодженням із Регістром, верх уступу може розташовуватися на рівні до $\frac{1}{2}$ теоретичної висоти борту.

Вантажний танк або зливальна цистерна, які прилягають до машинних приміщень кутом, повинні бути відділені від них кутовим кофердамом.

Конструкція і розміри кофердамів повинні задовольняти вимоги **2.7.5.2** частини II «Корпус».

Недоступні для огляду кутові кофердами повинні бути заповнені придатним для цих цілей матеріалом.

Ніякі вантажі або відходи не повинні зберігатися в кофердамах.

Порожні простори і цистерни водяного баласту, що обгороджують паливну цистерну, як показано на рис. 2.4.7, можуть не розглядатися як вантажна зона навіть якщо вони хрестоподібно стикаються з вантажним танком або зливальною цистерною.

Порожні простори, що обгороджують паливну цистерну, не розглядаються як кофердам, що вимагається вище.

Порожні простори можуть розташовуватися як показано на рис. 2.4.7 навіть якщо вони хрестоподібно стикаються із зливальною цистерною.

2.4.8 Насосні відділення повинні бути вигороджені газонепроникними перегородками.

В перегородках і палубах, які відокремлюють вантажні насосні відділення від інших приміщень, може допускатися установка постійних газонепроникних світлових вигородок схваленого типу, призначених для освітлення вантажних насосних відділень, за умови, що ці вигородки мають достатню міцність і що вогнестійкість і газонепроникність перегородки або палуби буде збережена.

2.4.9 Пости керування, у тому числі вантажними операціями, житлові і службові приміщення (за винятком ізольованих комор вантажного інвентарю) повинні бути розташовані до корми від усіх вантажних танків, зливальних цистерн і приміщень, які відокремлюють вантажні танки або зливальні

цистерни від машинних приміщень, але не обов'язково до корми від паливних цистерн і баластних танків, і повинні бути розташовані таким чином, щоб будь-яке пошкодження палуби або перегородки не приводило до надходження газів чи пари з вантажних танків у ці приміщення.

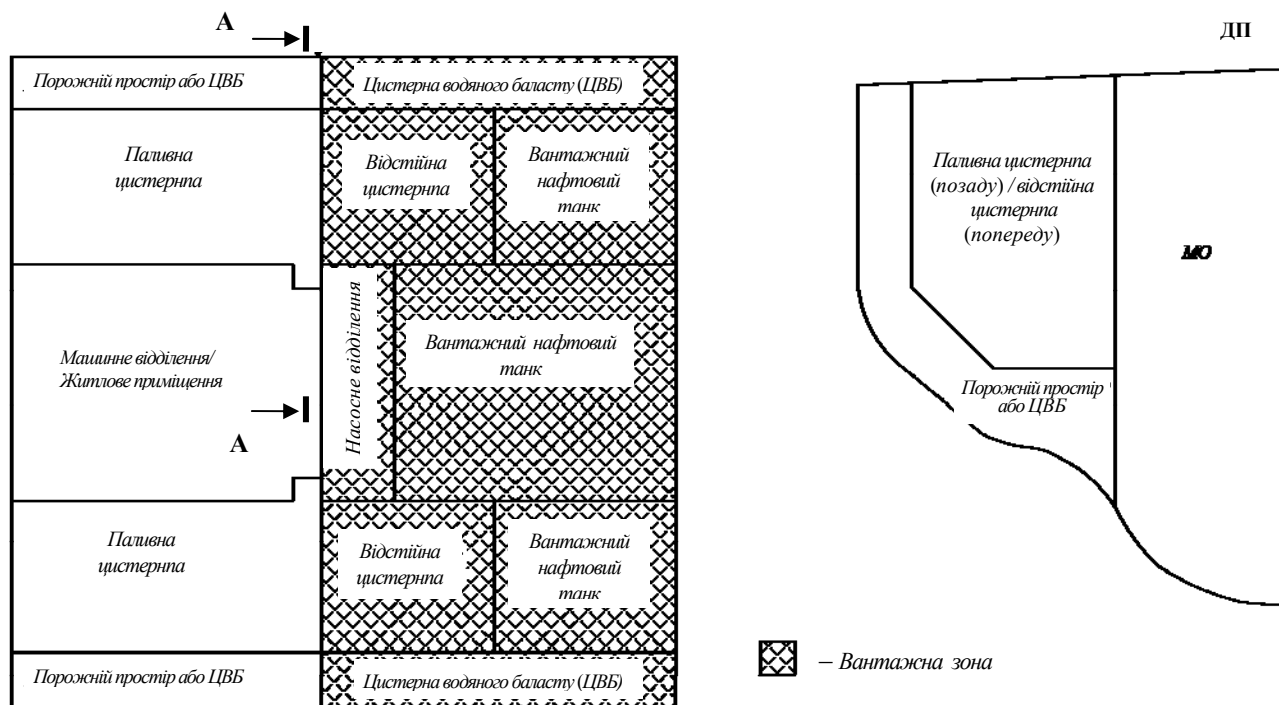


Рис. 2.4.7

Передбачена відповідно до 2.4.7 ніша може не братися до уваги при визначенні розташування зазначених приміщень.

У районі житлових приміщень повинні бути передбачені закриті приміщення для паління (курильні). Ці приміщення повинні бути утворені конструкціями класу В-15, а оздоблення повинне бути виготовлене з матеріалів, які повільно поширюють полум'я.

2.4.10 За погодженням з Регістром, при необхідності, може бути допущено розташування постів керування, постів керування вантажними операціями, житлових і службових приміщень до носу від вантажних танків, зливальних цистерн і приміщень, які відокремлюють вантажні танки і зливальні цистерни від машинних приміщень, але не обов'язково до носу від паливних цистерн і баластних танків.

Машинні приміщення, які не є машинними приміщеннями категорії А, можуть бути розміщені до носу від вантажних танків і зливальних цистерн за умови, що вони відділені від вантажних танків і зливальних цистерн кофердами, насосними приміщеннями, паливними цистернами або баластними танками.

У всіх вищезазначених приміщеннях повинний забезпечуватися рівноцінний рівень безпеки, і повинні бути наявні належні засоби пожежогашіння.

Пости керування, пости керування вантажними операціями, житлові і службові приміщення повинні бути обладнані таким чином, щоб будь-яке пошкодження палуби або перегородки не привело до надходження газів або пари з вантажних танків у ці приміщення.

Якщо це необхідно для забезпечення безпеки плавання судна, може бути допущено розташування машинних приміщень з двигунами внутрішнього згоряння потужністю більше 375кВт, які не є головними механізмами, до носу від вантажної зони.

Малярські шафи, незалежно від їхнього використання, не повинні розташовуватися над танками і приміщеннями, як визначено в 2.4.9.

2.4.11 У вантажних танках і машинному приміщенні не повинні влаштовуватися горловини для доступу в паливні цистерни, розташовані в подвійному дні під вантажними танками.

2.4.12 Повинні бути передбачені пристрої для запобігання потраплянню пролитого на палубу вантажу в райони житлових та службових приміщень. Це може бути досягнуто шляхом установа- влення стаціонарного суцільного комінгсу, що простягається від борту до борту, висотою не менше 300мм.

За наявності кормового вантажного пристрою такий комінгс повинний бути встановлений також

і з боку кормової частини судна.

2.4.13 Оглядові лючки, отвори для очищення вантажних танків та інші отвори не повинні розташовуватися у закритих або напівзакритих просторах.

2.4.14 На комбінованих суднах повинні також виконуватися такі вимоги:

.1 зливальні цистерни повинні бути відділені кофердами, за винятком випадків, коли обмежувачими конструкціями зливальних цистерн є корпус, головна вантажна палуба, перегородки вантажного насосного приміщення або паливна цистерна.

Ці кофердами не повинні бути відкриті у бік подвійного дна, тунелю для трубопроводів, насосного приміщення або іншого закритого приміщення, а також не повинні використовуватися для перевезення вантажу або баласту і не повинні з'єднуватися з вантажними або баластними системами.

Повинні бути передбачені засоби для заповнення кофердамів та їхнього осушення.

Якщо обмежувальною конструкцією зливальної цистерни є перегородка вантажного насосного приміщення, насосне приміщення не повинне бути відкритим у бік подвійного дна, тунелю для трубопроводів або іншого закритого приміщення. Проте, можуть бути допущені отвори, обладнані газонепроникними кришками, які кріпляться болтами;

.2 люки та отвори для очищення зливальних цистерн допускається передбачати тільки на відкритій палубі. Вони повинні бути обладнані пристроями, які їх закривають, за винятком випадків, коли вони виконані у вигляді листів, що кріпляться болтами, розташованими один від одного на відстані, яка забезпечує водонепроникність.

Пристрої, які закривають, повинні бути обладнані запірними засобами, які повинні бути під постійним контролем відповідальної особи командного складу судна;

.3 улаштування отворів для вантажних операцій у палубах і перегородках, які відокремлюють приміщення для перевезення нафти і нафтопродуктів від приміщень, не розрахованих і не обладнаних для їхнього перевезення, допускається тільки за умови забезпечення рівноцінної непроникності для нафтопродуктів та їхньої пари;

.4 повинні бути вивішені інструкції щодо запобіжних заходів при навантаженні або розвантаженні судна, а також під час перевезення сухих вантажів одночасно з залишками нафтопродуктів у зливальних цистернах.

2.4.15 При установленні на суднах електрохімічного захисту він повинний відповідати наступним вимогам:

.1 якщо застосовується електрохімічний захист конструкцій та їхніх елементів, аноди можуть бути виготовлені із цинкових, магнієвих або алюмінієвих сплавів;

.2 на суднах, що перевозять нафтопродукти, не дозволяється застосування систем катодного захисту шляхом подаваного струму і установлення в вантажних танках і суміжних з ними танках анодів із магнієвих сплавів;

.3 аноди із алюмінієвих сплавів дозволяється застосовувати у вантажних танках і суміжних з ними танках на суднах, що перевозять нафтопродукти, тільки в тих місцях, де їхня потенціальна енергія не перевищує 275Дж, при цьому висота установлення аноду виміряється від дна танку до центру аноду, а його маса повинна прийматися як маса аноду в тому вигляді, в якому він установлений, включаючи пристрої кріплення і вставки.

Якщо аноди із алюмінієвих сплавів установлюються на горизонтальних поверхнях (наприклад, на шельфах перегородок, стрингерах тощо) шириною не менше 1м, які мають вертикальний фланець або плоский борт, що виступають над горизонтальною поверхнею не менше ніж на 75мм, висота установлення анода може вимірятися від цих поверхонь.

Аноди із алюмінієвих сплавів не повинні розташовуватися під люками і отворами, якщо вони не захищені від падіння на них металевих предметів;

.4 конструкція кріплення анодів для захисту вантажних танків повинна бути надійною і забезпечувати схоронність аноду і арматури з кріпленням, навіть коли він витрачений.

Аноди по боках і знизу повинні бути обладнані обмежниками із матеріалу, при зіткненні якого з анодом виключається іскроутворення.

Сталева арматура повинна кріпитися до конструкції безперервним зварним швом достатнього перерізу, а якщо вона кріпиться до окремих опор болтами, їх повинно бути, як мінімум, два з контргайками.

У разі застосування зварного з'єднання, необхідно забезпечити відсутність концентрації напружень в елементах зварювання.

Допускаються інші механічні засоби кріплення, погоджені з Регістром.

Кінці анодів не повинні кріпитися до частин конструкції, що має можливість самостійного переміщення.

2.4.16 Привальні бруси повинні бути виготовлені із матеріалів, які виключають іскроутворення, або надійно облицьовані ними.

Кріплення привальних брусів до зовнішньої обшивки наскрізними гвинтами не допускається.

2.5 РИБОЛОВЕЦЬКІ СУДНА

2.5.1 Вимоги цього підрозділу доповнюють викладені в **2.1** і поширюються на риболовецькі судна валовою місткістю 500 і більше і/або довжиною 45м і більше, визначення яких викладені в **1.2.1** частини I «Класифікація».

2.5.2 В районі житлових і службових приміщень і постів керування повинен бути прийнятий один із трьох способів захисту згідно з **2.3.2**.

2.5.3 Мінімальна вогнестійкість перегородок і палуб, що розділяють суміжні приміщення, повинна відповідати вимогам табл. 2.5.3-1 і табл. 2.5.3-2. Для визначення типу конструкцій між суміжними приміщеннями ці приміщення залежно від їхньої пожежної небезпеки поділяються на категорії:

Таблиця 2.5.3-1 Вогнестійкість перегородок, які розділяють суміжні приміщення

Приміщення	Категорії приміщень	Категорії приміщень									
		1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)
Пости керування	1)	A-0 ¹	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	A-60	*
Коридори і вестибюлі	2)		C	B-0	B-0 A-0 ²	B-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Житлові	3)			C ^{3,4}	B-0 A-0 ²	B-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Міжпалубні сполучення	4)				B-0 A-0 ²	B-0 A-0 ²	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Службові (низька пожежна небезпека)	5)					C	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Машинні, категорії А	6)						*	A-0	A-0 ⁵	A-60	*
Інші машинні	7)							A-0 ⁶	A-0	A-0	*
Вантажні	8)								*	A-0	*
Службові (висока пожежна небезпека)	9)									A-0 ⁶	*
Відкриті палуби	10)										-

¹ Перегородки, які відокремлюють рульову, штурманську і радіорубки одна від одної, можуть бути класу В-0.

² Для уточнення типу перегородок – див. **2.1.4.3**.

³ При виконанні протипожежного захисту за способом ІС двері з кают у внутрішні індивідуальні санітарні приміщення можуть виконуватися з горючих матеріалів. При застосуванні способів ІС і ІІС спеціальні вимоги до перегородок не пред'являються.

⁴ При застосуванні способу ІІС між приміщеннями або групами приміщень площею 50м² і більше повинні передбачатися перегородки класу В-0.

⁵ Якщо не передбачається перевезення небезпечних вантажів, можуть застосовуватися перегородки класу А-0. Для вантажних приміщень, які передбачаються для перевезення небезпечних вантажів, – див. **7.2.12**.

⁶ Якщо приміщення використовуються з однією метою, перекриття між ними можуть не встановлюватися.

Примітки: 1. Знак “*” в таблиці означає, що перекриття повинні бути виготовлені із сталі або іншого рівноцінного матеріалу, проте вони можуть не бути перекриттями класу А. Проте, якщо в палубі, за винятком палуб в приміщенні категорії (10), є проходи для електричних кабелів, трубопроводів і вентиляційних каналів, такі проходи повинні бути непроникними для запобігання проходження полум'я і диму. Перекриття між постами керування (аварійними генераторами) і відкритими палубами можуть мати отвори для приймання повітря без засобів закриття, за винятком випадків, коли встановлена стаціонарна система газового гасіння.

2. Див. примітку 4 до табл. **2.2.1.3-1**.

Таблиця 2.5.3-2 Вогнестійкість палуб, які розділяють суміжні приміщення

Приміщення знизу	Категорії приміщень	Приміщення зверху									
		Категорії приміщень									
		1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)
Пости керування	1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Коридори і вестибюлі	2)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Житлові	3)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Міжпалубні сполучення	4)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Службові (низька пожежна небезпека)	5)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Машинні, категорії A	6)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60 ¹	A-30	A-60	*
Інші машинні	7)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*
Вантажні	8)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	*
Службові (висока пожежна небезпека)	9)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0 ²	*
Відкриті палуби	10)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-

¹ Якщо інші машинні приміщення категорії (7) мають низьку пожежну небезпеку, тобто у них відсутні механізми, які працюють на рідкому паливі або використовують мастило під тиском, допускається застосування конструкцій класу A-0.

² Див. виноску «б» до табл. 2.5.3-1.

Примітки: 1. Див. примітку 1 до табл. 2.5.3-1.
2. Див. примітку 4 до табл. 2.2.1.3-1.

1) пости керування:

приміщення, в яких розташовані аварійні джерела електроенергії та освітлення;

рульова і штурманська рубки;

приміщення, в яких розташоване суднове радіообладнання;

пожежні пости;

центральный пост керування головними механізмами, якщо він розташований за межами приміщення, в якому встановлені ці механізми;

приміщення, в яких розташована централізована система оповіщення про пожежу;

2) коридори і вестибюлі;

3) житлові приміщення відповідно до **1.5.2**, за винятком коридорів;

4) міжпалубні сполучення:

внутрішні трапи і ліфти, цілком вигороджені шахти аварійного виходу назовні та ескалатори (за винятком тих, які цілком знаходяться в машинних приміщеннях) та їхні вигородки.

Трап, відгороджений тільки в одному міжпалубному просторі, повинний розглядатися як частина приміщення, від якого він не відокремлений протипожежними дверима;

5) службові приміщення (з низькою пожежною небезпекою):

шафи і комори площею менше 4м², які не мають умов для зберігання займистих рідин;

сушильні, пральні, охолоджувані провізійні комори, ізоляція в яких виконана негорючими матеріалами;

приміщення, які містять електричні розподільні щити, площею палуби менше 4м²;

6) машинні приміщення категорії A:

приміщення, визначення яких дане в **1.2** частини VII «Механічні установки»;

приміщення для інсинераторів;

комбіновані приміщення, які складаються із приміщення для інсинератора і приміщення для зберігання відходів;

вертикальні газоходи з цих приміщень (див. **2.1.5.9**);

7) інші машинні приміщення:

машинні приміщення, крім перелічених у категорії (6);

приміщення для рибоборозняних установок;

приміщення електричного обладнання (автоматичні телефонні станції, приміщення каналів системи кондиціювання повітря);

8) вантажні приміщення:

всі приміщення, які використовуються для перевезення вантажу (включаючи вантажні танки для нафтопродуктів), а також шахти і люки, що обслуговують такі приміщення;

9) службові приміщення (з високою пожежною небезпекою):

камбузи, буфетні, що містять обладнання для приготування гарячої їжі, сауни;

шафи і комори площею 4м² і більше;

малярні і ліхтарні шафи;

приміщення, в яких зберігаються займисті рідини;

майстерні і подібні до них приміщення, які не становлять частину машинних приміщень;

приміщення для зберігання відходів і пов'язані з ними сміттєпроводи;

10) відкриті палуби:

відкриті ділянки палуб і відгороджені прогулянкові палуби, що не становлять пожежної небезпеки (це означає, що їхнє меблювання обмежується палубними меблями; крім того, такі місця повинні мати природну вентиляцію за допомогою постійних отворів);

приміщення для оброблення риби в сирому вигляді, приміщення для миття риби і подібні до них приміщення, що не становлять пожежної небезпеки;

відкриті простори (приміщення поза надбудов і рубок).

2.5.4 Підволоки, зашивки, затулки, які запобігають тязі, і лати, що відносяться до них, повинні бути виконані з негорючих матеріалів:

при захисті по способу ІС – в житлових, службових приміщеннях і постах керування;

при захисті по способу ІС і ІІС – в коридорах і вигородах трапів, які обслуговують житлові, службові приміщення і пости керування.

2.5.5 До перегородок у межах житлових приміщень, які не потрібно виконувати як конструкції класу А або В, повинні застосовуватися положення **2.3.5**.

Перегородки в межах житлових приміщень, відносно яких потрібно, щоб вони були конструкціями класу В, повинні простиратися від палуби до палуби і до обшивки корпусу або інших обмежуючих конструкцій. Проте якщо по обидва боки перегородки встановлюються безперервні підволоки або зашивки класу В, перегородка може закінчуватися біля такого безперервного підволока або зашивки.

2.5.6 До протипожежних дверей повинні застосовуватися положення **2.3.5.3**, **2.3.6**, **2.3.7** і **2.3.8**.

2.5.7 Для цілей застосування вимог **2.1.1.7**, **2.1.1.8** і **2.1.1.10** слід керуватися рис. 2.3.10 і табл. 2.3.10.

Таблиця 2.3.10 (розділ 1) застосовується при способі захисту ІС, а табл. 2.3.10 (розділ 2) при способах захисту ІІС і ІІІС.

2.5.8 Як матеріал зашивки приміщень спеціально обладнаних рибообробних цехів (для оброблення і миття риби в сирому вигляді, морозильних, консервних) допускається застосування вологостійкої фанери, яка має характеристики повільного поширення полум'я, що визначається відповідно до Кодексу ПВВ 2010.

Для вологостійкої фанери, яка ламінована пластиком, обидва складові матеріали (фанера і облицювальний пластик) повинні мати характеристики повільного поширення полум'я.

2.6 РИБОЛОВЕЦЬКІ СУДНА ВАЛОВОЮ МІСТКІСТЮ МЕНШЕ 500

2.6.1 Вимоги цього підрозділу, якщо не зазначене інше, доповнюють викладені в **2.1** і поширюються на риболовецькі судна валовою місткістю менше 500 і довжиною 24м і більше, але менше 45м.

2.6.2 В районі житлових і службових приміщень і постів керування повинен бути прийнятий спосіб захисту ІС відповідно до **2.3.2**.

2.6.3 Мінімальна вогнестійкість перегородок і палуб, що розділяють суміжні приміщення, повинна відповідати вимогам табл. 2.6.3-1 і 2.6.3-2.

Для визначення типу конструкцій між суміжними приміщеннями ці приміщення залежно від їхньої пожежної небезпеки розділяються на категорії відповідно до **2.5.3**.

2.6.4 В житлових, службових приміщеннях, постах керування, а також у коридорах і вигородах трапів, що обслуговують житлові, службові приміщення і пости керування, підволоки, зашивки, затулки, що запобігають тязі, і стосовні до них лати повинні бути виконані з негорючих матеріалів.

2.6.5 Перегородки в межах житлових приміщень, відносно яких потрібно, щоб вони були конструкціями класу В, повинні простиратися від палуби до палуби і до обшивки корпусу або інших обмежуючих конструкцій. Проте якщо по обидва боки перегородки встановлюються безперервні підволоки або зашивки класу В, перегородка може закінчуватися біля такого безперервного підволока або зашивки.

Таблиця 2.6.3-1 Вогнестійкість перегородок, які розділяють суміжні приміщення

Приміщення	Категорії приміщень	Категорії приміщень									
		1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пости керування	1)	A-0 ¹	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	A-60	*
Коридори і вестибюлі	2)		C	B-0	B-0	B-0	A-60	A-0	A-0	A-0 ² B-15	*
Житлові	3)			C ³	B-0	B-0	A-60	A-0	A-0	A-0 ² B-15	*
Міжпалубні сполучення	4)				B-0	B-0	A-60	A-0	A-0	A-0 ² B-15	*
Службові (низька пожежна безпека)	5)					C	A-60	A-0	A-0	A-0 ² B-15	*
Машинні, категорії А	6)						*	A-0	A-0 ⁴	A-60	*
Інші машинні	7)							A-0 ⁵	A-0	A-0	*
Вантажні	8)								*	A-0	*
Службові (висока пожежна безпека)	9)									A-0 ^{2,5} B-15 ⁵	*
Відкриті палуби	10)										-

¹ Перегородки, які відокремлюють рульову, штурманську і радіорубки одна від одної, можуть бути класу В-0.

² Перегородки, які відокремлюють камбуз від приміщень категорій (2) — (5) і (9), повинні бути класу А-0. Перегородки, які відокремлюють комору легкозаймистих матеріалів і речовин від приміщень категорій (2), (4), (5) і (9), повинні бути класу А-0 (комори не повинні бути суміжними з житловими приміщеннями).

³ Двері з кают у внутрішні індивідуальні санітарні приміщення можуть виконуватися з горючих матеріалів.

⁴ Якщо не передбачається перевезення небезпечних вантажів, наприклад, рибної муки, можуть застосовуватися перегородки класу А-0. Для вантажних приміщень, які передбачаються для перевезення небезпечних вантажів, — див. 7.2.12.

⁵ Якщо приміщення використовуються з однією метою, перекриття між ними можуть не встановлюватися.

Примітки: 1. Знак «*» в таблиці означає, що перекриття повинні бути виготовлені із сталі або іншого рівноцінного матеріалу, але вони можуть не бути перекриттями класу А. Проте, якщо в палубі, за винятком палуб в приміщенні категорії (10), є проходи для електричних кабелів, трубопроводів і вентиляційних каналів, такі проходи повинні бути непроникними для запобігання проходження полум'я і диму. Перекриття між постами керування (аварійними генераторами) і відкритими палубами можуть мати отвори для приймання повітря без засобів закриття, за винятком випадків, коли встановлена стаціонарна система газового гасіння.

2. Див. примітку 4 до табл. 2.2.1.3-1.

Таблиця 2.6.3-2 Вогнестійкість палуб, які розділяють суміжні приміщення

Приміщення знизу	Категорії приміщень	Приміщення зверху									
		Категорії приміщень									
		1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)
Пости керування	1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Коридори і вестибюлі	2)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Житлові	3)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Міжпалубні сполучення	4)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Службові (низька пожежна безпека)	5)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*
Машинні, категорії А	6)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60 ¹	A-30	A-60	*
Інші машинні	7)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*
Вантажні	8)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	*
Службові (висока пожежна безпека)	9)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0 ²	*
Відкриті палуби	10)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-

¹ Якщо інші машинні приміщення категорії (7) мають низьку пожежну безпеку, тобто у них відсутні механізми, які працюють на рідкому паливі або використовують мастило під тиском, допускається застосування конструкцій класу А-0.

Закінчення табл. 2.6.3-2² Див. виноску «5» до табл. 2.6.3-1.

Примітки: 1. Див. примітку 1 до табл. 2.6.3-1.

2. Див. примітку 4 до табл. 2.2.1.3-1.

Перегородки в межах житлових приміщень, які не потрібно виконувати як конструкції класу А або В, повинні бути, принаймні, виконані як конструкції класу С.

Для виготовлення дверей, які відокремлюють каюти від внутрішніх санітарних приміщень, може бути дозволене використання горючих матеріалів.

2.6.6 Трапи, розташовані в межах житлових, службових приміщень і постів керування, які проходять більше ніж через одну палубу, повинні бути вигорождені перекриттями класу В-0 з дверима, які самі закриваються.

Трапи, що проходять тільки через одну палубу, повинні бути захищені не менше ніж на одному рівні перекриттями класу В-0 з дверима, які самі закриваються.

Шахти ліфтів повинні бути виготовлені зі сталі або іншого рівноцінного матеріалу і улаштовані таким чином, щоб запобігти проходженню диму і полум'я з одного міжпалубного простору в інший, і забезпечені засобами закриття, для того щоб не допустити тяги і проникнення диму.

2.6.7 Повітряні простори за підволоками, панелями або зашивками повинні бути розділені щільно пригнаними затулками, що запобігають тягу, і розташованими на відстані не більше 7м одна від одної. У вертикальному напрямку такі повітряні простори, включаючи простори за зашивками вигородек трапів, шахт тощо повинні бути перекриті біля кожної палуби.

2.6.8 До протипожежних дверей повинні застосовуватися положення **2.3.6**, **2.3.7** і **2.3.8**.

2.6.9 Для цілей застосування вимог **2.1.1.7**, **2.1.1.8** і **2.1.1.10** слід керуватися рис. 2.3.10 і табл. 2.3.10.1.

2.6.10 Як матеріал зашиття приміщень спеціально обладнаних рибообробних цехів (для оброблення і миття риби в сирому виді, морозильних, консервних) допускається застосування вологостійкої фанери, яка має характеристики повільного поширення полум'я, що визначається відповідно до Кодексу ПВВ 2010.

Для вологостійкої фанери, ламінованої пластиком, обидві складові матеріалу (фанера і лицювальний пластик) повинні мати характеристики повільного поширення полум'я.

3. ПРОТИПОЖЕЖНЕ ОБЛАДНАННЯ І СИСТЕМИ

3.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

3.1.1 Загальні вказівки.

3.1.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на все протипожежне обладнання і системи пожежогасіння на морських суднах, призначене для протипожежного захисту судна.

Якщо на судні передбачаються додаткові системи пожежогасіння, крім тих, які необхідні відповідно до цього розділу, вони також повинні відповідати зазначеним вимогам в обсязі, в кожному випадку погодженому з Регістром.

При проектуванні і виготовленні систем пожежогасіння повинні бути виконані вимоги Кодексу СПБ, також розд. 1, 2, 4, 5 частини VIII «Системи і трубопроводи».

3.1.1.2 Протипожежне обладнання і системи конструктивно повинні бути виконані таким чином, щоб в усіх випадках експлуатації (див. 2.3.1 частини VII «Механічні установки») була забезпечена їхня надійність і готовність до негайного використання.

3.1.1.3 Резервуари і посудини під тиском, що застосовуються в системах пожежогасіння, повинні відповідати вимогам, зазначеним у підрозд. 6.4 частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

3.1.1.4 Не допускається використання вогнегасних речовин, які самі по собі або в передбачуваних умовах застосування виділяють токсичні гази, рідини або інші речовини в небезпечній для людини кількості.

Забороняється установлювати на суднах нові протипожежні установки, які використовують хладон (галон) 1211, хладон (галон) 1301 і хладон (галон) 2402, а також перфторвуглеці.

3.1.2 Системи пожежогасіння.

3.1.2.1 Залежно від призначення суднові приміщення на додаток до водопожежної системи повинні бути захищені однією із стаціонарних систем пожежогасіння згідно з табл. 3.1.2.1, якщо не застережене інше.

Регістр може розглянути застосування інших еквівалентних систем, що забезпечують рівноцінний захист.

Для машинних приміщень категорії А і насосних приміщень, зазначених в 1.5.7.1, замість вуглекислотної системи пожежогасіння допускається установлення еквівалентної системи пожежогасіння, що задовольняє вимогам 3.13.

Замість системи водорозпилення допускається установлення системи пожежогасіння водяним туманом, схваленої на ґрунті циркулярів MSC/Circ. 1165, MSC.1/Circ. 1269, MSC.1/Circ. 1385, MSC.1/Circ. 1386.

Для захисту приміщень, зазначених в 1.5.4.3, 1.5.4.4 та 1.5.9, Регістр може дозволити застосування стаціонарної системи пожежогасіння, іншої, ніж зазначена в табл. 3.1.2.1, якщо шляхом проведення натурних випробувань в умовах, що імітують горіння розлитого бензину в такому приміщенні буде доведено, що така система не менше ефективна (див. циркуляр IMO MSC/Circ.914).

3.1.2.2 Розрахунок необхідної кількості вогнегасної речовини, повинний робитися для кожного приміщення, що захищається.

Визначена кількість для зберігання вогнегасної речовини може установлюватися за найбільшою із отриманих розрахункових величин.

Система пожежогасіння повинна обладнуватися клапанами, що звичайно перебувають в закритому стані, для направлення вогнегасної речовини у відповідне приміщення.

Якщо два або кілька суміжних приміщень, які становлять різну пожежну небезпеку, не розділені між собою газо- або водонепроникними перегородками чи палубами, або якщо рідке паливо може перетікати з одного приміщення в інше і можливість такого перетікання конструктивно не усунена, то вибір вогнегасної речовини і відповідно системи пожежогасіння робиться стосовно до того приміщення, яке являє найбільшу небезпеку. Розрахунок необхідної кількості вогнегасної речовини і інтенсивності її подачі робиться по сумарній площі або об'єму (відповідно) усіх сполучених приміщень.

При розрахунку необхідної кількості вогнегасної речовини і інтенсивності її подачі для стаціонарних газових систем пожежогасіння, суміжні приміщення з незалежними системами вентиляції, не розділені між собою, як мінімум, протипожежними конструкціями класу А-0, розглядаються як одне приміщення.

Таблиця 3.1.2.1

№ з/п	Приміщення	Стационарні системи пожежогасіння								
		спринклерна	водорозпилення	водяних завіс	водяного зрошення	піногасіння	вуглекислотна	порошкового гасіння	аерозольна	інертними газами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Пости керування, див. 1.5.1.1, 1.5.1.5	+ ¹	+							
2	Пости керування, див. 1.5.1.2 ²		+			+	+		+	
3	Житлові, див. 1.5.2.1 і 1.5.2.2	+ ¹								
4	Службові, див. 1.5.3.1, 1.5.3.2.3 і 1.5.3.2.4	+ ¹								
5	Комори, див. 1.5.3.2.1				+					
6	Службові, див. 1.5.3.2.2 ³	+ ¹	+			+ ⁴	+	+	+ ⁵	
7	Вантажні, див. 1.5.4.3, 1.5.4.4		+	+ ⁶		+ ⁷	+ ⁸			+ ⁸
8	Танки для нафтопродуктів, див. 1.5.4.1					+				
9	Вантажні, див. 1.5.4.2 ^{9,10}		+ ^{11,12}			+ ⁴	+ ¹³			+
10	Машинні категорії А ^{2,14} , ангари і приміщення, в яких розташовується обладнання для заправлення і обслуговування гвинтокрилів, приміщення, в яких розташоване обладнання для підготовки газового палива, як вказано в 6.8.2.5		+			+ ⁷	+		+	
11	Глушники ДВЗ, утилізаційні котли, димоходи парових котлів та інсинераторів ¹⁵ , регенератори ГТУ ¹⁶ і канали витяжної вентиляції камбузних плит ¹⁷		+				+			
12	Машинні без постійної вахти, у яких розташовані гребні електричні двигуни, парові машини чи парові турбіни потужністю не менше 375 кВт		+ ¹⁸			+ ⁷	+		+	
13	Насосні, перераховані в 1.5.7.1		+			+ ⁷	+ ¹⁹		+ ⁵	
14	Виробничі, перераховані в 1.5.8.1		+			+ ⁷	+		+	
15	Пожежонебезпечні зони механізмів в машинних приміщеннях категорії А				+ ²⁰					
16	Спеціальної категорії, перераховані в 1.5.9		+							
17	Палуба вантажних відсіків газозовів, також вантажний трубопровід і вантажні колектори							+		
18	Приміщення сепараторів і подібні приміщення (див. 4.2.7 част. VII «Механічні установки»)		+			+ ⁷	+		+	
19	Продувні порожнини крейцкопфних ДВЗ (див. 2.2.4 част. IX «Механізми»)						+			
20	Район носового і кормового пристрою для навантаження – вивантаження на нафтоналивних суднах, гвинтокрильні палуби					+				
21	Район стопорів якірних ланцюгів і з'єднань вантажних шлангів на нафтоналивних суднах, пристосованих для швартування біля виносних точкових причалів і які мають носовий вантажний пристрій		+							
22	Коридори і трапи	+ ²¹								
23	Приміщення для інсинераторів, див. 1.5.9					+	+			
24	Приміщення для зберігання відходів, суміщене приміщення для інсинераторів і зберігання відходів, див. 1.5.9	+								
25	Спеціальні електричні приміщення, див. 1.5.10 ²²						+	+ ²³		

Продовження табл. 3.1.2.1

¹Автоматична спринклерна система повинна установлюватися:

- на пасажирських суднах, які перевозять більше 36 пасажирів у постах керування, житлових і службових приміщеннях, включаючи коридори і трапи. Альтернативно, пости керування, де вода може спричинити пошкодження важливого обладнання, можуть обладнуватися схваленою стаціонарною системою пожежогасіння іншого типу (див. 3.3.1.1)

Система може не установлюватися в приміщеннях низької пожежної небезпеки або не пожежонебезпечних, таких, як порожні простори, громадські туалети, приміщення балонів вуглекислого газу тощо;

- на пасажирських суднах, що перевозять не більше 36 пасажирів (на яких стаціонарна система сигналізації виявлення диму установлена тільки в коридорах, на трапах, шляхах евакуації в межах житлових приміщень) в житлових і службових приміщеннях і, якщо Регістр визнає це необхідним, в постах керування (див. 1.5.1.2), за винятком приміщень низької пожежної небезпеки або не пожежонебезпечних, таких, як порожні простори, санітарні приміщення тощо;

- на вантажних суднах у разі способу захисту ІС в житлових приміщеннях, камбузах та інших службових приміщеннях, за винятком приміщень низької пожежної небезпеки або не пожежонебезпечних, таких, як порожні простори, санітарні приміщення тощо.

- у приміщеннях для зберігання відходів і в комбінованих приміщеннях, що складаються із приміщення для інсинератора і приміщення для зберігання відходів (див. 2.1.5.9).

²Якщо потужність аварійного дизель-генератора менше 375кВт, то приміщення поста керування може бути захищене переносними вогнегасниками згідно з табл. 5.1.2.

³Малярські, комори займистих рідин, скраплених і стиснутих газів можуть не мати стаціонарної системи пожежогасіння, якщо площа кожної комори не перевищує 4м² (див. 3.1.3.4).

Приміщення для зберігання зразків вантажу, розташовані в вантажній зоні танкерів, можуть не обладнуватися системою пожежогасіння.

⁴Необхідно застосовувати систему гасіння піною середньої кратності близько 100:1, крім ангарів для гвинтокрилів і закритих гаражів, де необхідно застосовувати системи гасіння піною кратності близько 1000:1.

⁵Повинні установлюватися аерозольні генератори вибухобезпечного виконання.

⁶Водяні завіси застосовуються на додаток до систем, зазначених у стовпцях 4, 7, 10 у випадках, передбачених в 2.2.1.2.

⁷Необхідно застосовувати систему гасіння піною кратності близько 1000:1, за умови, що піноутворювач може застосовуватися для гасіння вантажів, які перевозяться.

⁸Система вуглекислотного гасіння або гасіння інертними газами може установлюватися тільки у вантажних приміщеннях, які можуть бути щільно закриті із місця, розташованого поза приміщенням. Див. також 3.1.2.13.

⁹Для захисту вантажних приміщень контейнеровозів не варто застосовувати систему піногасіння.

¹⁰Приміщення для генеральних вантажів, за винятком небезпечних вантажів, за погодженням із Регістром можуть не обладнуватися стаціонарними системами пожежогасіння в наступних випадках:

- на пасажирських суднах, які здійснюють нетривалі рейси;

- на пасажирських суднах валовою місткістю менше 1000, за умови, що судно обладнано переносними засобами пожежогасіння для вантажних приміщень, а також сталевими кришками люків і ефективними засобами закриття усіх вентиляційних і інших отворів, що ведуть у вантажні приміщення;

- на вантажних суднах валовою місткістю менше 2000 або побудованих і призначених винятково для перевезення руди, вугілля, зерна, невитриманих лісоматеріалів, негорючих вантажів або вантажів, які мають низьку пожежонебезпеку (див. табл. 1 циркуляру IMO MSC.1/Circ.1395), за умови, що судно обладнане сталевими кришками люків і ефективними засобами закриття усіх вентиляційних і інших отворів, що ведуть у вантажні приміщення;

- у вантажних приміщеннях де перевозяться тільки вантажі, для яких система газового пожежогасіння не ефективна (див. табл. 2 циркуляру IMO MSC.1/Circ.1395/Rev.3), за умови виконання вимоги 7.2.5.2.

¹¹Тільки на риболовецьких судах: у вантажних трюмах, призначених для рибного борошна, – з інтенсивністю подачі води 1,5л/хв на 1м²; у вантажних приміщеннях, призначених у тому числі і для зберігання та перевезення тари, – з інтенсивністю подачі води 5л/хв на 1м².

¹²Приміщення для перевезення небезпечних вантажів класу 1, крім 1.4S, на додаток до системи об'ємного гасіння повинні бути захищені згідно з 7.2.5.3. Див. також 3.2.14.7 Правил про вантажну марку морських суден.

¹³Система вуглекислотного пожежогасіння може не встановлюватися для захисту рефрижераторних трюмів риболовецьких суден за умови, якщо вони не є вантажними приміщеннями з високою пожежною небезпекою і не призначені для зберігання та перевезення тари

Закінчення табл. 3.1.2.1

¹⁴ Якщо допоміжний котел або котли, а також інсинератори, які працюють на рідкому паливі, установлені усередині машинного приміщення так, що вони не відгороджені від цього приміщення газонепроникними вигорідками і платформами, в такому приміщенні повинна бути установлена одна із зазначених систем пожежогасіння із розрахунку необхідності захисту цією системою усього приміщення навіть у тому випадку, коли в цьому приміщенні немає ніякого іншого обладнання або механізмів, які працюють на рідкому паливі, крім зазначеного обладнання.

На пасажирських суднах в приміщеннях, де розташований котел на органічному теплоносії, додатково може вимагатися установлення стаціонарної чи переносної місцевої системи водорозпилення під тиском чи системи піногасіння для гасіння пожежі на та під настилом.

¹⁵ Глушники середньообертових і високообертових двигунів можуть не обладнуватися стаціонарною системою пожежогасіння при відсутності в газоходах економайзерів і утилізаційних котлів та наявності там іскрогасників.

Не потрібно для риболовецьких суден валовою місткістю менше 500.

¹⁶ Установлення однієї із зазначених систем є обов'язковою для усіх суден, що перевозять займисті рідини, і суден, що їх обслуговують; усіх суден, що перевозять легкозаймисті сухі вантажі, незалежно від валової місткості, а також для усіх інших суден, що мають сумарну потужність головних і допоміжних механізмів більше 740кВт.

¹⁷ На пасажирських суднах, що перевозять не більше 36 пасажирів, і на вантажних суднах потрібна у випадках, якщо канали проходять через які-небудь приміщення, розташовані в районі житлових приміщень.

¹⁸ Система водорозпилення може застосовуватися тільки для приміщень, в яких розташовані парові турбіни або парові машини закритого типу.

¹⁹ Біля органів керування системою вуглекислотного гасіння повинне бути вивішене попередження, що через небезпеку запалення через розряди статичної електрики, система повинна застосовуватися лише для гасіння пожеж, а не для цілей інертизації.

²⁰ Див. 3.12.

²¹ Установлення спринклерної системи обов'язкове тільки на пасажирських суднах, що перевозять більше 36 пасажирів.

²² Спеціальні електричні приміщення площею палуби 4м² та більше

²³ Застосування системи порошкового гасіння допускається в усіх приміщеннях, за винятком приміщень, в яких розташоване електро- або радіобладнання під напругою більше 1000 вольт.

3.1.2.3 Якщо використовується стаціонарна газова система пожежогасіння, повинна бути передбачена можливість, щоб отвори, через які в захищене приміщення може надходити повітря або виходити газ, могли закриватися з місця, розташованого за межами захищеного приміщення.

Водо- і газонепроникні двері можуть розглядатися як закриття в поділяючій суміжні машинні приміщення перегородці тільки в тому випадку, якщо вони є такими, що закриваються самі, або мають дистанційний привод і біля постів, з яких може бути випущена вогнегасна речовина, є сигналізація про повне закриття цих дверей. Якщо така сигналізація відсутня, розрахунок і підведення вогнегасної речовини робиться виходячи з необхідності забезпечення засобами пожежогасіння сумарного об'єму (площі) суміжних приміщень.

3.1.2.4 На багатопалубних суднах твіндек вважається відділеним від іншого твіндека або трюму газонепроникною палубою тільки в тому разі, коли просвіт вантажного та інших люків і отворів на цій палубі закритий сталевими водо- або газонепроникними люковими закриттями і кришками, а місця проходів набору через палубу мають водонепроникні затулки. Якщо такі закриття і затулки відсутні, приміщення вважаються сполученими і розрахунок кількості вогнегасної речовини повинний виконуватися на сумарний об'єм приміщень.

3.1.2.5 Якщо у приміщенні, яке захищається системою вуглекислотного чи аерозольного гасіння є повітрязберігачі, кількість вогнегасної речовини визначається з необхідності захисту розрахункового об'єму приміщення, що захищається, і надлишку вільного об'єму стиснутого повітря.

Якщо забезпечене відведення повітря від запобіжних клапанів і плавких вставок повітрязберігачів за межі приміщення, яке захищається, то збільшення кількості вуглекислого газу в системах вуглекислотного гасіння може не передбачатися, а в системах аерозольного гасіння при визначенні кількості аерозолеутворюючої речовини об'єм повітря у повітрязберігачах може не ураховуватися (див. 3.11.1.3).

3.1.2.6 З метою запобігання надмірному тиску в приміщеннях, обладнаних системами об'ємного пожежогасіння, у необхідних випадках повинні бути встановлені дихальні клапани або використані наявні пристрої (наприклад, повітряні труби або вентиляційні канали).

3.1.2.7 Приміщення для установок рідкого палива (див. з/п 18 табл. 3.1.2.1), вигоріджені всере-

дині машинних відділень, можуть мати або автономну систему пожежогасіння, або можуть захищатися системою пожежогасіння машинного відділення.

3.1.2.8 Незалежно від стаціонарної системи, передбаченої табл. 3.1.2.1, для котельних приміщень нафтоналивних суден, в яких як паливо для котлів використовуються сира нафта і залишки вантажу, повинний бути передбачений 135-літровий пінний вогнегасник відповідно до **5.1.10** або еквівалентна йому установка піногасіння, обладнані стаціонарно встановленими піногенераторами, які забезпечують подачу піни до фронту котлів і на піддон під форсунками, клапанами і з'єднаннями.

Цей вогнегасник (установка) повинний керуватися дистанційно ззовні котельного приміщення.

3.1.2.9 Улаштування систем повинне забезпечувати надходження вогнегасної речовини до всього простору приміщення, яке захищається, включаючи відгорожені в ньому ділянки (наприклад, пости керування, майстерні тощо в машинних приміщеннях).

3.1.2.10 Застосування пари додатково до необхідної вогнегасної речовини може бути допущене Регістром у кожному конкретному випадку, причому паропродуктивність котла або котлів, які забезпечують подачу пари, повинна бути не менше 1,0кг/год. на кожні 0,75м³ валового об'єму найбільшого з приміщень, що захищаються паром.

3.1.2.11 Якщо як вогнегасна речовина застосовується газ, який є газоподібним продуктом згоряння рідкого палива, то системи, що його використовують для захисту машинних і вантажних приміщень, повинні відповідати вимогам Кодексу СПБ.

3.1.2.12 Рідкі вантажі з температурою спалаху вище 60°C, інші ніж нафтопродукти або рідкі вантажі, які підпадають під вимоги Кодексу МКХ, уважаються такими, що представляють низьку пожежонебезпеку і не потребують захисту стаціонарною системою піногасіння.

3.1.2.13 Для захисту вантажних приміщень контейнеровозів, які мають частково проникні під час дії моря люкові закриття (див. IMO MSC/Circ.1087), при розрахунках системи вуглекислотного гасіння необхідно керуватися вимогами розд. 2 зазначеного Цирюляру IMO.

Якщо величина зазорів між кришками люків перевищує 50мм, то у вантажних приміщеннях повинна бути встановлена стаціонарна система водорозпилення.

3.1.2.14 Жирові варильні агрегати повинні бути обладнані системою автоматичного або ручного пожежогасіння, випробуваною за міжнародним стандартом ISO 15371 «Системи пожежогасіння для захисту камбузних жирових варильних агрегатів».

Органи керування ручним пуском такої системи пожежогасіння повинні мати чітке маркування. При приведенні такої системи в дію повинне бути забезпечене:

1 автоматичне відключення електроенергії жирових варильних агрегатів;

2 аварійно-попереджувальна сигналізація, що вказує на приведення такої системи в дію на камбузі, де встановлений агрегат.

Жирові варильні агрегати повинні бути обладнані основним і дублюючим термостатами із аварійно-попереджувальною сигналізацією про відмову будь-якого із них.

3.1.2.15 Усі двері до приміщень, які захищені системами об'ємного пожежогасіння, повинні мати маркування:

«Приміщення захищене системою об'ємного пожежогасіння/аерозольного пожежогасіння і повинне бути залишене за подачею сигналів попереджувальної сигналізації про пуск системи в дію».

3.1.3 Розміщення та обладнання станцій пожежогасіння.

3.1.3.1 Механічне обладнання (наприклад, пінозмішувачі, резервуари, балони або посудини з вогнегасною речовиною або стиснутим повітрям, генератори інертного газу або піни високої кратності, холодильні установки тощо), а також пускові пристрої усіх систем пожежогасіння, за винятком водопожежної системи, повинні розміщуватися, як правило, поза приміщеннями, які захищаються, на станціях пожежогасіння (див. також **3.1.3.5**).

Приміщення для зберігання вогнегасної речовини, розташовані під верхньою палубою або в які не забезпечений доступ із відкритої палуби, повинні бути обладнані системою штучної вентиляції згідно з **12.9.1** частини VIII «Системи і трубопроводи».

Приміщення станцій для обладнання стаціонарних систем газового пожежогасіння не повинні використовуватися ні для яких інших потреб.

Насоси, інші, ніж обслуговуючі водопожежну систему, необхідні для подачі води в системи пожежогасіння, їхні джерела енергії та їхні органи керування повинні встановлюватися поза приміщення або приміщень, які захищаються такими системами, і розташовуватися так, щоб пожежа в

захищеному приміщенні або приміщеннях не вивела будь-яку таку систему із ладу.

3.1.3.2 Улаштування станцій пожежогасіння повинне відповідати таким вимогам:

.1 будь-який вхід до станції повинний бути, як правило, із відкритої палуби і незалежний від захищеного приміщення.

Якщо станція розташована під палубою, вона може знаходитися не більше ніж на одну палубу нижче відкритої палуби і прямо з'єднуватися з нею за допомогою вигородки трапу або трапу.

Засоби керування стаціонарною системою пожежогасіння повинні бути легкодоступними і повинні бути зосереджені у можливо меншій кількості місць, які не будуть відрізані при пожежі в захищеному приміщенні;

.2 улаштування станцій до носу від таранної перегородки не допускається;

.3 перегородки і палуби (включаючи двері та інші засоби закриття будь-якого отвору в них), які утворюють обмежуючі конструкції між ними і суміжними відгородженими приміщеннями, повинні бути газонепроникними.

Приміщення для зберігання вогнегасної речовини, з метою застосування таблиць вогнестійкості відповідних обмежуючих конструкцій, повинні розглядатися як пожежні пости;

.4 приміщення станцій повинні мати теплову ізоляцію та опалення, якщо для нормальної роботи станції потрібне підтримання в ній плюсової температури.

Температура в станції вуглекислотного пожежогасіння не повинна перевищувати 45°C;

.5 для контролю за температурою повітря в приміщенні станції повинний бути установлений термометр, показання якого видимі зсередини і ззовні станції через ілюмінатор; у разі дистанційного контролю за межею температури наявність ілюмінатора не потрібна;

.6 станції пожежогасіння для вантажних приміщень повинні мати телефонний або інший надійний зв'язок з ЦППК і машинним приміщенням, якщо робота станції залежить від обладнання, встановленого в машинному приміщенні;

.7 вхідні двері повинні відкриватися назовні і бути постійно закриті на замки, один комплект ключів повинний зберігатися в закритих ящиках із заскляними дверцятами, розташованими поблизу замків;

.8 усі клапани та інші пристрої станцій повинні мати таблички, які чітко вказують, для захисту якого приміщення даний клапан або даний пристрій призначається. Крім того, усередині станції на видному місці повинна бути розміщена схема системи пожежогасіння з указівкою пускових пристроїв приміщень, які захищаються, а також коротка інструкція введення системи в дію та її обслуговування.

.9 приміщення станцій, які розташовані під палубою чи приміщення, до яких не має прямого доступу з відкритої палуби, повинні бути обладнані системою штучної вентиляції, яка забезпечує приймання повітря в нижній частині приміщення та 6-разовий обмін повітря на годину.

3.1.3.3 У коморах із площею палуби менше 4м², що містять займисті рідини (див. 1.5.3.2.2) і не мають доступу у житлові приміщення, замість стаціонарної системи допускається переносний вуглекислотний вогнегасник, що забезпечує мінімальний обсяг вільного газу, рівний 40% валового об'єму приміщення.

Вхідний отвір в перегородці комори повинний бути влаштований таким чином, щоб було можливо здійснювати подачу вогнегасної речовини без входу в приміщення, що захищається. Цей переносний вогнегасник повинний установлюватися впритул до отвору.

Як альтернатива може бути використаний отвір з приєднанням до нього пожежного рукава для подачі води з пожежної магістралі.

.1 Млярні комори на пасажирських судах повинні бути захищені наступним чином:

.1.1 системою вуглекислотного гасіння, спроектованою з розрахунку заповнення 40% валового об'єму приміщення, яке захищається;

.1.2 системою порошкового гасіння, спроектованою з розрахунку подачі вогнегасного порошку не менше ніж 0,5кг/м³;

.1.3 системою водорозпилення або спринклерною системою, спроектованою з розрахунку подачі води не менше ніж 5л/хв. на 1м². Система водорозпилення повинна бути під'єднана до головної пожежної магістралі судна; або

.1.4 системою, яка, на думку Регістру, забезпечує рівноцінний захист.

В будь-якому випадку, система повинна приводитися в дію з місця, що розташоване поза межами приміщення, яке захищається.

3.1.3.4 На пасажирських судах засоби керування будь-якою необхідною системою пожежога-

сіння для машинних приміщень разом із засобами керування, зазначеними в **2.1.4.1**, **2.1.4.2.3**, а також в **12.2.6** чи **12.2.8** і **13.1.3** частини VIII «Системи і трубопроводи», повинні розміщуватися в одному місці або бути згруповані у можливо меншій кількості місць. До таких місць повинний бути забезпечений безпечний доступ з відкритої палуби.

3.1.3.5 В еквівалентних стаціонарних газових системах пожежогасіння з модульним компонуванням балони з вогнегасною речовиною можуть бути розміщені в приміщенні, що захищається, за умови виконання вимог п. **5** Додатка до циркуляра IMO MSC.I/Circ.1267.

Розміщення балонів з вогнегасною речовиною, електричних кіл і елементів трубопроводів, призначених для випуску газу повинне бути таким, щоб у випадку одиничної відмови однієї з ліній пуску в результаті механічного ушкодження, пожежі або вибуху в приміщенні, що захищається, інше устаткування забезпечувало надходження і розподіл вогнегасної речовини в кількості, що відповідає мінімальній вогнегасній концентрації.

Проте, розрахований рівень шкідливого неспостережуваного впливу при найвищій очікуваній температурі в машинному приміщенні не повинен бути перевищений у випадку, коли випускається повна кількість вогнегасного газу одночасно.

Системи, що не відповідають зазначеному вище, наприклад, системи тільки з одним балоном, розташованим у приміщенні, що захищається, не можуть застосовуватися. Такі системи повинні бути спроектовані так, щоб балон(и) був(ли) розташований(і) поза приміщенням, що захищається, в окремому приміщенні відповідно до **3.1.3.2**.

3.1.3.6 Вогнегасна речовина для захисту вантажних приміщень може зберігатися в приміщенні, розташованому попереду вантажних приміщень, але до таранної перегородки, за умови, що передбачені і місцеве ручне і дистанційне керування для випускання речовини, і дистанційне керування має надійну конструкцію або так захищене, що може залишатися працездатним при пожежі в захищених приміщеннях.

Дистанційне керування повинне бути розміщене в районі житлових приміщень, щоб забезпечувати до нього доступ екіпажа.

Можливість випускання різної кількості вогнегасної речовини в різні вантажні приміщення повинна бути передбачена для дистанційного керування.

3.1.4 Трубопроводи та арматура.

3.1.4.1 Прокладання трубопроводів повинне відповідати таким вимогам:

.1 уведення вогнегасної речовини в кожне приміщення, яке захищається, повинне здійснюватися по окремому розподільному трубопроводу з встановленням на ньому запірної арматури на станції пожежогасіння.

Запірна арматура повинна мати маркування, яке чітко вказує приміщення, в яке ідуть ці труби. Повинні бути прийняті відповідні заходи для запобігання випадкового пуску вогнегасної речовини в яке-небудь захищене приміщення.

Ця вимога не поширюється на системи піногасіння, призначені для подачі піни ззовні вантажних танків за допомогою лафетних і переносних повітряно-пінних стволів або генераторів піни середньої кратності;

.2 якщо вантажне приміщення, обладнане системою газового гасіння, використовується для розміщення в ньому пасажирів і/або спеціального персоналу, то на весь час такого використання цього приміщення трубопроводи, для уведення вогнегасної речовини повинні бути заглушені;

.3 трубопроводи систем пожежогасіння не допускається прокладати через сховища рідкого палива і масла.

Трубопроводи систем пожежогасіння не допускається прокладати через охолоджувані приміщення;

.4 трубопроводи газових систем пожежогасіння можуть проходити через житлові приміщення за умови, що вони мають достатню товщину стінок та їхня герметичність після установлення на судні перевірена пробним тиском не меншим, ніж 5Н/мм^2 .

Крім того, трубопроводи, що проходять через райони житлових приміщень, повинні бути виконані без різнімних з'єднань (за допомогою зварювання), не мати спускних пристроїв (корків) для конденсату чи будь-яких інших отворів в межах таких приміщень;

.5 конструкція всіх систем пожежогасіння повинна допускати можливість їхньої періодичної перевірки у дії.

Системи гасіння пожежі, обладнані соплами для подачі вогнегасної речовини (вуглекислого газу,

порошку тощо) замість перевірки в дії вогнегасною речовиною, повинні мати пристрої для їхньої перевірки в дії пуском стиснутого повітря.

На трубопроводі, який підводить стиснуте повітря до колектора станції, повинний бути установлений незворотно-запірний клапан;

.6 прокладки і гнучкі з'єднання, які застосовуються у системах пожежогасіння, повинні бути виготовлені з матеріалів, стійких до впливу вогнегасної речовини і морського середовища;

.7 в секціях трубопроводів, де устроєм клапанів утворюються замкнуті ділянки трубопроводів, повинні бути установлені клапани скидання тиску, а їхня відвідна труба повинна виводитися на відкриту палубу.

3.1.4.2 Для трубопроводів повинні застосовуватися сталеві труби.

Як рівноцінні сталевим, можуть бути застосовані мідні, мідно-нікелеві або інші біметалеві (з одним із шарів, матеріалом якого є сталь або мідь) труби.

Труби із вуглецевої сталі повинні мати внутрішнє і зовнішнє антикорозійне покриття.

Арматура (в тому числі спринклери і розпилювачі) систем пожежогасіння повинна бути виготовлена з матеріалів стійких до впливу вогнегасної речовини і морського середовища.

Розпилювачі стаціонарних систем водорозпилення і еквівалентних водяних систем пожежогасіння (стаціонарних систем пожежогасіння водяним туманом) для машинних приміщень і вантажних насосних приміщень, повинні бути схваленого типу і випробувані згідно із циркуляром IMO MSC/Circ.1165, з урахуванням поправок, внесених циркуляром IMO MSC.1/Circ.1269.

Всі розподільні трубопроводи, арматура, випускні трубопроводи і випускні сопла в захищених приміщеннях повинні виготовлятися із матеріалів з температурою плавлення, яка перевищує 925°C. Трубопроводи і пов'язане з ними обладнання повинні мати достатнє кріплення.

3.1.5 Пуск систем.

3.1.5.1 Система повинна приводитися в дію без додаткових переключень на станції, швидко і надійно працювати за будь-яких умов експлуатації судна, в тому числі при мінусових температурах і під час пожежі.

Засоби керування будь-якою стаціонарною системою газового пожежогасіння повинні бути легкодоступні, прості в експлуатації і бути зосереджені у можливо меншій кількості місць, які не будуть відрізані при пожежі в захищеному приміщенні.

Повинні бути передбачені зрозумілі інструкції по експлуатації системи з урахуванням забезпечення безпеки персоналу.

3.1.5.2 Повинна бути виключена можливість мимовільного пуску системи гасіння в будь-яких умовах експлуатації судна, а також від дії хитами, трясіння та вібрації.

3.1.5.3 Пускові пристрої систем повинні бути так розташовані, і там, де необхідно, так захищені, щоб до них забезпечувався вільний доступ і виключалася можливість їхніх механічних пошкоджень.

3.1.5.4 Пускові пристрої системи повинні бути пристосовані для пломбування.

3.1.5.5 Незалежно від наявності дистанційного пуску система повинна допускати керування вручну безпосередньо на станції пожежогасіння, а насос – з місця його установлення.

3.1.5.6 Системи дистанційного пуску (за допомогою повітря, азоту, вуглекислого газу тощо) повинні мати два пускових балони, кожний з яких повинний забезпечувати одноразовий пуск системи пожежогасіння.

3.1.5.7 Якщо в системі дистанційного пуску передбачаються механічні пристрої, то керування їхньою арматурою повинне здійснюватися маховиками або важелями, які мають жорстке з'єднання зі штоками або валиками.

3.1.5.8 Автоматичний пуск вогнегасної речовини, крім випадків, щодо яких зроблене застереження в підрозд. 3.3, та 3.6.3 і 3.11.2.7, не допускається.

3.1.6 Захист приміщень для перевезення транспортних засобів, приміщень спеціальної категорії і приміщень з горизонтальним способом завантаження і вивантаження⁸.

3.1.6.1 Приміщення для перевезення транспортних засобів і приміщення з горизонтальним способом завантаження і вивантаження, які не є приміщеннями спеціальної категорії і можуть бути щільно закриті із місця поза вантажних приміщень, повинні бути обладнані однією із наступних стаціонарних систем пожежогасіння:

⁸ Див. резолюція IMO MSC.338(91) «Захист приміщень для перевезення транспортних засобів, приміщень спеціальної категорії і приміщень з горизонтальним способом завантаження і вивантаження».

.1 стаціонарною системою газового пожежогасіння, що відповідає положенням Кодексу СПБ (див. **3.8.1**);

.2 стаціонарною системою пожежогасіння піною високої кратності, що відповідає положенням Кодексу СПБ (див. **3.7.3.3**); або

.3 стаціонарною системою водяного пожежогасіння для приміщень з горизонтальним способом завантаження і вивантаження і приміщень спеціальної категорії, що відповідає положенням Кодексу СПБ і **3.1.6.2.1 – 3.1.6.2.4**.

3.1.6.2 Приміщення для перевезення транспортних засобів і приміщення з горизонтальним способом завантаження і вивантаження, які не можуть бути щільно закриті, а також приміщення спеціальної категорії повинні бути обладнані стаціонарною системою водяного пожежогасіння для приміщень з горизонтальним способом завантаження і вивантаження і приміщень спеціальної категорії, що відповідає положенням Кодексу СПБ, яка повинна захищати всі ділянки будь-якої палуби і майданчики для транспортних засобів в таких приміщеннях.

Така система водяного пожежогасіння повинна мати:

.1 манометр на розподільній коробці;

.2 чітке маркування на кожному клапані розподільної коробки, що вказує приміщення, яке він обслуговує;

.3 інструкції по технічному обслуговуванню і експлуатації, що перебувають у відділенні клапанів; і

.4 достатню кількість осушувальних клапанів для забезпечення повного осушення приміщення (див. **7.6.12.3** частини VIII «Системи і трубопроводи»).

3.2 ВОДОПОЖЕЖНА СИСТЕМА

3.2.1 Кількість і подача пожежних насосів.

3.2.1.1 На кожному самохідному судні і несамохідному судні з екіпажем, на яких установлені автономні джерела енергії, повинні бути передбачені пожежні насоси, магістралі, крани і рукави, які відповідають вимогам цього підрозділу.

Кількість стаціонарних пожежних насосів із незалежним приводом і мінімальний тиск у місці розташування будь-якого крана у разі подачі через будь-які суміжні крани двома насосами одночасно води в кількості, зазначеній в **3.2.5.1**, повинні бути не менше зазначених у табл. 3.2.1.1; при цьому довжина рукавів повинна відповідати вимогам **5.1.4**, а діаметр насадок стволів – **5.1.5**.

На суднах обмеженого району плавання, які не здійснюють міжнародних рейсів (крім пасажирських), валовою місткістю менше 2000 за особливим погодженням із Регістром може бути переглянute число насосів, що вимагаються згідно з табл. 3.2.1.1.

Таблиця 3.2.1.1

Валова місткість	Пасажирські судна		Усі інші судна	
	Кількість насосів	Мінімальний тиск біля кранів, МПа	Кількість насосів	Мінімальний тиск біля кранів, МПа
Менше 500	2	0,30	1	0,20
Від 500 до 1000	2	0,30	2	0,25
Від 1000 до 4000	2	0,30	2	0,25
Від 4000 до 6000	3	0,40	2	0,25
6000 і більше	3	0,40	2	0,27

Примітки: 1. У зазначеній кількості насосів не враховується аварійний пожежний насос, якщо він встановлюється на судні.
 2. Максимальний тиск в будь-якому пожежному крані не повинний перевищувати тиск, за якого можливе ефективне керування пожежним стволом.

На плавкранах валовою місткістю менше 2000 допускається встановлення одного пожежного насоса.

Тиск, який створюється пожежними насосами, повинний бути достатнім для забезпечення роботи інших систем пожежогасіння, що використовують воду (наприклад, для систем водорозпилення, піногасіння тощо), якщо їхнє живлення передбачене від цих же пожежних насосів.

На пасажирських суднах зі знаком **B-R3-S**, **B-R3-RS**, **C-R3-S**, **C-R3-RS** та **D-R3-S**, **D-R3-RS** довжиною 24 метри та більше кількість стаціонарних пожежних насосів, мінімальний тиск у місці розташування будь-якого крана, у разі подачі через крани води в необхідній кількості, повинні бути

не менше зазначених у **3.2.1.12**.

3.2.1.2 На пасажирських суднах валовою місткістю 1000 та більше розташування приймальних кінгстонів, пожежних насосів та їхніх джерел енергії повинно бути таким, щоб пожежа в будь-якому відсіку не могла вивести з ладу усі пожежні насоси.

На пасажирських суднах валовою місткістю менше 1000, а також на суднах зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS** довжиною 24 метри та більше, призначених для перевезення 250 та більше пасажирів, і на вантажних суднах валовою місткістю 2000 та більше повинний бути установлений аварійний пожежний насос з подачею не менше 25м³/год, а на вантажних суднах валовою місткістю менше 2000 – з подачею не менше 15м³/год. з незалежним приводом від джерела енергії, якщо пожежа в будь-якому одному приміщенні може вивести з ладу усі основні пожежні насоси.

Джерело енергії насоса і кінгстон повинні перебувати за межами приміщень, у яких розташовані основні пожежні насоси або їхні джерела енергії (див. також **3.2.4.2** і **3.2.5.7**).

3.2.1.3 Аварійний пожежний насос, якщо він установлюється, повинний відповідати вимогам **3.2.4**.

3.2.1.4 На додаток до зазначеного в **3.2.1.2** на пасажирських суднах валовою місткістю менше 1000 і на вантажних суднах аварійний пожежний насос повинний бути установлений також у випадках, якщо:

.1 два основних пожежних насоси з кінгстонами і джерелами енергії для кожного насосу не установлені в приміщеннях, відділених перекриттями принаймні класу А-0, таким чином, щоб пожежа в одному з відсіків не приводила до виходу із ладу обох насосів;

.2 один із основних пожежних насосів розташований в приміщенні, що має більше ніж одну суцільну перегородку або палубу з приміщенням, в якому розташований другий основний пожежний насос.

3.2.1.5 Сумарна подача стаціонарних пожежних насосів, крім аварійного (якщо він є), при тиску біля будь-якого крана не менше зазначеного в табл. 3.2.1.1, повинна забезпечувати подачу води для боротьби з пожежею в кількості, в м³/год, не менше визначеної за формулою

$$Q = km^2, \quad (3.2.1.5)$$

де:

$$m = 1,68\sqrt{L(B+D)} + 25;$$

L – довжина судна (див. **1.1.3** частини II «Корпус»).

На ґрунтовідвізних суднах виключається довжина ґрунтового трюму в разі відсутності в ньому цистерн з запасами палива і масла, м;

B – ширина судна найбільша, м;

D – висота борту до палуби перегородок на міделі, м;

k – коефіцієнт, який дорівнює:

0,016 – для пасажирських суден з індексом поділу на відсіки R , який дорівнює 0,5 і більше;

0,012 – для пасажирських суден з індексом поділу на відсіки R менше 0,5;

0,008 – для всіх інших суден;

R – індекс поділу на відсіки, який визначається відповідно до **2.3** частини V «Поділ на відсіки».

У всіх випадках для усіх пасажирських суден і вантажних суден валовою місткістю більше 500 необхідні пожежні насоси повинні забезпечувати подачу води для боротьби з пожежею із зазначеним в табл. 3.2.1.1 тиском в наступній кількості:

.1 на пасажирських суднах – не менше двох третин тієї кількості води, відкачування якої із трюмів забезпечують осушувальні насоси;

.2 на вантажних суднах – не менше чотирьох третин тієї кількості води, яка відкачується із трюмів пасажирського судна таких же розмірів кожним незалежним осушувальним насосом згідно вимог **7.1** частини VIII «Системи і трубопроводи».

3.2.1.6 Для катамаранів і подібних до них суден сумарна подача пожежних насосів повинна визначатися як подвоєна величина подачі для одного корпусу.

3.2.1.7 На суднах, інших ніж пасажирські судна та судна, визначені в **6.7.2**, загальна подача пожежних насосів може не перевищувати 180м³/год, якщо за умови забезпечення одночасної роботи інших систем, які використовують воду, не вимагається більша подача.

3.2.1.8 Подача, напір і кількість пожежних насосів для плавучих доків повинні вибиратися за найбільшим вантажним судном, яке може прийняти док, виходячи з потреби у воді водопожежної

системи.

На неавтономних плавучих доках, які одержують воду для водопожежної системи з берега, аварійний пожежний насос може не встановлюватися.

3.2.1.9 Кожний стаціонарний пожежний насос, крім аварійного, повинний бути розрахований на подачу не менше двох струменів води згідно вимог **3.2.6.2**.

3.2.1.10 Кожний стаціонарний пожежний насос, крім аварійного, повинний мати подачу не менше 80% загальної необхідної подачі, поділеної на необхідну кількість пожежних насосів, але не менше 25м³/год.

Якщо кількість установлених на судні пожежних насосів перевищує необхідну, подача додаткових насосів повинна бути не менше 24м³/год. і повинна забезпечувати роботу не менше двох пожежних стволів згідно вимог **3.2.6.2**.

3.2.1.11 Якщо на судні передбачаються інші системи пожежогасіння, які використовують воду від стаціонарних пожежних насосів, подача цих насосів повинна бути достатньою для забезпечення роботи водопожежної системи з подачею не менше 50%, визначеною за формулою (3.2.1.5), і паралельної роботи однієї з інших систем, що використовують найбільшу кількість води. У цьому разі кількість води для водопожежної системи повинна бути достатньою для подачі не менше ніж двох струменів найбільшими насадками, які застосовуються на судні, проте не більше ніж шість струменів, а для вантажних суден більше 90м³/год. не вимагається. При цьому необхідно врахувати можливе збільшення витрати води через кожний кран, викликане підвищенням тиску в трубопроводах, необхідним для роботи інших систем пожежогасіння.

Кількість води для систем пожежогасіння, крім водопожежної, повинна визначатися відповідно до вимог **3.3.2.2**, **3.4.2**, **3.5.2** (у межах однієї головної вертикальної протипожежної зони), **3.6.5** і підрозд. **3.7**.

3.2.1.12 На пасажирських суднах зі знаком **B-R3-SN**, **B-R3-RSN**, **C-R3-SN**, **C-R3-RSN** та **D-R3-SN**, **D-R3-RSN** довжиною 24 метри та більше, повинні бути передбачені стаціонарні пожежні насоси в такій кількості:

.1 на суднах, призначених для перевезення більше ніж 500 пасажирів – щонайменше три, один з яких може мати привід від головного двигуна;

.2 на суднах, призначених для перевезення 500 пасажирів та менше – щонайменше два, один з яких може мати привід від головного двигуна.

Необхідні пожежні насоси повинні забезпечувати подачу води для боротьби з пожежею в кількості не меншій двох третин тієї кількості, яку забезпечують осушувальні насоси при відкачуванні води із трюмів та, у разі подачі через крани води в необхідній кількості, мінімальний тиск у місці розташування будь-якого крану:

на суднах, призначених для перевезення більше 500 пасажирів – 0,41МПа;

на суднах, призначених для перевезення 500 пасажирів та менше – 0,31 МПа.

3.2.1.3 Стаціонарна водопожежна система може не встановлюватися на суднах, за винятком пасажирських, з екіпажем менше 3 осіб.

На суднах з екіпажем менше 3 осіб і на суднах без екіпажу, не обладнаних пропульсивними установками та автономним(ми) джерелом(ами) енергії, водопожежна система повинна бути виконана відповідно до застосовних вимог **6.5** чи **8.11** залежно від випадку.

3.2.2 Розміщення пожежних насосів.

3.2.2.1 На пасажирських суднах валовою місткістю 1000 і більше, а також на суднах зі знаком **B-R3-SN**, **B-R3-RSN**, **C-R3-SN**, **C-R3-RSN** та **D-R3-SN**, **D-R3-RSN** довжиною 24 метри та більше, призначених для перевезення більше ніж 250 пасажирів, приймальні кінгстони, пожежні насоси і джерела енергії для їхнього живлення повинні бути розташовані таким чином, щоб пожежа, яка виникла в одному водонепроникному відсіку, не привела до одночасного виходу з ладу усіх пожежних насосів.

3.2.2.2 На катамаранах і подібних до них суднах, для яких відповідно до табл. 3.2.1.1 потрібно не менше двох насосів, у кожному корпусі рекомендується встановити по одному з них.

При цьому повинна забезпечуватися подача води кожним з насосів у водопожежну магістраль будь-якого корпусу судна.

3.2.3 Основні вимоги до пожежних насосів.

3.2.3.1 На всіх самохідних суднах стаціонарні пожежні насоси повинні мати незалежний привод.

На вантажних суднах валовою місткістю від 500 до 1000 один з насосів повинний мати неза-

лежний привод.

На пасажирських суднах валовою місткістю менше 150 з потужністю головних двигунів менше 220кВт (сумарною), допускається використовувати пожежні насоси з приводом від головного двигуна за умови, що конструкція комплексу «двигун – валопровід – гвинт» забезпечує дію пожежного насоса, якщо судно не на ходу.

3.2.3.2 Стационарні пожежні насоси, включаючи аварійний, можуть бути пристосовані для інших судових потреб за умови, що на судні передбачено не менше двох насосів з незалежним приводом, один з яких перебуває у постійній готовності до негайного уведення в дію за прямим призначенням.

Якщо відповідно до табл. 3.2.1.1 встановлюється один пожежний насос, допускається його використання для інших потреб, але тільки з короткочасним використанням води (наприклад, для обмивання палуб і клюзів тощо).

Допускається використання пожежного насоса для аварійного осушення машинних приміщень.

3.2.3.3 На вантажних суднах, на яких інші насоси, такі як насоси загального призначення, осушувальні, баластні тощо, установлені в машинному приміщенні, повинні бути прийняті заходи із забезпечення того, щоб принаймні один із цих насосів, що має подачу і напір, які вимагаються **3.2.1.11** і табл. 3.2.1.1, міг подавати воду в пожежну магістраль.

Проте, якщо на судні установлена необхідна кількість пожежних насосів із необхідними подачею і напором, то достатньо тільки перемички, з'єднуючої насос загального призначення з водопожежною системою. Такі насоси повинні також відповідати вимогам **3.2.3.2** і **3.2.3.4**.

3.2.3.4 Насоси і трубопроводи, призначені для пожежних цілей, не повинні використовуватися для перекачування нафтопродуктів, масла або інших займистих рідин, а також як баластні насоси для цистерн, які поперемінно заповнюються паливом і баластом.

3.2.3.5 Пожежні насоси на напірній частині повинні бути обладнані манометром.

Насоси, які можуть створити в пожежній магістралі, кранах і рукавах тиск вищий ніж допустимий, повинні бути обладнані запобіжними клапанами, відрегульованими на тиск, який перевищує робочий тиск у пожежній магістралі не більше ніж на 10%, і мати відведення води до всмоктувальної магістралі.

Розміщення і регулювання таких клапанів повинні запобігати виникнення надмірного тиску в будь-якій частині пожежної магістралі.

3.2.3.6 Стационарні пожежні насоси та їхні кінгстони повинні бути встановлені нижче ватерлінії судна порожнем.

Якщо насоси встановлюються вище найбільше низької ватерлінії, можливої в умовах експлуатації судна, то повинні бути передбачені надійні самовсмоктувальні пристрої.

Установлення стационарного аварійного насоса повинно проводитися відповідно до **3.2.4**.

Пожежні насоси, розташовані поза машинними приміщеннями категорії А, повинні мати власний кінгстон у кожному відсіку, в якому вони встановлені.

Для суден льодового плавання принаймні один із насосів повинний бути з'єднаний із льодовим ящиком, який має обігрів (див. **4.3.1** та **4.3.3** частини VIII «Системи і трубопроводи»).

3.2.3.7 Всі пожежні насоси, включаючи аварійний, повинні розташовуватися у приміщеннях з плюсовою температурою.

3.2.3.8 На пасажирських суднах валовою місткістю 1000 і більше, також на суднах зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS** довжиною 24 метри та більше, призначених для перевезення більше 250 пасажирів, та на всіх пасажирських суднах з періодичним безвахтовим обслуговуванням приміщень, де розташовані пожежні насоси, водопожежна система повинна постійно перебувати під тиском, який забезпечує негайну подачу принаймні одного ефективного струменя води від будь-якого із кранів, і повинний бути забезпечений автоматичний пуск одного із необхідних насосів у разі спаду тиску.

На пасажирських суднах валовою місткістю менше 1000 водопожежна система повинна забезпечувати автоматичний або дистанційний пуск із ходового містка принаймні одного пожежного насоса.

Якщо насос пускається автоматично, або якщо донний кінгстон не може бути відкритий з місця, де дистанційно пускається насос, донний кінгстон повинний бути постійно у відкритому стані.

3.2.3.9 На вантажних суднах з періодичним безвахтовим обслуговуванням приміщень, де розташовані пожежні насоси, або коли вахту несе тільки одна особа, повинний бути передбачений дистанційний пуск одного із основних пожежних насосів з ходового містка і з пожежного поста, якщо він є, та подача води до магістралі без додаткового відкривання клапанів у приміщенні насосів.

В місці дистанційного пуску насоса повинний бути встановлений показчик тиску води в

магістралі.

Пристрій дистанційного пуску може не передбачатися, якщо водопожежна магістраль перебуває під тиском відповідно до **3.2.3.8**.

На суднах валовою місткістю менше 1600 виконання цієї вимоги може не передбачатися, якщо пристрій пуску пожежного насоса в машинному приміщенні знаходиться в легкодоступному місці.

3.2.4 Стационарний аварійний пожежний насос.

3.2.4.1 Як привод аварійного насоса може використовуватися дизельний двигун або електродвигун, який живиться від аварійного джерела енергії.

3.2.4.2 Насос, джерела енергії для його приводу і приймальні кінгстони повинні бути розташовані таким чином, щоб вони не вийшли з ладу в разі виникнення пожежі у приміщеннях, де розташовані основні пожежні насоси.

Аварійний пожежний насос, його кінгстон, приймальний патрубок трубопроводу, нагнітальний трубопровід і відсічні клапани повинні розташовуватися поза машинного приміщення. Якщо такий устрій не може бути виконаний, кінгстонна коробка може установлюватися в машинному приміщенні, якщо клапан керується дистанційно з місця, розташованого в тому ж відсіку, де знаходиться аварійний пожежний насос, а приймальна ділянка є короткою, наскільки це практично можливо.

Короткі ділянки приймального або нагнітального трубопроводів можуть проходити в машинному або інших приміщеннях, в яких розташовуються основні пожежні насоси, за умови, що вони відгороджені міцним сталевим кожухом або ізолюються по класу А-60 згідно з циркуляром ІМО MSC.1/Circ.1456. Вони повинні бути зварними, за винятком фланцевого з'єднання з кінгстонним клапаном, і мати товщину не менше 11 мм.

Розташування насоса і його приводу повинне забезпечувати вільний доступ до них для обслуговування і ремонту.

3.2.4.3 Якщо насос установлюється вище ніж найбільше низька ватерлінія, можлива в умовах експлуатації судна, повинні бути передбачені надійні самовсмоктувальні пристрої.

В умовах крену і диференту, бортової і кільової хитавиці, які можуть виникнути в процесі експлуатації судна, загальна висота всмоктування і чиста позитивна висота всмоктування насоса повинні забезпечувати виконання вимоги **3.2.4.6**.

Розрахунковими умовами для виконання цих положень є вимоги, визначені циркуляром ІМО MSC.1/Circ. 1388.

3.2.4.4 Приміщення, у якому розташований аварійний пожежний насос, не повинне прилягати до меж машинних приміщень категорій А або до тих приміщень, у яких розміщені основні пожежні насоси.

Там, де вищевказане практично неможливо виконати, спільна перегородка між цими двома приміщеннями повинна відповідати вимогам табл. 2.3.3-1 для постів керування.

У випадку, коли доступ в приміщення аварійного пожежного насоса виконаний через будь-яке приміщення, що прилягає до машинного приміщення категорії А або до приміщення, де розташовані основні пожежні насоси, конструкції, які утворюють межі між цими приміщеннями і машинним приміщенням категорії А або приміщенням, де розташовані основні пожежні насоси, повинні бути класу А-60.

Не допускається наявність доступу з машинного приміщення безпосередньо в приміщення аварійного пожежного насоса і його джерела енергії. У випадках, коли це практично неможливо виконати, допускається розташування, за якого доступ здійснюється через тамбур, де двері машинного приміщення виконуються класу А-60, а другі двері виготовляються принаймні із сталі, обоє дверей якого є такі, що самі закриваються, і газонепроникні, або через водонепроникні двері, керування якими можливе із приміщення, віддаленого від машинного приміщення і приміщення аварійного пожежного насоса, і яке не буде відрізане у разі пожежі в цих приміщеннях. У таких випадках повинний бути передбачений другий доступ у приміщення аварійного насоса і його джерела енергії.

Зазначені двері не повинні мати пристроїв, які утримують їх у відкритому положенні.

3.2.4.5 Будь-яке джерело енергії з дизельним приводом, що живить аварійний пожежний насос, повинне бути здатне легко пускатися вручну із холодного стану за температури включно 0°C.

Якщо це джерело енергії установлене у приміщенні, яке не опалюється, то воно повинне бути забезпечене засобами електричного підігріву охолоджувальної води або мастила, що забезпечують його швидкий пуск.

Якщо ручний пуск цього джерела енергії практично неможливий, то за погодженням із Регі-

стром, повинні бути застосовані пускові пристрої або інші засоби його пуску, що працюють від стиснутого повітря, гідравлічної або електричної енергії. Ці засоби повинні бути такими, щоб джерело енергії з дизельним приводом могло пускатися не менше ніж шість разів протягом 30 хв. і, не менше ніж двічі протягом перших 10хв.

Для привода насоса повинна бути передбачена витратна паливна цистерна місткістю, достатньою для роботи насоса за повного його завантаження протягом не менше 3 годин. Крім того, за межами приміщення категорії А повинні бути запаси палива для роботи насоса за повного його завантаження додатково протягом 15 годин.

3.2.4.6 Подача аварійного пожежного насоса повинна бути не менше 40% загальної необхідної подачі пожежних насосів, з урахуванням **3.2.1.2** і **3.2.1.7**.

3.2.4.7 Аварійний пожежний насос повинний забезпечувати подачу води згідно з **3.2.4.6**.

Якщо аварійний пожежний насос передбачається використовувати також для подачі води в систему водорозпилення, що захищає машинні приміщення відповідно з **3.4**, його подача повинна бути достатньою для забезпечення роботи цієї системи і додатково для забезпечення одночасної роботи двох ручних пожежних стволів.

Подача води від двох ручних пожежних стволів розраховується для насадок з найбільшим діаметром, прийнятим на даному судні, але не повинна бути менше 25м³/год.

При визначенні насадок з найбільшим діаметром, насадки, які знаходяться в приміщенні де розташовані основні пожежні насоси, можуть бути виключені із розгляду, при цьому подача від одного пожежного ствола з діаметром насадки 16мм повинна становити 16м³/год., а для пожежного ствола з діаметром насадки 19мм повинна становити 23,5м³/год. відповідно, при тиску біля кранів 0,27МПа.

3.2.4.8 Якщо кінгстон розташовується в машинному приміщенні, повинні бути передбачені засоби, що забезпечують його відкривання у випадку пожежі.

3.2.5 Трубопроводи.

3.2.5.1 Діаметр пожежної магістралі та її відростків повинний бути достатнім для ефективного розподілу води при максимальній необхідній подачі двох одночасно працюючих пожежних насосів.

На вантажних суднах, за винятком суден визначених в **6.9.2**, достатньо, щоб їхній діаметр забезпечував подачу тільки 140м³/год.

На суднах валовою місткістю 500 і більше та плавкранах (див. **3.2.5.6**) трубопроводи водопожежної системи повинні бути розраховані на робочий тиск не менше 1МПа.

3.2.5.2 Ділянки трубопроводів водопожежної системи, що виходять на відкриті палуби або в неопалювальні приміщення, для запобігання замерзання повинні бути обладнані запірною арматурою, яка встановлюється в опалювальних приміщеннях, і пристроями для спускання води.

На усіх відгалуженнях пожежної магістралі на відкритій палубі, які використовуються для потреб інших ніж боротьба з пожежею, повинні бути установлені запірні клапани.

3.2.5.3 У кожного пожежного насоса на приймальній та напірній трубах повинні бути встановлені запірні клапани.

На приймальних трубах допускається встановлення клінкетів.

На суднах валовою місткістю 500 і більше клапани на напірних трубах насосів повинні бути незворотно-запірного типу.

3.2.5.4 На нафтоналивних суднах водопожежна система повинна відповідати таким додатковим вимогам:

1 на магістральному трубопроводі в носовій частині юта в захищеному місці, що відповідає вимогам циркуляру IMO MSC.1/Circ.1456, а також у легкодоступних місцях на палубі вантажних танків з інтервалом не більше 40м повинні бути встановлені відсічні клапани; кожний клапан на відкритій палубі повинний бути обладнаний табличкою з написом про те, що у звичайних умовах експлуатації клапан повинний бути постійно відкритий;

2 перед кожним відсічним клапаном на магістралі повинні бути встановлені здвоєні пожежні крани діаметром близько 70мм з таким розрахунком, щоб відстань між здвоєними кранами по довжині судна була рівномірною і забезпечувала виконання вимоги **3.2.6.2**;

3 перед відсічним клапаном у надбудові юта повинно бути зроблено по одному відводу від водопожежної магістралі, виведеному на носову частину палуби юта з кожного борту; при цьому діаметр кожного відводу повинний бути достатнім для одночасної подачі води через два рукави, які під'єднані до двох кранів, установлених на кінці кожного відводу; на суднах валовою місткістю 1000

і більше кожний кран повинний мати діаметр близько 70мм, а на судах меншої валової місткості – близько 50мм.

Якщо пожежні насоси розташовуються до носу від вантажних танків, аналогічні два відводи зазначеного вище діаметра повинні бути зроблені від магістралі і на кормовій частині палуби надбудови бака; при цьому на магістралі в межах надбудови після відводів повинний бути встановлений відсічний клапан.

3.2.5.5 На катамаранах і подібних до них судах кожний корпус судна повинний бути обладнаний водопожежною магістраллю з кранами, рукавами і стволами.

3.2.5.6 На всіх судах валовою місткістю 500 і більше та плавкранах на відкритій палубі з кожного борту водопожежна магістраль повинна мати засоби для підключення міжнародного берегового з'єднання (див. 5.1.18).

3.2.5.7 Для відключення трубопроводу, розташованого в машинному приміщенні категорії А, в якому розміщується пожежний насос (або насоси), від магістралі, розташованої за його межами, на трубопроводі(дах) у легкодоступному місці за межами машинного приміщення повинний(ні) бути установлений(ні) роз'єднувальний(ні) клапан(ни).

Розташування пожежної магістралі повинно бути таким, щоб при закритих роз'єднувальних клапанах вода від іншого пожежного насоса, розташованого за межами зазначеного машинного приміщення, могла подаватися через трубопроводи, прокладені в обхід цього приміщення, до всіх пожежних кранів, крім кранів, розміщених на трубопроводі, який відключений від подачі води цими клапанами.

3.2.6 Пожежні крани.

3.2.6.1 Кожний пожежний кран повинний бути обладнаний запірним клапаном і стандартною з'єднувальною головкою швидкоз'єднувального типу.

Крани, установлені на відкритих палубах, також повинні бути оснащені швидкоз'єднувальною головкою-заглушкою або рівноцінним пристроєм.

3.2.6.2 Кількість і розміщення пожежних кранів повинні бути такими, щоб щонайменше два струмені води від різних кранів, один з яких подається по рукаві стандартної довжини, зазначеній в 5.1.4.1, досягали до будь-якої частини судна, звичайно доступної для пасажирів і екіпажу під час плавання, і до кожної частини будь-якого порожнього вантажного приміщення, вантажного приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, а для приміщення спеціальної категорії – до будь-якої частини такого приміщення повинні діставати два струмені, які подаються по рукавах стандартної довжини. Крім того, такі крани повинні розташовуватися біля входів у захищені приміщення.

На пасажирських судах кількість і розташування пожежних кранів в житлових, службових і машинних приміщеннях повинне бути таким, щоб зазначені вимоги виконувалися, коли всі водонепроникні двері і двері у головних вертикальних зонах закриті.

На відкритих палубах для контейнерів подача двох струменів води повинна робитися на кожну доступну вертикальну сторону контейнера рукавами стандартної довжини.

3.2.6.3 Пожежні крани, встановлені у внутрішніх приміщеннях, повинні бути віддалені один від одного не більше ніж на 20м; пожежні крани на відкритих палубах повинні бути розташовані один від одного на відстані не більше 30м.

3.2.6.4 Не допускається розміщення пожежних кранів у кінці тупікових коридорів, у спеціальних електричних приміщеннях, а також у закритих і рідко відвідуваних приміщеннях.

3.2.6.5 На судах, які перевозять палубні вантажі, пожежні крани повинні бути розміщені таким чином, щоб вони були завжди легкодоступними, а трубопроводи повинні бути розміщені таким чином, щоб, наскільки це практично можливо, уникнути небезпеки пошкодження їх вантажем.

3.2.6.6 В машинному приміщенні категорії А повинні бути передбачені не менше ніж два пожежних крани.

3.2.6.7 На всіх судах повинний бути встановлений пожежний кран в носовій частині тунелів гребних валів.

3.2.6.8 Усі пожежні крани повинні бути пофарбовані в червоний колір.

3.2.6.9 На пасажирських судах в тунелі гребного вала, який є одним з шляхів евакуації, поблизу машинного приміщення категорії А повинні бути встановлені два пожежних крани.

Якщо одним із шляхів евакуації є інше приміщення, два пожежних крани повинні бути встановлені в ньому біля входу в машинне приміщення категорії А при цьому виконання вказівок 3.2.6.7

не вимагається.

3.2.7 Водопожежна система пасажирських суден зі знаком C-R3-S, C-R3-RS та D-R3-S, D-R3-RS довжиною меншою ніж 24м.

3.2.7.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на водопожежну систему пасажирських суден зі знаком **C-R3-S, C-R3-RS та D-R3-S, D-R3-RS** довжиною меншою 24м.

3.2.7.2 На кожному судні повинний бути один стаціонарний пожежний насос, здатний забезпечувати для боротьби з пожежею принаймні подачу одного струменя води через пожежний рукав із стволом з насадками 12, 16 чи 19мм, що приєднаний до будь-якого пожежного крану, в кількості не меншій двох третин тієї кількості, яку забезпечують осушувальні насоси при відкачуванні води із трюмів та, у разі подачі через крани води в необхідній кількості, мінімальний тиск у місці розташування будь-якого крану:

на суднах, призначених для перевезення більше ніж 500 пасажирів – 0,41МПа;

на суднах, призначених для перевезення 500 пасажирів та менше – 0,31МПа.

3.2.7.3 На кожному судні, яке призначене для перевезення більше ніж 250 пасажирів, повинний бути установлений додатковий стаціонарний пожежний насос з приводом від джерела енергії.

Такий насос, його джерело енергії та кінгстонний ящик не повинні розташовуватися в тому машинному приміщенні, де розташований основний пожежний насос. Такий насос повинний бути здатний подати принаймні один струмінь води від будь-якого пожежного крану під тиском принаймні 0,31МПа у кількості не меншій ніж 25м³/год.

3.2.7.4 Санітарні, баластні, осушувальні насоси або насоси загального призначення можуть бути застосовані як пожежні насоси.

3.2.7.5 Кожне судно повинне мати пожежні магістралі, що мають діаметр достатній для ефективного розподілу максимальної кількості води, яку подає потрібний пожежний насос.

Кількість та розташування пожежних кранів повинне бути таким, щоб принаймні один струмінь води досягав будь-якої частини судна за допомогою одного стандартного пожежного рукава.

3.2.7.6 Кожне судно повинне бути обладнане принаймні одним пожежним рукавом для кожного пожежного крану.

3.2.7.7 На суднах з періодичним безвахтовим обслуговуванням машинного приміщення або, коли передбачено несення вахти лише однією особою, повинна бути забезпечена негайна подача води із пожежної магістралі з належним тиском шляхом дистанційного пуску головного пожежного насоса із ходового містка і поста боротьби з пожежею, якщо такий пост є, чи підтримкою постійного тиску в головній пожежній магістралі.

3.2.7.8 Кожний пожежний насос на напірній стороні повинний мати клапан незворотно – запірного типу.

3.3 СПРИНКЛЕРНА СИСТЕМА

3.3.1 Загальні вимоги.

3.3.1.1 Автоматичні спринклерні системи повинні бути типу заповненого водою відповідно з циркуляром ІМО MSC/Circ.1165.

За погодженням з Регістром, для невеликих зовнішніх ділянок системи, а також в постах керування можуть бути застосовані системи незаповненого водою типу, або системи попередньої активації відповідно з визначеннями 5 або 7 циркуляру ІМО MSC/Circ.1165.

Будь-які частини системи, які під час експлуатації можуть зазнавати впливу низьких температур, повинні бути належним чином захищені від замерзання.

Особлива увага повинна приділятися специфікації якості води, яка надається виготовником системи, для запобігання внутрішній корозії і забрудненню спринклерів в результаті дії корозійних продуктів або мінералів, які утворюють накип.

3.3.1.2 Спринклерна система повинна автоматично вмикатися у разі підвищення температури у приміщенні, яке захищається, до значень, вказаних у **3.3.4.2**.

3.3.1.3 В спринклерній системі повинний постійно підтримуватися необхідний тиск і повинні бути вжиті заходи, що забезпечують безперервне постачання системи водою відповідно з вимогами цього підрозділу.

3.3.1.4 Повітряний балон, компресор, насос і трубопроводи спринклерної системи, за винятком трубопроводу, який з'єднує спринклерну систему з водопожежною, повинні бути незалежними від

інших систем.

3.3.1.5 Спринклерний насос і пневмогідравлічна цистерна повинні бути розміщені поза приміщеннями, які захищаються, на достатній відстані від машинних приміщень категорії А.

Біля кожного запірного клапана секції і в центральному посту повинний бути передбачений манометр, який вказує тиск в системі.

3.3.1.6 Повинні бути передбачені засоби для перевірки автоматичного включення спринклерного насосу при падінні тиску в системі.

3.3.1.7 При застосуванні спринклерних систем, рівноцінних системам, зазначеним у цьому підрозділі, вони повинні бути схвалені Регістром на ґрунті Керівництва, прийнятого резолюцією ІМО А.800(19) з урахуванням поправок, внесених резолюціями ІМО MSC.265(84)/Corr.1 і MSC.284(86).

При схваленні таких систем повинна бути приділена особлива увага виконанню вимог **3.3.1.1 – 3.3.1.3, 3.3.1.6, 3.3.2.1, 3.3.4.1, 3.3.5.1 і 3.3.5.2.**

3.3.2 Насоси спринклерних систем.

3.3.2.1 Повинний бути передбачений незалежний насос, призначений виключно для забезпечення безперервної автоматичної подачі води через спринклери.

Насос повинний вмикатися автоматично у разі падіння тиску в системі до того, як буде повністю витрачений постійний запас води у пневмогідравлічній цистерні.

3.3.2.2 Насос і система трубопроводів повинні забезпечувати підтримання робочого тиску на рівні найвище розташованого спринклера з таким розрахунком, щоб забезпечити безперервну витрату води, достатню для одночасного покриття площі не менше 280м² при нормі, зазначеній у **3.3.4.1.**

Стосовно суден із загальною захищеною площею менше 280м², зокрема суден зі знаком **C-R3-S, C-R3-RS та D-R3-S, D-R3-RS** довжиною меншою ніж 40м, Регістр може погодити величину прийнятної площі для вибору характеристик насосів і компонентів системи.

3.3.2.3 На напірному боці насоса повинний бути встановлений пробний клапан з відливною трубою з відкритим кінцем.

Площа перерізу пробного клапана і труби повинна бути достатньою для того, щоб пропускати воду в кількості, яка відповідає необхідній подачі насоса при підтриманні в системі тиску, зазначеного в **3.3.3.2.**

3.3.2.4 Кінгстон для насоса, як правило, повинний знаходитися у тому ж приміщенні, що і насос, і бути улаштований так, щоб при експлуатації судна не було необхідності перекидати надходження заборотної води до насосу за якої-небудь причини, за винятком перевірки або ремонту насосу.

3.3.2.5 Повинне бути передбачене з'єднання головного живильного трубопроводу з магістраллю водопожежної системи судна.

На з'єднувальному трубопроводі повинний бути встановлений незворотно-запірний клапан, який закривається на замок.

3.3.2.6 Насос повинний приводитися в дію не менше ніж від двох джерел енергії.

Якщо цими джерелами живлення є електроенергія, то він повинний отримувати живлення згідно з положеннями **4.3.1.5, 19.1.1.1, 19.1.1.2 і 19.1.2.1.7** частини XI «Електричне обладнання».

Одним із джерел енергії для насоса може бути двигун внутрішнього згоряння, розташований таким чином (крім відповідності вимогам **3.3.1.5**), щоб пожежа в приміщенні, яке захищається, не впливала на подачу повітря до нього.

3.3.3 Пневмогідравлічна цистерна.

3.3.3.1 Пневмогідравлічна цистерна повинна бути обладнана такими приладами і пристроями:

- .1** пристроєм для автоматичного підтримання тиску;
- .2** водомірним пристроєм (склом);
- .3** запобіжним клапаном;
- .4** манометром.

3.3.3.2 У пневмогідравлічній цистерні повинний бути постійний запас прісної води, який за об'ємом дорівнює подачі спринклерного насоса за 1хв.

Місткість цистерни повинна становити не менше подвійного зазначеного запасу води.

В цистерні повинний підтримуватися такий тиск повітря, щоб після використання повного запасу прісної води тиск у ній був не менше робочого тиску спринклера плюс гідростатичний тиск від днища цистерни до найвище розташованого спринклера.

Повинні бути передбачені засоби для поповнення запасу стиснутого повітря і прісної води, а також пристрої, які запобігають потраплянню заборотної води в цистерну.

3.3.3.3 Пневмогідравлічні цистерни повинні відповідати вимогам до посудин під тиском, зазначеним у частині X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

3.3.4 Спринклери.

3.3.4.1 Спринклери повинні встановлюватися у верхній частині приміщення, яке захищається, і розміщуватися на такій відстані один від одного, при якій забезпечується середня витрата води не менше 5л/хв. на 1м² горизонтальної площі цього приміщення. Для цієї цілі номінальна площа повинна прийматися як повна горизонтальна проекція площі, яка повинна бути охоплена дією системи. Зазначена норма може бути переглянута Регістром залежно від конструктивних особливостей приміщення, яке захищається.

При захисті спринклерами вікон повинні виконуватися вимоги **2.2.4.4**.

3.3.4.2 Спринклери повинні бути стійкими до корозії в умовах морського повітря.

Спринклери у житлових і службових приміщеннях повинні спрацювати в інтервалі температур 68 – 79°C, за винятком того, що при розташуванні в таких приміщеннях як сушильні (де можна очікувати високу навколишню температуру) температура спрацювання може бути збільшена не більше ніж на 30°C вище максимальної температури біля підволоки.

В саунах повинні бути передбачені незаповнені водою спринклерні системи з температурою спрацювання до 140°C включно.

В охолоджуваних коморах можуть встановлюватися незаповнені водою спринклерні системи.

3.3.5 Контрольно-сигнальний пристрій.

3.3.5.1 Кожна секція спринклерів повинна мати контрольно-сигнальні пристрої або інші засоби для автоматичної подачі світлового і звукового сигналів на одній або декількох панелях сигналізації при спрацюванні будь-якого із спринклерів. Такі системи сигналізації повинні бути улаштовані таким чином, щоб вони указували на будь-яку несправність в системі.

Панелі сигналізації повинні указувати, в якій групі приміщень, що обслуговуються системою, виникла пожежа.

Панелі сигналізації повинні бути зосереджені на ходовому містку або в ЦППК з постійною вахтою і, крім того, світлові і звукові сигнали від панелі сигналізації повинні бути виведені в інше місце, ніж вищезазначені, для того, щоб забезпечити негайне прийняття екіпажем сигналу про пожежу.

3.3.5.2 На одній із панелей сигналізації, зазначених в **3.3.5.1**, повинні бути передбачені перемикачі, які дають змогу перевірити спрацювання сигналізації і дію індикаторів кожної секції спринклерів.

Біля кожної панелі сигналізації повинні бути вивішені перелік або схема із зазначенням приміщень і зон, які захищаються кожною секцією.

На судні повинні бути інструкції з перевірки і технічного обслуговування системи.

3.3.5.3 Для кожної секції спринклерів повинний бути пробний клапан для перевірки спрацювання автоматичної сигналізації шляхом випуску через нього води з витратою, рівною витраті при спрацюванні одного спринклера.

Пробний клапан кожної секції повинний розташовуватися біля запірного клапана або контрольно-сигнального пристрою цієї секції.

3.3.6 Трубопроводи.

3.3.6.1 Спринклери повинні бути згруповані в окремі секції. В одній секції допускається встановлення не більше 200 спринклерів.

На пасажирських суднах будь-яка секція спринклерів повинна обслуговувати не більше двох палуб і розміщуватися тільки в одній головній вертикальній зоні. Проте, Регістр може дозволити, щоб така секція обслуговувала більше двох палуб або розміщувалася більше ніж в одній головній вертикальній зоні, якщо це не приведе, за розсудом Регістру, до ослаблення протипожежного захисту судна.

3.3.6.2 Для кожної секції повинні бути передбачені пристрої для продування трубопроводів стиснутим повітрям і промивання прісною водою.

3.3.6.3 Кожна секція спринклерів повинна відключатися за допомогою тільки одного запірного клапана, за яким повинний бути встановлений манометр.

Запірний клапан кожної секції повинний бути розташований у легкодоступному місці поза секцією, стосовною до нього, або в шафах у межах вигоронок трапів. Місце розташування цього клапана

повинне бути чітко і постійно позначене. Повинні бути прийняті заходи, які не дозволяють неуповноваженим особам керувати запірними клапанами.

3.3.6.4 На приймальних трубах насосів, які живлять спринклерну систему, повинні бути встановлені фільтри, які запобігають засміченню системи і спринклерів.

3.3.6.5 Діаметри трубопроводів спринклерної системи повинні забезпечувати роботу спринклерів при тиску і витраті води, зазначених у **3.3.2.2** і **3.3.4.1**.

3.3.6.6 На трубопроводах спринклерної системи повинні бути встановлені незворотно-запірні клапани, які запобігають потраплянню забортної води в пневмогідравлічну цистерну і витоку води із цистерни і системи.

3.4 СИСТЕМА ВОДРОЗПИЛЕННЯ

3.4.1 Система водорозпилення в машинних приміщеннях категорії А, в приміщеннях вантажних насосів, зазначених в **1.5.7.1**, повинна живитися від незалежного насоса, який автоматично включається при зниженні тиску в системі, а також від водопожежної магістралі.

На з'єднувальному трубопроводі з водопожежною магістраллю повинний бути встановлений незворотно-запірний клапан.

У вантажних приміщеннях з горизонтальним способом завантаження і розвантаження (приміщення ро-ро), в приміщеннях транспортних засобів (див. **1.5.4.3** і **1.5.4.4**), і в приміщеннях спеціальної категорії (див. **1.5.9**) система водорозпилення повинна відповідати вимогам циркуляру ІМО MSC.1/Circ.1430 «Переглянуте керівництво для проектування і схвалення стаціонарних систем пожегогасіння на водній основі для приміщень з горизонтальним способом завантаження і розвантаження (приміщення ро-ро) і приміщень спеціальної категорії».

Така система повинна захищати усі ділянки будь-якої палуби і майданчики для транспортних засобів в зазначених приміщеннях, мати ручне керування і манометр на кожній розподільній коробці з чітким маркуванням, що вказує на захищене приміщення, і інструкції з технічного обслуговування і експлуатації клапанів, що перебувають у приміщенні.

З огляду на значну втрату остійності, яка може виникнути через скупчення великої кількості води на палубах зазначених приміщень під час роботи системи, повинні бути передбачені заходи, зазначені в **7.6.12** частини VIII «Системи і трубопроводи».

У приміщеннях, в яких зберігаються легкозаймисті рідини, допускається живлення системи лише від водопожежної магістралі.

Якщо застосовується система водорозпилення високого тиску, необхідність резервного живлення такої системи у кожному випадку встановлюється за погодженням із Регістром, при цьому повинна забезпечуватися інтенсивність подачі води не менше зазначеної в **3.4.2.1**.

3.4.2 Кількість і розташування розпилювачів повинні забезпечувати в захищеному приміщенні ефективний розподіл води з інтенсивністю подачі, яка повинна бути в середньому не менше:

.1 5л/хв. на 1м² горизонтальної площі, на якій може розлитися паливо, або площі вантажного приміщення;

.2 1,5л/хв. на 1м² площі найбільшого горизонтального перерізу трюму для рибного борошна.

У вантажних, виробничих і спеціальних приміщеннях, у яких система може бути розділена на секції, зазначений насос повинний забезпечувати роботу двох секцій сумарною довжиною не менше 40м.

3.4.3 В машинних приміщеннях категорії А і насосних приміщеннях, зазначених у **1.5.7.1**, система водорозпилення повинна бути постійно заповнена водою і знаходитися під тиском до розподільних клапанів на трубопроводах.

Насос, який живить систему водою, повинний включатися автоматично, при пониженні тиску в системі.

3.4.4 На приймальній трубі насоса, який живить систему, і на сполучному трубопроводі з водопожежною магістраллю повинні бути встановлені фільтри, які запобігають засміченню системи і розпилювачів.

3.4.5 Розподільні клапани повинні розташовуватися в легкодоступних місцях поза приміщенням, яке захищається, які не можуть бути швидко відрізані через пожежу в приміщенні, яке захищається.

В приміщеннях, які захищаються, з постійним перебуванням людей повинне бути передбачене дистанційне керування розподільними клапанами з цих приміщень.

3.4.6 Розпилювачі в приміщеннях, які захищаються, повинні бути розміщені в таких місцях:

.1 під підволокою приміщення;

.2 над обладнанням і механізмами, робота яких пов'язана з використанням рідкого палива або інших займистих рідин, та іншими пожежонебезпечними об'єктами;

.3 над ллялами, настилом другого дна та іншими поверхнями, по яких може розтікатися рідке паливо або займисті рідини;

.4 над штабелями мішків з рибним борошном.

Розпилювачі в приміщеннях, які захищаються, повинні бути розташовані таким чином, щоб зона дії будь-якого розпилювача перекривала зони дії суміжних розпилювачів.

3.4.7 Насос системи, що забезпечує захист машинних приміщень категорії А і приміщень вантажних насосів, повинний забезпечувати подачу води з необхідним тиском одночасно у всі секції системи в будь-якому із захищених системою приміщень, причому насос і засіб його керування повинні бути розташовані поза зазначеними приміщеннями.

Насос може мати привод від незалежного двигуна внутрішнього згоряння, розташованого так, щоб пожежа в приміщенні, яке захищається, не впливала на подачу повітря до нього.

Якщо насос має електричний привод від аварійного генератора, такий генератор повинний відповідати вимогам розд. 9 частини XI «Електричне обладнання».

3.4.8 Середня інтенсивність подачі води, зазначена в **3.4.2**, повинна бути збільшена для наступних місць:

.1 20л/хв. на 1м² площі для фронтальних частини і поверхонь котлів, установок рідкого палива, сепараторів відцентрового типу (але не сепараторів трюмних нафтовмісних вод) і очисників палива;

.2 10л/хв. на 1м² для трубопроводів підігрітого палива, що розташовані біля газовипускних труб або подібних нагрітих поверхонь головних і допоміжних дизельних двигунів.

.3 відповідно до таблиць 4-1, 4-2 і 4-3 циркуляра IMO MSC.1/Circ.1430.

3.4.9 Балкони кают пасажирських суден, у випадку якщо меблі і обробка на таких балконах не такі, як визначено в **2.1.1.9**, повинні бути обладнані стаціонарною системою пожежогасіння водорозпиленням схваленого типу відповідно з положеннями циркуляру IMO MSC.1/Circ.1268 «Керівництва по схваленню стаціонарних систем пожежогасіння водорозпиленням і водяних систем пожежогасіння для балконів кают».

3.5 СИСТЕМА ВОДЯНИХ ЗАВІС

3.5.1 Система водяних завіс у цих Правилах передбачається:

.1 на суднах, що призначені для спеціальних цілей і на яких за особливим погодженням із Регістром відповідно до **2.2.1.2** замість конструкцій класу А допускаються водяні завіси;

.2 для захисту вертикальних поверхонь корпусу суден згідно з **6.6.6**.

3.5.2 Розрахункова подача насосів, які обслуговують систему водяних завіс, повинна братися з розрахунку не менше 70л/хв. на 1м довжини завіси.

3.6 СИСТЕМА ВОДЯНОГО ЗРОШЕННЯ

3.6.1 Система водяного зрошення у цих Правилах передбачається для зрошення стелажів кріюйт-камер (див. **6.2.2.18** і табл. 3.1.2.1) і зовнішніх поверхонь нафтозбирального судна (див. **6.4.6**).

3.6.2 Живлення водою системи водяного зрошення повинне проводитися від водопожежної магістралі.

Насоси і джерела енергії для їхньої роботи повинні розташовуватися поза приміщеннями, які захищаються.

3.6.3 Пуск системи повинний проводитися ззовні приміщень, які захищаються.

Рекомендується встановлення систем автоматичної дії, які включаються в роботу у разі підвищення температури в приміщенні вище за допустиму.

3.6.4 Системи зрошення кріюйт-камер і водорозпилення вантажних приміщень, пристосованих для перевезення вибухових речовин, можуть використовуватися для їхнього затоплення в екстрених випадках.

3.6.5 Подача насосів, які обслуговують систему, повинна бути достатньою для зрошення стелажів кріюйт-камер з інтенсивністю – 24л/хв. на 1м² повної площі підлоги кріюйт-камери.

3.7 СИСТЕМИ ПІНОГАСІННЯ

3.7.1 Загальні вказівки.

3.7.1.1 Системи піногасіння повинні виробляти як вогнегасну речовину повітряно-механічну піну залежно від кратності піноутворення:

низької кратності – близько 10:1,
середньої кратності – між 50:1 і 150:1,
високої кратності – біля 1000:1.

В системах піногасіння можуть застосовуватися установки, які виробляють порізно, але подають одночасно піну низької і середньої кратності (комбіновану піну).

3.7.1.2 Повинні застосовуватися піноутворювачі схваленого Регістром типу (див. 1.3.3.1).

Піноутворювач для одержання піни низької і середньої кратності повинний працювати на прісній і морській воді. Піноутворювачі для одержання піни низької і середньої кратності повинні бути схвалені Регістром відповідно з циркулярами IMO MSC.1/Circ.1312 та MSC/Circ.798 відповідно.

Піноутворювач для одержання піни високої кратності повинний бути схвалений Регістром відповідно з циркуляром IMO MSC/Circ.670.

3.7.1.3 Продуктивність системи піногасіння і кількість піноутворювача повинні розраховуватися залежно від кратності піноутворення, інтенсивності подачі розчину і тривалості роботи системи, зазначених в табл. 3.7.1.3 та 3.7.2.1.

Таблиця 3.7.1.3

Приміщення	Інтенсивність подачі розчину, л/хв. на м ² при кратності піноутворення			Розрахунковий час безперервної роботи, хв.
	10:1	100:1 ^{1,8}	1000:1	
1	2	3	4	5
Вантажні танки і палуба вантажних танків	(6; 0,6; 3) ²	6 ³	–	20 ⁴ /30
Танки для нафтопродуктів з температурою спалаху вище 60°C (паливні цистерни)	6 ³	4,5 ³	–	20
Трюми для сухих вантажів	–	4 ³	–	45
Машинні та інші приміщення, обладнання в яких працює на рідкому паливі	–	–	1 ³	– ⁵
Малярні, комори займистих рідин, займистих зріджених і стиснутих газів	–	4,5 ³	–	20
Ангари для гвинтокрилів, закриті гаражі, приміщення, перераховані в 1.5.4.3 і 1.5.8.1	–	–	– ⁶	45
Гвинтокрильні палуби ⁷	– ⁷	– ⁷	– ⁷	– ⁷

¹ Норми подачі розчину поширюються також на вироблення комбінованої піни.
² Інтенсивність подачі розчину повинна бути не менша найбільшого з таких значень:
1 6л/хв. на 1м² площі горизонтального перерізу одного танка, який має найбільшу площу такого перерізу;
2 0,6л/хв. на 1м² площі палуби вантажних танків, що визначається як добуток максимальної ширини судна на загальну довжину просторів, займаних вантажними танками;
3 3л/хв. на 1м² площі, яка захищається лафетним стволом найбільшої продуктивності та повністю розташована до носу від нього, проте не менше 1250л/хв.
³ Для площі найбільшого горизонтального перерізу найбільшого приміщення, яке захищається.
⁴ Запас піноутворювача повинний бути достатнім для утворення піни щонайменше протягом 20хв. на танкерах, обладнаних системою інертного газу, або 30хв. на танкерах, не обладнаних системою інертного газу, при найбільшій інтенсивності подачі розчину, зазначеній у виносці «1».
⁵ Запасу піноутворювача повинно бути достатньо для вироблення піни в обсязі, який дорівнює п'ятикратному об'єму найбільшого приміщення, яке захищається. Кратність піноутворення не повинна перевищувати 1000:1.
⁶ Інтенсивність подачі розчину піноутворювача повинна бути достатньою для заповнення об'єму приміщення, яке захищається, протягом 15хв.
⁷ Інтенсивність подачі розчину піноутворювача див. 6.1.1.2.1.
⁸ На пасажирських судах із знаком **A**, **A-R1**, **A-R2**, **A-R2-RSN**, **B-R3-RSN**, **C-R3-RSN** та **D-R3** в символі класу судна – інтенсивністю, яка забезпечує утворення за 1хв. шару піни товщиною не меншою ніж 1м при заповненні найбільшого захищеного приміщення.

Робота палубної системи піногасіння при необхідних вихідних характеристиках повинна передбачати можливість одночасної подачі від пожежної магістралі необхідної мінімальної кількості струменів води під необхідним тиском відповідно до вимог до водопожежної системи, що повинно забезпечуватися по всій довжині судна в районі житлових, службових приміщень, в постах керування і машинних приміщеннях

3.7.1.4 Цистерни для зберігання піноутворювача повинні бути обладнані пристроями для наповнення і спускання рідини, пристроєм для контролю за рівнем рідини і горловиною для очищення та огляду. Місткість цистерн повинна бути розрахована на зберігання всього запасу піноутворювача.

Якщо під час роботи системи в цистернах не повинний створюватися надлишковий тиск, між такими цистернами і магістральним трубопроводом необхідно передбачити незворотні клапани.

Якщо в системі гасіння піною високої кратності застосований піноутворювач, який працює на прісній воді, то на станції пожежогасіння повинний бути запас прісної води не менше необхідного для одноразового заповнення піною приміщення найбільшого об'єму, що захищається.

Решта води може подаватися із суднових запасів.

Пристрої (насоси, арматура тощо), які забезпечують підживлення цистерни прісною водою, повинні розташовуватися поза приміщенням, яке захищається, живитися від аварійного дизель-генератора і мати подачу, достатню для безперервної роботи системи відповідно до табл. 3.7.1.3.

3.7.1.5 Змішувачі для одержання водяного розчину піноутворювача необхідної концентрації повинні бути схваленого типу.

Змішувачі повинні забезпечувати одночасно працюючі лафетні стволи і/або піногенератори.

3.7.1.6 Головний пост керування стаціонарною палубною системою повинний розміщуватися в станції пожежогасіння, розташований поза вантажною зоною, поблизу житлових приміщень, бути легкодоступним і забезпечувати керування системою у разі пожежі у захищених районах.

На магістральному трубопроводі в станції пожежогасіння на максимальному віддаленні від змішувачів повинний бути передбачений пристрій добору проб для визначення відсоткового вмісту піноутворювача в розчині.

Крім того, в станції пожежогасіння на трубопроводі живлення системи водою повинний бути встановлений манометр.

Основне обладнання палубної системи (цистерни з піноутворювачем, насоси, змішувачі тощо) може розташовуватися в машинному відділенні.

3.7.1.7 Допускається застосування на судні палубної системи піногасіння, яка споживає воду від загальної магістралі водопожежної системи, за умови, що пінним стволом може ефективно керувати одна людина, коли подача вогнегасної речовини здійснюється під тиском, необхідним для лафетних стволів. Повинна бути передбачена додаткова кількість піноутворювача для забезпечення роботи двох стволів протягом часу, згідно вимог табл. 3.7.1.3.

3.7.1.8 Пожежна безпека закритого тунелю для трубопроводів, розташованого у межах вантажної зони на палубах наливних суден, повинна забезпечуватися відповідно з вимогами циркуляру ІМО MSC.1/Circ.1276.

3.7.2 Стаціонарна палубна система.

3.7.2.1 Кратність піни, що виробляється системою, як правило, повинна бути не більше ніж 12:1.

Якщо система фактично виробляє піну низької кратності, трохи більшої ніж 12:1, кількість піноутворювача розраховується як для системи з кратністю 12:1. Якщо система виробляє піну кратністю трохи меншою ніж 12:1, кількість піноутворювача повинна бути пропорційно збільшена.

Система повинна забезпечувати подачу через стаціонарні випускні отвори не більше ніж за 5хв. кількість піни, достатню для створення ефективного шару піни на найбільшій поверхні, по якій може розлитися рідке паливо.

У разі застосування піни середньої кратності кількість піноутворювача повинна бути не менше розрахункової і достатньою для роботи протягом 10хв. розрахункової кількості піногенераторів і одного встановленого лафетного ствола.

3.7.2.2 Піна повинна подаватися за допомогою лафетних стволів і переносних піногенераторів або ручних повітряно-пінних стволів (див. 5.1.6 і 5.1.19) на всю площу палуби вантажних танків, а також в будь-який вантажний танк, палуба якого була розкрита.

Кількість і розташування кранів пінної магістралі повинне бути таким, щоб на будь-яку ділянку палуби вантажних танків можна було подати піну принаймні від двох переносних піногенераторів або ручних повітряно-пінних стволів.

3.7.2.3 Кожний лафетний ствол повинний забезпечувати подачу розчину піноутворювача з інтенсивністю не менше 50% зазначеної у виносках 2.1 і 2.2 до табл. 3.7.1.3.

На судах дедвейтом менше 4000т можуть встановлюватися лише переносні піногенератори або ручні повітряно-пінні стволи. Проте, в цьому разі продуктивність кожного піногенератора згідно з

5.1.19 або ручного ствола згідно з **5.1.6.1** повинна забезпечувати подачу розчину піноутворювача з інтенсивністю не менше 25% зазначеної у виносках **2.1** і **2.2** до табл. 3.7.1.3.

3.7.2.4 Кількість і розташування лафетних стволів повинні забезпечувати виконання вимог **3.7.2.2**, **3.7.2.6** і **3.7.2.8**.

Подача будь-якого лафетного ствола за розчином повинна бути не менше вказаної у виносці **2.3** до табл. 3.7.1.3.

3.7.2.5 Лафетний ствол рекомендується обладнати перемикальним пристроєм для забезпечення перемінної подачі води і піни. До цього пристрою повинні бути підведені відростки від водопожежної магістралі та магістралі пінного розчину.

Замість перемикального пристрою можуть встановлюватися запірні клапани, якщо передбачається їхнє взаємне блокування.

3.7.2.6 Відстань від лафетного ствола до найбільше віддаленої межі площі, яка захищається і розташована до носу від нього, повинна бути не більше 75% довжини струменя лафетного ствола при відсутності вітру.

3.7.2.7 У легкодоступних місцях на палубі вантажних танків на магістральному трубопроводі піногасіння приблизно через кожні 30м повинні бути встановлені відсічні клінкети або клапани.

Кожний клапан повинний бути оснащений табличкою з написом, що у звичайних умовах експлуатації клапан повинний бути постійно відкритий.

Перед кожним відсічним клапаном на магістралі повинні бути встановлені здвоєні пожежні крани діаметром близько 70мм для приєднання рукавів з повітряно-пінними стволами на відстані, яка забезпечує виконання вимоги **3.2.6.2**.

Відростки до лафетних стволів від магістральних трубопроводів систем водопожежної і піногасіння також повинні передбачатися до відсічних клапанів.

Якщо застосовується піна середньої кратності, замість здвоєних пожежних кранів повинні встановлюватися клапанні коробки з кількістю пожежних кранів, яка дорівнює 50% розрахункової кількості піногенераторів.

3.7.2.8 На нафтоналивних суднах на станції піногасіння перед виходом магістрального трубопроводу за її межі повинний бути встановлений запірний пристрій.

Перед запірним пристроєм повинні бути передбачені відростки трубопроводу до лафетних стволів, які повинні бути встановлені з лівого і правого бортів біля носової перегородки юта або житлових приміщень, звернених у бік вантажної палуби, і до здвоєного пожежного крана діаметром близько 70мм для приєднання пожежних рукавів з повітряно-пінними стволами.

На нафтоналивних суднах дедвейтом менше 4000т достатньо передбачити тільки відростки до зазначеного пожежного крану.

У разі використання піни середньої кратності замість здвоєних пожежних кранів повинні встановлюватися клапанні коробки з кількістю пожежних кранів, яка дорівнює 50% розрахункової кількості піногенераторів.

3.7.2.9 Система піногасіння приміщень для сухих вантажів повинна відповідати таким вимогам:

.1 перед виходом магістрального трубопроводу на відкриту палубу повинний бути передбачений запірний клапан;

.2 на магістральному трубопроводі з кожного борту повинні бути передбачені клапанні коробки з пожежними кранами.

Відстань між коробками кожного борту повинна бути не більше 40м. Кількість пожежних кранів у кожній клапанній коробці повинна дорівнювати 50% розрахункової кількості піногенераторів.

3.7.2.10 Якщо судно обладнане системою гасіння піною низької і/або середньої кратності, повинні бути передбачені відростки від трубопроводу розчину до місця входів у машинні приміщення з верхньої палуби, а також до району приймання рідкого палива на судно. На цих відростках повинні бути встановлені по два крани для приєднання до них пожежних рукавів з повітряно-пінними стволами або піногенераторами.

3.7.2.11 На суднах, де застосовується повітряно-механічна піна середньої кратності, рекомендується передбачити з'єднання трубопроводу розчину з водопожежною магістраллю для застосування зазначеної піни під час гасіння пожеж у житлових і службових приміщеннях від водопожежної магістралі. Для цієї мети біля кранів у житлових і службових приміщеннях необхідно передбачити відповідну кількість переносних піногенераторів.

3.7.2.12 На гвинтокрильну палубу, площа якої лімітується довжиною гвинтокрилів, які обслуговуються, піна повинна подаватися лафетними стволами або піногенераторами, здатними подавати

піну в будь-яку частину палуби за погодних умов, придатних для роботи гвинтокрилів.

Система повинна подавати піну протягом не менше 5хв. з інтенсивністю подачі розчину, зазначеною в табл. 3.7.2.12.

Стаціонарна система піногасіння гвинтокрильної палуби на судах і МСП із додатковим знаком **HELIDECK**, **HELIDECK-F** або **HELIDECK-H** в основному символі класу (див. 2.2.25 частини I «Класифікація») повинна задовольняти вимогам 6.1.2.2.1.

Таблиця 3.7.2.12

Повна довжина гвинтокрила, м	Інтенсивність подачі розчину, л/хв
до 15	250
від 15 до 24	500
від 24 до 35	800

3.7.2.13 Замість лафетних стволів і піногенераторів можуть застосовуватися відповідно стаціонарні і переносні установки комбінованої піни.

3.7.3 Система гасіння піною високої кратності.

3.7.3.1 Загальні вимоги.

3.7.3.1.1 Система повинна бути схваленого типу і забезпечувати вогнегасну ефективність при випробуваннях відповідно з процедурою, викладеною в Додатку 1 циркуляру MSC.1/Circ. 1384.

3.7.3.1.2 В системі повинний бути передбачений ручний пуск. При цьому установлена інтенсивність подачі піни повинна досягатися протягом 1хв. з моменту пуску.

Автоматичний пуск системи допускається лише за умови, що передбачені відповідні експлуатаційні заходи або блокування, що виключають одночасне спрацювання системи пожежогасіння місцевого застосування або інших систем, застосування яких може спричинити зниження ефективності даної системи.

3.7.3.1.3 Конструкція системи та її компонентів повинна забезпечувати їхню працездатність в звичайних умовах експлуатації судна, що передбачають зміни температури навколишнього середовища, вібрацію, підвищену вологість, тряску, засмічення, корозію, що повинно бути підтверджено результатами випробувань відповідно з вимогами Додатку 2 циркуляру IMO MSC.1/Circ.1384.

Трубопроводи, арматура і стосовні до них компоненти (за винятком ущільнень), розташовані в захищених приміщеннях повинні витримувати температуру 925°C.

3.7.3.1.4 Ємкості для зберігання піноутворювача, трубопроводи та інші компоненти системи, а також фасонні елементи труб і арматура, безпосередньо з ним контактуючі, повинні бути виготовлені із корозійностійких матеріалів, таких як нержавіюча сталь, або рівноцінних матеріалів, сумісних з даним піноутворювачем.

Інші трубопроводи системи і піногенератори повинні бути виготовлені із оцинкованої сталі або еквівалентного матеріалу.

3.7.3.1.5 В системі повинні бути передбачені засоби для безпечної перевірки членами екіпажа запасу піноутворювача і періодичного добору проб з метою перевірки якості піни, а також засоби для перевірки працездатності системи з метою забезпечення необхідних тиску, витрати і якості піни. Для цієї мети на трубопроводах підведення води і піноутворювача повинні бути установлені манометри, а на трубопроводі піноутворюючого розчину після змішувача – манометр і прободобірний пристрій.

На розподільному трубопроводі після змішувача повинні бути передбачені засоби для перевірки розрахункового падіння тиску в системі.

Розподільний трубопровід повинний забезпечувати можливість самоосушення і мати в кожній секції з'єднання для промивання, зливання і продування повітрям.

Всі насадки повинні бути знімними, забезпечувати можливість демонтажу для їхнього огляду і перевірки на відсутність засмічування.

3.7.3.1.6 На кожному посту керування системою повинна бути вивішена інструкція по її застосуванню. Крім цього в легкодоступному місці на судні повинні знаходитися схема розташування обладнання системи і керівництво по її монтажу, експлуатації та випробуванню.

Зазначені технічні документи повинні бути на англійській та на державній мові.

3.7.3.1.7 Якщо як привод водяного насосу, призначеного для системи, використовується двигун внутрішнього згоряння, паливний бак цього двигуна повинний містити об'єм палива достатній для роботи насоса з повним навантаженням на протязі, принаймні, 3 годин.

Крім цього поза машинного відділення категорії А повинний бути наявним запас палива, достатній для забезпечення роботи насосу з повним навантаженням на протязі додаткових 15 годин.

Якщо паливна цистерна одночасно обслуговує інші двигуни внутрішнього згоряння, загальна місткість паливної цистерни повинна відповідати необхідним витратам всіх приєднаних двигунів.

3.7.3.1.8 Розташування піногенераторів і трубопроводів системи в захищеному приміщенні не повинні утрудняти доступ до установлених там механізмів для їхнього звичайного експлуатаційного обслуговування.

3.7.3.1.9 Джерело електроживлення системи, обладнання для зберігання і подачі піноутворювача, засоби керування системи повинні бути простими в експлуатації і розташовуватися в легкодоступному місці поза захищеного приміщення, доступ в яке не буде відрізаний при пожежі в захищеному приміщенні.

Всі електричні компоненти безпосередньо пов'язані з піногенераторами повинні мати клас захисту не нижче IP54.

3.7.3.1.10 Піногенератор повинний розташовуватися в приміщенні, обладнаному засобами вентиляції і обігріву, що забезпечують його захист від надлишкового тиску і замерзання.

До піногенераторів системи піногасіння зовнішнього піноутворення повинна бути забезпечена подача свіжого повітря в кількості, відповідній його технічним характеристикам.

3.7.3.1.11 Наявний на судні запас піноутворювача повинний бути достатній для виробництва піни номінальної кратності в об'ємі, рівному як мінімум п'яти обсягам найбільшого захищеного приміщення, обмеженого сталевими перегородками, або бути достатнім для роботи системи протягом 30хв. в найбільшому із захищених приміщень, залежно від того, що більше.

3.7.3.1.12 Машинні приміщення, приміщення вантажних насосів, приміщення для перевезення транспортних засобів, приміщення ро-ро і приміщення спеціальної категорії повинні бути обладнані всередині звуковою і візуальною сигналізацією, попереджуючою про пуск системи.

Сигналізація повинна включатися на протязі проміжку часу, необхідного для евакуації персоналу із приміщення, але не менше ніж за 20с до пуску.

3.7.3.2 Система гасіння піною високої кратності для захисту машинних відділень і приміщень вантажних насосів.

3.7.3.2.1 Живлення системи повинне забезпечуватися як від основного, так і аварійного джерел електричної енергії відповідно з **4.3.1**, **9.3** і **19.1.2** частини XI «Електричне обладнання».

Джерела електричної енергії повинні розташовуватися за межами захищеного приміщення.

3.7.3.2.2 Продуктивність системи повинна бути достатньою, щоб забезпечувати мінімальну розрахункову швидкість заповнення, і, крім того, забезпечувати повне заповнення найбільшого із захищених приміщень протягом 10хв. При цьому, якщо машинне приміщення включає до себе додатково простір, обмежений кожухом вихлопного тракту двигунів внутрішнього згоряння і/або котлів, верхній рівень розрахункового обсягу заповнення піною повинний бути:

- не нижче 1м від верхньої точки найбільше високо розташованого пожежонебезпечного об'єкту; або

- не нижче нижньої межі кожуха, зважаючи на те, що розташоване вище.

До пожежонебезпечних об'єктів у цьому випадку належить, як мінімум, обладнання, перераховане у визначеннях «Машинні приміщення категорії А» та «Установки рідкого палива» **1.2** частини VII «Механічні установки», а також обладнання з таким ж ступенем пожежонебезпеки, зокрема: утилізаційні котли або паливні цистерни.

3.7.3.2.3 Розташування піноводів системи піногасіння зовнішнього піноутворення/піногенераторів системи піногасіння внутрішнього піноутворення повинне визначатися на підставі результатів випробування по схваленню відповідно з **3.7.3.1.1**.

В кожному приміщенні, де розташовуються двигуни внутрішнього згоряння, котли, установки обробки палива і аналогічне обладнання, повинно розташовуватися не менше двох піноводів/піногенераторів.

Захист невеликих виробничих приміщень і комор, перерахованих в **1.5.8.1** і **1.5.3.2.2**, може забезпечуватися одним піноводом/піногенератором.

3.7.3.2.4 Піноводи системи піногасіння зовнішнього піноутворення/піногенератори системи піногасіння внутрішнього піноутворення повинні бути рівномірно розподілені в захищених приміщеннях і установлені в місцях найбільше високо розташованих підволоків, включаючи простір, обмежений кожухом вихлопного тракту двигунів. Їхня кількість і розташування повинні забезпечувати

захист усіх пожежонебезпечних місць в приміщенні на всіх рівнях по висоті.

У випадку наявності перешкод розповсюдженню піни в окремі частини приміщень, в цих місцях повинні бути установлені додаткові піноводи/піногенератори.

Якщо випробуваннями не установлене інше, піноводи/піногенератори повинні розташовуватися із забезпеченням вільного простору перед вихідними отворами подачі піни не менше 1м.

Піноводи/піногенератори повинні розташовуватися за межами основних конструкцій, а також над і в стороні від двигунів і котлів, що захищаються, в місцях з найменшою імовірністю їхнього пошкодження при вибуху цього обладнання.

3.7.3.2.5 Розташування піноводів піногенератора системи піногасіння зовнішнього піноутворення повинне бути таким, щоб пожежа в захищеному приміщенні не могла пошкодити піноутворююче обладнання.

Якщо піногенератори розташовані в приміщенні суміжному з захищеним, його піноводи повинні бути установлені таким чином, щоб забезпечити мінімальну відстань 450 мм між піногенератором і захищеним приміщенням, а поділяючі приміщення перегородки повинні мати вогнестійкість класу А-60.

3.7.3.2.6 Піноводи повинні виготовлятися із сталі, товщиною не менше 5мм.

В проходах піноводів через перегородки і палуби, що відокремлюють піногенератори від захищених приміщень, повинні установлюватися заслінки, які можуть бути одно- багатопластинчастими і повинні виготовлятися із нержавіючої сталі товщиною не менше 3мм.

Заслінки повинні мати автоматичне керування за допомогою електричного, пневматичного чи гідравлічного приводу і регулюватися за допомогою засобів дистанційного керування піногенераторів, пов'язаних з ними.

До початку роботи піногенераторів заслінки повинні залишатися закритими.

3.7.3.3 Система гасіння піною високої кратності для захисту приміщень для перевезення транспортних засобів, приміщень ро-ро, приміщень спеціальної категорії і вантажних приміщень.

3.7.3.3.1 Повинне бути забезпечене живлення системи від основного джерела електричної енергії.

3.7.3.3.2 Продуктивність системи повинна забезпечувати мінімальну швидкість заповнення, визначену при випробуваннях по схваленню згідно з **3.7.3.1.1** і, крім того, забезпечувати повне заповнення найбільшого захищеного приміщення протягом 10хв.

Для систем, захищаючих приміщення для перевезення транспортних засобів, приміщень ро-ро, приміщень спеціальної категорії, обмежені газонепроникними палубами висотою не більше 3м, швидкість заповнення повинна бути не менше двох третин від мінімальної розрахункової швидкості заповнення, визначеної при випробуваннях по схваленню згідно з **3.7.3.1.1**, але при цьому - достатньою для заповнення найбільшого захищеного приміщення протягом 10хв.

3.7.3.3.3 Система може бути розділена на секції. При цьому продуктивність і конструкція системи повинна обумовлюватися обсягом захищеного приміщення (простору), потребуючим подачі найбільшого об'єму піни. Не потрібно одночасно подавати піну в суміжні захищені приміщення (простори), якщо вони розділені конструкціями класу А.

3.7.3.3.4 подача піни в кожне захищене приміщення повинна провадитися не менше, ніж по двох піноводах системи піногасіння зовнішнього піноутворення/від двох генераторів системи піногасіння внутрішнього піноутворення.

Розташування піноводів/піногенераторів повинне ґрунтуватися на результатах випробувань при типовому схваленні системи і забезпечувати рівномірний розподіл піни по приміщенню, з урахуванням передбачуваного розміщення вантажу. Як мінімум, на кожну другу палубу, включаючи розбірні, повинна бути забезпечена подача піни від піноводів/піногенераторів.

Відстань між піноводами/піногенераторами по горизонталі повинна забезпечувати швидку подачу піни у всі частини захищеного приміщення, що визначається на підставі результатів натурних випробувань.

3.7.3.3.5 Розташування піноводів/піногенераторів повинне забезпечувати вільний простір перед їхніми вихідними отворами не менше 1м, якщо випробуваннями не установлено інше.

3.7.3.3.6 Конструкція і розташування обладнання системи піногасіння зовнішнього піноутворення повинні відповідати вимогам **3.7.3.2.5** і **3.7.3.2.6**.

3.7.3.4 Системи гасіння піною високої кратності з піногенераторами, установлюваними всередині захищеного приміщення, які виробляють піну з використанням зовнішнього повітря.

3.7.3.4.1 Для захисту приміщень, зазначених в **3.7.3.2** і **3.7.3.3**, можуть бути застосовані системи пожежогасіння піною високої кратності з піногенераторами, установленими в захищеному приміщенні, виробляючими піну з використанням зовнішнього повітря, яке подається ззовні по повітряному каналу. Такі системи повинні бути еквівалентні системам піногасіння зовнішнього піноутворення.

3.7.3.4.2 При вирішенні питання щодо еквівалентності системи повинно враховуватися, як мінімум, наступне:

- .1 верхнє і нижнє граничні значення тиску та інтенсивності витрати повітря у повітряних каналах;
- .2 функціональна придатність і надійність обладнання заслінок;
- .3 обладнання і розподіл каналів подачі повітря і випускних отворів піноводів,
- .4 розділення каналів подачі повітря від захищеного приміщення.

3.8 СИСТЕМА ВУГЛЕКИСЛОТНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

3.8.1 Загальні вимоги.

3.8.1.1 Кількість вуглекислого газу, кг, повинна бути визначена за формулою

$$G = 1,79V\phi, \quad (3.8.1.1)$$

де:

V – розрахунковий об'єм найбільшого приміщення, яке захищається (див. **3.1.2.2**, **3.1.2.5**), м^3 ;

ϕ – коефіцієнт, який дорівнює:

0,3 – для суховантажних трюмів та інших приміщень, за винятком зазначених нижче;

0,35 – для машинних приміщень, розрахунковий об'єм яких визначений з урахуванням повного об'єму шахт;

0,4 – для машинних приміщень, розрахунковий об'єм яких визначений без урахування об'єму шахт з рівня, на якому площа горизонтального перерізу шахт дорівнює 40% площі горизонтального перерізу машинного приміщення, виміряного посередині між настилом другого дна і низом шахти, або менше неї та приміщень, які зазначені в **1.5.3.2.2** (див. також примітку 3 до табл. 3.1.2.1);

0,45 – для приміщень, у яких перевозяться транспортні засоби, і для приміщень з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, які не є приміщеннями спеціальної категорії, які можуть бути щільно закриті, та для яких забезпечується подача не менше $\frac{2}{3}$ необхідної кількості газу протягом 10хв.

Для машинних приміщень береться той коефіцієнт ϕ , за якого досягається більше значення G .

На суднах валовою місткістю менше 2000, за винятком пасажирських, коефіцієнти 0,35 і 0,4 можна зменшити до 0,3 і 0,35 відповідно, якщо два або більше машинних приміщень, які повністю не відділені одне від одного, розглядаються як такі, що утворюють одне приміщення.

3.8.1.2 Якщо трубопровід системи вуглекислотного гасіння використовується як трубопровід димосигнальної системи, допускається установлення розподільного колектора вуглекислотної системи разом з пусковими пристроями подачі вуглекислого газу в кожне приміщення, яке захищається димосигнальною системою, поблизу її приймальних пристроїв. Проте, рекомендується, щоб встановлення такого колектора не виключало можливості випускання вуглекислого газу в будь-яке приміщення, яке захищається, безпосередньо із станції пожежогасіння.

3.8.1.3 Сумарна площа прохідних перерізів колекторів, а також площа прохідного перерізу розподільного колектора повинні бути не більше суми площ прохідних перерізів клапанів балонів, які одночасно відкриваються для найбільшого за об'ємом приміщення, яке захищається (для системи високого тиску), або не більше площі перерізу випускного клапана резервуара (для системи низького тиску).

3.8.1.4 Площі прохідних перерізів розподільних трубопроводів для окремих приміщень, які захищаються, повинні бути не більше суми площ прохідних перерізів клапанів балонів, які одночасно відкриваються для даного приміщення (для системи високого тиску), або не більше площі перерізу випускного клапана резервуара (для системи низького тиску). При цьому сума площ прохідних перерізів відповідних трубопроводів повинна бути не більше площі прохідного перерізу трубопроводу, який підводить речовину, за винятком випадків, коли розрахунком доведено, що падіння тиску в будь-якому перерізі трубопроводу не буде менше 1МПа.

3.8.1.5 Введення вуглекислого газу повинно бути забезпечене:

1 для машинних приміщень, приміщень аварійних дизель-генераторів та інших приміщень, де застосовуються рідке паливо або інші займисті рідини, – 85% розрахункової кількості протягом не більше 2хв.;

2 для вантажних приміщень, призначених для перевезення контейнерів і генеральних вантажів (різних вантажів, які перевозяться переважно в ізолюваному або упакованому стані), а також для приміщень, зазначених в **1.5.4.3.1** і **1.5.4.4.1**, – не менше $\frac{2}{3}$ розрахункової кількості протягом не більше 10хв.;

3 для вантажних приміщень, призначених для перевезення навалювальних вантажів – принаймні $\frac{2}{3}$ розрахункової кількості протягом 20хв.

Керування системою повинне забезпечувати можливість подачі однієї третини, двох третин або розрахункової кількості газу на підставі стану завантаження трюму.

3.8.1.6 Товщина стінок трубопроводів визначається розрахунком відповідно до **2.3** частини VIII «Системи і трубопроводи» (при цьому розрахунковий тиск p береться рівним розрахунковому тиску балонів або резервуарів відповідно до **3.8.2.1** або **3.8.3.1**) і повинна бути не меншою зазначеної в табл. 2.3.8 тієї ж частини Правил.

3.8.1.7 Вуглекислий газ повинний надходити у приміщення, які захищаються, через сопла, розташовані у верхній частині цих приміщень.

Розташування розподільного трубопроводу і розташування випускних сопел повинні бути такими, щоб забезпечувався рівномірний розподіл вогнегасної речовини.

Якщо настил машинних приміщень категорії А розташований на висоті більше 1м над подвійним дном, частина сопел (близько 15%) повинна бути розташована у верхній частині простору під настилом.

3.8.1.8 Сума площ випускних отворів сопел даного приміщення повинна бути не більше 85% сумарної площі прохідного перерізу розподільного трубопроводу.

3.8.1.9 В глушниках, утилізаційних котлах і димоходах замість сопел допускаються перфоровані труби. Сума площ перфорацій труби повинна бути на 10% менше площі її перерізу.

3.8.1.10 На трубопроводах, прокладених у приміщеннях, зазначених у **4.3.1** на додаток до сигналів, які вимагаються згідно з **4.3.4**, повинні бути встановлені сигнальні свистки, що працюють під дією тиску вуглекислого газу, який виходить.

3.8.1.11 Матеріали, які застосовуються для ущільнень арматури і гнучких шлангів, повинні зберігати працездатність при низьких температурах до мінус 60°C.

3.8.1.12 У трубопроводах, де внаслідок установлення клапанів утворюються замкнені ділянки, повинні установлюватися клапани скидання тиску, відвідна труба від яких повинна виводитися на відкриту палубу.

3.8.1.13 Усі випускні трубопроводи, арматура і сопла в захищених приміщеннях повинні виготовлятися із матеріалів із температурою плавлення, яка перевищує 925°C.

Трубопроводи і пов'язане з ними обладнання повинні бути надійно закріплені.

3.8.1.14 У розподільному трубопроводі повинний бути штуцер для проведення випробувань трубопроводів повітрям.

3.8.2 Система високого тиску.

3.8.2.1 Кількість балонів для зберігання зрідженого вуглекислого газу визначається залежно від ступеня наповнення (кількості вуглекислого газу на 1л місткості), який повинний бути не більше 0,675кг/л при розрахунковому тиску балона 12,5МПа і більше, або не більше 0,75кг/л при розрахунковому тиску балона 15МПа і більше.

При заповненні балонів допускається відхилення не більше ніж на $\pm 0,5$ кг від розрахункової кількості газу на балон.

У випадках, передбачених у **3.1.3.3** і **3.8.5**, ступінь наповнення слід зменшити на 0,075кг/л від зазначених меж.

3.8.2.2 Балони повинні встановлюватися рядами у вертикальному положенні на прокладки, які можуть бути дерев'яними, і повинні бути доступними для огляду і визначення кількості вуглекислого газу.

Кожний балон повинний бути позначений порядковим номером.

Пускові балони повинні розташовуватися на станції пожежогасіння і мати особливий колір.

3.8.2.3 Труба, яка з'єднує балон з колектором, повинна бути, як правило, суцільнотягнена червономідна. Допускається застосування спеціальних гнучких шлангів із схвалених матеріалів. На з'єд-

нанні між балоном і колектором повинний бути установлений незворотний клапан.

Устрій колекторів повинний забезпечувати їхнє повне осушення.

3.8.2.4 На колекторі станції вуглекислотного гасіння повинний бути встановлений манометр зі шкалою, яка перевищує тиск гідравлічного випробування балонів не менше ніж на 1 МПа.

Ціна поділки манометра повинна бути не більше 0,5 МПа.

3.8.2.5 На станції вуглекислотного гасіння повинний бути пристрій для зважування балонів або вимірювання рівня рідини в них.

3.8.2.6 Клапани балонів.

3.8.2.6.1 Клапани повинні мати запобіжні пристрої, які відповідають таким вимогам:

розривання запобіжних мембран повинне відбуватися у разі підвищення тиску в балоні до $(1,3 \pm 0,1)p$ МПа (p – розрахунковий тиск балона).

Для клапанів з прорізними мембранами, обладнаними додатково запобіжними мембранами, тиск розривання прорізних мембран повинний бути більшим верхньої межі розривання запобіжних мембран не менше ніж на 1 МПа;

повинне бути передбачене контрольне пристосування, що вказує на спрацювання запобіжного пристрою.

3.8.2.6.2 Якщо пристрій для відкривання клапана важільного типу, він повинний забезпечувати повне відкривання клапана поворотом важеля на кут не більше 90°.

Пристрій повинний допускати можливість як індивідуального так і групового відкривання клапанів.

3.8.2.6.3 Клапани балонів повинні мати трубки з косим зрізом, які не доходять до днища балона на 5 - 15 мм.

Діаметр проходу зазначених трубок клапанів, а також трубок, які з'єднують клапани балонів з колектором, повинний бути не менше 10 мм.

3.8.2.6.4 Якщо клапани пускових балонів за конструкцією відрізняються від клапанів інших балонів, вони повинні бути позначені фарбою іншого кольору і мати на корпусі маркування «пусковий».

3.8.2.7 Відведення газу від запобіжних пристроїв клапанів повинне проводитися:

.1 за межі станції в атмосферу по окремому трубопроводу, який має на вихідному відростку звуковий сигнальний пристрій; або

.2 в розподільний колектор, на якому повинні бути передбачені:

два трубопроводи, один з яких із запірним клапаном і відкритим кінцем, а другий – із запобіжною мембраною;

сигнальний пристрій про наявність тиску в колекторі, виведений в приміщення з постійною вахтою.

У цьому разі контрольне пристосування, яке вказує на спрацювання запобіжного пристрою, для клапанів не вимагається.

3.8.3 Система низького тиску.

3.8.3.1 Розрахункова кількість зрідженого вуглекислого газу повинна зберігатися в резервуарі (резервуарах) при робочому тиску близько 1,8 – 2,2 МПа, що забезпечується підтриманням температури близько мінус 18°C.

Заповнення резервуару зрідженим газом повинне бути обмежене, щоб забезпечити достатній простір для пари при збільшенні об'єму рідини при максимальній температурі зберігання, відповідній уставці запобіжних клапанів, але не повинне перевищувати 95% від об'ємної місткості резервуару.

3.8.3.2 Резервуар повинний обслуговуватися двома автономними автоматизованими холодильними установками, кожна з яких складається з компресора, конденсатора та охолоджувальної батареї.

Холодопродуктивність і автоматичне керування кожної установки повинні бути такими, щоб підтримувати необхідну температуру в умовах безперервної роботи протягом 24 годин при температурі забортної води 32°C і температурі навколишнього середовища 45°C.

При виході з ладу працюючої установки повинна автоматично вмикатися інша.

Охолоджувальні батареї повинні бути окремими для кожної установки або спільними, але складатися не менше ніж з двох секцій, які відключаються, кожна з поверхнею, розрахованою на повну потужність.

В усьому іншому холодильна установка повинна відповідати вимогам частини XII «Холодильні установки», які пред'являються до некласифікованих установок, (за винятком 3.3, 3.4, 3.5; 6.2.6), а та-

кож вимогам **2.1.1**, **2.3.11**, **2.3.12** і **7.2.2**, що пред'являються до класифікованих установок.

Органи керування системою і холодильні установки повинні розташовуватися у тому ж приміщенні, у якому установлені резервуари.

3.8.3.3 Резервуар повинний бути обладнаний:

патрубками із запірними клапанами для заповнення резервуара;
витратною трубою;

пристроєм для безпосереднього контролю за рівнем рідкої вуглекислоти, встановленим на резервуарі;

двома запобіжними клапанами, з відповідними трубами, виведеними в атмосферу, і улаштованими так, щоб будь-який із них міг бути відключений, при цьому другий залишався з'єднаним з резервуаром;

манометром;

пристроями сигналізації високого (не більше уставки запобіжного клапана) тиску і низького (не менше 1,8МПа) тиску;

пристроєм сигналізації мінімального допустимого рівня.

Спрацювання кожного запобіжного клапана повинне починатися при тиску $(1,1-1,2)p$, а площа його перерізу повинна бути такою, щоб тиск у резервуарі у разі повного відкриття запобіжного клапана не міг перевищити $1,35p$ (тут p – робочий тиск у резервуарі, МПа).

За розрахунковий тиск у резервуарі повинний братися тиск, який дорівнює найбільшому тиску відкриття запобіжного клапана.

3.8.3.4 Труба датчика приладу дистанційного виміру рівня рідини, якщо вона розташована ззовні резервуара, повинна бути відсічена двома клапанами (постійно відкритими в період експлуатації) і забезпечена додатково тільки одним контрольним краном номінального наповнення (100 %). Ця труба разом з контрольним краном повинна мати теплову ізоляцію.

3.8.3.5 Якщо системою захищається більше одного приміщення, повинні бути передбачені засоби керування подачею вуглекислого газу, наприклад автоматичний таймер або калібрований вимірювач рівня, розташований у місці керування системою. При цьому також повинна бути можливість ручного регулювання подачі газу.

3.8.3.6 Резервуар і трубопроводи, що відходять від нього, постійно заповнені вуглекислим газом, повинні мати теплову ізоляцію, яка попереджує спрацювання запобіжного клапана протягом 24 годин після знеструмлення установки, при навколишній температурі 45°C і початковому тиску, що дорівнює тиску пуску холодильної установки.

3.8.3.7 Матеріал резервуара повинний відповідати вимогам 3.3 частини XIII «Матеріали».

Зварні шви повинні перевірятися в обсязі вимог до класу II табл. 3.3.2-2 частини XIV «Зварювання».

3.8.3.8 В кожній ділянці трубопроводу, яка може бути відключена запірними клапанами, і в якій тиск може піднятися вище допустимого для будь-якого компонента, повинні бути установлені запобіжні клапани із пристроями їхнього примусового підризу.

3.8.3.9 Система аварійно-попереджувальної сигналізації повинна подавати світловий і звуковий сигнали в наступних випадках:

при досягненні в резервуарі максимального (не більше встановленого для запобіжного клапана) і мінімального (не менше 18бар) тиску;

при зниженні рівня вуглекислоти в резервуарі до мінімально допустимого;

при виході з ладу холодильної установки;

при пуску вуглекислого газу.

Сигнали повинні подаватися в ЦППК і каютах механіків.

3.8.4 Керування пуском.

3.8.4.1 Органи керування систем, призначених для захисту приміщень, в яких звичайно працює або в які має доступ персонал (див. 4.3.1), повинні відповідати вимогам 3.8.4.2.

3.8.4.2 Повинні бути передбачені два окремих органи керування подачею газу в приміщення, яке захищається, а також окремий пристрій для забезпечення спрацювання сигналізації про випуск газу.

Перший орган керування повинний використовуватися для відкривання запірного клапана трубопроводу подачі газу в приміщення, яке захищається.

Другий орган керування – для випуску газу з балонів (резервуарів), де він зберігається. Повинні бути передбачені пристрої забезпечення того, щоб обидва органи керування могли працювати тільки

в зазначеній послідовності.

Ці органи керування подачею газу повинні розміщуватися усередині шафи і легко визначатися для конкретного приміщення, яке захищається.

Якщо шафа з органами керування закривається на замок, ключ від неї повинний міститися у футлярі з кришкою зі скла, що розбивається, який розташовується на видному місці поруч із шафою.

3.8.4.3 На трубопроводах, які подають вуглекислий газ від пускових балонів в захищені приміщення, повинні бути передбачені запірні клапани, заблоковані з пристроєм відкривання пускових балонів.

3.8.4.4 У системах низького тиску пуск вуглекислотного газу повинний здійснюватися вручну.

Якщо передбачається пристрій автоматичного регулювання подачі розрахункової кількості вуглекислого газу в приміщення, які захищаються, повинна бути також передбачена можливість ручного регулювання подачі газу.

При обслуговуванні системою низького тиску більше одного приміщення повинні бути передбачені засоби для контролю за кількістю вуглекислоти, яка подається, такі як автоматичний витратомір або точний показчик рівня, розташований на посту (постах) керування.

3.8.5 Місцеві станції вуглекислотного пожежогасіння.

В обґрунтованих випадках для окремих приміщень, які захищаються, може бути допущено обладнання місцевих станцій з кількістю балонів не більше п'яти (не більше 125кг вуглекислого газу).

Усередині машинного приміщення допускається встановлювати балони для захисту картерів, глушників двигунів внутрішнього згоряння, димоходів та інших замкнутих об'ємів.

3.9 ЕКВІВАЛЕНТНІ СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДЛЯ МАШИННИХ ПРИМІЩЕНЬ І ПРИМІЩЕНЬ ВАНТАЖНИХ НАСОСІВ, ЗАЗНАЧЕНИХ В 1.5.7.1

3.9.1 Стационарні газові системи пожежогасіння, еквівалентні системам вуглекислотного пожежогасіння, повинні бути схваленого типу відповідно з вимогами циркуляру IMO MSC/Circ.848 «Переглянуте керівництво по схваленню стаціонарних газових систем пожежогасіння, еквівалентних вказаним в Конвенції СОЛАС-74, для машинних приміщень і приміщень вантажних насосних» з урахування поправок, внесених циркуляром IMO MSC.1/Circ.1267.

3.9.2 Стационарні системи пожежогасіння водяним туманом повинні бути схваленого типу відповідно з вимогами циркуляру IMO MSC/Circ.1165 «Переглянуте керівництво по схваленню еквівалентних систем водяного пожежогасіння, для машинних приміщень і вантажних насосних приміщень» з урахування поправок, внесених циркулярами IMO MSC.1/Circ.1269, MSC.1/Circ.1385 і MSC.1/Circ.1386.

3.10 СИСТЕМА ПОРОШКОВОГО ГАСІННЯ

3.10.1 Загальні вимоги.

3.10.1.1 У системі порошкового гасіння повинний застосовуватися вогнегасний порошок схваленого Регістром типу.

3.10.1.2 Як газ-носієй порошку повинний використовуватися азот або інший інертний газ, схвалений Регістром для цієї мети.

3.10.1.3 До системи повинні входити:

станції, призначені для розміщення резервуарів з порошком, балонів з газом-носієм і розподільного колектору;

пости гасіння;

трубопроводи та арматура для пуску системи і подачі порошку до постів.

3.10.1.4 Повинний забезпечуватися дистанційний пуск системи з будь-якого поста гасіння.

3.10.2 Кількість порошку і газу-носія. Подача і кількість стволів.

3.10.2.1 У кожному резервуарі, розміщеному на станції, повинна бути розрахункова кількість порошку, яка визначається за умови забезпечення безперервної дії з номінальною витратою протягом не менше 45с усіх ручних і лафетних стволів, що працюють від цієї станції.

3.10.2.2 Витрата порошку на кожний ручний ствол повинна бути не менше 3,5кг/с, а довжина струменя порошку – не менше 8м.

Для визначення максимальної зони дії кожного ручного ствола необхідно враховувати довжину його рукава.

Витрата порошку через кожний лафетний ствол повинна бути не менше 10кг/с; максимальна зо-

на дії лафетних стволів з подачею 10, 25 і 45 кг/с повинна братися 10, 30 і 40 м відповідно.

3.10.2.3 Кількість ручних і лафетних стволів повинна забезпечувати подачу порошку на будь-яку частину палуби вантажних відсіків і вантажного трубопроводу від двох ручних стволів або від лафетного і ручного ствола.

Принаймні один ручний або лафетний ствол повинний бути розташований у кормовій частині палуби вантажних відсіків.

3.10.2.4 На газозахисних у вантажній зоні повинний бути передбачений один лафетний ствол для захисту вантажного колектора, а його обладнання повинне забезпечувати подачу порошку з місця і дистанційно.

3.10.2.5 Система порошкового гасіння для захисту приміщень, зазначених в 1.5.3.2.2, повинна забезпечувати подачу порошку із розрахунку не менше 0,5 кг/м³ за час не більше 10 с.

3.10.2.6 Кількість газу-носія повинна забезпечувати одноразове випускання всього порошку з резервуара.

3.10.3 Станції порошкового гасіння.

3.10.3.1 Станції повинні розміщуватися на палубі у вантажній зоні.

3.10.3.2 Система порошкового гасіння повинна мати не менше двох незалежних станцій, а на газозахисних з місткістю вантажних відсіків менше 1000 м³ допускається мати одну станцію.

3.10.3.3 Судна, які мають носовий або кормовий вантажний колектор, повинні мати для його захисту додаткову станцію порошкового гасіння принаймні з одним лафетним і одним ручним стволами.

3.10.3.4 Якщо до станції приєднані два і більше постів гасіння, підведення порошку до кожного з них повинне проводитися від колектора станції по самостійному трубопроводу з пусковим клапаном.

Станція повинна забезпечувати роздільну та одночасну роботу всіх постів.

3.10.4 Пост порошкового гасіння.

3.10.4.1 Кожний пост порошкового гасіння повинний складатися із балонів для дистанційного пуску системи і/або з ручного ствола з жорстким рукавом, який не розкручується, довжиною не більше 33 м, або з лафетного ствола.

3.10.4.2 Все обладнання поста, крім лафетного ствола, повинне зберігатися у водонепроникному ящику або шафі.

3.10.4.3 Ручний ствол повинний бути обладнаний пристроєм вмикання/вимикання подачі порошку.

3.10.4.4 Площа прохідного перерізу ствола повинна дорівнювати площі прохідного перерізу рукава або бути меншою від неї не більше ніж на 50%.

3.10.4.5 Пускові балони повинні мати манометри.

3.10.4.6 Пост повинний мати інструкцію із введення системи в дію.

3.10.5 Резервуари, трубопроводи та арматура.

3.10.5.1 В резервуарі повинна бути передбачена витратна труба, яка не доходить до днища приблизно на 100 мм.

3.10.5.2 В нижній частині резервуара повинний бути встановлений пристрій для проходу газу в резервуар, який перешкоджає проникненню порошку в газову магістраль.

3.10.5.3 Ступінь заповнення резервуара порошком необхідно брати не більше 0,95.

3.10.5.4 Трубопроводи та арматура системи не повинні мати звужень і різких розширень прохідного перерізу.

3.10.5.5 Площа прохідного перерізу колектора в станції повинна бути не менше сумарної площі перерізів трубопроводів, які підключаються до нього для одночасної подачі порошку, або перевищувати її не більше ніж удвічі.

3.10.5.6 На розподільному колекторі станції повинний бути передбачений пристрій для продування трубопроводів після вимикання системи.

3.10.5.7 Радіус вигину порошкового трубопроводу повинний бути не менше 10 діаметрів трубопроводу.

3.10.5.8 подача порошку в приміщення, зазначені в 1.5.3.2.2, повинна проводитися через розпилювачі.

Конструкція, розташування і кількість розпилювачів повинні забезпечувати рівномірне розпилення порошку в усьому об'ємі приміщення.

Тиск біля найбільше віддаленого розпилювача повинний братися принаймні рівним мінімально необхідному, який забезпечує ефективне розпилення порошку.

3.11 АЕРОЗОЛЬНА СИСТЕМА ПОЖЕЖОГАСІННЯ⁹

3.11.1 Загальні вимоги.

3.11.1.1 У системі аерозольного пожежогасіння повинні застосовуватися генератори вогнегасного аерозолі (який утворюється при горінні твердопаливних аерозолеутворюючих сполук) схваленого Регістром типу.

3.11.1.2 Система аерозольного пожежогасіння повинна містити в собі:

генератори вогнегасного аерозолі;

блок керування системою (БКС);

пристрої оповіщення про пуск системи аерозольного пожежогасіння;

кабельні траси.

3.11.1.3 Розрахункова маса аерозолеутворюючої сполуки, кг, розраховується для кожного захищеного приміщення окремо і повинна бути визначена за формулою

$$G = \left(V + \sum_{j=1}^n V_{\text{вх}j} \cdot P_{\text{вх}j} \cdot Pa^{-1} \right) \cdot k \cdot q, \quad (3.11.1.3)$$

де:

V — розрахунковий (чистий) об'єм приміщення, яке захищається, м³;

$V_{\text{вх}j}$ — об'єм j -го повітрязберігача, м³ — див. 3.1.2.5;

n — кількість повітрязберігачів у приміщенні, яке захищається;

j — порядковий номер повітрязберігача;

$P_{\text{вх}j}$ — робочий тиск у j -ому повітрязберігачі, МПа;

Pa — атмосферний тиск, МПа;

q — нормативна вогнегасна концентрація аерозолі, кг/м³;

k — коефіцієнт запасу, рівний 1,5.

3.11.1.4 Нормативна вогнегасна концентрація аерозолі залежить від типу генератора і, як правило, не повинна перевищувати 0,2кг/м³.

3.11.1.5 При пуску системи в межах захищеного приміщення повинне бути забезпечене:

автоматичне включення сигналізації попередження про пуск системи відповідно до вимог 4.3;

автоматичне відключення вентиляції;

автоматичне закривання вентиляційних протипожежних заслінок;

автоматичне відключення електроприводів подачі повітря в топкові пристрої котлів та інсинераторів, а також іншого обладнання, здатного привести до зниження концентрації вогнегасного аерозолі.

3.11.1.6 Час подачі розрахункової кількості аерозолі в захищене приміщення не повинний перевищувати 2хв.

3.11.1.7 Розташування генераторів у приміщенні, що захищається, повинне забезпечувати рівномірний розподіл вогнегасного аерозолі.

У разі наявності в приміщенні застійних зон, утворених обладнанням і конструкціями, що обгороджують, повинна передбачатися подача вогнегасного аерозолі безпосередньо в застійні зони.

3.11.1.8 Генератори при установленні повинні бути орієнтовані з урахуванням вимог до меж теплових зон (див. 3.11.2.2) таким чином, щоб відстань від генератора по вісі розповсюдження аерозольного струменя до шляхів евакуації, суднового обладнання та інших районів, де може бути присутнім персонал, була не менша принаймні на мінімальну безпечну відстань до межі теплової зони з температурою 75°C, а також до горючих матеріалів принаймні на мінімальну безпечну відстань до межі теплової зони з температурою 200°C.

3.11.1.9 Аерозолі не повні мати озоноруйнівні характеристики.

3.11.2 Генератори вогнегасного аерозолі.

3.11.2.1 Генератор вогнегасного аерозолі повинний складатися з корпусу, у якому розміщується заряд аерозолеутворюючої сполуки, вузла пуску, електричного рознімання, пристрою кріплення до

⁹ Див. циркуляр IMO MSC.1/Circ. 1270 «Керівництво по схваленню стаціонарних систем аерозольного гасіння, еквівалентних стаціонарним системам об'ємного пожежогасіння, зазначених в Конвенції СОЛАС -74, для машинних приміщень».

суднових конструкцій.

Корпус генератора повинний мати пристрій (сопло) для випуску аерозолю.

3.11.2.2 Кожний тип генератора повинний мати дані про величину відстані (по вісі аерозольного струменя) від місця його виходу з генератора до межі теплової зони з температурою $+75^{\circ}\text{C}$ та $+200^{\circ}\text{C}$.

3.11.2.3 Розрахунок кількості генераторів вогнегасного аерозолю повинний виконуватися для кожного захищеного приміщення окремо.

Розрахункова кількість генераторів, шт., повинна бути визначена по формулою

$$N = G/m \quad (3.11.2.3)$$

де:

G — розрахункова маса аерозолеутворюючої сполуки, кг, згідно з **3.11.1.3**;

m — маса заряду в одному генераторі, кг.

Кількість генераторів в захищеному приміщенні повинна бути такою, щоб при пошкодженні однієї лінії пуску або самого генератора в приміщенні забезпечувалася концентрація аерозолю не менше нормативної вогнегасної концентрації аерозолю q (див. **3.11.1.4**) для вибраного типу генератора з урахуванням **3.11.1.7**.

При розрахунковій кількості генераторів $N = 1$ їхня кількість приймається рівною 2, а при $N=2$ — рівною 3.

3.11.2.4 Корпус генератора, його основа і деталі кріплення до неї генератора повинні бути із негорючих матеріалів.

3.11.2.5 Конструкція генераторів повинна виключати можливість самовільного пуску при температурі нижче 250°C .

3.11.3 Блок керування системою аерозольного пожежогасіння (БКС).

3.11.3.1 БКС повинний відповідати вимогам розд. 2 частини XI «Електричне обладнання».

3.11.3.2 БКС повинний забезпечувати дистанційний пуск усіх генераторів у приміщенні, яке захищається. Залежно від кількості генераторів допускається їхній пуск по групах при забезпеченні виконання вимог **3.11.1.6**.

3.11.3.3 При захисті системою декількох приміщень БКС повинний забезпечувати роздільний пуск генераторів у кожному приміщенні.

3.11.3.4 Живлення БКС повинне здійснюватися від двох незалежних джерел живлення — основного та аварійного.

3.11.3.5 БКС повинний забезпечувати автоматичний контроль справності пускових електричних кіл (наприклад, обрив, замикання на корпус тощо), які необхідні для пуску системи, з адресною указівкою несправного кола, а також подачі сигналу для перевірки працездатності пристроїв сповіщення про пуск, та із сигналізацією перевірки можливості відключення вентиляції та інших пристроїв згідно з **3.11.1.5**.

3.11.4 Місцеві станції аерозольного гасіння.

3.11.4.1 В обґрунтованих випадках для захисту окремих приміщень, які не є машинними приміщеннями категорії А і не утримують обладнання відповідального призначення, може бути допущений устрій місцевих станцій аерозольного гасіння які складаються не менше ніж з двох генераторів і пускового пристрою, встановленого зовні в районі входу в приміщення (без обладнання БКС).

3.11.4.2 Пусковий пристрій місцевих станцій аерозольного гасіння повинний відповідати вимогам розд. 2 частини XI «Електричне обладнання» і забезпечувати:

постійну готовність до пуску генераторів;

можливість перевірки цілісності електричних кіл, необхідних для пуску генераторів;

можливість періодичної перевірки працездатності системи аерозольного пожежогасіння шляхом пуску на імітаторах;

захист від короткого замикання в кожному електричному колі, яке необхідне для пуску генераторів.

Відключення обладнання, перерахованого в **3.11.1.5**, в цьому випадку виконується судновими засобами.

3.11.5 Кабельні траси.

3.11.5.1 Кабельні траси повинні відповідати вимогам розд. 16 частини XI «Електричне обладнання».

3.11.5.2 Електричні ланцюги, які з'єднують генератори, повинні дублюватися і установлюватися на значній відстані, у межах можливої, один від одного. У межах захищеного приміщення електричні кола, необхідні для пуску системи, повинні бути вогнестійкими, відповідно до вимог циркуляру ІМО MSC.1/Circ. 1270.

3.12 СТАЦІОНАРНІ СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ МІСЦЕВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВСЕРЕДИНІ МАШИННИХ ПРИМІЩЕНЬ

3.12.1 Стационарні системи пожежогасіння місцевого застосування повинні встановлюватися на пасажирських судах валовою місткістю 500 і більше і вантажних судах валовою місткістю 2000 і більше.

Вимоги цього підрозділу не поширюються на риболовецькі судна.

3.12.2 Машинні приміщення категорії А обсягом більше 500м³ на додаток до стационарної системи пожежогасіння, згідно з табл. 3.1.2.1, повинні обладнуватися стационарною системою пожежогасіння місцевого застосування з використанням води схваленого типу або рівноцінною їй системою пожежогасіння місцевого застосування, що відповідає вимогам переглянутого Керівництва ІМО¹⁰.

У машинних приміщеннях з періодичним безвахтовим обслуговуванням система пожежогасіння місцевого застосування повинна мати можливість як автоматичного, так і ручного пуску. У машинних приміщеннях з постійною вахтою потрібна наявність тільки ручного пуску.

Якщо передбачається автоматичний пуск, обов'язкова наявність і ручного пуску.

Органи ручного керування пуском системи повинні розташовуватися в легкодоступному місці усередині і за межами захищеного приміщення. Усередині захищеного приміщення органи керування не повинні розташовуватися в місці, яке може бути відрізаним внаслідок пожежі в цьому приміщенні.

Автоматичний пуск системи повинний здійснюватися від системи виявлення пожежі, що вказує на пожежонебезпечні зони. При цьому повинні бути передбачені конструктивні заходи, що запобігають ненавмисний пуск системи місцевого гасіння.

3.12.3 Стационарні системи пожежогасіння місцевого застосування призначаються для захисту пожежонебезпечних частин (зон) наступних механізмів і обладнання (без необхідності зупинки двигуна, евакуації персоналу або герметизації приміщень):

.1 двигунів внутрішнього згоряння для суден побудованих на, або після 1 січня 2018 року, і які використовуються як головні двигуни і дизель-генератори;

.2 інсинераторів;

.3 сепараторів підігрітого рідкого палива;

.4 топкових фронтів котлів (у місцях установки форсунок);

.5 генераторів інертного газу;

.6 підігрівників палива.

Для установок з двома і більше двигунами повинні бути передбачені принаймні дві секції системи.

3.12.4 Пуск будь-якої системи пожежогасіння місцевого застосування повинний викликати подачу візуального та звукового, що відрізняється від інших, сигналів аварійно-попереджувальної сигналізації у приміщенні, що захищається, в посту керування механізмами та ходовому містку. Сигнал, який може бути однотоновим, повинний указувати на конкретну систему, приведену в дію.

Вимоги до системи аварійно-попереджувальної сигналізації, зазначені у цьому пункті, є додатковими, а не заміняють систему сигналізації виявлення пожежі, яка необхідна згідно якого-небудь пункту цієї частини.

3.12.5 Електричне обладнання системи і сигналізація про її пуск повинні відповідати 7.13 частини XI «Електричне обладнання».

3.12.6 Розташування розпилювачів на судні повинне відповідати тому, як вони були розташовані при випробуваннях, проведених згідно переглянутого Керівництва ІМО.

¹⁰ Див. циркуляр ІМО MSC.1/Circ.1387.

3.13 ВИПРОБУВАННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

3.13.1 Системи пожежогаєння повинні випробовуватися пробним тиском відповідно до табл. 3.13.1.

Таблиця 3.13.1

№ з/п	Випробувані системи і вузли	Пробний гідравлічний тиск	
		у цеху	на судні
1	2	3	4
1	Системи піно- і водогасіння (див. також розд. 21 частини VIII «Системи і трубопроводи»):		
	.1 трубопроводи	–	У дії
	.2 трубопроводи спринклерних систем	–	1р
2	Трубопроводи системи порошкового гасіння	1,5р	1р повітрям
3	Вуглекислотна система		
3.1	Високого тиску:		
	.1 трубопроводи від балонів до пускових клапанів; транзитні трубопроводи, які проходять через приміщення (див. 3.1.4.1.4);	–	1,5р
	.2 трубопроводи від пускових клапанів до сопел і трубопроводи від запобіжних пристроїв	–	5МПа
3.2	Низького тиску:		
	.1 трубопроводи від резервуара до пускових клапанів;	–	1,5р
	.2 трубопроводи від пускових клапанів до сопел і трубопроводи від запобіжних клапанів	–	1р
4	Трубопроводи і скрубери системи гасіння інертними газами (див. 9.16 частини VIII «Системи і трубопроводи»):	–	1р повітрям
5	Пневматичні трубопроводи	–	1,5р
6	Балони, резервуари, цистерни:		
	.1 які працюють під тиском, у тому числі балони без клапанів;	1,5р	–
	.2 які працюють без тиску;	Наливом до верху повітряної труби	У зборі з системою
	.3 балони з вкрученими клапанами	1р повітрям	–
7	Арматура	1,5р, але не менше 0,2МПа	–
<i>Примітки:</i> 1. р – найбільший робочий тиск у системі, для вуглекислотної системи – розрахунковий тиск балона або резервуара, МПа. 2. Арматура в зборі повинна випробовуватися на герметичність закриття тиском не менше 1,25р. Клапани вуглекислотних балонів повинні випробовуватися на щільність найбільшим тиском розірвання запобіжних мембран відповідно до 3.8.2.6.1. 3. Випробування системи на судні повинне проводитися в зборі після виконання всіх монтажних робіт. 4. Трубопроводи, зазначені в 3.1.1 і 3.2.1, випробувані в цеху гідравлічним тиском 1,5р, на судні можуть випробовуватися тиском 1р. 5. Трубопроводи водопожежної системи на судах валовою місткістю більше 500 (див. 3.2.5.1) повинні випробовуватися тиском не менше 1МПа.			

3.13.2 Випробування систем у дії повинне проводитися за схваленими Регістром програмами з метою перевірки їхньої працездатності, дії пускових пристроїв, а на головних судах – підтвердження регламентованого часу випуску вогнегасної речовини в приміщення, які захищаються.

При цьому на головних судах для системи вуглекислотного гасіння високого тиску потрібний пробний пуск розрахункової кількості вуглекислого газу в одне з приміщень, яке захищається.

Пробний пуск може не робитися, якщо Регістру будуть надані достатні обґрунтування.

4. СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

4.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

4.1.1 Все електричне обладнання, прилади, засоби індикації та сигналізації, фідери та електрична мережа систем пожежної сигналізації повинні відповідати вимогам **7.5** і **7.6** частини XI «Електричне обладнання», Кодексу СПБ, Кодексу про аварійно-попереджувальну сигналізацію та індикатори, а також вимогам Директиви Європейського Парламенту та Ради¹¹.

Системи і обладнання пожежної сигналізації повинні мати конструкцію, стійку до впливу температури навколишнього середовища, вібрації, вологості, струсам, ударам і корозії, які звичайно мають місце на суднах.

4.1.2 На пасажирських суднах панель керування повинна розташовуватися в судновому центрі безпеки.

Панель сигналізації, здатна індивідуально визначати кожний автоматичний чи ручний оповісник, що спрацював, повинна розташовуватися на ходовому містку.

На вантажних суднах панель керування повинна розташовуватися на ходовому містку або в ЦППК. У другому випадку на ходовому містку повинна знаходитися панель сигналізації.

У випадку наявності на судні поста керування вантажними операціями, або іншого приміщення, в якому розташовується пульт керування вантажними операціями, то в такому приміщенні повинна бути встановлена додаткова панель сигналізації.

На кожній панелі сигналізації або поблизу неї повинна розташовуватися чітка інформація про приміщення, які обслуговуються цією системою пожежної сигналізації, та про розташування її променів.

Панель сигналізації системи пожежної сигналізації вантажних суден і балконів пасажирських кают повинна, як мінімум, указувати промінь, в якому спрацював автоматичний чи ручний оповісник. Додатково в посту керування з постійною вахтою повинні бути зосереджені органи дистанційного керування закриттям протипожежних дверей і вимиканням вентиляторів.

Вахтовий персонал в постах керування з постійною вахтою повинний мати можливість знову включати вентилятори.

На пасажирських суднах, які побудовані 1 січня 2018 року або після цієї дати на випадок, якщо ходовий місток не обслуговується, звукова пожежна сигналізація повинна бути розташована в місці несення вахти під постійним наглядом відповідального члена екіпажу.

Панелі керування на центральному посту керування повинні мати індикацію відкритого чи закритого стану протипожежних дверей, індикацію підключеного чи відключеного стану оповісників, аварійно-попереджувальної сигналізації і вентиляторів.

4.1.3 Система сигналізації виявлення пожежі не повинна використовуватися для будь-якої іншої мети, за винятком закривання з панелі керування протипожежних дверей і виконання інших подібних функцій (див. **3.12.2**).

Якщо протипожежні двері є також водонепроникними (див. **7.12** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»), вони не повинні автоматично закриватися при спрацюванні пожежних оповісників.

Автоматичені і ручні оповісники повинні бути приєднані до визначених променів системи виявлення пожежі. Інші датчики, наприклад, датчики відкривання спринклерних клапанів повинні бути приєднані до інших/окремих променів.

4.2 СИСТЕМА СИГНАЛІЗАЦІЇ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

4.2.1 Стационарні системи сигналізації виявлення пожежі.

4.2.1.1 Стационарна система сигналізації виявлення пожежі повинна установлюватися для захисту:

.1 житлових і службових приміщень і постів керування (див. **4.2.1.2**);

.2 машинних приміщень категорії А з періодичним безвахтовим обслуговуванням і машинних приміщень категорії А, у яких установлення системи і обладнання автоматичного і дистанційного ке-

¹¹ Директива Європейського Парламенту та Ради 2009/45/ЕС від 6 травня 2009 року стосовно правил та стандартів безпеки для пасажирських суден, що набула чинності 15 липня 2009 року, (переглянута версія зі змінами, внесеними Директивами Комісії 2010/36/EU та (EU) 2016/844 та Директивою Європейського Парламенту та Ради (EU) 2017/2108).

рування схвалене Регістром замість постійного вахтового обслуговування приміщення і головна рушійна установка та пов'язані з нею механізми, включаючи основні джерела електроенергії, обладнані в різному ступені автоматичним або дистанційним керуванням і постійно перебувають під наглядом вахтового персоналу в посту керування;

.3 вантажних приміщень, в яких перевозяться небезпечні вантажі в упаковці (див. 7.2.7), а також вантажних приміщень на пасажирських суднах, які є недоступними, крім випадків, коли судно здійснює настільки нетривалі рейси, що застосування цієї вимоги є недоцільним;

.4 приміщень для перевезення транспортних засобів, приміщень спеціальної категорії і приміщень з горизонтальним способом навантаження і вивантаження (приміщень ро-ро) (див. 4.2.1.3).

Система сигналізації виявлення пожежі не установлюється на відкритих палубах, що використовуються для перевезення транспортних засобів із паливом у баках;

.5 балконів кают пасажирських суден, у випадку якщо меблі і обробка на таких балконах не такі, як визначено в 2.1.1.9.

Стационарна система сигналізації виявлення пожежі для балконів кают повинна відповідати вимогам Кодексу СПБ і циркуляру IMO MSC.1/Circ.1242;

.6 закритих приміщень з інсинераторами. Закритих приміщеннях, розташованих на відкритій палубі, де розташовані інсинератори, суміщених приміщеннях для інсинераторів/відходів та будь-якому приміщенні зберігання відходів;

.7 спеціальних електричних приміщень.

В приміщеннях з мінімальним ризиком виникнення пожежі, таких як порожні простори (в яких не зберігаються займісті речовини), особисті ванні кімнати, громадські туалети, приміщення зберігання вогнегасних речовин, шафи зберігання інвентаря для прибирання (в яких не зберігаються займісті речовини), простори на відкритих палубах і закритих ділянках прогулянкових палуб з незначним або повністю відсутнім ризиком виникнення пожежі, що мають природну вентиляцію через постійні отвори, оповісники можуть не установлюватися.

4.2.1.2 При захисті житлових і службових приміщень та постів керування повинне бути виконане наступне:

.1 димові оповісники повинні установлюватися на усіх трапах, в усіх коридорах і на усіх шляхах евакуації в межах житлових приміщень, як передбачено в 4.2.1.2.2 – 4.2.1.2.4.

Оповісники на трапах повинні розташовуватися на самому високому рівні прогону трапу і на кожному другому прогоні трапу до низу.

Повинна бути розглянута доцільність установлення спеціальних димових оповісників у вентиляційних каналах;

.2 на пасажирських суднах, що перевозять більше 36 пасажирів, стационарна система сигналізації виявлення пожежі повинна установлюватися і розташовуватися так, щоб забезпечувати виявлення диму в службових приміщеннях, постах керування і житлових приміщеннях, включаючи коридори, трапи і шляхи евакуації в межах житлових приміщень;

.2.1 стационарна система сигналізації виявлення пожежі повинна мати здатність дистанційно визначати конкретне місце виникнення пожежі кожним окремим автоматичним оповісником.

Якщо до стационарної системи сигналізації виявлення пожежі не входять засоби дистанційного визначення місця виникнення пожежі кожним окремим автоматичним оповісником, то не повинно допускатися обслуговування яким-небудь променем більше ніж однієї палуби в межах житлових і службових приміщень і постів керування, за виключенням променя, обслуговуючого вигородку трапу;

.2.2 в кожній каюті повинний бути установлений пожежний оповісник. Якщо цей оповісник уразі приведення в дію подає звуковий сигнал, відключення звуку з панелі керування не допускається;

.2.3 промінь автоматичних і ручних оповісників не повинний розташовуватися більше ніж в одній головній вертикальній зоні, за винятком балконів кают;

.2.4 вся головна вертикальна зона, утримуюча атріум (тобто громадські приміщення, що охоплюють три і більше відкриті палуби), повинна бути захищена на всій площі системою виявлення диму;

.3 на пасажирських суднах, що перевозять не більше 36 пасажирів, в кожній окремій вертикальній або горизонтальній зоні, в усіх житлових і службових приміщеннях і, якщо Регістр вважає це необхідним, в постах керування, за винятком приміщень, які не становлять істотної пожежної небезпеки, таких як порожні простори, де не зберігаються горючі матеріали, громадські туалети,

індивідуальні ванні кімнати, комори для зберігання вогнегасних засобів (вуглекислого газу тощо) і подібні приміщення, установлюється або:

.3.1 стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі, установлена і улаштована так, щоб виявляти пожежу в таких приміщеннях, а також забезпечувати виявлення диму в коридорах, трапах і шляхах евакуації в межах житлових приміщень; або

.3.2 стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі, установлена і улаштована так, щоб забезпечувати виявлення диму в коридорах, трапах і шляхах евакуації в межах житлових приміщень, якщо установлена автоматична спринклерна система, улаштована так, щоб захищати такі приміщення (див. табл. 3.1.2.1);

.3.3 стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі повинна бути здатна дистанційно і індивідуально визначати кожний автоматичний і ручний оповісник;

.3.4 установлені в каютах оповісники у разі їхнього приведення в дію повинні також подавати або викликати спрацювання звукового сигналу в приміщенні, де вони установлені;

.4 автоматичні оповісники можуть спрацювати під впливом тепла, диму або інших виділюваних при горінні продуктів; полум'я або будь-якого сполучення цих факторів.

Регістр може розглянути можливість застосування автоматичних оповісників, що спрацьовують під впливом інших факторів, за умови, що вони є не менше чутливими, ніж оповісники, зазначені вище.

В холодильних камерах, сушильних приміщеннях, саунах, частинах камбузів, які використовуються для готування гарячої їжі, пральнях та інших приміщеннях, де може бути присутня пара чи дим, можуть використовуватися теплові оповісники;

.5 на вантажних суднах житлові і службові приміщення захищаються стаціонарною системою сигналізації виявлення пожежі і/або автоматичною спринклерною системою пожежогасіння і сигналізації виявлення пожежі залежно від способу захисту наступним чином:

.5.1 при способі захисту ІС: стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі повинна бути установлена і улаштована так, щоб забезпечувати виявлення диму в усіх коридорах, трапах і шляхах евакуації в межах житлових приміщень;

.5.2 при способі захисту ІС: повинна бути установлена стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі, улаштована так, щоб забезпечувати виявлення диму в усіх коридорах, трапах і шляхах евакуації в межах житлових приміщень. Крім того повинна бути установлена автоматична спринклерна система, улаштована так, щоб захищати житлові приміщення, камбузи та інші службові приміщення (див. табл. 3.1.2.1);

.5.3 при способі захисту ІІС: стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі повинна бути установлена і улаштована так, щоб забезпечувати виявлення пожежі в усіх житлових і службових приміщеннях, забезпечуючи виявлення диму в усіх коридорах, трапах і шляхах евакуації в межах житлових приміщень, за винятком приміщень, які не становлять істотної пожежної небезпеки, таких, як порожні приміщення, санітарні приміщення тощо. Крім того, повинна бути установлена стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі, улаштована так, щоб забезпечувати виявлення диму в усіх коридорах, трапах і шляхах евакуації в межах житлових приміщень. Проте, немає необхідності обладнувати стаціонарною системою сигналізації виявлення пожежі службові приміщення, розташовані удалині від блоку житлових приміщень;

.6 якщо стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі необхідна для захисту приміщень, інших, ніж зазначені в **4.2.1.2.1**, в кожному такому приміщенні установлюється принаймні один оповісник, що відповідає вимогам Кодексу СПБ.

.7 промінь не повинний проходити через приміщення двічі. Якщо це практично нездійсненно (наприклад, у велих громадських приміщеннях), то частина променя, яка повинна проходити через приміщення другий раз, повинна установлюватися як можна далі від інших частин цього променя;

.8 машинні приміщення категорії А і приміщення ро-ро повинні обслуговуватися окремими променями автоматичних пожежних оповісників.

4.2.1.3 Система сигналізації виявлення пожежі, яка установлюється в приміщеннях для перевезення транспортних засобів, приміщеннях спеціальної категорії і приміщеннях з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, повинна забезпечувати швидке виявлення пожежі на початковій стадії.

Типи автоматичних оповісників та їхнє розташування повинні визначатися із урахуванням впливу вентиляції та інших відповідних факторів.

Після установлення система сигналізації виявлення пожежі повинна бути випробувана за зви-

чайних умов вентиляції для визначення середнього часу її реагування.

Система сигналізації виявлення пожежі в приміщеннях спеціальної категорії може не встановлюватися, якщо в приміщеннях несеться ефективна дозорна служба у вигляді постійної пожежної вахти протягом усього рейсу.

4.2.1.4 Автоматичні оповісники повинні бути розміщені таким чином, щоб забезпечувалася їхня оптимальна ефективність.

Необхідно уникати місць, розташованих поблизу бімсів і вентиляційних каналів, або інших місць, характер повітряних потоків у яких може негативно вплинути на роботу автоматичних оповісників, а також місць, в яких вони можуть піддаватися ударам або бути пошкоджені.

Оповісники, установлені на підволоці, повинні відстояти від перегородок не менше ніж на 0,5 м, за винятком коридорів, комор і трапів.

Максимальні площі і відстані для встановлення автоматичних оповісників повинні відповідати табл. 4.2.1.4.

Таблиця 4.2.1.4

Оповісник	Максимальна площа палуби, яка обслуговується оповісником, м ²	Максимальна відстань між центрами, м	Максимальна відстань від перегородок, м
Тепловий	37	9	4,5
Димовий	74	11	5,5

На ґрунті характеристик, отриманих на випробуваннях і погоджених із Регістром, можуть бути допущені відступи від вимог табл. 4.2.1.4.

Автоматичні оповісники, розташовані під рухомими палубами/платформами в приміщеннях для перевезення транспортних засобів, приміщеннях спеціальної категорії і приміщеннях з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, також повинні відповідати застосовним вимогам табл. 4.2.1.4.

При захисті машинних приміщень теплоімпульсними оповісниками максимальна площа палуби, яка обслуговується оповісником, повинна становити 50м², а відстань між центрами – не більше 6 м.

4.2.1.5 У вантажних приміщеннях, зазначених в **4.2.1.1.3** та **4.2.1.1.4**, за винятком приміщень, зазначених в **1.5.4.3.2**, **1.5.4.4.2** і **1.5.9**, може бути встановлена система виявлення диму, яка працює за принципом добору проб повітря з приміщень, схваленого Регістром типу, що відповідає вимогам **4.2.1.6**.

4.2.1.6 Система виявлення диму, яка працює за принципом добору проб повітря з приміщень, повинна включати наступні основні компоненти: димодобірники, систему трубопроводів для добору проб повітря, триходові клапани, якщо система виявлення диму підключена до стаціонарної системи газового пожежогасіння, панель керування, і відповідати таким вимогам::

.1 повинна забезпечувати безупинну роботу. За погодженням із Регістром можуть бути допущені системи, які працюють за принципом послідовного сканування, за умови що інтервал (I) між двома скануваннями одного і того ж приміщення не перевищує 120с і забезпечує час (T), зазначений в **4.2.1.6.10**.

Інтервал (I), з допуском 20%, визначається за формулою

$$I = 1,2 \times T \times N, \quad (4.2.1.6.1)$$

де: N – кількість точок сканування;

.2 розташування труб для добору проб повітря повинне бути таким, щоб можна було легко установити місце виникнення пожежі;

.3 повинна бути виготовлена і встановлена таким чином, щоб запобігати витоку токсичних, легкозаймистих або вогнегасних речовин у будь-яке житлове чи службове приміщення, пост керування або машинне приміщення, а також виключати можливість запалення легкозаймистої суміші газу і повітря;

.4 повинно бути передбачено не менше одного димодобірника для кожного вигородженого приміщення, у якому потрібно забезпечити виявлення диму.

Якщо приміщення призначене для перевезення нафти або рефрижераторних вантажів, а також інших вантажів, для яких потрібна система виявлення диму, за погодженням із Регістром можуть бути передбачені засоби для ізоляції димодобірників у цьому приміщенні.

У вантажних трюмах, де передбачені газопроникні палуби твіндеку, димодобірники повинні розташовуватися як у верхній, так і в нижній частинах трюмів;

.5 розташування димодобірників повинне забезпечувати їхню оптимальну ефективність, при цьому відстань від димодобірника до будь-якої ділянки розташованої над ним палуби, виміряна по горизонталі, не повинна перевищувати 12м.

Розташування димодобірників у приміщеннях із примусовою вентиляцією повинне визначатися з урахуванням впливу вентиляції.

У верхній частині кожного каналу витяжної вентиляції повинно бути передбачено, принаймні, по одному додатковому димодобірнику. Додатковий димодобірник повинний бути постачений відповідною системою фільтрації для запобігання пилового забруднення;

Димодобірники не повинні розміщуватися в місцях, де вони можуть бути пошкоджені в результаті ударів та інших впливів.

.6 кількість димодобірників, приєднаних до кожної труби для добору проб, повинне забезпечувати виконання вимог **4.2.1.7**;

.7 до однієї і тієї ж точки для добору проб повітря можуть приєднуватися димодобірники тільки одного вигородженого приміщення;

.8 труби для добору проб повітря повинні бути такими, які самоосушуються, і бути захищені від пошкоджень в результаті ударів або інших впливів при вантажних операціях;

.9 чутливий елемент системи повинний спрацьовувати до того, як щільність диму усередині вимірювальної камери досягне величини, при якій ослаблення світла перевищить 6,65% на метр;

.10 повинно бути передбачено не менше двох вентиляторів, що дублюють один одного, для добору проб повітря.

Подача вентилятора повинна бути достатньою для забезпечення функціонування системи при нормальному режимі роботи вентиляції в районі, який захищається. Розмір труби, яка під'єднується, повинний визначатися з урахуванням усмоктувальної потужності вентилятора, а устрій трубопроводу повинний задовольняти вимоги **4.2.1.7**.

Вентилятори, залежно від потужності і довжини трубопроводів повинні забезпечувати час (T) загальної затримки спрацювання системи не більше 15с. Усмоктувальна потужність вентилятора повинна бути достатньою, щоб забезпечити спрацювання системи в найбільше віддалених районах протягом заданого часу, як зазначено в **4.2.1.7**;

.11 на панелі керування повинна бути забезпечена можливість спостерігати дим в окремих трубах для добору проб повітря;

.12 повинні бути передбачені пристрої для контролю повітряного потоку в усмоктувальних трубах, які забезпечують добір однакових обсягів повітря від кожного підключеного димодобірника;

.13 внутрішній діаметр труб для добору проб повітря повинний бути не менше 12мм.

При використанні труб одночасно і у стаціонарній газовій системі пожежогасіння, їхній мінімальний розмір повинний бути достатнім для підведення кількості вогнегасної речовини, що вимагається для гасіння, в захищене приміщення, протягом відповідного часу;

.14 повинні бути передбачені пристрої для періодичної продувки труб для добору проб повітря стиснутим повітрям;

.15 панель керування повинна розташовуватися на ходовому містку, в ЦППК або станції вуглекислотного пожежогасіння. Якщо панель керування встановлена в ЦППК або станції вуглекислотного пожежогасіння, панель сигналізації повинна розташовуватися на ходовому містку.

На панелі керування і панелях сигналізації, або поблизу від них, повинна бути чітка інформація про приміщення, які обслуговуються.

Повинна бути передбачена можливість перевірки панелі керування системи виявлення диму за методикою, погодженої з Регістром;

.16 повинна бути передбачена можливість випробування системи на вірне спрацювання із поверненням в режим нормальної роботи без заміни будь-яких елементів;

.17 виявлення диму або інших продуктів горіння повинне викликати світловий і звуковий сигнали на панелі керування і на панелях сигналізації;

.18 повинний здійснюватися контроль за джерелами живлення, необхідними для роботи системи, з метою виявлення втрати живлення.

Втрата живлення повинна викликати світловий і звуковий сигнали на панелі керування і на ходовому містку, які повинні відрізнятися від сигналу про виявлення диму (див. також **7.5.4** частини XI «Електричне обладнання»);

.19 на панелі керування повинні бути передбачені засоби для ручного підтвердження одержання всіх сигналів про аварії або несправності.

Звукові оповісники звукової аварійної сигналізації на панелі керування і панелях сигналізації можуть бути відключені вручну.

На панелі керування повинні бути чітко розмежовані пристрої індикації нормального режиму роботи системи, аварії, прийнятих сигналів тривоги, несправностей і відключених сигналів;

.20 система повинна бути улаштована таким чином, щоб після усунення аварії і несправностей вона могла автоматично налаштуватися на нормальний режим роботи;

.21 повинні бути передбачені відповідні інструкції і запасні частини, необхідні для проведення випробувань, технічного обслуговування і ремонту системи.

4.2.1.7 Після монтажу система повинна бути перевірена в роботі з використанням димогенеруючої машини або її еквіваленту як джерела диму. Після того як дим надійде в найбільше віддалений димодобірник, на панелі керування повинний з'явитися сигнал тривоги протягом не більше 180с для автомобільних палуб і не більше 300с для трюмів для контейнерів і генерального вантажу.

4.2.2 Ручна сигналізація.

4.2.2.1 Оповісники ручної пожежної сигналізації повинні бути передбачені на судах, які відповідно до **4.2.1.1** обладнані стаціонарною системою сигналізації виявлення пожежі.

4.2.2.2 Ручні оповісники пожежної сигналізації повинні бути встановлені в усіх житлових приміщеннях, службових приміщеннях і постах керування, із урахуванням вимог **4.2.1.2.3.3**.

Не вимагається установа ручних оповісників в окремих приміщеннях в межах житлових приміщень, службових приміщень і постів керування.

Ручні оповісники повинні бути встановлені біля кожного виходу (усередині чи зовні) на відкриту палубу із коридору, таким чином, щоб будь-яка частина коридору не знаходилась далі ніж за 20м від ручного оповісника.

4.2.2.3 Службові приміщення і пости керування, які мають тільки один вихід, який веде безпосередньо на відкриту палубу, повинні мати ручний оповісник на відстані не більше ніж в 20м від виходу.

Відстань від виходу до ручного оповісника повинна вимірятися довжиною шляху евакуації з урахуванням трапів і/або коридорів.

4.2.2.3.1 Не вимагається установа ручних оповісників в окремих приміщеннях, які мають низьку пожежну небезпеку або непожежонебезпечних взагалі, наприклад, в порожніх просторах і станціях вуглекислотного пожежогасіння.

Не вимагається установа ручних оповісників на виходах із ходового містка у випадку, якщо панель пожежної сигналізації розташована на ходовому містку.

4.2.2.4 В приміщеннях спеціальної категорії оповісники ручної пожежної сигналізації повинні бути встановлені так, щоб ніяка частина приміщення не знаходилась на відстані більше ніж за 20м від оповісника, а по одному із них повинні бути біля кожного виходу із таких приміщень.

4.2.2.5 Усі оповісники ручної пожежної сигналізації повинні бути пофарбовані в червоний колір і достатньо освітлені в нормальних і в аварійних умовах.

Кнопка оповісника повинна розміщуватися за склом.

4.2.2.6 Будь-яка, що вимагається, стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі з ручними оповісниками повинна бути у постійній готовності до негайного спрацювання.

Для окремих приміщень, за особливим погодженням, може бути передбачена можливість відключення системи сигналізації виявлення пожежі на час проведення специфічних робіт. В цьому випадку засоби відключення оповісників повинні мати можливість автоматичного приведення системи в режим нормального функціонування після закінчення заданого часу.

4.2.3 Захист машинних приміщень без постійної вахти.

4.2.3.1 Машинні приміщення категорії А без постійної вахти, а також повітряводи повітря, яке підігрівається, і димоходи головних котлів, допоміжних котлів відповідального призначення паропродуктивністю більше 3 т/год. і котлів з органічними теплоносіями (у тому числі утилізаційних) у таких приміщеннях повинні бути обладнані автоматичною сигналізацією виявлення пожежі (див. також **2.2.4** частини IX «Механізми»).

4.3 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ

4.3.1 Автоматичною сигналізацією попередження про пуск вогнегасної речовини повинні бути обладнані приміщення, у яких за нормальних умов експлуатації працюють члени екіпажу, або в які вони мають доступ, обладнані для цієї мети дверима або вхідними люками, у тому числі закриті

вантажні приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження і трюми контейнеровозів, які перевозять охолоджувані контейнери.

В звичайних вантажних приміщеннях, а також у невеликих приміщеннях (компресорних, малярських тощо), які обладнані тільки місцевим керуванням пуску засобів пожежогасіння, наявність попереджувальної сигналізації не вимагається.

4.3.2 Сигнал попередження про пуск системи пожежогасіння повинний подаватися тільки в межах того приміщення, куди вводиться вогнегасна речовина.

Засоби подачі звукового сигналу повинні розташовуватися так, щоб сигнал був чутним по всьому захищеному приміщенні за усіх працюючих механізмів, був відмінним від інших звукових сигналів шляхом регулювання звукового тиску або характеру звуку.

4.3.3 Сигналізація попередження повинна вмикатися автоматично при активації будь-якого пускового пристрою або при одержанні доступу безпосередньо до пускового пристрою (відкриванні дверей, зняття блокування тощо).

При цьому повинна забезпечуватися автоматична затримка (не менше 20с) надходження вогнегасної речовини в захищене приміщення на період часу від початку роботи сигналізації, щоб люди могли залишити приміщення до моменту початку введення вогнегасної речовини.

4.3.4 Сигнал попередження про пуск системи пожежогасіння повинний бути чіткий, добре чутний серед шуму в приміщенні, за тоном відрізнятися від інших сигналів.

На додаток до звукового сигналу згідно **4.3.2** повинний бути встановлений світловий сигнал:

«ГАЗ! ВИХОДЬ!»,

а для приміщень, захищених системою аерозольного пожежогасіння –

«АЕРОЗОЛЬ ! ВИХОДЬ!».

Одночасно з сигналом попередження про пуск системи пожежогасіння перед входом у приміщення, захищене системою пожежогасіння, повинен спрацювати встановлений світловий сигнал:

«ГАЗ! НЕ ВХОДИТИ!», «АЕРОЗОЛЬ! НЕ ВХОДИТИ!», залежно від випадку.

4.3.5 Звуковий сигнальний пристрій у насосному приміщенні нафтоналивних суден повинний бути: пневматичним, який приводиться в дію сухим чистим повітрям, або електричним іскробезпечного типу, або електричним з приводним механізмом, розташованим поза насосним приміщенням.

5. ПРОТИПОЖЕЖНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЗАПАСНІ ЧАСТИНИ ТА ІНСТРУМЕНТ

5.1 ПРОТИПОЖЕЖНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1.1 Предмети протипожежного забезпечення повинні відповідати вимогам Кодексу СПБ, бути схваленого типу і в будь-який час готові до використання.

Повинні бути забезпечені зручність розміщення та легкий доступ до предметів протипожежного забезпечення

На пасажирських суднах місця розташування предметів протипожежного забезпечення повинні бути позначені вказівниками із фотолюмінесцентного матеріалу або за допомогою висвітлення. Такі фотолюмінесцентні вказівники або висвітлення повинні відповідати вимогам **8.5.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення» та Кодексу СПБ.

5.1.2 Залежно від розмірів і призначення судна норми забезпечення переносними засобами протипожежної техніки, апаратами, інвентарем і видатковими матеріалами повинні бути прийняті відповідно до табл. 5.1.2.

Предметами забезпечення на додаток до зазначеного в табл. 5.1.2 повинні забезпечуватися судна:

які перевозять небезпечні вантажі, згідно з **7.2.10**;

нафтозбиральні згідно з **6.4.11**;

зі знаками **FF** і **FFWS** в символі класу згідно з **6.6.11**;

обладнані гвинтокрильними майданчиками/палубами, зі знаками **HELIDECK**, **HELIDECK-F** чи **HELIDECK-H**, згідно з **6.1.1.3**;

призначені для перевезення контейнерів на відкритій палубі, або вище неї, згідно з **6.7.2**

5.1.3 Знімні предмети забезпечення (рукави, ручні стволи, переносні піногенератори тощо) повинні мати приєднувальну арматуру швидко-змикального стандартного типу і розміру, прийнятого для даного судна.

Якщо на судні кожний пожежний кран не забезпечений власним рукавом і стволом, повинна бути забезпечена повна взаємозамінність стволів і з'єднувальних головок.

Матеріал предметів забезпечення і приєднувальної арматури повинний бути стійким до впливу морського середовища.

У вибухонебезпечних зонах, приміщеннях і просторах, а також на відкритих палубах нафтоналивних і нафтозбиральних суден, хімовозів і газовозів, повинні застосовуватися предмети забезпечення та арматура, які виключають можливість іскроутворення.

Ручні стволи і з'єднувальні головки з алюмінієвого сплаву (з антикорозійним покриттям) не повинні використовуватися на відкритих палубах нафтоналивних суден і хімовозів.

5.1.4 Пожежні рукави повинні відповідати таким вимогам:

.1 мати довжину не менше 10м, але не більше:

.1.1 15м – в машинних приміщеннях;

.1.2 20м – в інших, ніж зазначені в **5.1.4.1.1**, приміщеннях і на відкритих палубах;

.1.3 25м – на відкритих палубах суден з максимальною шириною більше 30м.

Довжина рукавів у будь-якому разі повинна бути достатньою для подачі струменя води в будь-яке із приміщень, в яких може знадобитися їхнє застосування.

Довжина рукавів, у разі їхньої не відповідності вимогам **5.1.4.1.1—5.1.4.1.3** (як стандартної довжини) повинна забезпечувати ефективне і безперешкодне застосування, згідно з вимогами **3.2.6.2**, як другого (суцільного нестандартної довжини) рукава), та виконання вимог **5.1.4.3**;

.2 повинні бути виготовлені із схвалених зносостійких матеріалів, у тому числі з тих, що не піддаються руйнуванню мікроорганізмами (гниттю);

.3 рукави в зборі зі стволами повинні розміщуватися біля пожежних кранів або на видних місцях на рукавних катушках або в касетах.

На відкритих палубах суден рукави в зборі зі стволами повинні розміщуватися у вентильованих шафах або вигородках, які захищають від бризок. На шафах і вигородках повинен бути напис «ПК», виконаний червоною фарбою;

.4 на пасажирських суднах повинний бути передбачений принаймні один пожежний рукав для кожного із пожежних кранів і ці рукави повинні використовуватися тільки для гасіння пожежі або перевірок при навчальних тривогах та оглядах.

Крім того, у внутрішніх приміщеннях пасажирських суден, які перевозять більше 36 пасажирів, пожежні рукави повинні бути постійно приєднані до пожежних кранів.

Таблиця 5.1.2

№з/п	Предмети забезпечення	Кількість предметів забезпечення, які повинні бути на кожному судні
1	2	3
1	Пожежні рукави з приєднувальною арматурою (див. 5.1.4) .1 для води; .2 для розчину піноутворювача	За кількістю установлених на судні пожежних кранів За кількістю кранів, до яких передбачений підведення розчину піноутворювача від стаціонарної системи піногасіння. В кількість рукавів, призначених для приєднання до кранів, розташованих на верхніх палубах, допускається зараховувати рукави, що вимагаються п/п. 1.1 для подачі води, якщо розмір цих рукавів відповідає тому, який потрібний для подачі розчину піноутворювача
2	Ручні пожежні стволи та їхні приналежності: .1 комбіновані – для одержання компактного і розпиленого струменя (див. 5.1.5); .2 повітряно-пінні (див. 5.1.6); .3 пінозливники-подовжувачі (див. 5.1.7); .4 переносні піногенератори або переносні установки комбінованої піни (див. 5.1.19); .5 труби-подовжувачі (див. 5.1.7).	.1 За кількістю встановлених на судні пожежних кранів. .2 На судах з гвинтокрильною палубою повинні бути передбачені додаткові 2 пожежні стволи відповідно до 6.1.1.3.3. За кількістю кранів, до яких підводиться розчин піноутворювача від стаціонарної системи піногасіння, але не менше 4. За кількістю повітряно-пінних стволів, передбачених для гасіння пожежі у вантажних танках. Подвосна розрахункова кількість 50% кількості переносних піногенераторів або установок комбінованої піни, передбачених для гасіння пожежі у вантажних танках.
3	Переносний пінний комплект (див. 5.1.8)	.1 В машинних приміщеннях – принаймні по 1 комплекту в приміщеннях, в яких розташовані ДВЗ, і 1 комплект в кожному котельному приміщенні або зовні біля входу в це приміщення. .2 У кожній станції роздачі палива і в шланговому приміщенні -1 комплект. .3 У виробничих приміщеннях, зазначених в 1.5.8.1, – по 1 комплекту на кожний установлений пожежний кран, проте більше ніж 3 комплекти на приміщення не вимагається. При площі приміщення менше 150м² може бути установлений 1 комплект. .4 На судах з приміщеннями, зазначеними в 1.5.4.3, 1.5.4.4 і 1.5.9, не менше 2 комплектів для використання в цих приміщеннях і додатково 1 комплект в кожному такому приміщенні, якщо в ньому перевозяться транспортні засоби з паливом у баках для пересування власним ходом. Немає необхідності передбачати комплекти для відкритих палуб, що використовуються для перевезення транспортних засобів з паливом у баках, а також для вантажних приміщень, що використовуються для перевезення транспортних засобів з паливом у баках, які завантажені у відкриті чи закриті контейнери. .5 Для відкритої палуби контейнеровозів – 2 комплекти.
4	Переносні пінні (ВП), порошкові (П) і вуглекислотні (ВВ) вогнегасники (див. 5.1.9). Застосування порошкових (П) вогнегасників допускається в усіх приміщеннях замість пінних (ВП) і вуглекислотних (ВВ) вогнегасників, за винятком приміщень, в яких розташоване електро- або радіо-обладнання під напругою більше 1000 вольт.	Судна валовою місткістю 1000 і більше повинні мати не менше 5 переносних вогнегасників. Мінімальна кількість вогнегасників, які повинні застосовуватися усередині постів керування, житлових і службових приміщень, визначається з розрахунку 2 вогнегасники на кожні повні та неповні 25м довжини ділянок палуб, на яких ці приміщення розташовані, але не менше, ніж потрібно за умовою їхнього розміщення відповідно до таких вказівок: .1 Пости керування: .1.1 на кожне приміщення: – 1 вогнегасник ВП; при цьому допускається установлення 1 вогнегасника в коридорі на групу невеликих приміщень загальною площею до 50м² за умови, що входи в ці приміщення розташовані поруч, в одному коридорі; – 1 додатковий вогнегасник ВВ, якщо ГРІЩ розташовані в ЦПК головними і допоміжними механізмами;

Продовження табл. 5.1.2

1	2	3
4	Переносні пінні (ВП), порошкові (П) і вуглекислотні (ВВ) вогнегасники (див. 5.1.9). Застосування порошкових (П) вогнегасників допускається в усіх приміщеннях замість пінних (ВП) і вуглекислотних (ВВ) вогнегасників, за винятком приміщень, в яких розташоване електро - або радіо-обладнання під напругою більше 1000 вольт.	.1.2 на кожне приміщення або групу приміщень (як зазначено в 4.1.1 цієї таблиці), де є електро- або радіообладнання, а також в сховищах карт – 1 вогнегасник ВВ; .1.3 на кожне приміщення, в якому розташовані аварійний дизель-генератор або пожежний дизель-насос – 1 вогнегасник ВП; .1.4 на приміщення рульової рубки – 2 вогнегасника П. Якщо площа рульової рубки менша 50м² – 1 вогнегасник П. Якщо рульова рубка прилягає до штурманської рубки і є двері, які забезпечують безпосередній доступ у штурманську рубку, у штурманській рубці не вимагається установлювати додатковий вогнегасник. Це ж стосується до центрів безпеки на пасажирських суднах, якщо вони розташовані в межах рульової рубки .2 Житлові і службові приміщення: .2.1 на кожні повні та неповні 25м довжини коридорів у межах кожної палуби і головної вертикальної зони – 1 вогнегасник ВП; .2.2 на кожні повні та неповні 250м² площі громадських приміщень – 1 вогнегасник ВП. При площі приміщення менше 15м² допускається використовувати вогнегасники, установлені поблизу цих приміщень; .2.3 в камбузах і пекарнях, які працюють на рідкому паливі, – 1 вогнегасник ВП на кожне приміщення. Для камбузів із фрітюрницями – 1 додатковий вогнегасник, здатний гасити кухонне топлене сало, жири та харчове масло; .2.4 в камбузах і пекарнях площею більше 50м², які працюють на електриці, вугіллі, парі або газі – 1 вогнегасник ВП або ВВ; .2.5 в інших службових приміщеннях – 1 вогнегасник ВП (якщо в коридорі біля входу в ці приміщення вогнегасники є, усередині приміщення встановлення їх не обов'язкове); .2.6 у вигородах трапів і вестибюлях – по 1 вогнегаснику ВП; .2.7 в коморах легкозаймистих (див. також 3.1.3.4) і горючих матеріалів – по 1 вогнегаснику ВП на кожне приміщення. При площі комори менше 50м² може бути допущено установлення вогнегасників у коридорі в безпосередній близькості біля входу в це приміщення або в групу невеликих за площею приміщень (сумарною площею не більше 50м²). .2.8 в приміщенні лазарету – 1 вогнегасник П. .3 На додаток до вогнегасників, зазначених в 4.1 і 4.2, кількість вогнегасників в інших приміщеннях судна повинна бути наступна: .3.1 В машинних приміщеннях з ДВЗ вогнегасники ВП повинні розміщатися так, що від будь-якого місця в приміщенні до вогнегасника необхідно було пройти не більше 10м. В кожному такому приміщенні повинно бути не менше 2 вогнегасників; .3.2 В машинних приміщеннях з котлами, які працюють на рідкому паливі, – 2 вогнегасники ВП біля кожного топкового фронту. Якщо в цьому приміщенні розташовані установки рідкого палива – додатково 2 вогнегасника ВП. .3.3 В закритих приміщеннях з генераторами інертного газу, інсинераторами, які працюють на рідкому паливі, і агрегатами обробки і видалення відходів – 2 вогнегасника ВП. .3.4 В машинних приміщеннях з паровими турбінами або паровими машинами закритого типу кількість вогнегасників – відповідно до 4.3.1. Проте, такі вогнегасники не вимагаються на доповнення до передбачених відповідно до 4.3.2.

Продовження табл. 5.1.2

1	2	3
4	Переносні пінні (ВП), порошкові (П) і вуглекислотні (ВВ) вогнегасники (див. 5.1.9). Застосування порошкових (П) вогнегасників допускається в усіх приміщеннях замість пінних (ВП) і вуглекислотних (ВВ) вогнегасників, за винятком приміщень, в яких розташоване електро - або радіообладнання під напругою більше 1000 вольт.	3.5 В приміщеннях, в яких розташовуються електричні машини або механізми: 3.5.1 в приміщенні, в якому встановлені головні механізми, які працюють на рідкому паливі або парі, якщо їхня сумарна потужність менше 740кВт – 1 вогнегасник ВВ; 3.5.2 в приміщенні, в якому встановлені головні механізми, які працюють на рідкому паливі або парі, якщо їхня сумарна потужність дорівнює або більше 740кВт – 2 вогнегасника ВВ; – на кожний електричний генератор або групу генераторів сумарною потужністю 500 – 1000кВт – 1 вогнегасник ВВ; – на кожне приміщення або групу (не більше трьох) невеликих приміщень з допоміжними механізмами з електроприводами і спеціальні електричні приміщення – 1 вогнегасник ВВ. Зазначені у цьому підпункті вуглекислотні вогнегасники повинні бути встановлені в перелічених приміщеннях незалежно від того, передбачається встановлення в таких приміщеннях пінних вогнегасників згідно інших підпунктів цієї таблиці чи ні. 3.6 В окремих приміщеннях, включаючи спеціальні електричні приміщення, які містять електророзподільні щити, – 2 вогнегасники ВВ на приміщення. У приміщеннях площею палуби менше 15м² – 1 вогнегасник ВВ біля входу до нього. 3.7 Біля входу в акумуляторні (крім тих, які обслуговують радіостанції та аварійне освітлення) – 1 вогнегасник ВВ на приміщення. 3.8 В приміщеннях допоміжних механізмів – 1 вогнегасник ВП, якщо площа приміщення 50м² і більше; у разі меншої площі може бути зарахований вогнегасник, який розташований поблизу входу в таке приміщення. 3.9 Для цистерн рідкого палива (за винятком розташованих у подвійному дні) – 2 вогнегасники ВП на кожне приміщення, до якого звернені стінки і палуби цистерн. Якщо в таких суміжних приміщеннях вогнегасники вже є, додаткової кількості не потрібно. 3.10 В приміщеннях вантажних насосів – 2 вогнегасника ВП; в інших насосних приміщеннях, станціях роздачі палива, шахтах бензопроводів, шлангових приміщеннях – 1 вогнегасник ВП на кожні 30 м² площі підлоги приміщення. 3.11 У виробничих приміщеннях – 2 вогнегасники ВП, якщо площа приміщення до 100м², плюс 1 вогнегасник ВП на кожні повні та неповні 250м² площі приміщення понад 100м². 3.12 В приміщеннях зварювальної майстерні та для зберігання зварювального обладнання – 1 вогнегасник ВП і 1 вогнегасник ВВ на кожне приміщення. 3.13 В приміщеннях спеціальної категорії та у вантажних приміщеннях для автотранспорту з паливом у баках; у вантажних приміщеннях з горизонтальним способом навантаження і вивантаження на кожній палубі – 1 вогнегасник ВП на кожні 20м довжини палуби з кожного борту. Біля в'їзду і входів у ці приміщення з житлових і машинних приміщень – по 1 вогнегаснику ВП. Не вимагається передбачати додаткові вогнегасники для відкритих палуб, що використовуються для перевезення транспортних засобів з паливом у баках, а також для вантажних приміщень, які використовуються для перевезення транспортних засобів з паливом у баках, що завантажені у відкриті чи закриті контейнери. 3.14 Біля кожного входу в машинні приміщення категорії А без постійної вахти – 1 вогнегасник ВП. 3.15 В приміщенні майстерні, яка є частиною машинного приміщення – 1 вогнегасник П.

Продовження табл. 5.1.2

1	2	3
4		.3.16 На палубі, у разі перевезення небезпечних вантажів на палубі, – 2 вогнегасники, кожний із яких має місткість не менше 6 кг сухого порошку, або рівноцінних. .3.17 На відкритій палубі наливних суден – 2 вогнегасники, кожний із яких має вагу не більше 23кг у зарядженому стані. .3.18 На суднах з гвинтокрильною палубою повинні бути передбачені додаткові вогнегасники ВВ відповідно до 6.1.1.3.2.
5	Вогнегасники пінні місткістю не менше 45л (див. 5.1.10) або вуглекислотні або порошкові з масою заряду не менше 16кг (див. 5.1.11). Застосування порошкових вогнегасників допускається в усіх приміщеннях замість вуглекислотних вогнегасників, за винятком приміщень, в яких розташоване електрообладнання під напругою більше 1000 вольт.	.1 В машинних приміщеннях, в яких розташовані ДВЗ, – в кількості згідно з 5.1.10.4. .2 В машинних приміщеннях, в яких розташовані парові турбіни або парові машини закритого типу, – в кількості згідно з 5.1.10.4, проте, вогнегасники не вимагаються, якщо приміщення захищене стаціонарною системою пожежогасіння згідно з табл. 3.1.2.1. .3 У виробничих приміщеннях, зазначених у 1.5.8.1, – 1 вогнегасник згідно з 5.1.11 на кожні повні та неповні 300м² площі кожного виробничого приміщення (обмеженого водо- і газонепроникними перегородками). .4 В приміщеннях з електрогенераторами або гребними електродвигунами сумарною потужністю 1000 – 5000кВт – по 1 вогнегаснику, відповідному до 5.1.11, на приміщення. .5 В окремих приміщеннях, які містять електророзподільні щити, якщо довжина щита більше 5м і приміщення не захищається системою об'ємного пожежогасіння, – по 1 вогнегаснику, відповідному до 5.1.11, на приміщення. .6 В спеціальних електричних приміщеннях, площею палуби 4м² та більше – по 1 вогнегаснику, відповідному до 5.1.11, на приміщення. .7 На суднах з гвинтокрильною палубою повинні бути передбачені додаткові вогнегасники відповідно до 6.1.1.3.1.
6	Вогнегасники пінні місткістю не менше 135л (див. 5.1.10) або вуглекислотні чи порошкові з масою заряду не менше 45кг (див. 5.1.11). Застосування порошкових вогнегасників допускається в усіх приміщеннях замість вуглекислотних вогнегасників, за винятком приміщень, в яких розташоване електрообладнання під напругою більше 1000 вольт.	.1 В машинних приміщеннях із установками рідкого палива, а також з котлами, що працюють на рідкому паливі – 1 вогнегасник на приміщення. Для приміщень з котлами потужністю менше 175кВт, які призначені для господарських потреб, або які захищені стаціонарними системами водяного пожежогасіння місцевого застосування, вогнегасник не вимагається. .2 В приміщеннях з електрогенераторами і гребними електродвигунами сумарною потужністю 5000кВт і більше – по 1 вогнегаснику, відповідному до 5.1.11, на приміщення. Замість 1 вогнегасника, передбаченого цим пунктом, можуть застосовуватися 3 вогнегасники відповідно до з/п. 5 цієї таблиці. .3 В спеціальних електричних приміщеннях з електричним обладнанням сумарною потужністю 5000кВт і більше – по 1 вогнегаснику, відповідному до 5.1.11, на приміщення. Замість 1 вогнегасника, передбаченого цим пунктом, можуть застосовуватися 3 вогнегасники відповідно до з/п. 5 цієї таблиці.
7	Металеві ящики з піском або тирсою (просоченою содою сухою деревною тирсою) (див. 5.1.12).	По 1 ящику: в кожному котельному приміщенні з котлами, які працюють на рідкому паливі, на ту частину приміщення, до якої звернені фронти котлів; в кожному приміщенні, де розташоване паливне обладнання; у районі ліхтарних, малярських, біля місць приймання і роздачі палива та інших пожежонебезпечних місцях, де можуть розлитися паливо або інші займисті рідини (крім машинних приміщень). Замість 1 ящика з піском або тирсою може бути допущений 1 вогнегасник ВП.
8	Покривала (див. 5.1.13).	.1 По 1 на кожні повні та неповні 40м довжини відкритої палуби нафтоналивних і пасажирських суден. .2 На усіх інших суднах, не зазначених у 8.1 цієї таблиці, – 1 при валовій місткості до 1000, і 2 при валовій місткості 1000 і більше.

Продовження табл. 5.1.2

1	2	3
8	Покривала (див. 5.1.13).	.3 В машинних приміщеннях категорії А суден валовою місткістю більше 500 – по 1 на кожне приміщення. .4 У виробничих приміщеннях, зазначених в 1.5.8.1, – по 1 на кожне приміщення. .5 На суднах з гвинтокрильною палубою – відповідно з 6.1.1.3.5.
9	Комплекти пожежного інструменту (див. 5.1.14).	При валовій місткості: до 2000 – 1 комплект; від 2000 до 4000 – 2 комплекти; від 4000 до 10000 – 3 комплекти; від 10000 і більше – 4 комплекти.
10	Комплекти спорядження для пожежників (див. 5.1.15).	.1 ³ На пасажирських суднах – 2 комплекти і додатково на кожні повні та неповні 80м довжини усіх пасажирських і службових приміщень на палубі, на якій вони розташовані, або, якщо таких палуб більше ніж одна, то на палубі, що має найбільшу загальну довжину зазначених приміщень, – по 2 комплекти відповідно до 5.1.15 і по 2 комплекти особистого спорядження відповідно до 5.1.15.1.1 – 5.1.15.1.3. На пасажирських суднах, які перевозять більше 36 пасажирів, – по 2 додаткові комплекти спорядження пожежника для кожної вертикальної протипожежної зони.. Проте, для видгородок трапів, які утворюють окремі головні вертикальні протипожежні зони, і для головних вертикальних протипожежних зон на кінцях судна, що не включають приміщення категорій (6), (7), (8) або (12) (див. 2.2.1.3), не вимагається мати додаткові комплекти спорядження пожежника. .2 На нафтоналивних і комбінованих суднах валовою місткістю 500 і більше – 4 комплекти. .3 На вантажних суднах валовою місткістю 500 і більше – 2 комплекти. .4 На суднах з гвинтокрильною палубою повинне бути передбачене додаткове спорядження відповідно до 6.1.1.3.4.
11	Переносні електричні або пневматичні дрилі (див. 5.1.16).	На усіх суднах валовою місткістю 4000 і більше – 1 шт. на судно.
12	Переносні пожежні мотопомпи ¹ у комплекті з приймальними і викидними рукавами і пожежними стволами (див. 5.1.17 і 8.7.2.5).	.1 На вантажних суднах валовою місткістю менше 500 згідно з 8.7.2.1, 8.7.2.6 – 1шт. на судно. .2 Як аварійний пожежний насос (див. 3.2.1.2) – 1 шт. на судно.
13	Міжнародне берегове з'єднання (див. 5.1.18).	На усіх суднах валовою місткістю 500 і більше і плавкранах – 1 комплект.
14	Піноутворювач	Повний запас відповідно до вимог 3.7.
15	Газоаналізатори: (див. 5.1.22)	
	.1 пари займистих рідин, відпрацьованих газів;	На суднах, які перевозять автотранспорт з паливом (крім дизельного) у баках, а також на суднах з приміщеннями, зазначеними в 1.5.4.3.1, 1.5.4.4.1 і 1.5.9 – 1;
15	.2 пари займистих рідин;	На нафтоналивних і комбінованих суднах – 1 (див. 5.1.22); На нафтоналивних суднах, обладнаних системою інертних газів, додатково повинний бути переносний газоаналізатор, придатний працювати в атмосфері інертних газів, – 1.
	.3 кисню;	На нафтоналивних і комбінованих суднах – 1 (див. 5.1.22);
	.4 кисню і виявлення газу	На суднах, які перевозять тверді навалювальні вантажі, що можуть виділяти отруті чи займисті гази, або можуть служити причиною зменшення вмісту кисню у вантажному приміщенні – 1
16	Водорозпилювальна приставка (див. 5.1.20).	.1 На пасажирських суднах, що перевозять більше 36 пасажирів, в кожному машинному приміщенні категорії А – по 2; .2 На пасажирських суднах, що перевозять більше 36 пасажирів, для кожної пари дихальних апаратів (див. 5.1.15.2) – по 1;

Закінчення табл. 5.1.2

1	2	3
16	Водорозпилювальна приставка (див. 5.1.20).	.3 В кожному приміщенні: для перевезення транспортних засобів; з горизонтальним способом навантаження і вивантаження; спеціальної категорії, якщо в ньому перевозяться транспортні засоби з паливом у баках для пересування власним ходом, – по 3. Не вимагається водорозпилювальна приставка для відкритих палуб, які використовуються для перевезення транспортних засобів з паливом у баках, а також для вантажних приміщень, що використовуються для перевезення транспортних засобів з паливом у баках, які завантажені у відкриті чи закриті контейнери.
17	Пожежні відра (див. 5.1.21)	На суднах, не обладнаних стаціонарною водопожежною системою, – 3.
18	Аварійний дихальний пристрій (АДП) (див. 5.1.23)	.1 В межах житлових приміщень: .1.1 на вантажних суднах – 2; .1.2 на пасажирських суднах – 2 в кожній головній вертикальній зоні. На пасажирських суднах, що перевозять більше 36 пасажирів – додатково до зазначеного ще 2 в кожній головній вертикальній зоні. Ця вимога не застосовується до вигоронок трапів, які утворюють окремі головні вертикальні зони, і до головних вертикальних зон на обох кінцях судна, що не включають приміщення категорій (6), (7), (8) або (12) (див. 2.2.1.3). .2 В машинних приміщеннях АДП повинні розміщатися в гарно видимих місцях, до яких легко дістатися у випадку пожежі, з урахуванням розташування обладнання і кількості людей, що звичайно працюють в приміщенні, при цьому: .2.1 в машинних приміщеннях категорії А, в яких знаходяться ДВЗ, що використовуються як головні механізми: .2.1.1 в центральному посту керування механізмами, якщо він розташований в машинному приміщенні – 1; .2.1.2 в районі майстерень – 1. Якщо є безпосередній вихід із майстерень, минаючи машинні приміщення, АДП не вимагається; .2.1.3 поруч із трапом, що є шляхом виходу із машинного приміщення, (див. 4.5.5.2 і 4.5.10.2 частини VII «Механічні установки») – по одному на кожній палубі або платформі; .2.2 в машинних приміщеннях категорії А, інших, ніж зазначені в 18.2.1, – 1, як мінімум, розташований згідно з 18.2.1.3; .2.3 в інших машинних приміщеннях необхідність наявності, кількість і розташування АДП визначається за погодженням із Регістром; .3 Повинні бути передбачені запасні АДП у кількості 2 одиниць для пасажирських суден і 1 – для вантажних суден. .4 На всіх суднах повинний бути передбачений принаймні один АДП для учбових цілей.

¹ На несамохідних нафтоналивних суднах замість мотопомпи повинний бути встановлений переносний ручний насос з подачею не менше 6м³/год при насадці діаметром 10мм і тиску біля ствола не менше 0,2 МПа. Насос повинний бути укомплектований двома приймальними рукавами довжиною по 4м з незворотним клапаном, двома викидними рукавами довжиною по 20м і ручним стволом комбінованого типу з насадкою діаметром 10мм.

² На пасажирських суднах в житлових та службових приміщеннях кількість вогнегасників та їхнє розташування повинні бути такими, щоб відстань від будь-якого місця до вогнегасника була не більше ніж 10м.

Вогнегасники, наскільки це практично можливо, повинні мати однакові методи їхнього застосування.

³ На пасажирських суднах обмежених районів плавання:

B-R3-RSN, довжиною 24м та більше, та на нових суднах **C-R3-RSN** та **D-R3**, довжиною 40м та більше, але меншою ніж 60м, – два комплекти спорядження для пожежника; **B-R3-RSN**, довжиною 24м та більше, але меншою ніж 40м, – два комплекти спорядження для пожежника, але може бути лише один запасний балон, заповнений стиснутим повітрям, для автономного дихального апарату;

B-R3-RSN, довжиною меншою ніж 24м, та на суднах **C-R3-RSN** та **D-R3**, довжиною меншою ніж 40м – спорядження для пожежника не вимагається.

⁴ Поблизу кожного електричного щита чи панелі, що має потужність 20кВт чи більше, повинні розташовуватися вогнегасники, які призначені для використання при високій напрузі.

.5 на вантажних суднах:

5.1 валовою місткістю 1000 і більше кількість пожежних рукавів визначається з розрахунку одного на кожні 30м довжини судна та один запасний рукав, але не менше п'яти рукавів на судно. У цю кількість не входять будь-які рукави, необхідні для будь-якого машинного чи котельного від-ділень. Регістр може вимагати збільшення кількості рукавів, щоб забезпечити достатню їхню кількість і доступність у будь-який час з урахуванням типу судна і характеру рейсів, здійснюваних судном.

Судно, що перевозить небезпечні вантажі, крім необхідних зазначених вище рукавів і стволів, повинне забезпечуватися додатково трьома рукавами і стволами;

5.2 валовою місткістю менше 1000 кількість пожежних рукавів розраховується відповідно до положень **5.1.4.5.1**. Проте, кількість рукавів ні в якому разі не повинна бути менша трьох.

5.1.5 Ручні пожежні стволи повинні мати насадки з отворами діаметром 12, 16 і 19мм або близькими до цих розмірів.

У житлових і службових приміщеннях немає потреби застосовувати насадки діаметром більше 12мм. На суднах валовою місткістю менше 150 допускається застосування насадок з отвором діаметром 10мм.

В машинних приміщеннях і на відкритих палубах насадки повинні забезпечувати максимальну витрату води через два струмені від стаціонарного насоса найменшої подачі при тиску біля кожного крана не менше зазначеного в табл. 3.2.1.1, проте немає необхідності застосовувати насадки з отвором діаметром більше 19мм.

Пожежні стволи повинні бути схваленого типу, комбінованими із запірним пристроєм. Допускається застосування стволів із пластиків, таких, як полікарбонат, за умови, що документально підтверджені їхні продуктивність і експлуатаційна надійність і стволи визнані придатними для експлуатації в морському середовищі.

5.1.6 Повітряно-пінні стволи для подачі піни низької кратності (див. **3.7**) від стаціонарних систем піногасіння повинні відповідати таким вимогам:

.1 на вантажних палубах нафтоналивних суден кожний ствол повинний забезпечувати подачу піни не менше 400л/хв., при цьому довжина струменя, за умови відсутності вітру, повинна бути не менше 15м (див. також **3.7.2.3**);

.2 в судових приміщеннях кожний ствол повинний забезпечувати подачу піни не менше 2л/хв. на квадратний метр площі палуби;

.3 кратність і час осушення виробленої піни лафетними і ручними стволами, не повинна відрізнятися більше ніж на $\pm 10\%$ від значень для піноутворювачів, визначених згідно з **3.7.1.2**, що повинно бути підтверджено випробуваннями їхніх прототипів.

5.1.7 Пінозливник-подовжувач з гачкоподібним розтрубом на одному кінці (для піни низької кратності) і труба-подовжувач з легкою опорою посередині (для піни середньої кратності) повинні бути довжиною близько 4м.

Замість пінозливника-подовжувача на додаток до звичайного повітряно-пінного ствола допускається застосовувати подовжений повітряно-пінний ствол з гачкоподібним розтрубом.

5.1.8 Переносний пінний комплект.

5.1.8.1 Переносний пінний комплект повинний складатися із пінного ствола/патрубка само-ежекційного типу або із окремим ежектором, який підключається до пожежної магістралі за допомогою пожежного рукава, разом із переносною посудиною з піноутворювачем місткістю не менше 20 л, та одії запасної посудини з піноутворювачем такою ж місткістю.

5.1.8.2 Пінний ствол/патрубок і ежектор повинні забезпечувати виробництво піни, придатної для гасіння палаючих нафтопродуктів, із інтенсивністю подачі розчину не менше 200л/хв. при робочому тиску в пожежній магістралі

5.1.8.3 Піноутворювач повинний бути схвалений Регістром на основі циркуляру ІМО MSC.1/Circ.1312.

5.1.8.4 Кратність піноутворення і час осушення (дренажа) піни, виробленої переносним пінним ком-плектом, не повинна відрізнятися більше ніж на $\pm 10\%$ від показників, наведених в циркулярі ІМО MSC.1/Circ.1312.

5.1.8.5 Переносні пінні комплекти повинні мати таку конструкцію, щоб не виходити із ладу під впливом негативних факторів, що звичайно мають місце на судні (засмічення, перепади на-волишньої температури, вібрація, вологість, струс, вплив корозії).

5.1.8.6 Комплекти повинні розміщуватися біля пожежних кранів.

5.1.9 Переносні вогнегасники повинні бути схваленого Регістром типу і конструкції з ураху-

ванням Керівництва ІМО (див. резолюцію А.951(23)) і відповідати таким вимогам:

.1 у вогнегасниках не повинна застосовуватися вогнегасна сполука, яка сама по собі або в передбачуваних умовах застосування виділяє токсичні гази в небезпечній для людини кількості;

.2 вогнегасники повинні мати захисні пристрої, які запобігають недопустимому підвищенню в них тиску;

.3 запасними зарядами повинні забезпечуватися 100% перших десяти вогнегасників і 50% вогнегасників, що залишилися, здатних до перезарядки на судні. Не вимагається, щоб загальна кількість запасних зарядів перевищувала 60 шт. На судні повинні бути інструкції по перезарядженню;

.4 за наявності вогнегасників, перезарядження яких не проводиться на судні, замість запасних зарядів повинні бути додаткові переносні вогнегасники тієї ж самої місткості, типу, об'єму вогнегасної речовини і в тій же кількості, як визначено в **5.1.9.3**;

.5 вогнегасники повинні розміщуватися в спеціальних утримувачах-кронштейнах швидкокорозійного типу в місцях, де вони добре помітні та легкодоступні у випадку пожежі, таким чином, щоб їхня працездатність не погіршувалася через погодні умови, вібрації та інші зовнішні фактори.

вогнегасники повинні розміщуватися на висоті не більше 1,5 м від палуби приміщення до ручок вогнегасника і не ближче ніж 1,5 м від джерел тепла;

.6 один із переносних вогнегасників, призначених для використання в якому-небудь приміщенні, повинний бути встановлений поблизу входу в це приміщення;

.7 кожний порошковий або вуглекислотний вогнегасник повинний мати місткість не менше 5 кг, а кожний пінний вогнегасник - не менше 9 л.

Маса будь-якого переносного вогнегасника не повинна перевищувати 23 кг.

Переносні вогнегасники повинні мати ефективність, яка, відповідно з визнаним міжнародним або національним стандартом, є, принаймні, рівноцінною ефективності пінного вогнегасника місткістю 9 л, що визначається при гасінні модельного вогнища пожежі класу А рангу 2А;

.8 вибір порошкових вогнегасників повинний виконуватися з урахуванням призначення вогнегасної порошкової сполуки;

.9 в машинних приміщеннях розташування вогнегасників повинне бути таким, щоб відстань від будь-якого місця в приміщенні до найближчого вогнегасника не перевищувала 10 м;

.10 вуглекислотні вогнегасники не повинні розміщуватися в житлових приміщеннях.

В постах керування і в інших приміщеннях, у яких розташоване електричне або електронне обладнання або засоби, необхідні для безпеки судна, повинні бути установлені вогнегасники, заряджені вогнегасною речовиною, яка не проводить електричний струм і не наносить шкоди обладнанню і засобам;

.11 переносні вогнегасники повинні мати пристрій, який вказує на те, що вони уже були використані;

.12 корпус та інші деталі вогнегасників, що піддаються внутрішньому тиску, повинні бути випробувані гідравлічним тиском:

– у 2,7 рази, перевищуючим максимальний робочий тиск, але не менше 5,5 МПа, – для вогнегасників низького тиску (з робочим тиском не більше 2,5 МПа при температурі навколишнього середовища 20°C);

– визначеним відповідно з визнаним національним стандартом із безпеки посудин, працюючих під тиском, для вогнегасників високого тиску (з робочим тиском більше 2,5 МПа при температурі навколишнього середовища 20°C);

.13 вогнегасники повинні бути придатні для експлуатації при впливі температур навколишнього повітря згідно табл. 2.3.1-2 частини VII «Механічні установки», з урахуванням використання матеріалів і максимального ступеня наповнення, установлених виробником.

Ступінь наповнення вуглекислотних вогнегасників не повинна перевищувати 0,75 кг/л;

.14 використовувані для виготовлення вогнегасників матеріали, які при експлуатації можуть піддаватися впливу морського середовища, повинні бути підібрані з урахуванням їхньої сумісності;

.15 на кожному вогнегаснику повинне бути чітке маркування, яке містить принаймні наступну інформацію:

.15.1 назва підприємства-виробника;

.15.2 типи пожеж, для яких вогнегасник придатний, і його вогнегасна спроможність (тобто, спроможність гасіння модельного вогнища пожежі за певних умов);

.15.3 тип і номінальна кількість вогнегасної речовини, зарядженої у вогнегасник;

.15.4 відомості щодо схвалення Регістром;

.15.5 інструкція з приведення вогнегасника в дію у вигляді декількох піктограм із пояснювальним текстом українською та англійською мовами;

.15.6 рік виготовлення;

.15.7 діапазон температур, в межах яких вогнегасник працездатний;

.15.8 випробний тиск;

5.1.10 Пінні вогнегасники місткістю не менше 45л і 135л повинні відповідати таким вимогам:

.1 вогнегасники повинні розміщуватися усередині приміщення, що захищається, на штатних місцях поблизу виходів.

Вода, яка застосовується для зарядження вогнегасників, повинна бути прісною;

.2 повітря для повітряно-пінних вогнегасників повинне міститися в балоні, призначеному виключно для цього вогнегасника. Запас повітря у балоні повинний перевищувати розрахункову кількість не менше ніж на 25%.

Повітряний балон повинний бути обладнаний манометром;

.3 вогнегасники місткістю не менше 135л повинні бути забезпечені рукавами, які намотані на моталки, що забезпечують можливість подачі піни в будь-яке місце приміщення (котельного відділення);

.4 розташування вогнегасників місткістю 45л (або рівноцінних) в машинних приміщеннях, зазначених в з/п. **5.1**, **5.2** табл. 5.1.2, повинне забезпечувати можливість подачі вогнегасної речовини на будь-яку частину паливної системи, системи змащення під тиском, на приводи, кожухи, які закривають частини турбін, що змащуються під тиском, двигуни і пов'язані з ними приводи та інші пожежонебезпечні об'єкти.

На вантажних судах вогнегасник місткістю 45л (або рівноцінний) може розташуватися зовні приміщення, для якого він призначений.

5.1.11 Вуглекислотні та порошкові вогнегасники з масою заряду не менше 16 і 45кг повинні відповідати таким вимогам:

.1 вуглекислотні вогнегасники не повинні застосовуватися у приміщенні такого об'єму, в якому у разі випуску всього заряду може створитися концентрація вуглекислого газу більше 5%;

.2 подача вогнегасної речовини повинна проводитися в будь-яку частину приміщення, яке захищається, по рукавах довжиною 10 – 15м і, у разі потреби, по трубопроводах;

.3 вогнегасники повинні розміщуватися в приміщеннях поблизу виходів і бути захищені від механічних пошкоджень.

5.1.12 Металеві ящики з піском або з просоченою содою сухою деревною тирсою повинні відповідати таким вимогам:

.1 місткість ящиків повинна бути не менше 0,1м³;

.2 кожний ящик повинний мати водонепроникну кришку, яка легко відкривається, і совок, а також пристрій для утримання кришки у відкритому положенні, якщо кришка не є такою, що легко знімається.

5.1.13 Покривала для гасіння полум'я повинні відповідати таким вимогам:

.1 повинні бути достатньо щільними і міцними;

.2 повинні виготовлятися, як правило, з негорючого матеріалу; може бути застосований чистий щільний войлок без начосу;

.3 покривала повинні зберігатися в спеціальних футлярах, які легко відкриваються, або шафках;

.4 мати площу не менше 3м² і форму близьку до квадрату або кола.

5.1.14 Комплекти пожежного інструменту повинні відповідати таким вимогам:

.1 в один комплект повинні входити одна сокира пожежна і один лом пожежний легкий;

.2 комплекти повинні розміщуватися на штатних щитах. Улаштування кріплень повинне допускати швидке знімання інструменту;

.3 на судах для перевезення автотранспорту з паливом (крім дизельного) у баках по 1 комплекту повинно бути розміщено біля виходів із житлових і машинних приміщень у вантажні приміщення.

5.1.15 Комплект спорядження для пожежника повинний відповідати положенням Кодекса СПБ і складатися із таких предметів:

.1 особистого спорядження, до якого входять:

.1.1 захисний одяг з матеріалу, схваленого компетентними органами типу, здатного захистити шкіру від тепла, яке випромінюється під час пожежі, опіків і ошпарювання; зовнішня поверхня повинна бути водостійкою; брезентові та полівінілхлоридні тканини для зовнішнього матеріалу костюмів не допускаються;

- .1.2 черевики з гуми або іншого неелектропровідного матеріалу;
- .1.3 жорсткий шолом, що забезпечує ефективний захист від удару;
- .1.4 переносний безпечний ручний ліхтар з мінімальним часом світіння 3 год.

На судах, які перевозять небезпечні вантажі, на нафтоналивних та інших судах, де є вантажні приміщення і простори, у яких присутня чи може утворюватися вибухонебезпечна суміш з повітрям горючих газів, пари або пилу, повинні бути передбачені вибухозахищені ліхтарі з рівнем і видом вибухозахисту 1Exd або 1Exr.

Група і температурний клас повинні відповідати категорії вантажу, який перевозиться. Наприклад, для нафти, гасу і ряду бензинів – 1Exd ІІАТЗ і 1Exr ІІТЗ;

.1.5 пожежна сокира з ручкою з дерева твердих порід; якщо для ручки застосований інший матеріал, він повинний бути покритий ізоляцією, яка не проводить електричний струм;

.2 автономного дихального апарату, який працює на стиснутому повітрі, балони якого повинні містити не менше 1200л повітря, або іншого автономного дихального апарату, здатного діяти не менше 30хв.

Автономний дихальний апарат, який працює на стиснутому повітрі, повинний бути оснащений звуковим сигналом і візуальним або іншим пристроєм для попередження користувача про недостатній запас повітря до того, як об'єм повітря в балоні зменшиться до 200л.

Автономний дихальний апарат, який працює на стиснутому повітрі, повинний відповідати положенням пункту 2.1.2.2 Кодекса СПБ до 1 липня 2019 року. Судна, побудовані до 1 липня 2012 року, також повинні відповідати вимогам цього пункту.

Для кожного дихального апарату повинний бути передбачений гнучкий вогнестійкий захисний трос довжиною близько 30м. Трос повинний бути випробуваний статичним навантаженням 3,5кН протягом 5хв. та витримати це навантаження без пошкодження. Трос повинний прикріплюватися до лямок апарата або спеціального паска гачком-заскочкою так, щоб запобігти від'єднанню апарата під час роботи із запобіжним тросом.

Для кожного необхідного автономного дихального апарата повинні бути передбачені два запасні балони або два запасні дихальні апарати. Усі повітряні балони для апаратів повинні бути взаємозамінними.

Пасажи́рські судна, що перевозять не більше 36 пасажирів, і вантажні судна, обладнані відповідним чином розташованим засобом повного перезарядження повітряних балонів очищеним повітрям, можуть мати тільки один запасний балон або один запасний дихальний апарат на кожний необхідний автономний дихальний апарат.

Пасажи́рські судна, що перевозять більше 36 пасажирів, повинні мати два запасні балони або два запасні дихальні апарати на кожний необхідний автономний дихальний апарат;

Пасажи́рські судна, що перевозять більше 36 пасажирів і побудовані 1 липня 2010 року або після цієї дати, повинні бути забезпечені належним чином розташованими засобами для повного перезарядження повітряних балонів очищеним повітрям.

Для забезпечення навчань по боротьбі з пожежею всі судна повинні бути забезпечені засобами перезарядження балонів або необхідною кількістю запасних балонів – не менше 1 комплекту для кожного обов'язкового дихального апарата, якщо додаткові запасні балони не вимагаються судовою системою керування безпекою.

Додаткові балони для навчань по боротьбі з пожежею не вимагаються для дихальних апаратів, що вимагаються додатково згідно з розд. 7 цієї частини, Кодексом IMSBC, Кодексом IBC або Кодексом МКГ.

Засобами для перезарядження повинні бути:

повітряні компресори з подачею живлення від головного і аварійного щита або від незалежного привода з мінімальною продуктивністю 60л/хв., але не перевищуючою 420л/хв.; або

автономні системи запасу повітря придатного тиску для перезарядження дихальних апаратів, які використовуються на судні, з об'ємом системи не менше 1200л на кожний із необхідних дихальних апаратів, але не перевищуючим 50 000 л вільного запасу повітря.

.3 на судах, побудованих 1 липня 2014 року або після цієї дати, в кожній пожежній партії для зв'язку між пожежними повинні бути передбачені як мінімум два переносних радіотелефонних апарати двостороннього зв'язку. Ці переносні радіотелефонні апарати двостороннього зв'язку повинні бути вибухобезпечного або іскробезпечного типу.

Судна, побудовані до 1 липня 2014 року, повинні відповідати вимогам цього пункту не пізніше першого огляду після 1 липня 2018 року.

На судах, які побудовані 1 січня 2018 року, або після цієї дати, в кожній пожежній партії, для зв'язку між пожежниками, повинні бути передбачені як мінімум два переносних радіотелефонних апарата двостороннього зв'язку. Ці апарати для суден, які працюють на ЗПГ (див. 6.8), суден з горизонтальним способом навантаження і вивантаження і суден з приміщеннями спеціальної категорії, повинні бути вибухозахищеного виконання.

Судна, побудовані до 1 січня 2018 року, повинні відповідати вимогам цього підпункту не пізніше дати першого дня періодичного огляду після 1 липня 2019 року.

.4 комплекти спорядження для пожежників і комплекти особистого спорядження повинні бути готовими до застосування і зберігатися в легкодоступних місцях, які відзначені постійним і чітким маркуванням і, якщо на судні є більше одного комплекту спорядження для пожежників або більше одного комплекту особистого спорядження, вони повинні зберігатися в місцях, найбільше віддалених один від одного.

На пасажирських судах принаймні два комплекти спорядження для пожежників і, крім того, один комплект особистого спорядження повинні бути в будь-якому такому місці. Принаймні два комплекти спорядження для пожежників повинні зберігатися в кожній головній вертикальній зоні;

5.1.16 Переносні електричні дрилі повинні мати електричний кабель достатньої довжини. Замість електричних допускаються пневматичні дрилі.

Електричні або пневматичні дрилі, зазначені в з/п 11 табл. 5.1.2, можуть бути зараховані до предметів, наявність яких вимагається нормами інших видів суднового забезпечення.

5.1.17 Переносні дизельні пожежні мотопомпи повинні відповідати таким вимогам:

.1 насос повинний забезпечувати одночасну роботу не менше двох ручних пожежних стволів з діаметром насадки не менше 12мм при тиску на виході із насосу не менше 0,2МПа і розрідженні у всмоктувальному трубопроводі не менше 0,05МПа; відцентрові насоси повинні мати само-всмоктувальні пристрої;

.2 двигун насоса повинний легко і швидко пускатися вручну або за допомогою спеціальних пускових пристроїв за плюсових і мінусових температур навколишнього повітря.

Двигун повинний мати паливо в кількості, яка забезпечує роботу насоса протягом 1,5год. без заправлення; на судні повинний бути додатковий запас палива для поповнення;

.3 кожна мотопомпа повинна поставлятися в комплекті з приймальними рукавами загальною довжиною 8м, обладнаними приймальною сіткою з незворотним клапаном, двома викидними рукавами довжиною біля 10м кожний, двома ручними стволами комбінованого типу з насадкою діаметром не менше 12мм і гайкою з розгалуженням для приєднання двох рукавів;

.4 розміри і тип з'єднувальної арматури викидних рукавів і стволів повинні бути однаковими з прийнятими на судні для стаціонарних систем водогасіння;

.5 мотопомпи повинні бути забезпечені пристосуваннями та інструментом відповідно до специфікації підприємства-виробника;

.6 мотопомпи, установлені на судах, які плавають у північних широтах (див. 6.10), необхідно розташовувати в опалюваних приміщеннях у комплекті з приймальними і викидними рукавами та стволами.

5.1.18 Міжнародне берегове з'єднання (див. рис. 5.1.18) для приймання води з берега повинне відповідати таким технічним вимогам:

зовнішній діаметр фланця – 178мм; внутрішній діаметр фланця – 64мм; товщина фланця – не менше 14,5мм; діаметр окружності, на якій розташовані центри отворів для болтів, – 132мм;

отвори: 4 відкриті прорізи до зовнішньої окружності фланця шириною 19мм, які розташовані на рівній відстані один від одного;

болти: 4шт. діаметром 16мм і довжиною 50мм; гайки до болтів: 4шт. діаметром 16мм; шайби до болтів: 8шт.

З'єднання з одного боку повинне мати фланець з гладкою поверхнею і зазначеними вище розмірами, а з другого боку – з'єднувальну гайку швидкозмикального типу, яка за розмірами і конструкцією відповідає арматурі судових пожежних кранів і рукавів. З'єднання, прокладка, болти і гайки повинні бути виготовлені з матеріалів, які витримують тиск 1МПа.

З'єднання в комплекті з прокладкою, 4 болтами, 4 гайками і 8 шайбами повинне зберігатися разом з іншим протипожежним забезпеченням у легкодоступному місці.

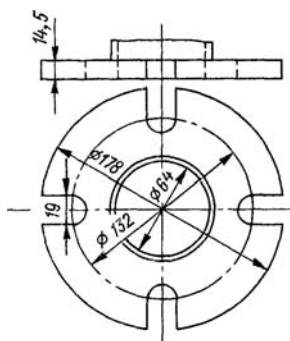


Рис. 5.1.18 Міжнародне берегове з'єднання (судно)

5.1.19 Переносні генератори повітряно-механічної піни середньої кратності і переносні установки комбінованої піни повинні відповідати таким вимогам:

- .1 продуктивність за розчином піноутворювача при тискові перед піногенератором або установкою комбінованої піни близько 0,6МПа – не менше 360л/хв. (див. також 3.7.2.2);
- .2 дальність польоту пінного струменя – не менше 8м;
- .3 розрахункова кількість піногенераторів або установок комбінованої піни визначається за формулою

$$n = Q/q, \quad (5.1.19.3)$$

де:

Q – продуктивність системи за розчином, л/хв.;

q – продуктивність піногенератора або установки комбінованої піни за розчином, л/хв.

50 % кількості піногенераторів або установок комбінованої піни і труб-подовжувачів, передбачених з/п 2.4 і 2.5 табл. 5.1.2, повинні розміщуватися в районі юта, решта – у районі бака чи середньої надбудови, якщо вона є.

5.1.20 Водорозпилювальна приставка повинна складатися з L -подібної труби з довгим боком близько 2м, пристосованим для приєднання до пожежних рукавів, і коротким боком близько 0,25м, обладнаним стаціонарною насадкою для утворення водяного туману або пристосованим для приєднання водорозпилювального ствола (насадки). Приставки повинні зберігатися поруч з кранами, а ті, що вимагаються для дихальних ізолюючих апаратів – поруч з ними.

5.1.21 Пожежні відра повинні бути забезпечені прядив'яним кінцем достатньої довжини і зберігатися на відкритих палубах у легкодоступних місцях.

Відра повинні бути пофарбовані в червоний колір і мати напис: «ПОЖЕЖНЕ».

5.1.22 На нафтоналивних і комбінованих судах газоаналізатори повинні відповідати вимогам:

- .1 повинна бути передбачена можливість використання переносних газоаналізаторів із трубопроводами для добору проб газу, передбачених згідно 9.14.1 частини VIII «Системи і трубопроводи»;
- .2 газоаналізатори повинні бути забезпечені пристроями калібрування;
- .3 газоаналізатори повинні мати необхідний комплект запасних частин, передбачений виробником.

Як альтернатива допускається постачання судна додатково одним приладом для вимірювання концентрації кисню і одним приладом для вимірювання концентрації займистої пари, або - наявність на судні двох газоаналізаторів, кожний із яких здатний виконувати заміри концентрації кисню і пари займистих рідин.

5.1.23 На всіх пасажирських судах і вантажних судах валовою місткістю 500 і більше повинні бути передбачені аварійні дихальні пристрої (АДП) схваленого Регістром типу, які повинні використовуватися тільки для аварійної евакуації із відсіку із небезпечною атмосферою.

АДП не повинні використовуватися членами екіпажу при боротьбі з пожежею і для входу в порожні приміщення або танки з недостатнім вмістом кисню, в таких випадках повинні використовуватися автономні дихальні апарати, зазначені в 5.1.15.2.

АДП повинні відповідати наступним вимогам:

- .1 забезпечувати тривалість роботи не менше 10хв.;
- .2 захищати очі, ніс і рот під час евакуації і складатися із капюшону, який повністю закриває голову, шию і може закривати частину плечей, або маски, яка повністю закриває обличчя таким

чином, щоб охоплювалися області навколо очей, носу і роту, і утримується на місці за допомогою відповідних пристосувань.

Капюшони і маски повинні бути виготовлені із вогнестійких матеріалів і включати прозоре вікно для огляду;

.3 не вимагати застосування рук при перенесенні не включеного АДП;

.4 забезпечувати просте і швидке надягання.

На кожному АДП повинні бути надруковані короткі інструкції або схеми, що чітко пояснюють його використання. Під час зберігання АДП повинні бути належним чином захищені від впливу навколишнього середовища.

На кожному АДП повинні бути надруковані вимоги до технічного обслуговування, торгівельна марка виробника і серійний номер, термін зберігання і дата виготовлення.

АДП, призначені для навчальних цілей, повинні мати чітке відповідне маркування.

Кількість АДП і місця їхнього розміщення повинні вказуватися на планах протипожежного захисту (див. **1.4**).

5.2 ЗАПАСНІ ЧАСТИНИ ТА ІНСТРУМЕНТ

5.2.1 На судні повинні бути запасні частини та інструмент згідно з табл. 5.2.1.

Таблиця 5.2.1

№ з/п	Запасні частини та інструмент	Кількість на судні
1	2	3
1	Водопожежна система:	
	.1 пожежний рукав кожної застосовуваної довжини і кожного застосовуваного діаметра із сполучною арматурою;	По 1 шт.
	.2 перехідні головки кожного застосовуваного розміру (якщо на судні є крани різних діаметрів);	По 2 шт.
	.3 швидкоз'єднувальна арматура (рукавні головки);	2 шт. кожного діаметра
	.4 швидкоз'єднувальна арматура (рукавні головки) для суден валовою місткістю 4000 і більше;	4 шт. кожного діаметра
	.5 кільця гумові ущільнювальні для з'єднання головок, стволів і апаратів;	5% загальної кількості, але не менше 10 шт.
	.6 рукавні затискачі;	4 (для суден валовою місткістю до 300 – за кількістю рукавів, але не більше 4 шт.)
	.7 ключі для змикання і розмикання головок (якщо вони встановлюються за допомогою спеціального ключа);	за кількістю пожежних кранів
	.8 пожежний кран кожного застосовуваного розміру в зборі;	1 шт.
	.9 маховичок до пожежного крана кожного застосовуваного розміру;	1 шт.
	.10 клапанні тарілки з ущільнювальними кільцями до пожежних кранів кожного застосовуваного розміру	1 шт.
2	Спринклерна система:	
	.1 спринклерні головки в зборі;	Кількість запасних спринклерних головок залежить від числа і типу у системах: 6 – що мають менше 300 головок; 12 – що мають від 300 до 1000 головок; 24 – що мають більше 1000 головок
	.2 ключі для спринклерних головок (якщо вони встановлюються за допомогою спеціального ключа);	1 шт. на секцію
2	.3 деталі для контрольно-сигнального пристрою	Комплект за ТУ на поставку
3	Системи водорозпилення, водяних завіс, водяного зрошення:	
	.1 розпилювачі різних типів, застосовані в системі;	5% загальної кількості установлених
	.2 ключ для установлення розпилювачів (якщо вони встановлюються за допомогою спеціального ключа)	1 шт.
4	Система піногасіння:	
	.1 пожежний кран кожного застосованого розміру в зборі;	1 шт.
	.2 ствол повітряно-пінний або піногенератор;	1 шт.
	.3 контрольне скло резервуарів;	1 шт.
	.4 кільця гумові для з'єднань	10 шт.

Закінчення табл. 5.2.1

1	2	3
5	Вуглекислотна система: .1 клапани балонів у зборі, при кількості балонів: менше 50 від 50 до 100 100 і більше	1 шт. 2 шт. 3 шт.
	.2 ключі для складання і демонтажу клапанів балонів та інших спеціальних клапанів;	1 компл. на станцію
	.3 заглушки, призначені для встановлення на трубах, які йдуть від клапанів балонів, при зніманні балонів;	25% кількості балонів
	.4 запобіжні мембрани;	За кількістю балонів
	.5 натискні втулки і шайби до них для запобіжних клапанів	10% кількості балонів
	.6 незворотні клапани;	5% загальної кількості, але не менше 1
	.7 випускні сопла кожного типу і розміру;	2 шт.
	.8 ваги для зважування балонів або прилад для вимірювання рівня вуглекислого газу;	1 шт.
	.9 деталі приладів контролю за рівнем вуглекислого газу в резервуарі	За ТУ на поставку
6	Система порошкового гасіння: .1 деталі пускових пристроїв ручного і лафетного стволів;	По 1 компл.
	.2 випускні сопла кожного типу і розміру;	1 – 2 шт.
	.3 ключі для складання і демонтажу клапанів, стволів, сопел	1 компл.
7	Аерозольна система: .1 генератор вогнегасного аерозолю	По одному генератору кожного застосованого типу
8	Загальні вказівки для всіх систем: .1 контрольно-вимірювальні прилади: манометри, вакуумметри, термометри кожного типу, які застосовуються в системах;	По 1 шт.
	.2 достатня кількість прокладного матеріалу для ремонту системи в судових умовах;	Комплект
	.3 плавкі вставки для автоматичного зачинення протипожежних дверей і заслінок;	За кількістю дверей і заслінок, автоматичне зачинення яких відбувається за допомогою плавких вставок.
	.4 запасні частини для насосів, вентиляторів, компресорів, двигунів, які обслуговують протипожежні системи;	Відповідно до розд. 10 частини VII «Механічні установки»
	.5 запасні частини для електричного обладнання систем пожежогасіння	Відповідно до розд. 21 частини XI «Електричне обладнання»

Передбачені норми поширюються тільки на стаціонарні протипожежні системи.

5.2.2 Запасні частини та інструмент для систем повинні зберігатися на станціях пожежогасіння. Запасні частини повинні бути марковані.

6. ВИМОГИ ДО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ СУДЕН І СПЕЦІАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НА СУДНАХ

6.1 СУДНА, ОБЛАДНАНІ ГВИНТОКРИЛЬНИМИ ПАЛУБАМИ

6.1.1 Протипожежний захист суден, обладнаних гвинтокрильними палубами.

6.1.1.1 Вимоги цього підрозділу є додатковими до вимог розд. 1 – 5 і застосовуються до протипожежного захисту гвинтокрильної палуби, ангарів і приміщень для заправлення і обслуговування гвинтокрилів.

6.1.1.1.1 У цьому підрозділі, додатково до зазначених в 1.2, вживаються такі визначення.

Ангар — спеціальне приміщення для зберігання і/або технічного обслуговування і ремонту гвинтокрилів.

Гвинтокрильна палуба – спеціально обладнане на судні місце для злітання і посадки гвинтокрилів, включаючи всю конструкцію, протипожежні засоби та інше обладнання, необхідне для безпечної експлуатації гвинтокрилів.

Гвинтокрильний устрій (helicopter facility) – комплекс технічних засобів, що включає гвинтокрильну палубу, обладнання для заправлення гвинтокрилів паливом і (якщо є) стиснутими газами і спеціальними рідинами, а також (якщо є) приміщення для обслуговування гвинтокрилів і ангари.

6.1.2 Протипожежний захист гвинтокрильних палуб.

6.1.2.1 На гвинтокрильній палубі повинні бути передбачені як основний, так і аварійний шлях евакуації з неї, а також доступ для персоналу пожежної і рятувальної партій. Ці шляхи евакуації повинні розташовуватися так далеко один від одного, наскільки практично можливо, і переважно – на протилежних сторонах гвинтокрильної палуби.

Якщо більше 50% площі гвинтокрильної палуби виступає за межі основної конструкції судна, два входи на гвинтокрильну палубу рекомендується розташовувати в межах таких нависаючих ділянок, що забезпечує у випадку пожежі на гвинтокрильній палубі наявність принаймні одного виходу з неї в навітряну сторону.

6.1.2.2 Гвинтокрильна палуба повинна бути захищена стаціонарною системою піногасіння згідно з з/п. 20 табл. 3.1.2.1 та водопожежною.

6.1.2.2.1 Стаціонарна система піногасіння.

Мінімальна продуктивність системи піногасіння гвинтокрильної палуби обумовлюється розміром площі, яка захищається, і видатком піни, при цьому мінімальна інтенсивність подачі розчину повинна бути не менше 6л/хв. на 1м² на площу кола діаметром (D) не менше найбільшої довжини гвинтокрила з обертовими несівним і хвостовим гвинтами.

Кількість піноутворювачу повинна забезпечувати покриття кола діаметром D протягом не менше 5хв. Подача піни при мінімальній інтенсивності подачі розчину повинна починатися протягом 30 с після включення в дію системи піногасіння.

Піноутворювач повинний бути придатний для використання із застосуванням морської води і відповідати вимогам не нижче тих, які прийняті Міжнародною організацією цивільної авіації (ICAO).

Розташування і характеристики обладнання системи піногасіння повинне забезпечувати гасіння високорозташованих агрегатів гвинтокрила.

Рекомендується передбачати додатковий 100% запас піноутворювача для забезпечення розрахунковою кількістю піноутворювача на випадок приймання гвинтокрила після часткового використання запасів піноутворювача при проведенні випробувань, навчань або гасіння пожежі.

6.1.1.2.2 Водопожежна система.

Кількість і розташування кранів водопожежної системи повинне бути таким, щоб забезпечити подачу двох струменів води в будь-яку частину гвинтокрильної палуби.

6.1.1.2.3 В безпосередній близькості від входу на гвинтокрильну палубу повинне бути передбачене і зберігатися поруч із засобами доступу на цю палубу наступне протипожежне забезпечення:

.1 принаймні два порошкових вогнегасники, які мають загальну місткість не менше 45кг;

.2 вуглекислотні вогнегасники, які мають загальну місткість не менше 18кг, або еквівалентні щодо них вогнегасники зі схваленим газоподібним вогнегасним складом.

Вогнегасники повинні бути обладнані гнучкими насадками для гасіння загорянь у верхній частині гвинтокрила;

.3 принаймні два ручні стволи схваленого комбінованого типу з рукавами достатньої довжини, щоб діставати до будь-якої частини гвинтокрильної палуби;

.4 принаймні два повних комплекти спорядження для пожежників додатково до необхідних відповідно до з/п. 10 табл. 5.1.2;

.5 принаймні наступне аварійно-рятувальне забезпечення, яке зберігається таким чином, щоб були забезпечені можливість його негайного використання і захист від впливу атмосферних умов:

- розсувний гайковий ключ;
- покривало для гасіння полум'я;
- різак для болтів з рукояткою довжиною не менше 60см;
- пожежний гак, крюк або багор;
- міцна ножівка по металу із 6-ма запасними полотнами;
- драбина/штормтрап;
- рятувальний лінх діаметром 5мм і довжиною 15м;
- пласкогубці із бічною кромкою для різання;
- комплект викруток;
- такелажний ніж в комплекті з ножами;
- великий монтажний лом (рекомендується);
- 3 пари вогнестійких рукавичок (рекомендується);
- велика рятувальна сокира, що не заклинюється (рекомендується);
- важільні ножиці або рівнозначний інструмент, ріжучий метал (рекомендується).

6.1.1.2.4 Осушувальні засоби в районі гвинтокрильної палуби повинні відповідати вимогам 7.12.6 частини VIII «Системи і трубопроводи».

6.1.3 Протипожежний захист приміщень для заправлення і обслуговування гвинтокрилів і ангарів.

6.1.3.1 Конструктивний протипожежний захист і устаткування стаціонарними системами пожежогасіння і пожежної сигналізації і протипожежним забезпеченням ангарів і приміщень, в яких розташовується обладнання для заправлення і обслуговування гвинтокрилів, повинні бути виконані як для машинних приміщень категорії А.

6.1.3.2 Обмежуючі конструкції ангарів і приміщень, де розміщується обладнання для заправлення і обслуговування гвинтокрилів, повинні бути сталевими.

6.1.3.3 Заправлювальна станція для гвинтокрилів повинна задовольняти наступним вимогам:

.1 обмежуючі конструкції і закриття отворів станції повинні забезпечувати її газонепроникність. Двері в станцію повинні бути сталевими;

.2 палуба повинна мати покриття, що виключає іскроутворення, а обладнання, пристрої і механізми повинні бути виконані таким чином, щоб виключити можливість іскроутворення;

.3 трубопроводи, кабелі, що проходять через обмежуючі конструкції станції, не повинні порушувати її газонепроникність.

.4 повинні бути передбачені обладнання дистанційної зупинки подачі із цистерн палива з безпечного місця у випадку виникнення пожежі.

Якщо встановлена гравітаційна система заправлення паливом, повинне забезпечуватися рівноцінне обладнання відключення подачі палива;

.5 при наявності декількох цистерн із паливом схема паливної системи повинна передбачати можливість подачі палива до гвинтокрила, що заправляється, одночасно тільки від однієї з них;

.6 зливання і збирання пролитого палива повинне проводитися в цистерну некондиційного палива;

.7 трубопроводи паливної системи повинні бути виготовлені зі сталі або рівноцінного матеріалу, бути по можливості короткими і мати захист від ушкоджень;

.8 установка для заправлення гвинтокрилів повинна мати вимірювальний прилад, що реєструє кількість виданого палива, гнучкий роздавальний шланг зі стволем, постаченим samozапірним клапаном, і обладнання, яке виключає підвищення тиску в паливній системі, що перевищує допустимий системою.

6.1.3.4 Кількість і розташування кранів водопожежної системи повинне бути таким, щоб забезпечити подачу трьох струменів води в будь-яку частину ангару.

6.1.3.5 В ангарах і приміщеннях, в яких розташоване обладнання для заправлення гвинтокрилів, у відповідних місцях повинні бути написи: «НЕ ПАЛИТИ!».

6.1.3.6 Зберігання в ангарах легкозаймистих рідин і матеріалів, лакофарбових матеріалів, мастил, гідролічних рідин та палива не допускається.

6.2 СУДНА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

6.2.1 Загальні вимоги.

6.2.1.1 Протипожежний захист суден спеціального призначення повинний бути виконаний залежно від кількості людей на борту:

- .1 до 60 осіб – як для вантажних суден валовою місткістю більше 500;
- .2 від 60 до 240 осіб – як для пасажирських суден, що перевозять не більше 36 пасажирів;
- .3 більше 240 осіб – як для пасажирських суден, що перевозять більше 36 пасажирів.

6.2.1.2 Протипожежний захист виробничих приміщень, зазначених в 1.5.8, повинний бути виконаний із урахуванням призначення виробничого приміщення і розташованого в ньому обладнання.

В загальному випадку протипожежний захист виробничих приміщень повинний виконуватися як для службових приміщень, зазначених в 1.5.3.

6.2.2 Комори вибухових речовин (крюйт-камери).

6.2.2.1 На судах спеціального призначення допускається улаштування комор вибухових речовин (крюйт-камер), які повинні бути одного із наступних типів:

- .1 вбудовані крюйт-камери – приміщення, які становлять невід'ємну частину судна;
- .2 знімні крюйт-камери – переносні крюйт-камери місткістю 3 м^3 і більше, які не становлять невід'ємної частини судна;
- .3 ящики для вибухових речовин – переносні крюйт-камери місткістю менше 3 м^3 , які не становлять невід'ємної частини судна.

6.2.2.2 Вбудовані крюйт-камери повинні розташовуватися у носовій або кормовій частині судна з віддаленням від гребного вала, гвинта і стерна не менше ніж на одне водонепроникне приміщення.

Вбудовані крюйт-камери не повинні розташовуватися під житловими приміщеннями, постами керування і бути суміжними з ними.

6.2.2.3 Вбудовані крюйт-камери не повинні прилягати до машинних приміщень категорії А, камбузів або інших пожежонебезпечних приміщень.

Якщо необхідне розташування крюйт-камери поблизу від зазначених приміщень, повинний бути передбачений кофердам принаймні 0,6м, який розділяє обидва приміщення.

Такий кофердам повинний бути обладнаний вентиляцією і не повинний використовуватися для зберігання будь-чого.

Одна з перегородок, яка утворює кофердам, повинна мати конструкцію класу А-15, проте, якщо це перегородка з машинним приміщенням категорії А, то у цьому випадку перегородка повинна бути класу А-30.

6.2.2.4 Доступ у вбудовані крюйт-камери повинний здійснювати, як правило, з відкритої палуби, але ні в якому разі не повинний здійснюватися через приміщення, зазначені у 6.2.2.2 і 6.2.2.3.

6.2.2.5 Знімні крюйт-камери і ящики для зберігання вибухових речовин повинні розташовуватися на відкритій палубі у місцях, захищених від безпосереднього впливу моря. Такі місця повинні бути захищені від теплого повітря і небезпечних випарів, які можуть виходити з камбузів, насосних відділень тощо.

Також повинні бути розглянуті можливі небезпеки, пов'язані із впливом радіовипромінювання на деякі вибухові речовини.

6.2.2.6 Ящики для вибухових речовин повинні розташовуватися на відкритій палубі принаймні на висоті 0,1м над палубою і на такій же відстані від будь-якої рубки в місцях, звідки зручно викидати їхній вміст за борт.

6.2.2.7 Вбудовані крюйт-камери повинні бути вигороджені водонепроникними конструкціями класу А-15.

Якщо приміщення, суміжні з крюйт-камерою, не містять горючих матеріалів, конструкції можуть бути класу А-0.

Крюйт-камери повинні бути ізольовані негорючими матеріалами, що запобігають конденсації вологи.

6.2.2.8 Через крюйт-камери можуть проходити трубопроводи прісної або морської води, осушувальних систем, а також трубопроводи систем, установлених безпосередньо в крюйт-камерах. Трубопроводи інших систем можуть проходити через крюйт-камеру, якщо вони поміщені у водонепроникний канал (шахту).

6.2.2.9 Крюйт-камери повинні бути обладнані засобами, що забезпечують надійне закривання для запобігання несанкціонованого доступу.

6.2.2.10 Повинні бути встановлені стелажі, опори та інші пристосування для безпечного розміщення вибухових речовин у контейнерах схваленого типу з мінімальною кількістю прокладних матеріалів. Такі пристосування повинні виключати зсув або падіння контейнерів із вибуховими речовинами при хитаючи.

Висота верхньої полиці стелажів від підлоги повинна бути не більше 1,8м. Полиці стелажів повинні мати отвори для стікання води з верхніх на нижні полиці при роботі системи зрошення.

6.2.2.11 Настили крюйт-камер повинні мати постійне нековзне покриття, що виключає іскроутворення.

6.2.2.12 Вільний об'єм крюйт-камер у завантаженому стані повинний становити не менше 70% повного об'єму крюйт-камери. При цьому об'єм приміщення повинний бути таким, щоб на 1м² припадало не більше 100кг вибухових речовин або 1000 детонаторів.

6.2.2.13 Вбудовані крюйт-камери повинні бути обладнані природною або штучною вентиляцією з полум'яперериваючою арматурою, що забезпечує підтримання температури у крюйт-камері не вище ніж 38°C.

6.2.2.14 Знімні крюйт-камери повинні мати водонепроникну металеву конструкцію, ізольовану зсередини негорючими матеріалами як конструкція класу А-15.

6.2.2.15 На знімній крюйт-камері повинна бути табличка із зазначенням її маси порожнем і максимальної допустимої маси вибухових речовин.

6.2.2.16 Знімні крюйт-камери повинні бути обладнані ефективною природною вентиляцією, забезпеченою полум'яперериваючою арматурою.

6.2.2.17 Крюйт-камери повинні бути обладнані автоматичними тепловими оповісниками, які спрацьовують при підвищенні температури понад 40°C.

Відповідна світлова і звукова сигналізація від цього оповісника повинна бути на ходовому містку та у каюті старшого помічника капітана.

6.2.2.18 Вбудовані і знімні крюйт-камери повинні бути обладнані системою зрошення відповідно до 3.6.

На засобах керування системою зрошення повинне бути маркування, що вказує на їхнє призначення.

6.2.2.19 Крюйт-камери повинні бути обладнані шпігатами.

На трубах, що йдуть від шпігатів, повинні бути встановлені клапани, які в умовах нормальної експлуатації повинні бути постійно закритими.

Керування клапанами повинне здійснюватися ззовні крюйт-камери.

6.2.2.20 Вбудовані і знімні крюйт-камерах повинні мати чіткі написи такого змісту:

- .1 «Крюйт-камера»;
- .2 «Не допускається використання відкритого вогню»;
- .3 «Двері крюйт-камери повинні бути зачинені на замок»;
- .4 «Вхід із сірниками і запальничками заборонено»;
- .5 «Не піднімати разом із вмістом» (для знімних крюйт-камер).

6.2.2.21 Ящики для зберігання вибухових речовин повинні мати водонепроникну металеву конструкцію при товщині стінок і кришки не менше 3мм. Там, де на ящик можуть падати прямі сонячні промені, повинні бути передбачені сонячні екрани.

6.2.2.22 На ящиках для зберігання вибухових речовин повинні бути передбачені чіткі написи такого змісту:

- .1 «Ящик для зберігання вибухових речовин»;
- .2 «Не допускається використання відкритого вогню»;
- .3 «Ящик повинний бути закритий на замок».

6.2.2.23 Електричне обладнання у крюйт-камерах повинне відповідати 19.4.3 та іншим застосовним вимогам частини XI «Електричне обладнання» та іншим застосовним вимогам зазначеної частини.

6.2.2.24 Підричники повинні зберігатися окремо від вибухових речовин.

6.2.2.25 Для спорядження зарядів та іншої підготовки вибухових речовин до використання повинні бути передбачені спеціальні зарядні приміщення, які повинні бути утворені сталевими конструкціями і розташовуватися на відкритій палубі з віддаленням від постів керування, житлових і службових приміщень.

Перегородки, палуби і обладнання зарядних приміщень повинні бути облицьовані матеріалами, що виключають іскроутворення.

6.2.3 Перевезення небезпечних вантажів.

Перевезення небезпечних вантажів на судах спеціального призначення повинне виконуватися відповідно з положеннями підрозд. 7 «Небезпечні вантажі» Кодексу SPS¹² з поправками.

6.3 НАФТОНАЛИВНІ СУДНА (> 60°C)

6.3.1 Протипожежний захист нафтоналивних суден (> 60°C) повинний бути виконаний як для вантажних суден із урахуванням наступного:

.1 повинна бути встановлена стаціонарна палубна система піногасіння, яка задовольняє вимоги 3.7;

.2 водопожежна система повинна додатково відповідати вимогам 3.2.5.4;

.3 повинні бути додатково передбачені два комплекти спорядження для пожежників згідно з/п. 10.2 табл. 5.1.2.

6.3.2 Додатково до вимог 6.3.1 повинне бути виконане наступне:

.1 вантажні танки не повинні бути суміжними з житловими приміщеннями;

.2 повітрязабірники та інші отвори, які ведуть у житлові приміщення, не повинні бути звернені у бік вантажної зони.

Вхідні двері, в перегородках надбудов і рубок, звернені у бік вантажної зони, можуть встановлюватися тільки у випадках, якщо вони не ведуть до житлових приміщень;

.3 на верхній палубі на відстані близько 2м від надбудови, в якій розташовані житлові і службові приміщення, повинний бути встановлений суцільний комінгс, який простягається від борту до борту, висотою не менше 150мм;

.4 машинні приміщення категорії А повинні розташовуватися, як правило, у кормовій частині судна поза районом вантажних і зливальних цистерн.

6.3.3 За наявності установок підігрівання вантажу повинні бути передбачені заходи, які запобігають його нагріванню до температури, яка не менше ніж на 15°C нижче температури його спалаху.

6.4 НАФТОЗБИРАЛЬНІ СУДНА І ЗБИРАЧІ НАФТОВМІСНИХ ТРЮМНИХ ВОД

6.4.1 Протипожежний захист нафтозбиральних суден повинний бути виконаний як для нафтоналивних суден у тій мірі, у якій це застосовне до конкретного проекту судна, і додатково відповідати вимогам 6.4.4 – 6.4.10.

Якщо зовнішні обмежуючі конструкції надбудов і рубок, що вигороджують житлові приміщення і включають будь-які навісні палуби, на яких перебувають такі приміщення, захищені сталеву перегородкою, що екранує ці обмежуючі конструкції від вантажної зони і встановленою на відстані не менше 3м від них від борту до борту, то виконання положень 2.4.3 відносно протипожежної ізоляції обмежуючих конструкцій класу А-60, а також 2.4.4 і 2.4.5 відносно отворів у цих обмежуючих конструкціях, не потрібно. У перегородці, що екранує, допускаються отвори для вільного проходження людей, а також трубопроводів судових систем, швартовних і буксирних тросів тощо, загальна площа яких на кожному ярусі надбудови або рубки не повинна перевищувати 10% площі рівної добутку ширини борту на висоту ярусу надбудови або рубки.

6.4.2 Протипожежний захист нафтозбиральних суден (> 60°C) повинний бути виконаний як захист нафтоналивних суден (> 60°C) і додатково відповідати вимогам 6.4.4 і 6.4.10.

6.4.3 Протипожежний захист збирачів нафтовмісних трюмних вод повинний бути виконаний як захист нафтоналивних суден (> 60°C) і додатково відповідати вимогам 6.4.10.

6.4.4 Корпус, надбудови, конструктивні перегородки, палуби і рубки повинні бути виготовлені із сталі. Застосування алюмінієвого сплаву для виготовлення цих конструкцій не допускається.

6.4.5 Приміщення для знімного обладнання, яке використовується для збирання нафтопродуктів, повинні відповідати наступним вимогам:

.1 вогнестійкість їхніх конструкцій повинна відповідати вимогам 2.4.2 для службових приміщень категорії (9);

.2 вони повинні захищатися системою пожежогасіння згідно з/п. 6 табл. 3.1.2.1;

.3 можуть розглядатися як кофердами, зазначені в 2.4.7.

6.4.6 Судно повинне бути обладнане стаціонарною системою водяного зрошення зовнішніх

¹² Див. Резолюція IMO MSC.266(84): «Кодекс про безпеку суден спеціального призначення 2008 року (Кодекс SPS)».

поверхонь судна, що забезпечує інтенсивність подачі води:

.1 10 л/хв. на 1м довжини зовнішніх перегородок надбудови;

.2 5 л/хв. на 1м² горизонтальної площі вантажної зони.

Система зрошення, зазначена в **6.4.6.2**, може не установлюватися, якщо стаціонарна палубна система піногасіння забезпечує ефективне охолодження водою всієї площі вантажної зони за допомогою лафетних стволів, дистанційно-керованих із ходового містка.

6.4.7 Забортна вода у водопожежну систему і системи зрошення і піногасіння, зазначені в **6.4.6**, повинна надходити тільки від забортних отворів, розташованих у днищі судна.

6.4.8 З ходового містка повинний бути передбачений дистанційний пуск пожежних насосів, стаціонарних систем пожежогасіння для машинного приміщення категорії А і систем зрошення, зазначених в **6.4.6**.

6.4.9 Система гасіння піною високої кратності не повинна застосовуватися для захисту приміщень, зазначених в **6.4.5**.

6.4.10 На судні повинний бути передбачений стаціонарний або переносний прилад для визначення температури спалаху нафтопродуктів.

6.4.11 Для невеликих суден дедвейтом до 1000т, що виконують роботи по збиранню нафтопродуктів з поверхні моря епізодично, за погодженням із Регістром стаціонарна система автоматичного контролю повітряного середовища може бути замінена системою контролю переносними приладами, зазначеними в з/п. **15.1** табл. 5.1.2. При цьому повинна бути забезпечена можливість контролю повітряного середовища протягом усього часу перебування судна в плямі у місцях, зазначених **9.14.5** частини VIII «Системи і трубопроводи».

6.5. СТОЯНКОВІ СУДНА

6.5.1 Протипожежний захист стоянкових суден, які використовуються як плавучі готелі і гуртожитки, повинний бути виконаний залежно від кількості проживаючих на борту людей:

.1 до 60 осіб - як для вантажних суден валовою місткістю більше 500;

.2 від 60 до 240 осіб - як для пасажирських суден, які перевозять не більше 36 пасажирів;

.3 більше 240 осіб - як для пасажирських суден, які перевозять більше 36 пасажирів.

6.5.2 Протипожежний захист плавучих доків, електростанцій, майстерень і суден-складів повинний бути виконаний як для вантажних суден валовою місткістю більше 500.

Якщо на борту таких суден передбачається спеціальний персонал кількістю 50 осіб і більше, то протипожежний захист повинний бути виконаний у відповідності з вимогами **6.5.1.2** або **6.5.1.3**.

6.5.3 Для стоянкових суден, що експлуатуються тільки біля берегової причальної стінки, Регістр може переглянути зазначені у **6.5.1** і **6.5.2** вимоги, приймаючи до уваги умови експлуатації судна і заходи щодо його протипожежного захисту, які установлені проектантом судна за погодженням із замовником.

6.6. СУДНА, ЯКІ МАЮТЬ У СИМВОЛІ КЛАСУ ЗНАК ОСНАЩЕНОСТІ ЗАСОБАМИ БОРОТЬБИ З ПОЖЕЖАМИ НА ІНШИХ СУДНАХ

6.6.1 Протипожежний захист суден, які мають в символі класу знак оснащеності засобами боротьби з пожежами на інших судах, повинний бути виконаний як для вантажних суден із урахуванням наступного:

.1 корпус, надбудови, рубки і палуби повинні бути виконані зі сталі.

На судах із знаками **FF1WS**, **FF2WS**, **FF3WS** в символі класу допускається виготовлення надбудов і рубок із алюмінієвих сплавів за умови захисту їх системами протипожежної безпеки відповідно з **6.6.6** або **6.6.7**;

.2 конструктивний протипожежний захист повинний бути виконаний по способу ІС.

6.6.2 Судна повинні бути обладнані постом керування пожежно-рятувальними операціями.

Такий пост повинний розміщуватися так, щоб судові конструкції не перекривали, по можливості, огляд навколишньої акваторії з судна.

6.6.3 Ці судна повинні мати:

спеціальні системи та обладнання, мінімальна кількість яких зазначена в табл. 6.6.3-1 і табл. 6.6.3-2;

предмети протипожежного забезпечення відповідно з **6.6.11.1**;

додаткові засоби (системи) осушення відповідно до **7.1.10** і додаткові запаси палива згідно з **13.7.7** частини VIII «Системи і трубопроводи»;

додатковий службовий внутрішній зв'язок відповідно до 7.2.2 частини XI «Електричне обладнання».

6.6.4 Спеціальні системи, установлені на судах для боротьби з пожежею на інших об'єктах і для їхнього власного захисту (водяних завіс, водяного зрошення, водопожежна, піногасіння, порошкова), повинні відповідати також відповідним вимогам розд. 3 цієї частини і розд. 2, 4, 5 частини VIII «Системи і трубопроводи».

Якщо на судні встановлюються спеціальні системи пожежогасіння, не обумовлені в цьому розділі, вони повинні відповідати вимогам Правил в обсязі, погодженому з Регістром у кожному конкретному випадку.

Таблиця 6.6.3-1

Спеціальні системи	Знак у символі класу				
	FF1	FF1WS	FF 2	FF2WS	FF3WS
Водяних завіс ¹	—	+	—	+	+
Водяного зрошення ¹	—	+	—	+	+
Водопожежна	+	+	+	+	+ ²
Піногасіння	+	+	+	+	+
Порошкового гасіння	+ ³	+ ³	+ ³	+ ³	+ ³
Осушувальна ⁴	+	+	+	+	—
¹ Див. вимоги 6.6.6.6. ² Див. вимоги 6.8.8.2. ³ Див. вимоги 6.6.10.1. ⁴ Див. вимоги 7.1.10 частини VIII «Системи і трубопроводи».					

Таблиця 6.6.3-2

Спеціальне обладнання	Знак у символі класу		
	FF1, FF1WS	FF 2, FF2WS	FF3WS
Насоси, од.	2 – 4	2 – 3	1
Лафетні стволи:			
водяні, од.	4	3	2
з подачею одного ствола, м ³ /год.	2500	1200	100 ¹ /500/1000
довжиною струменя, м	150	120	80 ¹ /100/120
пінні, од.	2	— ²	— ²
порошкові ³ , од.	1	1	1
Клапанні коробки, од.	4	4	2
¹ Менше значення – для суден, зазначених в 6.6.8.2. ² Необхідність встановлення і характеристики визначає замовник відповідно до вимог 6.6.9.2. ³ Для суден, зазначених у 6.6.10.1.			

6.6.5 Обладнання спеціальних систем (насоси, арматура, лафетні стволи) може мати дистанційне керування з постів керування пожежно-рятувальними операціями.

Пневматичні і гідравлічні системи керування повинні одержувати живлення від двох незалежних джерел енергії.

Пристрої з електричним приводом повинні відповідати вимогам 5.1 – 5.3 частини XI «Електричне обладнання».

6.6.6 Система водяних завіс.

6.6.6.1 На судах зі знаками FF1WS, FF2WS або FF3WS у символі класу системою водяних завіс повинні бути захищені вертикальні поверхні корпусу судна, включаючи надбудови і рубки.

Система водяних завіс повинна цілком закривати силует судна, не створюючи при цьому перешкод видимості з ходового містка, постів керування пожежно-рятувальними операціями і майданчиків лафетних стволів з ручним керуванням.

6.6.6.2 На судах зі знаками FF1 або FF2 в символі класу, які не обладнуються системою водяних завіс, ілюмінатори повинні задовольняти вимоги 7.2.1.10 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

6.6.6.3 подача і напір насосів, які обслуговують систему, повинні бути достатніми для забезпечення водою розпилювачів з інтенсивністю, зазначеною в 3.5.2.

6.6.6.4 У випадках поділу системи запірними клапанами на секції, ручне керування ними з місця

їхнього установаження повинне забезпечуватися навіть за наявності дистанційного керування.

6.6.6.5 Система водяних завіс повинна захищати також майданчики лафетних стволів з ручним керуванням, при цьому водяна завіса повинна вмикатися безпосередньо біля кожного лафетного ствола.

6.6.6.6 Судно повинне бути обладнане системою водяних завіс разом із системою водяного зрошення або водорозпилення або однією з таких систем за умови забезпечення надійним захистом усіх зовнішніх поверхонь судна.

У будь-якому випадку літери **WS** у знаку символу класу зберігаються.

6.6.7 Системи водяного зрошення і водорозпилення.

6.6.7.1 Система водяного зрошення або водорозпилення на судах зі знаками **FF1WS**, **FF2WS** або **FF3WS** у символі класу повинна захищати вертикальні зовнішні поверхні корпусу, надбудов, рубок, а також горизонтальні поверхні корпусу, де це доцільно з врахуванням **6.6.6.6**.

6.6.7.2 Інтенсивність подачі води на поверхню, яка захищається, повинна бути не менше 10л/хв. на 1м довжини ярусу при застосуванні системи водяного зрошення і 10л/хв. на 1м² захищеної площі при застосуванні системи водорозпилення.

Інтенсивність подачі води може бути знижена до 5л/хв. на 1м² за умови, що захищені поверхні мають ізоляцію класу А-60.

6.6.7.3 Для захисту надбудов і рубок секції системи необхідно розміщувати на кожному ярусі, при цьому розташування сопел повинне забезпечувати рівномірну подачу води на зовнішню поверхню, яка захищається.

При поділі системи на секції повинна виконуватися вимога **6.6.6.4**.

6.6.8 Спеціальна водопожежна система.

6.6.8.1 Система призначена, як правило, для подачі води до водяних лафетних стволів, клапанних коробок, а також для живлення систем водяних завіс, водяного зрошення і водорозпилення.

Система може застосовуватися для відкачування води з відсіків аварійного судна (див. **7.1.10** частини VIII «Системи і трубопроводи»).

Вимоги до установаження насосів, прокладання трубопроводів, пристроїв забору води, арматури і випробувань повинні відповідати положенням цієї частини і частини VIII «Системи і трубопроводи» у тій мірі, у якій вони застосовуються і доцільні з урахуванням наведених нижче вимог.

6.6.8.2 Спеціальна водопожежна система на судах зі знаками **FF1**, **FF1WS**, **FF2** або **FF2WS** у символі класу повинна бути автономною.

На судах зі знаком **FF3WS** у символі класу допускається використання загальносуднової водопожежної системи як складової частини спеціальної водопожежної системи.

6.6.8.3 Наявність дистанційного пуску і керування системою не повинне виключати пуск насосів, керування лафетними стволами і арматурою з місця їхнього установаження (див. розд. **5** частини XI «Електричне обладнання»).

Дистанційно керована арматура повинна мати пристрої її відкривання/закривання за час, що забезпечує виключення гідравлічних ударів.

6.6.8.4 Повинна бути забезпечена можливість роботи насосів без перегрівання при відсутності або малих величинах подачі води до споживачів.

6.6.8.5 Кількість лафетних стволів повинна бути не меншою зазначеної в табл. 6.6.3-2, а їхнє розміщення повинне:

забезпечувати подачу води від кожного лафетного ствола на обидва борти;

виключати подачу води на палуби власного судна і його обладнання;

забезпечувати дальність подачі водяного струменя згідно з вимогами табл. 6.6.3-2.

6.6.8.6 Кожний лафетний ствол повинний мати автономне підключення до магістралі системи.

6.6.8.7 Клапанні коробки повинні розміщуватися на верхній палубі.

Кількість клапанів у коробці визначається проектантом за погодженням із замовником.

6.6.8.8 Подача насосів повинна розраховуватися за умови забезпечення одночасної роботи лафетних стволів у кількості, зазначеній у табл. 6.6.3-2 залежно від знаку в символі класу судна.

6.6.9 Спеціальна система піногасіння.

6.6.9.1 Спеціальною системою піногасіння повинні обладнуватися всі судна зі знаками оснащення судна засобами боротьби з пожежами на інших судах у символі класу.

Система може використовувати цілком або частково обладнання спеціальної водопожежної си-

стеми (насоси, трубопроводи, лафетні стволи).

Кількість і тип обладнання системи піногасіння встановлюється проектантом за погодженням із замовником.

6.6.9.2 Судна із знаками **FF2**, **FF2WS** або **FF3WS** у символі класу можуть мати систему, обладнану переносними повітряно-пінними стволами, генераторами піни або установками комбінованої піни, при цьому пінні лафетні стволи можуть не встановлюватися.

6.6.9.3 Судна з знаками **FF1** або **FF1WS** у символі класу повинні бути обладнані пінними лафетними стволами або пінними насадками для лафетних стволів спеціальної водопожежної системи.

Кількість пінних лафетних стволів повинна бути не меншою зазначеної в табл. 6.6.3-2, вимоги до їхнього установаження повинні відповідати вимогам до лафетних стволів спеціальної водопожежної системи (див. **6.6.8.5**).

6.6.9.4 Запас піноутворювача повинний розраховуватися, виходячи з часу роботи погодженої кількості піногенераторів або одного лафетного ствола протягом не менше 30хв.

6.6.9.5 Тип піноутворювача повинний вибиратися із урахуванням:

солоності води в районі, встановленому для експлуатації судна;

класу рідин, матеріалів або вантажів, для гасіння яких призначається піноутворювач (нафта і нафтопродукти, спирти, кетони, альдегіди тощо).

6.6.10 Спеціальна система порошкового гасіння.

6.6.10.1 Системою, як правило, повинні обладнуватися судна, які обслуговують район експлуатації газозовів і хімовозів.

6.6.10.2 Застосовні вимоги підрозділу **3.10** поширюються і на спеціальну систему порошкового гасіння.

6.6.10.3 Витрата порошка через лафетний ствол повинна бути не менше 40кг/с.

Лафетний ствол повинний розташовуватися на спеціальному майданчику, обладнаному пристроєм дистанційного пуску системи (див. **6.6.6.5**).

6.6.10.4 Кількість вогнегасного порошку визначається проектантом за погодженням із замовником.

6.6.11 Протипожежне забезпечення.

6.6.11.1 На суднах повинне бути додаткове до зазначеного в табл. 5.1.2 наступне протипожежне забезпечення:

комплекти спорядження для пожежників;

пожежні рукави;

комбіновані ручні пожежні стволи;

переносні повітряно-пінні стволи, генератори піни або установки комбінованої піни;

міжнародні берегові з'єднання;

комплекти пожежного інструменту;

газоаналізатори пари займистих рідин і газів;

димосмоки.

Кількість і склад додаткового забезпечення, а також запасних частин до нього, визначається проектантом і погоджується із замовником.

6.6.11.2 Додаткове протипожежне забезпечення повинне зберігатися в спеціальних коморах.

Частина предметів забезпечення (рукави, ручні стволи, піногенератори, повітряно-пінні стволи, рукавні ключі) може розташовуватися в пожежних постах біля кожної клапанної коробки.

6.6.11.3 Для заряджування балонів автономних дихальних апаратів, які працюють на стиснутому повітрі, судна повинні мати спеціальні компресори типу, схваленого компетентними органами.

Подача компресора і кількість одночасно заряджуваних балонів визначається замовником.

У запасі на судні повинно бути не менше чотирьох заряджених балонів.

Залежно від основного призначення судна і кількості членів екіпажу необхідність на судні компресора може бути окремо розглянута Регістром.

6.6.11.4 На суднах повинні бути два прожектори згідно з **9.2.12** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

6.7 КОНТЕЙНЕРОВОЗИ, СПРОЕКТОВАНІ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ НА АБО ВИЩЕ ВІДКРИТОЇ ПАЛУБИ

6.7.1 На контейнеровозах та інших суднах, спроектованих для перевезення контейнерів на відкритій палубі або вище неї, для відкритих трюмів і районів палуб, де розміщуються контейнери, повинні бути передбачені засоби протипожежного захисту для локалізації осередка пожежі і охолодження прилеглого простору, з метою запобігання поширення вогню і ушкоджень конструкцій судна;

6.7.2 Контейнеровози та інші судна, спроектовані для перевезення контейнерів на відкритій палубі або вище неї, повинні мати обладнання і забезпечення передбачене для вантажних суден згідно з розд. 3 і 5 та додатково, на судні повинен бути, як мінімум, один загострений (списоподібний) розпилувач водяного туману (див. 1.2), схваленого Регістром типу.

6.7.3 На суднах, спроектованих для перевезення п'яти і більше ярусів контейнерів на відкритій палубі або вище неї, додатково до вимог 6.7.2, повинні бути передбачені переносні водяні лафетні стволи, які відповідають наступним вимогам:

.1 стволи повинні бути схваленого типу і відповідати вимогам циркуляру IMO MSC.1/Circ.1472;

.2 стволи, з необхідними пожежними рукавами, з'єднувальними елементами і фіксуючими пристроями повинні бути готові для використання і знаходитися за межами районів розміщення вантажу в місці, для якого мала імовірність бути відрізаним у випадку виникнення пожежі в цих вантажних приміщеннях;

.3 стволи можуть мати монтажні приналежності надійного закріплення до конструктивних елементів судна для забезпечення безпечної і ефективної роботи, і створювати струмінь, що дістає до верхнього ярусу контейнерів при одночасній роботі усіх передбачених на судні переносних водяних лафетних стволів, і подачі води через встановлену кількість одночасно працюючих пожежних рукавів, що повинно бути підтверджено випробуваннями при первісному огляді на борту судна.

6.7.4 Кількість і розміщення переносних водяних лафетних стволів на судні повинно відповідати наступним вимогам:

.1 для суден шириною до 30м, як мінімум, два стволи. а для суден шириною 30м і більше, як мінімум, чотири стволи;

.2 для створення ефективних водяних бар'єрів попереду і позаду кожної секції контейнерів може бути передбачене одночасне використання всіх наявних стволів;

.3 розміщення пожежних кранів для підключення стволів повинно забезпечувати виконання вимог 3.2.6 відносно подачі двох струменів води під тиском згідно з 3.2.1.1;

.4 в кожний із передбачених вимогами стволів вода може поступати від окремого пожежного крана під тиском, необхідним для подачі води до верхнього ярусу контейнерів на палубі.

6.7.5 У випадку, коли пересувні водяні лафетні стволи забезпечуються водою від окремих пожежних насосів і системи трубопроводів, подача основних пожежних насосів і діаметр трубопровода пожежної магістралі та її відростків визначаються згідно з 3.2.1.7 і 3.2.5.1.

6.7.6 У випадку, коли переносні водяні лафетні стволи забезпечуються водою від основних пожежних насосів, сумарна подача насосів і діаметр трубопроводу повинні бути достатніми для забезпечення одночасної роботи необхідної кількості пожежних рукавів і переносних водяних лафетних стволів. При цьому сумарна подача насосів не повинна бути нижчою від найменшого із наступних значень:

.1 значення згідно вимог 3.2.1.5.2;

.2 180м³/год.

6.7.7 У випадку, коли від основних пожежних насосів забезпечується робота переносних водяних лафетних стволів і системи водорозпилення, що вимагається при перевезенні небезпечних вантажів згідно з 7.2.5.3, сумарна подача основних пожежних насосів і діаметр трубопроводу повинні бути достатніми для забезпечення більшого із наступних значень:

.1 переносних водяних лафетних стволів і чотирьох стволів, що вимагаються згідно з 7.2.5.2; або

.2 чотирьох стволів, що вимагаються згідно з 7.2.5.2 і системи водорозпилення згідно з 7.2.5.3.

При цьому, сумарна подача не повинна бути меншою від найменшого із значень згідно з 6.7.6.1 або 6.7.6.2.

6.7.8 Подача аварійного пожежного насоса на суднах, спроектованих для перевезення п'яти і більше ярусів контейнерів на відкритій палубі або вище неї, може не перевищувати 72 м³/год.

6.8 СУДНА, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИРОДНИЙ ГАЗ ЯК ПАЛИВО

6.8.1 Загальні положення.

6.8.1.1 Протипожежний захист суден, які використовують природний газ як паливо, повинен відповідати вимогам цього розділу на додаток до вимог розд. 1 – 5 залежно від призначення судна.

6.8.2 Конструктивний протипожежний захист.

6.8.2.1 Конструкції, що обмежують житлові і службові приміщення, пости керування, шляхи евакуації, машинні приміщення, що звернені в сторону до ємкостей для зберігання газового палива, які розташовані на відкритій палубі, повинні бути захищені загородженнями, які мають клас А-60. Ці загородження класу А-60 повинні простягатися до нижньої границі палуби ходового містка/рубки. Конструкції, розташовані вище загороджень, включаючи вікна ходового містка/рубки, повинні мати клас А-0.

Ємкості для зберігання газового палива (ЄЗП) повинні бути ізольовані від вантажу і розміщені відповідно до вимог Кодексу IMDG (див. 7.1.2), при цьому повинні розглядатися як вантаж в упаковці класу 2.1.

6.8.2.2 Приміщення для зберігання ємкостей газового палива і обслуговуючі його вентиляційні канали повинні бути відокремлені від житлових, службових, вантажних і машинних приміщень протипожежними конструкціями класу А-60, від інших приміщень з низькою пожежною небезпекою допускається їх відокремлювати протипожежними конструкціями класу А-0.

Приміщення, в яких розташоване обладнання системи утримання палива, повинні відділятися від машинних приміщень категорії А і інших приміщень з високою пожежонебезпечністю кофердамом шириною не менше 900мм, ізольованим по класу А-60. У випадку, якщо це приміщення межує з приміщеннями з низькою пожежонебезпечністю, воно розглядається як машинне приміщення категорії А.

Для ємкостей типу С приміщення для зберігання газового палива може розглядатися як кофердам.

Примітка: До інших приміщень з високою пожежною небезпечністю відносяться, як мінімум наступні приміщення (але не обмежуючись ними):

1 вантажні приміщення, крім цистерн для рідкого палива з температурою спалаху вище 60°C і крім вантажних приміщень для генеральних вантажів, за винятком небезпечних вантажів, які можуть не обладнатися стаціонарними системами пожежогасіння (на пасажирських суднах, що роблять нетривалі рейси, на пасажирських суднах валовою місткістю менше 1000, а також на вантажних суднах валовою місткістю менше 2000 або побудованих і призначених винятково для перевезення руди, вугілля, зерна, невисушених лісоматеріалів, негорючих вантажів або вантажів, що мають низьку пожежну небезпечність – див. виноску «¹⁰» табл. 3.1.2.1.);

2 приміщення транспортних засобів, вантажні приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження і приміщення спеціальної категорії;

3 службові приміщення (з високою пожежною небезпечністю) на пасажирських суднах, що перевозять не більше 36 пасажирів, вантажних і нафтоналивних суднах: камбузи, буфетні, які містять обладнання для приготування гарячої їжі; малярні, шафи, комори площею 4м² та більше; приміщення, в яких зберігаються займисті рідини; сауни; майстерні і подібні приміщення, які не становлять частину машинних приміщень; приміщення для зберігання відходів та пов'язані з ними сміттяпровод (див. 2.2.1.5-1(9), 2.2.1.5-2(9), 2.3.3-1(9), 2.3.3-2(9), 2.4.2-1(9), 2.4.2-2(9));

4 житлові приміщення підвищеної пожежної небезпечності на пасажирських суднах, що перевозять більше 36 пасажирів: громадські приміщення з меблями і оздобленням іншими, ніж з обмеженою пожежною небезпечністю, які мають площу палуби 50 м² і більше, торгівельні кіоски; перукарні і косметичні салони, сауни (див. 2.2.1.3-1(8), 2.2.1.3-2(8)).

6.8.2.2-1 Конструктивний протипожежний захист приміщень, в яких розташовані газотримуючі системи¹³.

1 Приміщення, в якому розташовані газотримуючі системи (див. 2.10.1.2 частини VII «Механічні установки»), повинні відділятися від машинних приміщень категорії А та інших приміщень з високою пожежонебезпечністю. Розділення приміщень повинно виконуватися за допомогою кофердама шириною не менше 900мм, ізольованого по класу А-60. У випадку визначення ізоляції приміщення, в якому розташовані газотримуючі системи, від інших приміщень з більше низькою пожежонебезпечністю, воно розглядається як машинне приміщення категорії А.

2 Для ємкостей типу С приміщення, в якому розташоване обладнання системи зберігання палива (див. 2.10.1.2 частини VII «Механічні установки»), може розглядатися як кофердам за умови, що:

¹³ Див. резолюцію IMO MSC.458(101). Вимоги діють з 01.01.2024.

ємкості типу С не розташована безпосередньо над машинним приміщенням категорії А або іншим приміщенням з високою пожежною небезпекою; і

мінімальна відстань до поверхні конструкцій класу А-60 від зовнішньої оболонки ємкості типу С або від межі з'єднань з ємкістю типу С, якщо такі є, становить не менше ніж 900мм.

6.8.2.3 Трубопроводи газового палива, що проходять через відкриті вантажні приміщення з горизонтальним способом навантаження та розвантаження накатних суден, повинні мати спеціальний захист від пошкодження автотранспортом.

6.8.2.4 Якщо на судні передбачено більше одного машинного приміщення, то вони повинні бути розділені конструкціями класу А-60.

6.8.2.5 Приміщення, в яких розташоване обладнання для підготовки палива, таке як насоси, компресори, теплообмінні апарати, випарники і посудини під тиском, повинні розглядатися як машинні приміщення категорії А, які повинні бути захищені стаціонарною системою пожежогасіння, що відповідає вимогам **3.1.2**, приймаючи до уваги інтенсивність подачі вогнегасної речовини, що вимагається для гасіння газових пожеж.

6.8.2.6 Приміщення приймання газового палива повинно відділятися від машинних приміщень категорії А, житлових приміщень, постів керування і приміщень з високою пожежонебезпекою конструкціями класу А-60.

Вогнестійкість конструкцій, що відокремлюють це приміщення від цистерн, порожніх просторів, приміщень допоміжних механізмів малої пожежонебезпеки або не пожежонебезпечних, санітарних та інших аналогічних приміщень може бути знижена до класу А-0.

6.8.2.7 Приміщення для зберігання газового палива не повинно використовуватися для розміщення механічного або іншого пожежонебезпечного обладнання (див. також **6.8.2.2**).

6.8.2.8 Якщо машинне приміщення, захищене системою ESD, обмежене одиночною конструкцією, вона повинна мати вогнестійкість класу А-60.

6.8.3 Водопожежна система.

6.8.3.1 Водопожежна система повинна задовольняти вимогам **3.2** з урахуванням типу судна.

6.8.3.2 Якщо для системи водяного зрошення використовуються насоси водопожежної системи, то при визначенні необхідної подачі насосів водопожежної системи повинна бути врахована спільна робота водопожежної системи і системи водяного зрошення.

6.8.3.3 Якщо ЄЗП розташовані на відкритій палубі, то на головній пожежній магістралі повинна бути передбачена запірні арматура, що дозволяє ізолювати пошкоджену секцію трубопроводу, таким чином, щоб при цьому система залишалася працездатною.

6.8.4 Система водяного зрошення.

6.8.4.1 Повинна бути передбачена система водяного зрошення, що забезпечує захист від вогню і охолодження зовнішніх частин ЄЗП, розташованих на відкритій палубі.

Система водяного зрошення повинна також захищати зовнішні поверхні конструкцій надбудови, компресорних і насосних приміщень, постів керування вантажними операціями, станцій бункерування та інших зазвичай відвідуваних приміщень, які звернені в сторону ЄЗП, що розташовані на відкритій палубі, якщо відстань між ними не перевищує 10м.

6.8.4.2 Система повинна бути розрахована для забезпечення наступної інтенсивності подачі води на поверхні, зазначені в **6.8.4.1**:

- .1** для горизонтальних поверхонь – 10л/хв. на 1м²;
- .2** для вертикальних поверхонь – 4л/хв на 1м².

6.8.4.3 Головна магістраль повинна обладнуватися відсічними клапанами для відключення її пошкоджених ділянок, відстань між якими не повинна перевищувати 40м. Замість цього система може бути розділена на дві або більше секцій, здатних працювати незалежно, за умови, що органи їх керування розташовані в одному легкодоступному місці, доступ в яке не буде перекритий у випадку пожежі в просторах, що захищаються.

6.8.4.4 З'єднання магістралі водопожежної системи і системи водяного зрошення повинно здійснюватися через запірний клапан, розташований на відкритій частині палуби в захищеному місці за межами станції бункерування.

6.8.4.5 Дистанційний пуск насосів, що подають воду до системи водяного зрошення, і дистанційне керування арматурою повинно здійснюватися з безпечного легкодоступного місця, яке не може бути відрізане у випадку пожежі в просторах, що захищаються.

6.8.4.6 Сопла системи водяного зрошення повинні бути повнопрохідними і забезпечувати ефек-

тивний розподіл води по поверхнях, що захищаються.

6.8.5 Система порошкового гасіння.

6.8.5.1 Повинна бути передбачена система порошкового гасіння, що відповідає вимогам **3.10**, для захисту району бункерування паливом, включаючи будь-які ділянки можливого розливання палива і станцію бункерування. Система порошкового гасіння повинна мати продуктивність не менше 3,5кг/с, а запасу порошку повинно бути достатньо для її роботи протягом не менше 45с.

6.8.6 Система сигналізації виявлення пожежі.

6.8.6.1 У приміщеннях зберігання газового палива, обв'язки цистерни і вентиляційних каналах, що ведуть в них, а також в усіх інших приміщеннях, що відносяться до системи газового палива, в яких вірогідність пожежі не може бути виключена, повинна бути передбачена система виявлення пожежі схваленого типу. Система виявлення пожежі повинна забезпечувати чітку ідентифікацію та визначення місця розташування датчика, що спрацював.

6.8.6.2 Система виявлення диму не може розглядатися як ефективний і швидкодіючий засіб виявлення пожежі відповідно до **6.8.6.1**, якщо додатково не передбачені інші засоби виявлення пожежі.

6.8.7 Протипожежне забезпечення.

6.8.7.1 Повинні бути передбачені два переносних порошкових вогнегасника з вмістом порошку не менше 5кг в кожному, один з яких повинен бути розташований поблизу станції бункерування.

6.8.7.2 Машинне відділення, в якому як паливо використовується газ важчий за повітря, повинно бути обладнане двома переносними порошковими вогнегасниками з вмістом не менше 5кг порошку в кожному, розташованими поблизу від входу.

6.9 СУДНА, ЯКІ ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ ТРИВАЛИЙ ЧАС ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ.

6.9.1 Усі насоси систем пожежогасіння, включаючи аварійний пожежний насос, повинні розташовуватися в приміщеннях з плюсовою температурою. У випадку, якщо насоси інших систем пожежогасіння з використанням води розташовані незалежно від насосів водопожежної системи в окремому приміщенні і підключені до власного кінгстона, для цього кінгстона також повинна бути передбачена можливість очищення від забивання льодом.

6.9.2 Конструкція водопожежної системи і системи піногасіння повинна задовольняти вимогам **3.2** і **3.7**, з урахуванням вимог **10.4** частини III «Пристрої, обладнання та забезпечення».

6.9.3 Піноутворювач системи піногасіння повинен мати схвалення Регістру і зберігатися в приміщенні з плюсовою температурою.

6.9.4 Піногенератори і повітряно-пінні стволи, призначені для установлення на судна з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)**, повинні бути працездатні при необхідній розрахунковій зовнішній температурі і мати відповідне схвалення Регістру.

6.9.5 Пожежні рукава повинні задовольняти вимогам **5.1.4**, мати схвалення Регістру і бути придатними для експлуатації в умовах розрахункової зовнішньої температури. Допускається постійне знаходження пожежних рукавів у захищеному місці поблизу пожежних кранів у неприєднаному стані.

6.9.6 Вогнегасники повинні розташовуватися, наскільки це практично здійсненне, у приміщеннях, що обігріваються, захищених від впливу температур нижче точки замерзання.

Якщо вогнегасник розташований у місці, де може мати місце замерзання, то повинний бути передбачений вогнегасник, працездатний при робочій полярній температурі згідно з **5.1.9.15.7**.

6.9.7 Спорядження пожежника повинне зберігатися на судні в приміщеннях, що обігріваються.

Радіотелефонний переговорний пристрій повинний бути працездатним при робочій полярній температурі.

6.10 СУДНА, ЯКІ ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ В ПОЛЯРНИХ ВОДАХ

6.10.1 Загальні положення.

6.10.1.1 Вимоги цього підрозділу є додатковими до вимог розд. **1 – 5** і застосовуються до протипожежного захисту суден, призначених для експлуатації (самостійного плавання) в полярних водах (арктичні води і/або район Антарктики), покритих льодом, з врахуванням вимог POLAR кодексу.

6.10.1.2 Вимоги цього підрозділу повинні забезпечити щоб протипожежні системи і засоби були ефективні і перебували в робочому стані і щоб були доступні засоби евакуації, для того щоб люди на судні за очікуваних навколишніх умов могли безпечно і швидко переміщатися з метою евакуації на палубу посадки в рятувальні засоби.

6.10.2 Функціональні вимоги.

6.10.2.1 Для виконання вимог, наведених в **6.10.1.2**, повинно бути забезпечене наступне:

.1 всі компоненти систем і засобів пожежної безпеки, якщо вони установлені таким чином, що зазнають вплив зовнішнього середовища, повинні бути захищені від зледеніння і накопичення снігу;

.2 органи керування місцевим обладнанням і механізмами повинні бути розташовані таким чином, щоб уникнути замерзання, зледеніння і накопичення снігу і до них зберігався постійний доступ;

.3 в конструкції систем і засобів пожежної безпеки повинна враховуватися необхідність, щоб люди, коли це вимагається, мали можливість надягати громіздке спорядження для захисту від холоду;

.4 повинні бути передбачені засоби для того, щоб видаляти сніг та лід, які накопичилися, від місць доступу або щоб запобігати накопичення снігу та льоду; і

.5 засоби пожежегасіння повинні бути придатні для використання за призначенням за очікуваних навколишніх умов.

6.10.2.2 Крім того, для суден, призначених для експлуатації при низькій температурі повітря, застосовується наступне:

.1 конструкція всіх компонентів систем і засобів пожежної безпеки повинна бути такою, щоб забезпечити їхню готовність до використання і ефективність при полярній робочій температурі; і

.2 матеріали, які використовуються в протипожежних системах, відкритих впливу зовнішнього середовища, повинні бути придатні для експлуатації при полярній робочій температурі.

6.10.3 Протипожежні системи і засоби.

6.10.3.1 Для виконання вимог, наведених в **6.10.2.1.1**, повинно бути забезпечене наступне:

.1 відсічні та напірні/вакуумні клапани в місцях, відкритих зовнішньому впливу, повинні бути захищені від зледеніння, та до них повинний бути зберігатися постійний доступ; і

.2 все переносне радіобладнання двостороннього зв'язку повинне функціонувати при полярній робочій температурі.

6.10.3.2 Для виконання вимог, наведених в **6.10.2.1.2**, повинно бути забезпечене наступне:

.1 пожежні насоси, включаючи аварійні пожежні насоси, насоси для створення водяного туману і для водорозпилення, повинні бути розташовані у відсіках, в яких підтримується температура вище точки замерзання;

.2 пожежна магістраль повинна бути улаштована таким чином, щоб відкриті зовнішньому впливу ділянки могли бути ізольовані та щоб були забезпечені засоби осушення таких ділянок.

Немає необхідності, щоб пожежні рукави і стволи були постійно підключені до пожежної магістралі, вони можуть зберігатися в захищеному місці поблизу пожежних клапанів;

.3 спорядження пожежника повинне зберігатися в теплом місці на судні; та

.4 якщо стаціонарні системи водяного пожегогасіння розташовані в приміщенні, іншому ніж приміщення для головних пожежних насосів, і в них використовуються окремі патрубки для забортової води, для них також повинна бути передбачена можливість очищення від накопичення льоду.

6.10.3.3 Крім того, для суден, призначених для експлуатації при низькій температурі повітря, застосовується наступне:

.1 для виконання вимог **6.10.2.2.1** в місцях, захищених від температур замерзання, повинні бути розміщені переносні і пересувні вогнегасники, наскільки це практично здійснено.

В місцях, підданих замерзанню, повинні бути передбачені вогнегасники, здатні функціонувати при полярній робочій температурі;

.2 для виконання функціональних вимог **6.10.2.2.1**, матеріали протипожежних систем, відкритих зовнішньому впливу, повинні бути схвалені Адміністрацією або визнаною нею організацією з урахуванням стандартів, прийнятих для ІМО¹⁴, або інших стандартів, в яких пропонується еквівалентний рівень безпеки на ґрунті полярної робочої температури.

6.10.4 Альтернативні конструкції, заходи та устрої (див. Резолюцію ІМО MSC.386(94)).

Як альтернатива може бути подане на розгляд Регістру повне дослідження конструкції, заходів та пропонованого устрою для перевірки за погодженою програмою.

¹⁴ Див. UR S6 Rev.9 (Juli 2018) MAKO Use of Steel Blades for Various Hull Members – Ships of 90 m in Length and above або URI Rev.3 (Apr. 2016) MAKO для полярних класів.

7. СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СУДЕН, ЯКІ ПЕРЕВОЗЯТЬ НЕБЕЗПЕЧНІ ВАНТАЖІ В УПАКОВЦІ ТА НАВАЛЮВАННЯМ

7.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

7.1.1 Вимоги цього розділу спрямовані на забезпечення додаткових заходів безпеки відносно суден, що перевозять небезпечні вантажі в упаковці і навалюванням.

7.1.2 В цьому розділі прийняті наступні додаткові визначення і скорочення:

Вантаж ОЯП – опромінене ядерне паливо, плутоній і високорадіоактивні відходи в упаковці, що перевозяться як вантаж відповідно з класом 7 Кодексу IMDG.

Високорадіоактивні відходи – рідкі відходи, отримані на установці з переробки опроміненого ядерного палива в результаті першої стадії екстракційного циклу, або концентровані відходи, отримані на наступних стадіях екстракційного циклу, або тверді речовини, в які були перетворені такі рідкі відходи.

Кодекс ОЯП – Міжнародний кодекс про безпечне перевезення опроміненого (відпрацьованого) ядерного палива, плутонію і високорадіоактивних відходів в упаковці на борту суден, (Кодекс INF), схвалений резолюцією IMO MSC.88(71), з поправками.

Небезпечні вантажі – речовини, матеріали і вироби, які охоплюються Кодексом IMDG.

Небезпечні вантажі навалюванням – будь-які матеріали, інші, ніж рідина або газ, що складаються із суміші часток, гранул або більше великих шматків матеріалу, як правило, однорідні за складом, на які поширюється Кодекс IMDG і які вантажаться безпосередньо у вантажні приміщення судна без використання будь-якої проміжної тари, у тому числі такі ж матеріали, завантажені в судові баржі.

Опромінене ядерне паливо – матеріал, який містить ізомери урану, торію і/або плутонію, що використовувалися для ланцюгової ядерної реакції, що сама підтримується.

Плутоній – отримана в результаті переробки суміш витягнутих із опроміненого ядерного палива ізомерів цього матеріалу.

Упаковка – вантажна місткість, установлена Кодексом IMDG.

7.2 СУДНА, ЯКІ ПЕРЕВОЗЯТЬ НЕБЕЗПЕЧНІ ВАНТАЖІ В УПАКОВЦІ ТА НАВАЛЮВАННЯМ

7.2.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на наступні типи суден і вантажні приміщення:

.1 судна і вантажні приміщення, які не спеціально сконструйовані для перевезення контейнерів, але призначені для перевезення небезпечних вантажів в упаковці, включаючи вантажі в контейнерах і знімних танках;

.2 спеціально побудовані контейнеровози і вантажні приміщення, призначені для перевезення небезпечних вантажів в контейнерах і знімних танках (див. **8.4.8** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»);

.3 судна і вантажні приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, приміщення транспортних засобів і приміщення спеціальної категорії, призначені для перевезення небезпечних вантажів.

Вантажне приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження повністю відкрите зверху і з двох сторін може розглядатися як відкрита палуба;

.4 судна і вантажні приміщення, призначені для перевезення небезпечних вантажів навалюванням;

.5 судна і вантажні приміщення, призначені для перевезення небезпечних вантажів у судових баржах, крім рідин і газів, які перевозяться наливом.

7.2.2 Вантажні та пасажирські судна повинні відповідати наступним вимогам.

7.2.2.1 Вантажні та пасажирські судна, включаючи вантажні та пасажирські судна валовою місткістю менше 500, з вантажними приміщеннями, призначеними для перевезення небезпечних вантажів в упаковці, повинні відповідати вимогам цього підрозділу з урахуванням застосовних положень Додатка 2 резолюції IMO MSC.269(85).

7.2.2.2 Вантажні судна з вантажними приміщеннями, призначеними для перевезення небезпечних вантажів навалюванням, повинні відповідати вимогам цього підрозділу, проте ці вимоги для вантажних суден валовою місткістю менше 500 можуть бути знижені Регістром, про що повинна бути вказівка в Свідоцтві про відповідність судна, яке перевозить небезпечні вантажі, спеціальним вимогам, що видається Регістром.

7.2.2.3 Стационарною системою пожежогасіння, погодженого з Регістром типу, повинні бути обладнані вантажні приміщення наступних суден, зайнятих перевезенням небезпечних вантажів:

пасажирських суден, побудованих 1 вересня 1984 року і після цієї дати;

вантажних суден валовою місткістю 500 і більше, побудованих 1 вересня 1984 року і після цієї дати.

7.2.3 На доповнення до вимог цього підрозділу повинні виконуватися застосовні положення Кодексу IMDG і Кодексу IMSBC.

Перевезення небезпечних вантажів на усіх суднах без дотримання положень Кодексу IMDG і Кодексу IMSBC забороняється.

7.2.4 Вимоги цього підрозділу повинні виконуватися залежно від способу перевезення небезпечних вантажів на суднах і у вантажних приміщеннях, зазначених в **7.2.1**, відповідно до вимог табл. 7.2.4-1, залежно від класу небезпечних вантажів, що перевозяться навалюванням, відповідно до вимог табл. 7.2.4-2, та залежно від класу небезпечних вантажів, інших, ніж ті, які перевозяться навалюванням, відповідно до табл. 7.2.4-3.

Таблиця 7.2.4-1

Вимоги пунктів	Судна і вантажні приміщення						
	Верхня палуба суден і вантажних приміщень, перерахованих у 7.2.1.1 – 7.2.1.5	Судна, які не спеціально сконструйовані (див. 7.2.1.1)	Вантажні приміщення для контейнерів (див. 7.2.1.2)	Закриті вантажні приміщення, зазначені в 1.5.4.3.1 ¹ (див. 7.2.1.3)	Відкриті вантажні приміщення, зазначені в 1.5.4.3.2 (див. 7.2.1.3)	Судна, які перевозять тверді небезпечні вантажі навалюванням (див. 7.2.1.4)	Суднові ліхтери (див. 2.8.1.5)
7.2.5.1	+	+	+	+	+	Про застосування вимог 7.2 до різних класів небезпечних вантажів – див. табл. 7.2.4-2	+
7.2.5.2	+	+	+	+	+		–
7.2.5.3	–	+	+	+	+		+
7.2.5.4	–	+	+	+	+		+
7.2.6	–	+	+	+	+		+ ³
7.2.7	–	+	+	+	–		+ ³
7.2.8.1	–	+	+ ²	+	–		+ ³
7.2.8.2	–	+	+ ²	+	–		+ ³
7.2.9	–	+	+	+	–		–
7.2.10.1	+	+	+	+	+		–
7.2.10.2	+	+	+	+	+		–
7.2.11	+	+	–	–	+		–
7.2.12	+	+	+ ⁴	+	+		–
7.2.13	–	–	–	+ ⁵	+		–
7.2.14	–	–	–	+	–		–
7.2.15	–	–	–	+	–		–

¹ Приміщення спеціальної категорії під час перевезення в них небезпечних вантажів повинні розглядатися як закриті вантажні приміщення накатних суден.

² Не застосовується при перевезенні в закритих контейнерах небезпечних вантажів класів 4 і 5.1. При перевезенні в закритих контейнерах небезпечних вантажів класів 2, 3, 6.1 і 8 продуктивність вентиляції може бути знижена, але не більше ніж до двох обмінів за годину. Для рідин класів 4 і 5.1, які перевозяться в закритих контейнерах, продуктивність вентиляції може бути знижена, але не більше ніж до двох обмінів за годину.

Для цілей цього правила танк-контейнер розглядається як закритий вантажний контейнер.

³ В особливих випадках, коли ліхтери здатні утримувати займисті пари, або є можливість відводу займистої пари у безпечне місце поза місцем установки ліхтерів через вентиляційні канали, приєднані до ліхтерів, ці вимоги можуть бути знижені чи не виконуватися зовсім, у разі надання в кожному випадку на розгляд Регістру технічного обґрунтування.

⁴ Застосовується тільки під час перевезення на палубі.

⁵ Застосовується тільки під час перевезення в закритих вантажних приміщеннях, зазначених у **1.5.4.3.1**, які не можуть бути щільно закриті.

Примітка. Знак «+» у таблиці означає, що ця вимога застосовується до усіх класів небезпечних вантажів, перерахованих у відповідному рядку табл. 7.2.4-3, крім випадків, зазначених у виносках.

Таблиця 7.2.4-2

Вимоги пунктів	Клас небезпечних вантажів						
	4.1	4.2	4.3 ¹	5.1	6.1	8	9
7.2.5.1	+	+	—	+	—	—	+
7.2.5.2	+	+	—	+	—	—	+
7.2.6	+	+ ²	+	+ ³	—	—	+ ³
7.2.8.1	—	+ ²	+	—	—	—	—
7.2.8.2	+ ⁴	+ ²	+	+ ^{2,4}	—	—	+ ^{2,4}
7.2.8.3	+	+	+	+	+	+	+
7.2.10	+	+	+	+	+	+	+
7.2.12	+	+	+	+ ²	—	—	+ ⁵

¹ Небезпека речовин цього класу, які можуть перевозитися навалюванням, така, що необхідно приділити особливу увагу конструкції та обладнанню судна, яке перевозить такі вантажі, додатково до виконання вимог, перерахованих у цій таблиці.

² Застосовується тільки при перевезенні макухи, яка містить розчинники, що витягують олію, нітрату амонію та аміачно-нітратних добрив.

³ Застосовується тільки при перевезенні нітрату амонію та аміачно-нітратних добрив. Проте, у відповідно зі стандартами, які містяться в публікації 60079 «Електрична апаратура для атмосфери, що містить гримучий газ» Міжнародної електротехнічної комісії, ступінь захисту для атмосфери, що містить вибухо-небезпечні гази, є достатньою.

⁴ Вимагається тільки придатна захисна металева сітка.

⁵ Вимоги Кодексу IMSBC є достатніми.

7.2.5 Повинні бути передбачені наступні додаткові заходи по забезпеченню водою:

1 водопожежна система повинна забезпечувати негайну подачу води під необхідним тиском шляхом постійної підтримки тиску в магістралі або за допомогою дистанційного пуску пожежних насосів з місць, зазначених в **3.2.3.9**;

2 водопожежна система повинна забезпечувати подачу в будь-яку частину порожнього вантажного приміщення такої кількості води, яка забезпечує живлення чотирьох пожежних стволів з передбаченими на судні насадками під тиском, зазначеним в **3.2.1.1**. За погодженням із Регістром, ця кількість води може подаватися за допомогою рівноцінних засобів.

Кількість і розташування пожежних кранів повинні бути таким, щоб принаймні два із необхідних чотирьох струменів води могли подаватися рукавами стандартної довжини в будь-яку частину порожнього вантажного приміщення, а також в будь-яку частину вантажного приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, могли подаватися всі чотири струмені води рукавами стандартної довжини;

3 повинне бути забезпечене ефективне охолодження вантажного приміщення системою водорозпилення з інтенсивністю, яка зазначена в **3.4.2.1**, або затоплення вантажного приміщення (див. **3.6.4**).

За погодженням із Регістром у невеликих приміщеннях та на невеликих ділянках великих вантажних приміщень для цього можуть бути використані пожежні рукави, що забезпечать зазначену інтенсивність подачі води.

В усіх випадках устрій засобів зливання та осушення повинний запобігати утворенню вільної поверхні води згідно з **7.14.2** частини VIII «Системи і трубопроводи».

Якщо це не забезпечується, повинний бути виконаний розрахунок, який доводить, що судно з заповненим водою вантажним приміщенням відповідає вимогам розд. **2** і **3** частини V «Поділ на відсіки»;

4 замість виконання вимог **7.2.5.3** допускається застосування системи гасіння піною високої кратності відповідно до **3.7.3** з інтенсивністю і тривалістю роботи, як для машинних приміщень згідно з табл. 3.7.1.3, або іншими придатними спеціальними вогнегасними речовинами;

5 загальна необхідна кількість води повинна задовольняти вимоги **7.2.5.2** і **7.2.5.3**, якщо вони застосовні, спільно розрахована для найбільшого призначеного під перевезення вантажного приміщення.

Вимога **7.2.5.2** повинна виконуватися із розрахунку загальної подачі основних пожежних насосів, без урахування подачі аварійного пожежного насоса, якщо він установлений.

Якщо використовується система зрошення для виконання вимог **7.2.5.3**, подача її насоса також ураховується при розрахунку загальної необхідної кількості води;

Таблиця 7.2.4-3

Вимоги пунктів	Клас небезпечних вантажів											
	1.1– 1.6	1.4S	2.1	2.2	2.3		3		4.1	4.2	4.3	
					д) ⁷	е)	б)	в)			а)	з)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7.2.5.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.2.5.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.2.5.3	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.2.5.4	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.2.6	+	–	+	–	+	–	+	–	–	–	+ ⁶	–
7.2.7	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	+	+
7.2.8.1	–	–	+	–	–	+	+	–	+ ¹	+ ¹	+	+
7.2.8.2	–	–	+	–	–	–	+	–	–	–	–	–
7.2.9	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
7.2.10	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.2.11	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+
7.2.12	+ ³	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.2.13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.2.14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.2.15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Вимоги пунктів	Клас небезпечних вантажів										
	5.1	5.2 ⁵	6.1				8				9
			б)	в)	а)	з)	б)	в)	а)	з)	
1	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
7.2.5.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.2.5.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–
7.2.5.3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.2.5.4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.2.6	–	–	+	–	–	–	+	–	–	–	+ ⁸
7.2.7	+	–	+	+	+	+	+	+	+	+	–
7.2.8.1	+ ¹	–	+	+	–	+ ¹	+	+	–	–	+ ¹
7.2.8.2	–	–	+	–	–	–	+	–	–	–	+ ⁸
7.2.8.9	–	–	+	+	+	–	+	+ ⁹	+ ⁹	–	–
7.2.8.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ ²
7.2.8.11	+	–	+	+	–	–	+	+	–	–	–
7.2.8.12	+ ⁴	+	+	+	–	–	+	+	–	–	–
7.2.8.13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.2.8.14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.2.8.15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

¹ Якщо приміщення з примусовою вентиляцією вимагаються згідно Кодексу IMDG.

² Відповідно вантажам, які перевозяться.

³ Вантажі у всіх випадках необхідно розміщувати за 3м по горизонталі від обмежуючих конструкцій машинних приміщень.

⁴ Див. Кодекс IMDG.

⁵ Розташування вантажів класу 5.2 під палубою і у закритих приміщеннях з горизонтальним способом навантаження і вивантаження забороняється.

⁶ Застосовується тільки до небезпечних вантажів, які мають температуру спалаху $t_{\text{спал}} < 23^{\circ}\text{C}$.

⁷ Розташування вантажів класу 2.3, які мають додатковий ризик класу 2.1, під палубою і в закритих приміщеннях з горизонтальним способом навантаження і вивантаження забороняється.

⁸ Застосовується тільки до небезпечних вантажів, які виділяють горючу пару.

⁹ Застосовується тільки до небезпечних вантажів, які мають додатковий ризик класу 6.1.

Умовні позначення:

а) – рідини; б) – рідини ($t_{\text{спал}} < 23^{\circ}\text{C}$); в) – рідини ($23^{\circ}\text{C} \geq t_{\text{спал}} \leq 60^{\circ}\text{C}$); з) – тверді речовини;

д) – горючі речовини; е) – негорючі речовини.

.6 система водорозпилення, яка вимагається згідно з **9.2, 9.3 і 9.4** циркуляру ІМО MSC/Circ.608 Rev.1 «Тимчасове керівництво по відкритих контейнеровозах», також задовольняє вимоги для небезпечних вантажів. При цьому кількість води, необхідна для пожежогасіння в найбільшому вантажному приміщенні, повинна забезпечувати одночасну роботу системи водорозпилення і чотири струмені води із пожежних стволів.

7.2.6 Електрообладнання повинне відповідати вимогам **2.9.3, 2.9.9, 2.9.10, 2.9.12, 16.8.1.6, 16.8.4.5, 16.8.6.1 і 19.11** частини XI «Електричне обладнання».

Будь-яке інше обладнання, що може бути джерелом запалення легкозаймистих газів, пари і вибухонебезпечного пилу, не допускається у вантажних приміщеннях.

7.2.7 У вантажних приміщеннях з горизонтальним способом навантаження і вивантаження повинна бути встановлена стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі, яка відповідає вимогам **4.2.1**.

У вантажних приміщеннях всіх інших типів повинна бути встановлена або стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі, яка відповідає вимогам **4.2.1**, або система виявлення диму шляхом добору проб повітря, що відповідає вимогам **4.2.1.6**.

Якщо установлена система виявлення диму шляхом добору проб повітря з вантажних приміщень, то особлива увага повинна бути приділена вимозі **4.2.1.6.3** з метою запобігання витоку токсичного диму в місця, де перебувають люди.

7.2.8 Вентиляція вантажних приміщень повинна відповідати наступним вимогам частини VIII «Системи і трубопроводи»:

.1 устрій системи вентиляції – вимогам **12.1.7, 12.1.8, 12.7.1, 12.7.3 і 12.7.5**.

Для навалювальних вантажів класу **4.3** і макухи, які утримують розчинники, що витягують масло, додатково – вимогам **12.7.7**;

.2 конструкція вентиляторів – вимогам **12.7.4**;

.3 якщо в закритих вантажних приміщеннях, призначених для перевезення небезпечних вантажів навалюванням, не передбачена штучна вентиляція, повинна бути передбачена природна вентиляція відповідно до вимог **12.7.2**.

7.2.9 Система осушення повинна відповідати вимогам **7.14.1, 7.14.4 – 7.14.9** частини VIII «Системи і трубопроводи».

7.2.10 Судно повинне мати наступне забезпечення:

.1 чотири повних комплекти захисного одягу, стійкого до хімічного впливу і призначеного для використання в аварійних ситуаціях.

Захисний одяг повинний закривати увесь шкірний покрив так, щоб ніяка частина тіла не залишалася незахищеною, і, залежно від властивостей вантажів, відповідати рекомендаціям Кодексу IMDG або Кодексу IMSBC;

.2 не менше двох автономних дихальних апаратів на доповнення до необхідним згідно з/п. **10** табл. 5.1.2.

Для кожного апарату повинні бути передбачені два запасних заряди або два запасних дихальних апарата, на доповнення до необхідних у складі спорядження для пожежників (див. **5.1.15.2**).

7.2.11 Для вантажних приміщень повинні бути передбачені переносні вогнегасники загальною місткістю щонайменше 12кг сухого порошку або рівноцінні їм. Ці вогнегасники передбачаються на додаток до будь-яких інших переносних вогнегасників, які вимагаються цією частиною.

7.2.12 Перегородки, які утворюють границі між вантажними приміщеннями і машинними приміщеннями категорії А, повинні бути класу А-60, крім випадків, коли небезпечні вантажі укладаються на відстані не менше 3м по горизонталі від таких перегородок. Інші обмежуючі конструкції між такими приміщеннями повинні бути класу А-60.

Коли вантажне приміщення частково розташоване над машинним приміщенням категорії А і конструкції, які їх розмежовують, не мають необхідної ізоляції, то таке вантажне приміщення не придатне для перевезення небезпечних вантажів. Те ж стосується і ділянок неізольованої відкритої палуби, розташованих над машинним приміщенням категорії А.

7.2.13 Кожне відкрите вантажне приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, над яким розташована палуба, і кожне приміщення, яке розглядається як закрите вантажне приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, що не може бути щільно закрите, повинне бути обладнане схваленою стаціонарною системою водорозпилювання з ручним керуванням, яка повинна захищати всі ділянки будь-якої палуби і майданчики для транспортних засобів в такому приміщенні. Проте Регістр може дозволити застосування будь-якої іншої

стаціонарної системи пожежогашіння, якщо натурними випробуваннями було доведено, що вона є не менше ефективною.

Устрій засобів зливання і осушення повинний запобігати утворенню вільних поверхонь води згідно з 7.14.2 частини VIII «Системи і трубопроводи». Якщо це не забезпечується, повинний бути зроблений розрахунок, який доводить, що судно із заповненим водою вантажним приміщенням відповідає вимогам розд. 2 і 3 частини V «Поділ на відсіки».

7.2.14 На суднах з приміщеннями з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, повинне бути забезпечене розділення між закритим вантажним приміщенням з горизонтальним способом навантаження і вивантаження і прилеглим до нього відкритим вантажним приміщенням з горизонтальним способом навантаження і вивантаження. Це розділення повинне бути таким, щоб звести до мінімуму проникнення небезпечних пари і рідин між такими приміщеннями.

Як альтернатива, таке розділення може не забезпечуватися, якщо приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження розглядається як закрите вантажне приміщення по всій його довжині і цілком відповідає відповідним спеціальним вимогам цього підрозділу.

7.2.15 На суднах з приміщеннями з горизонтальним способом навантаження і вивантаження, повинне бути забезпечене розділення між закритим приміщенням з горизонтальним способом навантаження і вивантаження і відкритою палубою, яка покриває це приміщення. Це розділення повинне бути таким, щоб звести до мінімуму проникнення небезпечних пари і рідин між ними.

Як альтернатива, таке розділення може не забезпечуватися, якщо пристрої закритих вантажних приміщень відповідають вимогам до перевезення небезпечних вантажів на прилеглий відкритий палубі.

7.2.16 Вантажні приміщення на суднах, крім накатних суден, не повинні бути суміжними з житловими і службовими приміщеннями, за винятком службових приміщень з низькою пожежною небезпекою, зазначених у 1.5.3.2.3.

7.2.17 Закриття вантажних люків суховантажних трюмів повинні відповідати вимогам частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

7.3 СУДНА, ЯКІ ПЕРЕВОЗЯТЬ ОПРОМІНЕНЕ ЯДЕРНЕ ПАЛИВО, ПЛУТОНІЙ І ВИСОКОРАДІОАКТИВНІ ВІДХОДИ В УПАКОВЦІ (ВАНТАЖ ОЯП)

7.3.1 Вимоги цього підрозділу ґрунтуються на положеннях Кодексу ОЯП і застосовуються до всіх суден незалежно від дати їхньої побудови і розміру, включаючи вантажні судна валовою місткістю менше 500, що здійснюють перевезення вантажу ОЯП.

7.3.2 Для цілей цього підрозділу, судна, залежно від загальної активності вантажу ОЯП, що перевозиться на борту, підрозділяються на наступні три класи:

судна класу **ОЯП 1** - судна, які мають Свідоцтво на перевезення вантажу ОЯП із загальною активністю менше 4000 ТБк;

судна класу **ОЯП 2** - судна, які мають Свідоцтво на перевезення вантажу ОЯП або високорадіоактивних відходів із загальною активністю менше $2 \cdot 10^6$ ТБк, і судна, які мають Свідоцтво на перевезення плутонію із загальною активністю менше $2 \cdot 10^5$ ТБк;

судна класу **ОЯП 3** - судна, які мають Свідоцтво на перевезення вантажу ОЯП і високорадіоактивних відходів, і судна, які мають Свідоцтво на перевезення плутонію, без обмеження максимальної загальної активності матеріалів.

Підтвердження відповідності судна вимогам цього підрозділу засвідчує відповідний знак **INF** у символі класу відповідно з 2.2.13 частини I «Класифікація» Правил і Міжнародним свідоцтвом про придатність судна для перевезення вантажу ОЯП, що видається Регістром.

7.3.3 На доповнення до вимог цього підрозділу повинні виконуватися застосовні положення Кодексу IMDG.

7.3.4 Вантаж ОЯП, який необхідно перевозити на суднах класу **ОЯП 3**, не дозволяється перевозити на пасажирських судах.

7.3.5 Аварійна посадка і остійність судна повинна відповідати 3.4.9 частини V «Поділ на відсіки».

7.3.6 На доповнення до вимог цієї частини Правил на судні повинна бути установлена стаціонарна система водорозпилення для вантажних приміщень, що забезпечує інтенсивність подачі води, зазначену в 3.4.2.1.

На суднах класу **ОЯП 1** система водорозпилення може не установлюватися за умови виконання вимог 7.2.5.1 і 7.2.5.2.

7.3.7 На суднах класу **ОЯП 3** житлові і службові приміщення, пости керування і машинні приміщення категорії А повинні розташовуватися до носу або до корми від вантажних приміщень, при цьому повинна бути звернена належна увага на загальну безпеку судна.

7.3.8 Вантажні приміщення судна повинні бути обладнані системами регулювання температури згідно з **12.7.8** частини VIII «Системи і трубопроводи».

7.3.9 Конструкція корпусу судна повинна відповідати вимогам частини II «Корпус».

7.3.10 Повинні бути передбачені постійні пристрої для кріплення упаковок із вантажем ОЯП усередині вантажних приміщень. Пристрої повинні відповідати вимогам Керівництва по розробці наставлянь з кріплення вантажів.

7.3.11 Електричне обладнання систем і пристроїв, зазначених в **7.3.6** і **7.3.8**, повинне відповідати вимогам частини XI «Електричне обладнання».

Вимоги до аварійного джерела електричної енергії для живлення цих систем викладені в розд. 9 частини XI «Електричне обладнання».

7.3.12 Залежно від характеристик вантажу ОЯП, що перевозиться, і конструкції судна, повинні бути, при необхідності, передбачені додаткові пристрої і обладнання радіаційного захисту, що відповідає вимогам державних компетентних органів у області радіаційної безпеки.

7.3.13 На борту судна повинний бути схвалений судовий план дій у аварійній ситуації, розроблений відповідно з Керівництвом по розробці судових планів дій у аварійній ситуації для суден, що перевозять матеріали, що попадають під дію Кодексу ОЯП, яке прийняте резолюцією ІМО А.854(20).

7.3.14 На борту суден повинне бути обладнання (індивідуальні засоби захисту персоналу, прилади тощо) для використання в аварійній ситуації.

Тип і кількість такого обладнання залежить від вантажу ОЯП, що перевозиться, і визначається судовим планом дій в аварійній ситуації, зазначеним в **7.3.13**.

8. ВИМОГИ ДО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ВАНТАЖНИХ СУДЕН ВАЛОВОЮ МІСТКІСТЮ МЕНШЕ 500

8.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ, ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

8.1.1 Вимоги цього розділу спрямовані на забезпечення безпеки вантажних суден валовою місткістю менше 500 (за винятком риболовецьких суден, хімовозів та газовозів) відносно їхнього протипожежного захисту.

8.1.2 В цьому розділі прийняті наступні визначення:

Валова місткість – відповідає визначенню, прийнятому резолюцією ІМО А.434(XII), і розраховується відповідно до Міжнародної конвенції про обмірювання суден, 1969 р. (МК-69).

8.1.3 Вимоги цього розділу застосовуються до нових суден і, наскільки це практично здійснено або визнано необхідним Регістром, до існуючих суден валовою місткістю меншою 500.

8.1.3.1 Для суден обмеженого району плавання Регістр може переглянути зазначені у цьому розділі вимоги, приймаючи до уваги умови експлуатації судна і заходи з його протипожежного захисту, надані проектантом судна за погодженням з замовником.

8.1.3.2 Відносно документації з протипожежного захисту повинні бути виконані вимоги цих Правил з урахуванням зазначеного в **8.1.3.1**.

8.2 ПЛАНИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ

8.2.1 На кожному судні на ходовому містку, або на видних місцях у коридорах повинні бути вивішені плани загального розташування судна.

Умовні позначення елементів протипожежного захисту повинні відповідати резолюції ІМО А.952(23) «Графічні символи, що використовуються в планах протипожежного захисту», з врахуванням для суден, побудованих 1 січня 2019 року і після цієї дати, резолюції ІМО А.1116(30).

На цих планах повинні бути ясно показані для кожної палуби:

- .1** розміщення постів керування;
- .2** розташування вогнестійких і вогнезатримуючих конструкцій;
- .3** приміщення, які захищені системою пожежної сигналізації;
- .4** приміщення, які захищені стаціонарними системами пожежогасіння, з зазначенням місцезнаходження приладів і арматури для керування їхньою роботою, а також розташування пожежних кранів;
- .5** засоби доступу у різноманітні відсіки, на палуби тощо із зазначенням шляхів евакуації, коридорів і дверей;
- .6** розміщення комплектів спорядження для пожежників;
- .7** місця розташування засобів аварійної зупинки паливних насосів та приводів швидкозапирних (відсічних) клапанів паливної системи;
- .8** системи вентиляції, включаючи місця керування вентиляторами, із зазначенням розташування пожежних заслінок і ідентифікаційних номерів вентиляторів, які обслуговують групи приміщень, обгороджених протипожежними конструкціями.

8.2.2 Замість планів загального розташування судна, відомості, зазначені у **8.2.1**, можуть бути вивішені у буклеті, по одному примірнику якого повинно зберігатися у кожній особі командного складу та один у легкодоступному місці.

8.2.3 Усі зміни у протипожежному захисті судна повинні вноситися в документи, зазначені в **8.2.1** і **8.2.2**.

8.2.4 На кожному судні валовою місткістю 150 і більше повинні постійно знаходитися два комплекти планів загального розташування судна (див. **8.2.1**), а буклет, який містить такий план, повинний постійно зберігатися ззовні надбудови в брызкозахищеному укритті, пофарбованому у червоний колір і позначеному спеціальним знаком згідно застосовних вимог **1.4.3**.

На судні валовою місткістю менше 150 другий комплект планів або буклет можуть не передбачатися, а місце розташування буклету для берегових пожежників, підлягає погодженню з Регістром.

8.2.5 Відомості на планах і в буклетах повинні бути наведені державною мовою і англійською мовою.

Для суден, які не здійснюють міжнародні рейси, переклад на англійську мову не вимагається.

Графічні символи повинні бути кольоровими.

8.2.6 На кожному судні, на додаток до планів і буклетів, зазначених в **8.2.1** і **8.2.2**, в окремій теці, яка зберігається у легкодоступному місці, повинні міститися інструкції з технічного обслуговування і

застосування усіх суднових засобів і установок для гасіння і локалізації пожежі. Такі інструкції можуть бути оформлені в окремий буклет.

8.3 АЛЬТЕРНАТИВНІ ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ І ЗАСОБИ

8.3.1 Альтернативні проектні рішення і засоби, які можуть бути застосовані на суднах, повинні відповідати положенням підрозд. 1.7 (крім 1.7.2.1.4) з урахуванням вимог 8.3.2 та 8.3.3.

8.3.2 Необхідні експлуатаційні критерії протипожежного захисту судна або розглянутого(их) приміщення(нь), повинні:

.1 ґрунтуватися на цілях протипожежного захисту і на функціональних вимогах цього розділу;

.2 забезпечувати рівень протипожежного захисту не нижче того, який досягається за умови використання вимог згідно з цією частиною;

.3 бути виражені у кількісній формі та бути вимірюваними.

8.3.3 Технічний аналіз альтернативних конструкцій, заходів і пристроїв повинний бути розглянутий і схвалений Регістром.

На борту судна повинна бути копія схваленого Регістром документу.

8.4 КОНСТРУКТИВНИЙ ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ

8.4.1 Мінімальна вогнестійкість перегородок і палуб, які розділяють суміжні приміщення, повинні відповідати вимогам табл. 8.4.1.

Таблиця 8.4.1

№ з/п	Приміщення	відокремлене перекриттям	від приміщення(нь)
1	Машинне приміщення категорії А	А-60	1. житлові приміщення 2. пости керування 3. коридори 4. трапи 5. службові приміщення (висока пожежна небезпека) 6. приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження 7. приміщення транспортних засобів
2	Машинне приміщення категорії А	А-0	інші приміщення, крім зазначених в з/п.1
3	Камбуз	А-0	інші приміщення, якщо не зазначене інше
4	Службові приміщення (висока пожежна небезпека)	В-15	якщо не зазначене інше, з урахуванням з/п. 1
5	Трапи і коридори	В-0	якщо не зазначене інше, з урахуванням з/п. 1
6	Вантажні приміщення (крім приміщень з горизонтальним способом навантаження і вивантаження і приміщень транспортних засобів)	А-0	якщо не зазначене інше, з урахуванням з/п.1
7	Приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження і приміщення транспортних засобів (крім відкритої палуби)	А-60	1. пости керування 2. машинні приміщення категорії А
8	Приміщення з горизонтальним способом навантаження і вивантаження і приміщення транспортних засобів (крім відкритої палуби)	А-0	якщо не зазначене інше, з урахуванням з/п.1

8.4.1.1 Перекриття, які застосовуються в окремих приміщеннях, не зазначених в табл. 8.4.1, повинні бути виготовлені із негорючих матеріалів.

На суднах валовою місткістю менше 500 допускається установлення в житлових та службових приміщеннях негорючих перегородок, зашивок і підволок з горючим облицюванням товщиною менше 2мм крім коридорів, вигоронок трапів, а також постів керування, де облицювання не повинне перевищувати 1,5мм.

8.4.1.2 Корпус, надбудови, конструктивні перегородки, палуби і рубки повинні бути виготовлені із сталі або іншого рівноцінного матеріалу.

З метою застосування визначення сталі чи іншого рівноцінного матеріалу застосовний

вогневий вплив повинний становити одну годину.

Судна, побудовані із матеріалу іншого ніж сталь, повинні розглядатися відповідно з вимогами 8.3.

8.4.1.3 Трапи повинні бути захищені не менше ніж на одному рівні перекриттями і закриттями, які закриваються самі (дверима або люками).

8.4.1.4 Трапи, розташовані у машинних приміщеннях, житлових приміщеннях, службових приміщеннях або постах керування, повинні бути виготовлені із сталі або іншого рівноцінного матеріалу.

8.4.1.5 Вогнестійкість засобів закриття у перекриттях класу А повинна бути рівноцінною вогнестійкості перекриття, в якому вони установлені, що визначається відповідно з Кодексом ПВВ 2010.

8.4.1.6 У перекриттях класу А для запобігання поширення тепла до неізольованих меж у точках перетину, кінцевих точках інших елементів конструкцій і стаканів повинна бути передбачена ізоляція горизонтальних і вертикальних з'єднань або стаканів на відстані 450мм з кожної сторони перекриття.

8.4.1.7 Двері у машинні приміщення категорії А і приміщення камбузів повинні бути такими, які закриваються самі, за винятком тих випадків, коли вони зазвичай перебувають у закритому стані.

8.4.1.8 На вантажних суднах валовою місткістю менше 300 розташування комор легкозаймистих матеріалів і речовин допускається у районі житлових приміщень, але комори не повинні бути суміжними з житловими приміщеннями.

Якщо устрій окремої комори для легкозаймистих рідин утруднений, допускається їхнє зберігання у сталевих шафах або ящиках, які вентилуються. Такі шафи або ящики не повинні прилягати до житлових приміщень, їхні дверцята повинні відкриватися назовні.

Усе електричне обладнання комори повинне бути вибухозахищеного виконання.

8.5 ВИМОГИ ДО МАТЕРІАЛІВ

8.5.1 Ізоляційні матеріали повинні бути негорючими, за винятком ізоляційних матеріалів, які використовуються у вантажних приміщеннях і холодильних коморах.

8.5.2 Ізоляційні матеріали не повинні містити азбест.

8.5.3 В приміщеннях, у яких можуть бути присутні нафтопродукти, поверхня ізоляції повинна бути непроникна для нафти і пари нафти.

8.5.4 Антиконденсатні покриття і клеї, які застосовуються у з'єднаннях ізоляції, а також ізоляція фітінгів труб побутових загальносуднових систем можуть бути горючими, але їхня кількість повинна бути зведена до мінімуму, наскільки це практично можливо, а їхні відкриті поверхні повинні мати характеристики повільного розповсюдження полум'я.

8.5.5 Фарби, лаки та інші оздоблювальні матеріали, які застосовуються на відкритих поверхнях, повинні відповідати вимогам 2.1.1.7, 2.1.1.8.2.1, 2.1.8.2.2 і 2.1.1.8.3 відповідно, відносно виділення надмірної кількості диму, токсичних речовин і характеристик повільного поширення полум'я відповідно з Кодексом ПВВ 2010.

8.5.6 Трубопроводи масла або горючих рідин, які проходять через житлові і службові приміщення, повинні бути виготовлені із сталі чи інших схвалених матеріалів із урахуванням ступеню пожежонебезпеки.

8.5.7 Трубопроводи, які проходять через перекриття класу А і В, та їхні стакани повинні бути виготовлені із сталі чи інших схвалених матеріалів.

8.5.8 Первинні палубні покриття в житлових і службових приміщеннях, постах керування повинні бути виготовлені із схвалених матеріалів, які не є легкозаймистими, чи такими, які становлять загрозу відносно виділення токсичних чи вибухонебезпечних речовин при підвищених температурах, що визначається Кодексом ПВВ 2010.

8.5.9 Матеріали, які при впливі високих температур втрачають свої властивості, не повинні застосовуватися для систем шпигатів, систем стічних вод та інших забортних отворів, коли втрата властивостей матеріала може призвести до небезпеки затоплення.

8.6 ПРОТИПОЖЕЖНЕ ОБЛАДНАННЯ І СИСТЕМИ

8.6.1 Стационарні системи пожежогасіння, якщо вони вимагаються, повинні відповідати вимогам Кодексу СПБ.

8.6.2 В машинних приміщеннях категорії А на суднах валовою місткістю 150 і більше необме-

женого району плавання або обмеженого району плавання, за винятком суден портового, рейдового та прибережного плавання, повинна бути передбачена схвалена стаціонарна система пожежогасіння, яка відповідає вимогам **8.6.1**.

8.6.3 Стаціонарні системи пожежогасіння, які не є обов'язковими відповідно з вимогами цього розділу, але установлені на судах валовою місткістю менше 500, повинні бути схваленого типу.

8.6.4 Захист малярських і комор легковозаймистих рідин виконується за погодженням з Регістром.

8.6.5 На судні повинні бути запасні частини та інструмент для стаціонарних систем пожежогасіння.

Кількість запасних частин та інструменту повинна бути визначена і погоджена з Регістром.

8.6.6 На судах валовою місткістю менше 150, на яких розташування станції пожежогасіння поза захищеного приміщення утруднене, а також в окремих випадках на судах валовою місткістю менше 150, на яких об'єм окремих захищених приміщень не перевищує 100м³, допускається установлення посудин із вогнегасною речовиною усередині захищеного приміщення за умови обов'язкового обладнання таких станцій пристроєм для негайного дистанційного пуску системи ззовні захищеного приміщення. При цьому місце розташування приводів дистанційного пуску повинне бути чітко позначене і освітлене від основного і аварійного джерела електричної енергії.

8.7 ВОДОПОЖЕЖНА СИСТЕМА

8.7.1 На кожному судні повинні бути передбачені пожежні насоси, трубопроводи, крани і рукави, які відповідають вимогам цього розділу.

8.7.2 Кількість і подача пожежних насосів.

8.7.2.1 Повинний бути передбачений один головний стаціонарний пожежний насос з незалежним приводом і один переносний пожежний насос, розташований з урахуванням **8.7.2.7.1**.

На судах льодового плавання повинні бути передбачені головний стаціонарний пожежний насос з незалежним приводом і стаціонарно установлений пожежний насос, який відповідає вимогам **8.7.2.7**.

8.7.2.2 Подача головного стаціонарного пожежного насосу з незалежним приводом, м³/год, повинна становити не менше:

$$Q = (0,145\sqrt{m} + 2,17)^2, \quad (8.7.2.2)$$

де:

$m = L(B+D)$;

L – довжина судна (див. **1.1.3** частини II «Корпус»);

B – ширина судна, найбільша, м;

D – висота борту до палуби перегорожок на міделі, м.

Немає необхідності, щоб подача головного стаціонарного пожежного насосу з незалежним приводом перевищувала 25 м³/год.

8.7.2.3 Головний стаціонарний пожежний насос повинний бути обладнаний запобіжним клапаном, у випадку якщо насос може створювати у пожежній магістралі, кранах і рукавах тиск вище допустимого.

На напірній частині головного стаціонарного пожежного насосу повинний бути установлений манометр.

8.7.2.4 Санітарні, баластні, трюмні насоси і насоси загального призначення можуть бути використані як пожежні, за умови, що вони не використовуються для перекачування палива чи інших горючих рідин.

8.7.2.5 Переносний пожежний насос повинний відповідати наступним вимогам:

1 насос повинний бути самовсмоктувальним і з'єднаний з приводом у вигляді насосного агрегату;

2 насос повинний бути здатний підтримувати тиск, достатній для подачі струменя як мінімум на 12м, або тиск, необхідний для того, щоб забезпечити подачу струменя води у будь-яку частину машинного приміщення, залежно від того, що більше;

3 повинна бути забезпечена можливість закріплення насосного агрегату в його робочому положенні;

4 насосний агрегат повинний зберігатися в безпечному і закритому приміщенні, доступному з

відкритої палуби і віддаленому від машинного приміщення категорії А.

Приміщення, в якому зберігається насосний агрегат, повинне бути обладнане аварійним освітленням;

.5 насосний агрегат повинний легко переміщатися і приводитися в дію двома членами екіпажа і бути готовим до негайного використання;

.6 привод агрегату повинний забезпечувати роботу насоса протягом не менше трьох годин.

У випадку електричного приводу насосів, їхні батареї повинні мати достатню ємність для роботи протягом трьох годин.

Якщо в насосному агрегаті застосовується тип палива з температурою спалаху нижче 60°C, повинні бути прийняті заходи пожежної безпеки при зберіганні палива на борту судна.

Як насосний агрегат може бути використана дизельна мотопомпа.

Двигун насоса повинний легко і швидко пускатися вручну або за допомогою спеціальних пускових пристроїв, як за плюсових так і за мінусових температур навколишнього повітря.

Дизельна мотопомпа повинна відповідати вимогам **5.1.17**, за винятком **5.1.17.2**;

.7 забортний усмоктувальний шланг не повинний бути розбірним і повинний мати достатню довжину для забезпечення усмоктування за всіх умов роботи, а також мати фільтр на вході.

8.7.2.6 На судах валовою місткістю менше 150, обладнаних стаціонарною системою пожежогасіння в машинному приміщенні, переносні насоси можуть не застосовуватися.

8.7.2.7 Як альтернатива переносному пожежному насосу (див. **8.7.2.5**) може бути установлений стаціонарний пожежний насос, який відповідає наступним вимогам:

.1 насос, привод насосу і його кінгстон повинні бути розташовані в доступних місцях, за межами приміщення, де розташований головний стаціонарний пожежний насос, який вимагається згідно з **8.7.2.1**.

.2 кінгстон насосу повинний мати можливість керуватися з місця поблизу насосу і бути установлений нижче ватерлінії судна порожнем;

.3 насос повинний бути здатний підтримувати тиск, достатній для подачі струменя як мінімум на 12м, при використанні пожежного ствола із будь-якою із насадок з діаметром 12, 16 і 19мм або близьким до цих розмірів отвором.

Для суден валовою місткістю менше 150 довжина струменя у кожному конкретному випадку повинна бути погоджена з Регістром.

.4 насос повинний подавати воду в систему пожежогасіння в приміщення, де розташований головний стаціонарний пожежний насос, а також одночасно подавати воду у пожежну магістраль в необхідній кількості;

.5 насос, за погодженням з Регістром, може бути використаний для інших цілей;

.6 приміщення, в якому розташований насос і його привод, повинні мати аварійне освітлення і вентиляцію.

8.7.3 Пожежні стволи і насадки пожежних стволів.

8.7.3.1 Ручні пожежні стволи повинні мати насадки з отворами діаметром 12,16 і 19мм або близькими до цих розмірів.

8.7.3.2 В житлових і службових приміщеннях немає необхідності застосовувати насадки діаметром більше 12мм.

8.7.3.3 Розмір насадок, які використовуються разом із переносним пожежним насосом, може не перевищувати 12мм.

8.7.3.4 Ручні пожежні стволи повинні бути схваленого типу, комбіновані з запірним пристроєм.

Допускається застосування пожежних стволів із пластиків згідно з **5.1.5**.

8.7.4 Пожежний трубопровід.

8.7.4.1 Діаметр пожежної магістралі повинний бути достатній для ефективного розподілення води, виходячи із необхідної продуктивності головного стаціонарного пожежного насосу, а діаметр відгалужень магістралі повинний забезпечувати подачу води принаймні для одного пожежного рукава.

8.7.4.2 Трубопроводи водопожежної системи у повному обсязі повинні відповідати вимогам **3.2.5.2**.

8.7.4.3 Клапани на трубопроводі водопожежної системи повинні розташовуватися у таких місцях, де вони не можуть бути пошкоджені вантажем.

8.7.4.4 Якщо стаціонарний пожежний насос відповідно до **8.7.2.7** установлений поза машинного

приміщення, повинне бути виконане наступне:

.1 на пожежному трубопроводі повинний бути установлений запірний клапан таким чином, щоб до усіх пожежних кранів на судні, за винятком кранів у машинному приміщенні категорії А, могла подаватися вода;

.2 запірний клапан повинний бути установлений у легкодоступному місці поза машинного приміщення категорії А.

8.7.5 Тиск у пожежному трубопроводі.

8.7.5.1 У випадку використання головного стаціонарного пожежного насосу з незалежним приводом або стаціонарного пожежного насосу, зазначеного у **8.7.2.7**, для подачі води через пожежний трубопровід, пожежні рукави і стволи із зазначеними у **8.7.3** насадками, тиск у будь-якому пожежному крані пожежного трубопроводу повинний бути достатнім для утворення струменю води довжиною не менше 12м.

8.7.6 Кількість і розташування пожежних кранів.

8.7.6.1 Для суден валовою місткістю 150 і більше кількість і розташування пожежних кранів повинне бути таким, щоб принаймні два струмені води від різних кранів, один із яких подається по рукаві стандартної довжини, зазначеної у **5.1.4.1**, досягав до будь-якої частини судна, звичайно доступної для екіпажу в період рейсу, і до будь-якої частини порожнього вантажного приміщення.

Крім того, такі пожежні крани повинні бути розташовані біля входів у захищені приміщення.

8.7.6.2 Для суден валовою місткістю менше 150 кількість і розташування пожежних кранів повинне бути таким, щоб принаймні один струмінь води від одного із кранів, який подається по рукаві стандартної довжини, зазначеної у **5.1.4.1**, досягав до будь-якої частини судна, звичайно доступної для екіпажу в період рейсу, і до будь-якої частини порожнього вантажного приміщення.

Крім того, такі пожежні крани повинні бути розташовані біля входів у захищені приміщення.

8.7.6.3 В машинних приміщеннях категорії А повинний бути установлений як мінімум один пожежний кран.

8.7.6.4 На кожному пожежному крані повинний бути установлений запірний клапан і стандартна з'єднувальна головка швидкоз'єднувального типу.

8.7.6.5 Пожежні крани, установлені на відкритих палубах, повинні відповідати вимогам **3.2.6.1** та **3.2.6.5**.

8.7.6.6 Пожежні крани повинні бути установлені так, щоб пожежні рукави могли бути легко приєднані до них.

8.7.6.7 Усі пожежні крани повинні бути пофарбовані у червоний колір.

8.7.7 Пожежні рукави.

8.7.7.1 Пожежні рукава повинні бути виготовлені зі схвалених зносостійких матеріалів, у тому числі, що не піддаються руйнуванню мікроорганізмами (гниттю)

8.7.7.2 Пожежні рукави повинні мати довжину, достатню для подачі струменю води в будь-яке із приміщень, але їхня довжина не повинна перевищувати 18м.

8.7.7.3 Пожежні рукава в зборі із стволами повинні розміщатися біля пожежних кранів або на видних місцях на рукавних катушках або в касетах

8.7.7.4 Для суден валовою місткістю 150 і більше кількість пожежних рукавів визначається із розрахунку одного на кожні 30м довжини судна і один запасний рукав, але у будь-якому разі не менше трьох рукавів на судно.

8.7.7.5 Для суден валовою місткістю менше 150 кількість пожежних рукавів визначається із умови, що для кожного пожежного крану повинний бути передбачений пожежний рукав.

На додаток до цього на борту судна повинний бути запасний пожежний рукав.

8.7.7.6 Якщо на судні не передбачені пожежні рукави і стволи для кожного пожежного крану, то повинна бути забезпечена повна взаємозамінність пожежних рукавів і стволів для усіх кранів.

8.8 СТАЦІОНАРНІ СИСТЕМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ ВІЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

8.8.1 Схвалена стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі повинна бути установлена в усіх машинних приміщеннях категорії А і у приміщеннях вантажних насосів.

8.8.2 За погодженням з Регістром на судні можуть бути передбачені оповісники ручної пожежної сигналізації.

8.9 ПРОТИПОЖЕЖНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

8.9.1 Переносні вогнегасники.

8.9.1.1 Усі вогнегасники повинні бути схваленого Регістром типу і відповідати вимогам **5.1.9**, за винятком **5.1.9.3** та **5.1.9.4**.

8.9.1.2 Вогнегасна речовина, яка застосовується у переносних вогнегасниках, повинна бути придатна для гасіння пожежі у суднових приміщеннях.

8.9.1.3 Вогнегасники, які використовуються в машинних приміщеннях, повинні бути пінного, вуглекислотного, порошкового типу або повинна бути застосована інша речовина, придатна для гасіння палива.

8.9.1.4 Кількість переносних вогнегасників у приміщеннях, у яких вони повинні бути розташовані, визначається наступним чином:

1 житлові і службові приміщення суден валовою місткістю 150 і більше – не менше 3 (трьох) вогнегасників;

2 житлові і службові приміщення суден валовою місткістю менше 150 – не менше 1 (одного) вогнегасника, з урахуванням застосованих вимог **8.9.1.5**;

3 машинні приміщення – 1 (один) вогнегасник на кожні 375кВт потужності ДВЗ, проте, їхня кількість не повинна бути менша 2 (двох) і більше 6 (шести).

8.9.1.5 В постах керування, житлових і службових приміщеннях повинна бути розташована достатня кількість переносних вогнегасників із розрахунку, що, як мінімум, 1 (один) вогнегасник повинний бути у наявності в кожному із зазначених приміщень.

У будь-якому випадку на судах валовою місткістю 150 і більше кількість переносних вогнегасників повинна бути не менша 3 (трьох), за винятком випадків, коли це практично нездійсненно на судах малих розмірів. У таких випадках по 1 (одному) вогнегаснику повинно бути розміщено на кожній палубі, де розташовані житлові і службові приміщення, а також пости керування.

8.9.1.6 Вогнегасники повинні розташовуватися у доступних місцях за можливістю далі один від одного і не повинні розташовуватися групами.

8.9.1.7 Один із вогнегасників, призначених для розміщення у якому-небудь приміщенні, повинний знаходитися біля входу у це приміщення.

8.9.1.8 Для кожного необхідного переносного вогнегасника повинний бути передбачений запасний заряд для перезаряджання вогнегасника на борту судна.

Якщо виконати перезаряджання вогнегасника на борту судна не можливо, повинні бути передбачені запасні (додаткові) вогнегасники такої ж місткості, типу, об'єму вогнегасної речовини, і у тій же кількості.

8.9.2 Повинне бути передбачене 1 (одне) покривало для гасіння полум'я, яке відповідає вимогам **5.1.13**.

8.9.3 На всіх судах валовою місткістю 150 і більше повинний бути принаймні один комплект спорядження для пожежника, який складається із особистого спорядження, дихального апарату і запобіжного троса, який відповідає вимогам резолюції ІМО MSC.98(73).

8.10 ДОДАТКОВІ ЗАХОДИ ДЛЯ НАФТОНАЛИВНИХ СУДЕН

8.10.1 Вимоги до конструктивного протипожежного захисту, протипожежних систем і обладнання, систем пожежної сигналізації, а також протипожежного забезпечення наливних суден, які перевозять сиру нафту і нафтопродукти з температурою спалаху 60°C та нижче і з тиском пари по Рейду нижче атмосферного, або інші рідкі продукти, що представляють аналогічну пожежо-небезпеку, викладені в розділі II-2 Конвенції СОЛАС з поправками.

8.10.2 Вимоги до наливних суден, які перевозять нафтопродукти з температурою спалаху більше 60°C повинні відповідати вимогам **6.3**, за винятком **6.3.1.1**, а також вимогам **8.1.3** та **8.10.4**.

Температура спалаху визначається випробуванням в закритому тиглі з використанням схваленого приладу для визначення температури спалаху.

8.10.3 Захист палуби району вантажних танків повинний здійснюватися з урахуванням наступного:

1 принаймні одна схвалена пересувна установка піногасіння повинна бути передбачена для захисту палуби вантажних танків, включаючи обладнання приймання і видачі вантажу.

Пінна пересувна установка повинна мати місткість не менше 136л пінного розчину.

Якщо застосовується установка ежекторного типу, то вона повинна відповідати вимогам **5.1.8**. При цьому ствол повинен забезпечувати виробництво піни, що підходить для гасіння палаючих нафтопродуктів з інтенсивністю не менше $1,5\text{ м}^3/\text{хв}$.

2 повинні застосовуватися піноутворювачі схваленого Регістром типу з урахуванням вимог **3.7.1.2**.

8.10.4 Тип піни, яка застосовується, повинний відповідати вантажу, який перевозиться.

8.11 СУДНА, НЕ ОБЛАДНАНІ ПРОПУЛЬСИВНИМИ УСТАНОВКАМИ

8.11.1 Протипожежний захист суден, не обладнаних пропульсивними установками, розглядається Регістром з урахуванням розмірів, призначення судна та умов його експлуатації, а також від наявності на борту житлових приміщень, механізмів та горючих матеріалів.

8.11.2 На судах з екіпажем менше 3 осіб і на судах без екіпажу, не обладнаних автономним(ми) джерелом(ами) енергії, на яких є приміщення, які захищаються згідно з вимогами табл. 3.1.2.1, водопожежна система повинна бути виконана відповідно до застосовних вимог **8.7**, крім **8.7.2**, за винятком вимоги **8.7.2.5** стосовно використання переносного пожежного насоса як головного пожежного насоса, пожежний тубопровід повинний бути обладнаний з'єднанням для приймання води від інших джерел постачання, тому числі з берегових систем, залежно від випадку.

Для суден, які експлуатуються тільки біля берегової причальної стінки, Регістр може розглядати вимоги, приймаючи до уваги умови експлуатації судна і заходи щодо його протипожежного захисту, які установлені проектантом судна за погодженням із замовником.

8.12 СУДНА, ЯКІ ПЕРЕВОЗЯТЬ НЕБЕЗПЕЧНІ ВАНТАЖІ В УПАКОВЦІ ТА НАВАЛЮВАННЯМ

8.12.1 Судна, які перевозять небезпечні вантажі в упаковці та навалюванням, повинні відповідати вимогам **7.2**.

8.12.2 Судна, які перевозять вантажі ОЯП, повинні відповідати вимогам **7.3**.

8.13 НАФТОЗБИРАЛЬНІ СУДНА І ЗБИРАЧІ НАФТОВМІСНИХ ТРЮМНИХ ВОД

8.13.1 Протипожежний захист суден, які здійснюють збирання нафтопродуктів з поверхні моря і збирачів нафтовмісних трюмних вод повинний відповідати вимогам **6.4**, за винятком вимог щодо установлення стаціонарної палубної системи піногасіння, а також вимог **8.10.2 – 8.10.4**.

8.13.2 На судах валовою місткістю менше 150, які мають потужність головних двигунів менше 220кВт, допускається використання пожежного насоса з приводом від головного двигуна за умови, що конструкція комплексу «двигун-валопровід-гвинт» забезпечує дію цього насоса якщо судно не на ходу.

8.14 СУДНА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

8.14.1 Протипожежний захист суден спеціального призначення, повинний відповідати вимогам **6.2**.

ЧАСТИНА VII. МЕХАНІЧНІ УСТАНОВКИ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

1.1.1 Ця частина Правил поширюється на суднові механічні установки, обладнання машинних приміщень, валопроводи, рушії, системи моніторингу технічного стану механізмів механічної установки, запасні частини та засоби активного керування суднами (ЗАКС), як їх визначено в **1.2.8** частини III «Пристрої, обладнання та забезпечення».

Механічні установки та обладнання машинних приміщень суден валовою місткістю менше 500, якщо не зазначене інше, а також стоянкових суден повинні відповідати вимогам розділів **1 – 4** та **9 і 10**, а також частині IX «Механізми» настільки, наскільки вони можуть бути застосовані та достатні.

Вимоги щодо резервування пропульсивної установки і рульового пристрою пасажирських суден довжиною 120м і більше (визначення довжини згідно з **1.2** Правил про вантажну марку морських суден), або які мають три чи більше головні протипожежні вертикальні зони (див. **2.2.6.1** частини VI «Протипожежний захист»), відповідно з вимогами правила II-2/21 Конвенції СОЛАС з поправками, зміненого резолюцією ІМО MSC.216(82), додаток 3), до основного символу класа яких додається один із відповідних знаків, який обумовлює обсяг резервування механізмів і систем пропульсивної установки (див. **2.2.26** частини I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден¹), утримуються в підрозд. **2.7**.

Вимоги до механічних установок суден полярних класів (див. **2.2.3** частини I «Класифікація») утримуються в підрозд. **2.8**.

Вимоги до механічних установок суден балтійських льодових класів (див. **2.2.3** частини I «Класифікація») утримуються в підрозд. **2.9**.

Вимоги до механічних установок суден обладнаних для забезпечення тривалої експлуатації при низьких температурах (див. **2.2.30** частини I «Класифікація») утримуються в підрозд. **2.11**.

1.1.2 Вимоги цієї частини Правил складені виходячи з умови, що температура спалаху палива (див. **1.2** частини VI «Протипожежний захист»), яке використовується на суднах необмеженого району плавання, для двигунів і котлів не нижче ніж 60°C, а для аварійних дизель-генераторів – не нижче ніж 43°C.

На суднах, експлуатація яких буде здійснюватися в географічно обмежених районах з такими кліматичними умовами, що температура в приміщеннях, де зберігається і використовується паливо, буде не менше ніж на 10°C нижче температури спалаху палива, може застосовуватися паливо з температурою спалаху не нижче 43°C. При цьому повинні бути виконані заходи, що забезпечують контроль і підтримку цього температурного режиму в зазначених приміщеннях.

Використання рідкого палива з температурою спалаху менше 60°C, але не менше 43°C, допускається (наприклад, для двигунів аварійних пожежних насосів і допоміжних механізмів, не розташованих в машинних приміщеннях категорії A) при дотриманні наступного:

- цистерни/танки рідкого палива, за виключенням розташованих у відсіках подвійного дна, знаходяться поза машинних приміщень категорії A;
- передбачені заміри температури палива на приймальному відростку паливного насосу;
- приймальний та випускний відростки паливного фільтра забезпечені стопорними кранами і/або клапанами; і
- наскільки можливо, в з'єднаннях трубопроводів використовуються зварні конструкції або конструкції типу кругового конусу чи типу сфери.

На нафтоналивних суднах як паливо для котлів може застосовуватися сира нафта і залишки нафтового вантажу. Умови їхнього застосування викладені в **13.17** частини VIII «Системи і трубопроводи».

1.1.3 На суднах допускається використання як палива газів (див. **2.2.27** частини I «Класифікація») або інших видів палива з низькою температурою спалаху за умови виконання вимог, викладених в цьому пункті.

1.1.3.1 Вимоги щодо використання як палива природного газу (враховують, відносно до такого палива, вимоги Кодексу МПП) викладені в **2.10** цієї частини; в **7.15.1**, **9.16.2**, **12.14**, **13.11** і **13.12** частини VIII «Системи і трубопроводи»; в **6.8** частини VI «Протипожежний захист»; в **8.10** і розд. **9** ча-

¹ Далі – частина I «Класифікація»

стини IX «Механізми»; в 3.6 частини X «Котли, теплообмінні апарати та посудини під тиском», а також в 7.23 частини XI «Електричне обладнання».

У разі використання як палива газу, іншого ніж природний газ, чи інших видів палива з низькою температурою спалаху, додатково до зазначених вимог, судно повинно відповідати вимогам Кодексу МГП.

1.1.3.2 Якщо судно є газозовом LG² і використовує вантаж ЗПГ³ як паливо, то воно повинно відповідати вимогам Кодексу МГП і Правил класифікації та побудови суден для перевезення зріджених газів наливом (щодо використання вантажу як палива див. розділ 11 частини VI «Системи і трубопроводи» зазначених Правил).

Якщо судно є газозовом і в разі використання як палива газу, іншого ніж ЗПГ чи інших видів палива з низькою температурою спалаху, додатково до вимог Кодексу МКГ в частині використання палива (для газозовів CNG⁴ див. Правила класифікації та побудови суден для перевезення стиснутого природного газу) повинні виконуватися вище зазначені вимоги щодо застосування газового палива і вимоги Кодексу МГП.

1.1.3.3 Крім морських суден умови, зазначені в 1.1.3.1 та 1.1.3.2, застосування газового палива можуть бути застосовні до інших морських об'єктів, що перебувають під технічним наглядом Регістру, морських добувних платформ і морських споруд.

Крім виконання цих умов, на таких об'єктах повинні враховуватися відповідні національні вимоги, що застосовуються до таких об'єктів.

1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

Визначення та пояснення, що стосуються загальної термінології Правил, зазначені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація».

У цій частині Правил прийняті такі визначення, які також дійсні для частин VIII «Системи і трубопроводи» і IX «Механізми».

Альтернативна пропульсивна установка – комплекс механізмів, систем і пристроїв, здатний створювати упор або тягу для руху судна в аварійних умовах при відмові головної пропульсивної установки.

Як альтернативна пропульсивна установка може використовуватися резервний аварійний двигун, електродвигун або валогенератор, який може використовуватися як пропульсивний електродвигун.

Сумарна потужність двигунів альтернативної пропульсивної установки повинна складати не менше однієї восьмої сумарної потужності головної пропульсивної установки.

Альтернативне рідке паливо – рідке паливо, яке є заміною відповідним традиційним видам палива; виробляється (видобувається) із нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини, або є сумішшю альтернативного і традиційного видів палива, і за своїми властивостями може відрізнятися від традиційного виду палива.

Валопровод – конструктивний комплекс, кінематично з'єднуючий головний двигун або головну судову передачу (при наявності) з рушієм, який включає в себе: гребні, проміжні та інші вали з деталями їхнього з'єднань і підшипниками; а також дейдвудне обладнання з підшипниками, ущільненнями, системами змащення і охолодження, іншим обладнанням (наприклад, обладнання для вимірів просідання гребного вала, захисні кожухи, гальмове обладнання тощо), який служить для передачі крутного моменту від двигуна до рушія.

Верхня льодова ватерлінія (ВЛВЛ) – ватерлінія, яка визначається максимальною осадкою в носовій, міделевій і кормовій частинах судна.

Вихід – отвір у перегородці або палубі, обладнаний закриттям і призначений для проходів людей.

Вихідний шлях – шлях, що веде від найнижчого рівня настилу машинного приміщення до виходу з цього приміщення.

Головний засіб активного керування судном (Головний ЗАКС) – рушійно-стерновий пристрій у складі пропульсивної установки судна.

² Газовоз LG – судно, призначене для перевезення наливом зріджених газів, зокрема зрідженого природного газу, наливом та інших вантажів, перерахованих в таблиці технічних вимог (див. Додаток 1) Правил класифікації та побудови суден для перевезення зріджених газів наливом.

³ ЗПГ – зріджений природний газ.

⁴ Газовоз CNG – судно, призначене для перевезення стиснутого природного газу (СПГ).

Головні механізми – механізми у складі пропульсивної установки судна.

Головна пропульсивна установка – комплекс механізмів, систем і пристроїв, здатний створювати упор або тягу для руху судна, який включає пропульсивні механізми приблизно рівної потужності, допоміжні механізми і системи, що забезпечують їхню роботу, рушії, а також всі необхідні системи контролю, керування і сигналізації.

У випадку наявності в складі головної енергетичної установки декількох двигунів, кожен із пропульсивних двигунів, що входить до неї, вважається головним.

Якщо кожна пропульсивна установка в двох- і більше валовій енергетичній установці є повністю автономною, то кожна така установка вважається головною пропульсивною установкою.

Дистанційне керування – дистанційна зміна частоти обертання, напрямку обертання, а також дистанційний пуск і зупинення механізмів.

Діагностування технічного стану – процес визначення причин відхилення діагностичних параметрів при проведенні моніторингу технічного стану і/чи встановлення несправностей, як правило, безрозбірними методами, з метою здійснення технічного обслуговування і ремонту за фактичним станом.

Допоміжний засіб активного керування судном – рушійно-стерновий пристрій, який забезпечує рух судна та його керованість на малих ходах, або можливість керування судном без ходу при наявності основних засобів руху та керування судном, який використовується або сумісно із основними засобами руху та керування судном, або при непрацюючих основних засобах руху та керування.

Допоміжні механізми і системи пропульсивної установки – всі системи забезпечення з механізмами і обладнанням (паливна система, системи мастила, охолодження, стиснутого повітря, гідравліки тощо), які необхідні для роботи пропульсивного механізму і рушія.

Допоміжні механізми – механізми, які забезпечують роботу головних механізмів, постачання судна електроенергією та іншими видами енергії, а також функціонування систем і пристроїв, які підлягають технічному нагляду Регістром.

До допоміжних механізмів відповідального призначення відносяться:

генераторний агрегат, який є основним джерелом електроенергії;

джерело постачання парою;

конденсатний насос та пристрої забезпечення вакууму у конденсаторах;

пристрої механічного подання повітря до котлів;

компресор повітря, сумісно з повітряним балоном, які забезпечують пуск та керування,

а також механізми, які забезпечують роботу або функціонування:

систем води живлення котлів;

паливних систем котлів або двигунів;

пристроїв для подання води під тиском;

гідравлічних, пневматичних або електричних систем керування головними механізмами, у тому числі гвинтами регульованого кроку (ГРК).

Загальний пост керування – пост, призначений для одночасного керування двома або декількома головними механізмами, обладнаний контрольно-вимірювальними приладами, приладами аварійно-попереджувальної сигналізації і засобами зв'язку.

Засоби активного керування судном (ЗАКС) – спеціальні рушійно-стернові пристрої та їхнє будь-яке сполучення або між собою, або з головними рушіями, здатні створювати упор або тягу, спрямовані як під фіксованим кутом до діаметральної площини судна, так і під кутом, що змінюється, або на всіх ходових режимах (головні ЗАКС), або на частині режимів, включаючи малі ходи, а також при відсутності ходу (допоміжні ЗАКС) (див. 7.1.1).

Кодекс МГП (Кодекс IGF) – Міжнародний кодекс з безпеки суден, що використовують гази або інші види палива з низькою температурою спалаху, 2015 року, прийнятий резолюцією ІМО MSC.391(95), з поправками, включаючи внесені резолюцією ІМО MSC.458(101).

Кодекс МКГ (Кодекс IGC) – Міжнародний кодекс побудови та обладнання суден, що перевозять зріджені гази наливом, 1999 року, перевиданий відповідно до резолюції ІМО MSC.370(93), з поправками, внесеними резолюціями ІМО MSC.411(97) і MSC.441(99).

Конвенція СОЛАС-74/78/88⁵ – Міжнародна конвенція про охорону людського життя на морі 1974 року і Протоколи 1978 року та 1988 року до неї, включаючи застосовні в ній кодекси.

⁵ Далі – Конвенція СОЛАС з поправками.

Машинне відділення – машинне приміщення, в якому знаходяться головні механізми, а на судах з гребними електричними установками – головні генератори.

Машинні приміщення – усі машинні приміщення категорії А та всі інші приміщення, де знаходяться головні механізми, валопроводи, котли, установки рідкого палива, парові машини, двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ), електрогенератори та інші основні електричні механізми, станції приймання палива, установки вентиляції і кондиціонування повітря, холодильні установки, рульові машини, обладнання заспокоювачів хитавиці та інші подібні приміщення, а також шахти цих приміщень.

Машинні приміщення категорії А – приміщення і шахти, що ведуть у ці приміщення, у яких розташовані:

двигуни внутрішнього згоряння, що використовуються як головні механізми; або

двигуни внутрішнього згоряння, що використовуються для інших цілей, якщо їхня сумарна потужність складає не менше 375кВт; або

будь-які котли, що працюють на рідкому паливі, або установки рідкого палива, або устаткування, що працює на рідкому паливі, інше ніж котли, а таке як генератори інертних газів, інсинератори тощо.

Місцевий пост керування – пост, обладнаний органами керування, контрольно-вимірювальними приладами і, якщо необхідно, засобами зв'язку, призначеними для керування, розташований поблизу механізму або безпосередньо на ньому.

Напруження від крутильних коливань – напруження від змінного моменту, накладеного на середній момент.

Неробочий стан судна (як і знеструмлення) – стан, за якого головні механізми і котли, а також допоміжні механізми та обладнання, які їх обслуговують, не працюють через відсутність енергії. Крім того, відсутня енергія для уведення в дію головних механізмів. Одночасно передбачається, що є справні основне джерело електроенергії та інші допоміжні механізми відповідального призначення.

Нижня льодова ватерлінія (НЛВЛ) – ватерлінія, яка визначається мінімальною осадкою в носовій, міделевій і кормовій частинах судна. НЛВЛ визначається з урахуванням баластного стану при рухові в льодових умовах (наприклад, приймаючи до уваги занурення гребного гвинта).

Обладнання – різного роду фільтри, теплообмінні апарати, цистерни та інші пристрої, які призначені для забезпечення нормальної роботи механічної установки.

Одинична відмова пропульсивної установки – відмова або одного активного елемента (головного двигуна, генератора, їхньої локальної системи керування, дистанційно керованого клапана тощо), або одного пасивного елемента (трубопроводу, кабелю живлення, керованого вручну клапана тощо), яка не приводить до відмов інших елементів.

Потужність пропульсивної установки – сумарна потужність установлених на судні пропульсивних механізмів.

Якщо не зазначено інше, потужність пропульсивної установки не включає потужність, вироблену пропульсивними механізмами, але яка використовується в нормальних умовах експлуатації для інших цілей, ніж рух судна (наприклад, потужність валогенератора).

ПТНП – Правила технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів та виробів.

Пропульсивний механізм – механізм (двигун внутрішнього згоряння, турбіна, електродвигун тощо), який виробляє механічну енергію для приводу рушія.

Пост керування вантажними операціями (ПКВО) – приміщення чи його частина, у якому розташовані засоби керування, контролю і сигналізації, що пов'язані з виконанням вантажних операцій, а на наливних судах, крім того, – засоби контролю і сигналізації параметрів вантажу, баласту, атмосфери вантажних і баластних танків і вантажних насосних відділень, а також скидання нафтовмісних і противних вод.

Прогнозування технічного стану – процес визначення зміни технічного стану об'єкта контролю на майбутній період часу, заснований на тенденції зміни значень діагностичних параметрів у попередній період.

Пропульсивна установка – комплекс механізмів і пристроїв, що призначені для вироблення, перетворення і передачі енергії, яка забезпечує рух судна на усіх специфікаційних режимах ходу, і складається із рушіїв, валопроводів, головних судових передач і головних двигунів, в тому числі гребних електричних двигунів.

Резервування пропульсивної установки – однократне або багаторазове дублювання її елементів, при якому пропульсивна установка скомпонована таким чином, що одинична відмова одного із її

активних чи пасивних елементів не приводить до втрати судном ходу і керованості в застережених в Правилах зовнішніх умовах.

Розрахункова потужність – максимальна, не обмежена за часом потужність, прийнята в розрахунках, які регламентуються Правилами, і зазначена в документах, що видаються Регістром.

Розрахункова частота обертання – частота обертання, яка відповідає розрахунковій потужності.

Рульовий пристрій – комплекс керування напрямком руху судна, що включає головний рульовий привід, допоміжний рульовий привід, систему керування рульовим приводом і перо стерна (при наявності) (див. 1.2. 9 частини III «Пристрої, обладнання та забезпечення»).

Рушій – механізм (гребний гвинт, гвинтостерна колонка, водометний рушій тощо), перетворюючий механічну енергію пропульсивного механізму в упор або тягу для руху судна.

Суднова енергетична установка – комплекс механізмів, систем і пристроїв, який забезпечує судно всіма видами енергії і може складатися із наступних елементів: головної пропульсивної установки, альтернативної пропульсивної установки, суднової електростанції, допоміжних систем і механізмів.

Система моніторингу технічного стану – сукупність засобів контролю і виконання, що взаємодіють із об'єктом контролю за вимогами, установленими відповідною документацією.

Система моніторингу технічного стану забезпечує визначення виду технічного стану об'єкта і систематичний нагляд (спостереження) за його зміною на ґрунті вимірювання значень контрольованих (діагностичних) параметрів і порівняння цих значень із установленими нормами.

Тенденція зміни діагностичного параметра (тренд параметра) – закономірність зміни діагностичного параметра у часі, представлена у графічній чи іншій формі (передісторія зміни параметра).

Установки рідкого палива – будь-яке обладнання, яке використовується для підготовки і подачі рідкого палива (підігрітого або не підігрітого) у котел, генератор інертного газу або двигун (включаючи газові турбіни), що складається з паливних насосів, сепараторів, фільтрів і підігрівників з тиском палива понад 0,18МПа.

Насоси для перекачування палива не є установками рідкого палива.

Центральний пост керування (ЦПК) – приміщення, в якому розташовані органи дистанційного керування головними і допоміжними механізмами, ГРК і крильчастими рушійми, головними та допоміжними ЗАКС, контрольно-вимірювальні прилади, прилади аварійно-попереджувальної сигналізації та засоби зв'язку.

1.3 ОБСЯГ НАГЛЯДУ

1.3.1 Положення, що стосуються порядку класифікації, технічного нагляду за побудовою і класифікаційних оглядів, а також вимоги до технічної документації, що подається на розгляд Регістру, викладені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація».

1.3.2 Нагляду Регістра, включаючи схвалення технічної документації відповідно до 4.1 частини I «Класифікація», підлягають:

1 валопроводи в зборі, включаючи гребні вали з облицюваннями і гідроізоляцією, підшипники опорні, упорні і дейдвудні в зборі, муфти з'єднувальні, ущільнення дейдвудних пристроїв;

2 рушії, у тому числі крильчасті та водометальні, гвинтостернові колонки; підрулювальні пристрої та рушійні комплекси активних стерен; механізми зміни кроку ГРК, букси мастиловводу і системи керування рушійми;

3 деталі, які зазначені в табл. 1.3.2.3, а також відповідні запасні частини, наведені в 10.2.

1.3.3 Нагляду Регістра підлягає монтаж механічного обладнання машинних приміщень, а також випробування таких складових частин механічної установки:

1 головних механізмів, їхніх редукторів і муфт;

2 котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском;

3 допоміжних механізмів;

4 систем керування, контролю і сигналізації механічної установки;

5 валопроводів і рушіїв;

6 засобів активного керування судном.

1.3.4 Механічна установка після монтажу на судні механізмів, обладнання, систем і трубопроводів повинна бути випробувана в дії під навантаженням за схваленою Регістром програмою.

Таблиця 1.3.2.3 Деталі, що підлягають нагляду

№ з/п	Найменування	Матеріал	Підрозділ частини XIII "Матеріали"
1	2	3	4
1	Валопроводи		
1.1	Вали проміжні, упорні, гребні	Сталь кована	3.7
1.2	Облицювання гребних валів	Сплав мідний Сталь корозійностійка	4.1 За погодженням із Регістром
1.3	Напівмуфти з'єднувальні	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
1.4	Болти з'єднувальні	Сталь кована	3.7
1.5	Труби дейдвудні	Сталь катана Сталь лита Сталь кована Чавун	3.2 3.8 3.7 3.9
1.6	Втулки підшипникові дейдвудні і кронштейнів	Сталь лита Сплав мідний Сталь кована Чавун	3.8 4.2 3.7 3.9, 3.10
1.7	Набір і заливка дейдвудних підшипників	Матеріали неметалеві Сплави металеві	За погодженням із Регістром 3.7
1.8	Корпуси упорних підшипників	Сталь катана Сталь лита Чавун	3.2 3.8 3.9
2	Рушії		
2.1	Гвинти суцільнолиті	Сталь лита Сплав мідний	3.12 4.2
2.2	Гвинти збірні		
2.2.1	Лопаті	Сталь лита Сплав мідний	3.12 4.2
2.2.2	Маточини	Сталь лита Сплав мідний	3.12 4.2
2.2.3	Болти (шпильки) кріплення лопатей, обтічників і ущільнень	Сплав мідний Сталь кована	4.1 3.7
2.3	Обтічники	Сталь лита Сплав мідний	3.12 4.1, 4.2
2.4	Повзуни ГРК суден льодового класу Ice4 - Ice6 та криголамів	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
2.5	Корпуси головних ЗАКС суден льодового класу Ice4 - Ice6 та криголамів	Сталь кована Сталь лита Сталь катана	3.7 3.8 3.2

Примітки: 1. Вибір матеріалу проводиться відповідно до 2.4.

2. Гребні, упорні і проміжні вали, лопаті гвинтів при виготовленні повинні піддаватися неруйнівному контролю. Методи, обсяг і норми цього контролю підлягають погодженню з Регістром.

3. Номенклатура і матеріал деталей ГРК: шайб пальцевих, повзунів (за виключенням зазначених у з/п 2.4), штанг, гідроциліндрів, тощо, а також деталей ЗАКС (за виключенням зазначених у з/п 2.5) повинні бути погоджені з Регістром.

2. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

2.1 ПОТУЖНІСТЬ ГОЛОВНИХ МЕХАНІЗМІВ

2.1.1 Вимоги щодо мінімальної необхідної потужності $P_{\min}$, кВт, на гребних валах криголамів і суден льодового класів наведені в **2.1.1.1** ÷ **2.1.1.4** відповідно їхнього класу.

2.1.1.1 Мінімальна необхідна потужність на гребних валах криголамів повинна відповідати їхній категорії відповідно до **2.2.3** частини I «Класифікація».

2.1.1.2 Мінімальна необхідна потужність $P_{\min}$, кВт, на гребних валах суден льодових класів **Ice2** і **Ice3** повинна бути не менше будь-яких значень, визначених згідно з **2.1.1.3** і **2.1.1.4**.

Мінімальна необхідна потужність $P_{\min}$, кВт, на гребних валах суден льодових класів **Ice4** повинна бути не менше меншого із значень, визначених згідно з **2.1.1.3** і **2.1.1.4**.

Мінімальна необхідна потужність $P_{\min}$, кВт, на гребних валах суден льодових класів **Ice5** ÷ **Ice6** повинна визначатися згідно з **2.1.1.3**.

2.1.1.3 Мінімальна потужність $P_{\min}$, кВт, повинна визначатися за формулою

$$P_{\min} = f_1 f_2 f_3 (f_4 \Delta + P_0), \quad (2.1.1.3)$$

де:

$f_1 = 1,0$ – для гвинтів фіксованого кроку (ГФК);

$f_1 = 0,9$ – для пропульсивних установок з ГРК чи електроприводом;

$f_2 = \varphi / 200 + 0,675$, але не більше ніж 1,1;

φ – кут нахилу форштевня (див. табл. 3.10.1.2 частини II «Корпус»);

$f_2 = 1,1$ – для бульбової форми носової кінцевої частини судна; добуток $f_1 \cdot f_2$ у всіх випадках повинний

братися не менше ніж 0,85;

$f_3 = 1,2B/\Delta^{1/3}$, але не менше ніж 1,0;

B – ширина судна, м;

Δ – водотоннажність судна до літньої вантажної ватерлінії (див. **1.2.1** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»), т.

При обчисленні для суден льодових класів **Ice2** та **Ice3** величина Δ може братися не більше ніж 80000 т;

f_4 і P_0 – беруться за табл. 2.1.1.3.

Незалежно від результатів визначення потужності за формулою (2.1.1.3), мінімальна потужність, кВт, повинна бути не менше:

3500 – для суден льодового класу **Ice6**;

2600 – для суден льодового класу **Ice5**;

1000 – для суден льодового класу **Ice4**;

740 – для суден льодових класів **Ice3** і **Ice2**.

Таблиця 2.1.1.3 Значення f_4 і P_0

Водотоннажність Δ , т	Величина	Судна льодових класів				
		Ice2	Ice3	Ice4	Ice5	Ice6
< 30000	f_4	0,18	0,22	0,26	0,3	0,36
	P_0 , кВт	0	370	740	2200	3100
≥ 30000	f_4	0,11	0,13	0,15	0,20	0,22
	P_0 , кВт	2100	3070	4040	5200	7300

2.1.1.4 Мінімальна потужність $P_{\min}$, кВт, повинна визначатися як найбільше значення, розраховане для верхньої літньої ватерлінії (ВЛВЛ) і нижньої льодової ватерлінії (НЛВЛ) за формулою

$$P_{\min} = K_e \frac{\left(\frac{R_{CH}}{1000} \right)^{3/2}}{D_p}, \quad (2.1.1.4-1)$$

де:

K_e – коефіцієнт, який приймається за табл. 2.1.1.4;

R_{CH} – параметр, який визначається за формулою

$$R_{CH} = 845 \cdot C_{\mu} \cdot (H_F + H_M)^2 \cdot (B + C_{\psi} \cdot H_F) + 42 \cdot L_{PAR} \cdot H_F^2 + 825 \cdot \left(\frac{L \cdot T}{B^2} \right)^3 \cdot \frac{A_{wf}}{L}, \quad (2.1.1.4-2)$$

де:

$$C_{\mu} = 0,15 \cos \varphi_2 + (\sin \psi / \sin \alpha), \text{ але не менше } 0,45;$$

$$H_F = 0,26 + (H_M \cdot B) 0,5;$$

$$H_M = 1,0 \text{ для суден льодового класу Ice4};$$

$$H_M = 0,8 \text{ для суден льодового класу Ice3};$$

$$H_M = 0,6 \text{ для суден льодового класу Ice2};$$

B – найбільша ширина судна, м (див. рис.2.1.1.4);

$$C_{\psi} = 0,047 \psi - 2,115;$$

$$C_{\psi} = 0,0 \text{ якщо } \psi < 45^\circ;$$

L_{PAR} – довжина циліндричної частини корпусу судна, м;

L – довжина судна між перпендикулярами, м;

T – осадка при ВЛВЛ чи НЛВЛ, м;

A_{wf} – площа ватерлінії носового загострення, м²;

α – кут нахилу ватерлінії, вимірюваний в площині батокса, віддаленого від діаметральної площини судна на відстані $B/4$, град.;

φ_1 – кут нахилу форштевня, вимірюваний в діаметральній площині судна, град.;

$\varphi_1 = 90^\circ$ – для бульбо-подібної форми носового закінчення корпусу судна;

φ_2 – кут нахилу носу в точці форштевня, вимірюваний в площині батокса, віддаленого від діаметральної площини судна на відстані $B/4$, град.;

χ – площа батокса, віддаленого від діаметральної площини судна на відстань $B/4$;

$$\psi = \arctan (\tan \varphi_2 / \sin \alpha);$$

D_p – діаметр гребного гвинта, м;

L_{BOW} – довжина носового загострення корпусу судна, м.

Величина $(L \cdot T / B^2)^3$ повинна знаходитися в діапазоні $5 < (L \cdot T / B^2)^3 < 20$.

Формула (2.1.1.4-1) може бути застосована при виконанні умов, зазначених в табл. 2.1.1.4-2.

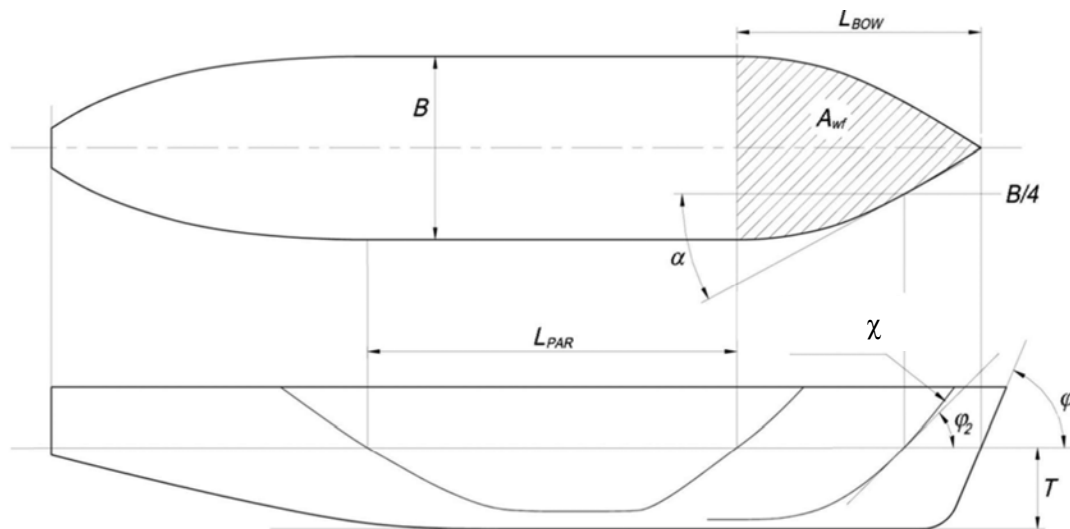


Рис. 2.1.1.4 Геометричні характеристики судна при визначенні потужності на гребних валах суден льодових класів

Таблиця 2.1.1.4-1 Значення коефіцієнта K_e

Кількість гребних гвинтів	Пропульсивна установка з ГРК або з електроприводом	Пропульсивна установка з ГФК
1	2,03	2,26
2	1,44	1,60
3	1,18	1,31

Таблиця 2.1.1.4-2 Умови застосування формули 2.1.1.4-1

Параметр	α , град.	φ_1 , град.	φ_2 , град.	L , м	B , м	T , м	L_{BOW}/L	L_{PAR}/L	D_p/T	$A_{wf}/(L \cdot B)$
Мінімальне значення	15	25	10	65,0	11,0	4,0	0,15	0,25	0,45	0,09
Максимальне значення	55	90	90	250,0	40,0	15,0	0,40	0,75	0,75	0,27

2.1.1.5 Мінімальні значення потужності можуть бути знижені за умови подання на розгляд Регістру технічного обґрунтування в кожному конкретному випадку.

2.1.2 На криголамах і суднах льодового класу **Ice6** використання турбін та ДВЗ із механічною передачею потужності на гребний гвинт може бути дозволене за умови використання пристроїв, які захищають турбіни, редуктори головних турбозубчастих агрегатів (ГТЗА), дизель-редукторні агрегати від навантажень, що перевершують розрахунковий крутний момент. Цей момент визначається з урахуванням використання названих суден в льодових умовах відповідно з вимогами **4.2.3.2** частини IX «Механізми».

2.1.3 Пропульсивна установка судна повинна забезпечувати можливість роботи на задній хід для необхідної маневреності судна за всіх нормальних умов експлуатації.

2.1.4 Пропульсивна установка повинна забезпечувати при сталому вільному задньому ході судна не менше 70% розрахункової частоти обертання механізмів переднього ходу протягом не менше ніж 30хв.

Під розрахунковою частотою обертання механізмів переднього ходу розуміється частота обертання, що відповідає максимальній тривалій потужності головних механізмів.

Потужність заднього ходу повинна бути достатньою для гальмування судна, що йде повним переднім ходом у межах допустимої відстані; це повинно бути підтверджено під час випробувань.

2.1.5 У пропульсивних установках з реверсивними передачами або ГРК, а також у гребних електричних установках робота на задній хід не повинна приводити до перевантаження головних механізмів вище допустимих значень.

2.1.6 Повинні бути передбачені засоби, що забезпечують уведення у дію механізмів при неробочому стані судна без допомоги ззовні (див. **16.2.3** частини VIII «Системи і трубопроводи»).

На суднах, двигуни внутрішнього згоряння яких пускаються стиснутим повітрям, склад обладнання для пуску повинний забезпечувати одержання повітря в кількості, достатній для первісного пуску без допомоги ззовні.

Якщо на судні не передбачений аварійний генератор, чи він не відповідає вимогам **2.9.4** частини IX «Механізми», обладнання для уведення в дію головних та допоміжних механізмів повинне бути таким, щоб первісний запас пускового повітря, електроенергії чи будь-якого іншого роду енергії для приводу міг бути одержаний на борту судна без допомоги ззовні.

Якщо для цього необхідно використовувати аварійний повітряний компресор або електрогенератор, то вони повинні одержувати енергію від ДВЗ з ручним пуском чи від ручного компресора.

Аварійний генератор та інші необхідні засоби уведення у дію головних механізмів повинні мати потужність, яка є достатньою для відновлення можливості пуску головних механізмів протягом 30 хв. після настання неробочого стану або знеструмлення (див. **1.2**).

Технічні засоби, які призначені для пуску аварійного дизель-генератора, не повинні використовуватися безпосередньо для пуску головних механізмів, основних джерел електроенергії та/або інших допоміжних механізмів відповідального призначення (за винятком аварійного дизель-генератора).

Для суден із паросиловою установкою за 30-хвилинний період поновлення енергії вважається час від моменту настання неробочого стану або знеструмлення до моменту включення першого котла.

2.1.7 Пропульсивна установка з одним головним двигуном внутрішнього згоряння у разі виходу із ладу одного або усіх турбонагнітачів (див. **2.5.1** частини IX «Механізми») повинна забезпечувати швидкість судна, при якій зберігається керованість судном.

При цьому, головний двигун повинний забезпечити не менше ніж 10% номінальної потужності.

2.1.8 Потужність головних механізмів суден змішаного (море - ріка) плавання повинна забезпечувати швидкість судна із вантажем на тихій воді не менше ніж 10вуз.

2.1.9 Форсовані, високообертові двигуни (понад 750об/хв.), підвищена шумність яких буде створювати труднощі в безпосередньому (з місцевих постів) керуванні і контролі за роботою, можуть бути схвалені Регістром для використання їх як головних двигунів на морських суднах за умови, якщо будуть забезпечені дистанційний контроль і керування, які виключають необхідність постійної присутності обслуговуючого персоналу в машинному відділенні. Застосовувані при цьому засоби дистанційного контролю і керування повинні відповідати вимогам частини XV «Автоматизація».

2.1.10 Для суден катамаранного типу вихід з ладу механічної установки одного з корпусів не може бути причиною виходу з ладу механічної установки іншого корпусу.

2.1.11 Тривала робота пропульсивної установки на всіх специфікаційних режимах ходу судна при його експлуатації в умовах, відповідних присвоєному класу, не повинна приводити до перевантаження головного двигуна.

Повинний бути передбачений технічно обґрунтований запас потужності.

2.1.12 Пропульсивні установки і допоміжні механізми пасажирських суден, які мають довжину, визначену згідно з **1.2.1** Правил про вантажну марку морських суден, 120м і більше або мають три чи більше головні вертикальні зони, повинні відповідати вимогам **2.2.6.7.1** і **2.2.6.8** частини VI «Протипожежний захист».

2.1.13 Для пасажирських суден повинні бути передбачені засоби, що забезпечують підтримання або поновлення нормальної роботи головних двигунів у випадку, коли один із допоміжних механізмів відповідального призначення вийшов із ладу.

2.1.14 На судах, механічна установка яких складається з одного головного двигуна, повинна бути виключена можливість автоматичної зупинки цього двигуна, крім випадку, коли необхідно запобігти, щоб частота обертання двигуна перевищила розрахункову частоту обертання більше ніж на 20% (див. **3.2.1.7** цієї частини Правил **2.11.2** частини IX «Механізми» і **2.4.2.1.3** частини XV «Автоматизація»).

2.1.15 На чергових судах повинно передбачатися не менше двох пропульсивних установок.

Пропульсивні установки повинні забезпечувати можливість роботи на передній і задній хід.

2.1.16 Для судна з газовими двигунами, установленими в приміщеннях механізмів, обладнаних пристроями аварійного відключення, повинна бути визначена мінімальна потужність головних і допоміжних двигунів, що забезпечує виконання вимог **9.12.2.5** частини IX «Механізми» з урахуванням особливостей конструкції і призначення судна.

2.1.17 Для судна з одним газовим двигуном повинні виконуватися вимоги **9.12.2.7** – **9.12.2.8** частини IX «Механізми». Повинна бути визначена мінімальна потужність, що забезпечує виконання цієї вимоги з урахуванням особливостей конструкції і призначення судна.

2.2 КІЛЬКІСТЬ ГОЛОВНИХ КОТЛІВ

2.2.1 На судах необмеженого району плавання кількість головних котлів, як правило, повинна бути не менше двох.

Можливість застосування паросилової установки із одним головним котлом може бути допущено за умови надання на розгляд Регістру технічного обґрунтування.

2.3 УМОВИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.3.1 Установлені на судні механізми, обладнання і системи повинні зберігати працездатність в умовах навколишнього середовища, зазначених у табл. 2.3.1-1 і 2.3.1-2, якщо в інших частинах Правил не зазначене інше. Температура заборотної води береться рівною + 32°C.

Для суден, призначених для плавання в географічно обмежених районах, можуть установлюватися інші значення температури заборотної води при наявності технічного обґрунтування.

Таблиця 2.3.1-1 Крен, хитамиця і диферент^{1,2}, град

Механізми та обладнання	Тривалий крен при статичних умовах на правий або лівий борт	Крен при динамічних умовах на правий або лівий борт (бортова хитамиця)	Тривалий диферент на ніс або на корму	Динамічний диферент на ніс або на корму (кільова хитамиця)
Головні і допоміжні механізми	15,0	22,5	5,0 ⁴	7,5
Механізми та обладнання аварійного призначення (аварійні джерела енергії, аварійні пожежні насоси та їхні пристрої)	22,5 ³	22,5 ³	10,0	10,0

¹Тривалий крен і диферент повинні враховуватися одночасно. Бортова і кільова хитамиця також повинна враховуватися одночасно.

²За погодженням із Регістром величини нахилень можуть бути змінені залежно від типу і розмірів судна, а також умов його експлуатації.

³На газовозах і хімовозах аварійні джерела енергії повинні зберігати працездатність при крені судна до 30°.

⁴При довжині судна, що перевищує 100м, тривалий диферент на ніс чи на корму може бути прийнятий таким, що дорівнює $(500/L)^0$, де L — довжина судна, м, визначена відповідно до **1.1.3** частини II «Корпус».

Таблиця 2.3.1-2 Температура повітря

Місце розташування	Границі температури
Закриті приміщення	Від 0 до + 45°C
Місця на механізмах і котлах, що зазнають впливу температур вище 45°C і нижче 0°C	Відповідно до місцевих умов
Відкриті палуби	Від – 25 до + 45°C
<i>Примітка.</i> Для суден, призначених для плавання в географічно обмежених районах, можуть встановлюватися інші значення температури при наявності технічного обґрунтування.	

2.4 МАТЕРІАЛИ І ЗВАРЮВАННЯ

2.4.1 Матеріали, призначені для виготовлення деталей валопроводів і рушіїв, повинні задовольняти вимоги відповідних підрозділів частини XIII «Матеріали», зазначених у стовпці 4 табл. 1.3.2.3.

Матеріали деталей валопроводів, зазначених у з/п. **1.7** табл. 1.3.2.3, обираються за стандартами.

Матеріали деталей, зазначених у з/п. **1.2 – 1.6, 1.8, 2.2.3 і 2.3** табл. 1.3.2.3, можуть бути також обрані за стандартами. У цьому випадку застосування матеріалів підлягає погодженню із Регістром при розгляді технічної документації.

Матеріали деталей (напівфабрикати), зазначених у з/п. **1.1, 2.1, 2.2.1 і 2.2.2** табл. 1.3.2.3, підлягають нагляду Регістром при виготовленні; огляд з матеріалів для інших деталей, перерахованих у зазначеній таблиці, може вимагатися за розсудом Регістру.

2.4.2 Проміжні, упорні і гребні вали повинні виготовлятися, як правило, зі сталі з тимчасовим опором R_m від 400 до 800 МПа.

2.4.3 Механічні властивості та хімічний склад матеріалів, що використані для гребних гвинтів, повинні відповідати вимогам **3.12** та **4.2** частини XIII «Матеріали». При цьому сталь мартенситного класу допускається для виготовлення гребних гвинтів усіх суден, сталь аустенітного класу — для виготовлення гребних гвинтів суден без льодових класів.

Можливість застосування вуглецевої сталі для виготовлення гребних гвинтів повинна бути прогнана Регістром із урахуванням вимог **3.8** частини XIII «Матеріали».

Мідні сплави категорій CU3 і CU4 допускаються для гребних гвинтів усіх суден, крім криголамів; мідні сплави категорій CU1 і CU2 — тільки для гребних гвинтів суден без льодових класів.

2.4.4 При застосуванні для валопроводів і рушіїв левоганої сталі, у тому числі корозійностійкої або високоміцної, Регістру повинні бути надані дані щодо хімічного складу, механічних і спеціальних властивостей, що підтверджують можливість її застосування за призначенням.

2.4.5 Проміжні, упорні і гребні вали, а також з'єднувальні болти (шпильки) можуть бути виготовлені з катаної сталі відповідно до **3.7.1** частини XIII «Матеріали».

2.4.6 Деталі кріплення та фіксації лопатей, обтічників, дейдвудних труб, втулок дейдвудних підшипників і ущільнень повинні виготовлятися з корозійностійких матеріалів.

2.4.7 Зварювання і неруйнівний контроль зварних з'єднань повинні виконуватися відповідно до вимог частини XIV «Зварювання».

2.4.8 На усіх судах забороняється використання матеріалів, які містять азбест, у механічних установках, механізмах і обладнанні, на які поширюються вимоги частин VI «Протипожежний захист», VII «Механічні установки», VIII «Системи і трубопроводи», IX «Механізми», X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском», XII «Холодильні установки».

2.5 КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

2.5.1 Контрольно-вимірні прилади, за винятком рідинних термометрів, повинні бути перевірені компетентними органами.

Манометри, які встановлені на котлах, теплообмінних апаратах, посудинах під тиском і холодильних установках, повинні задовольняти вимоги відповідно **3.3.5 і 6.3.8** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском» і **7.1** частини XII «Холодильні установки».

2.5.2 Точність виміру тахометрів повинна бути не нижче $\pm 2,5\%$.

За наявності заборонених зон частот обертання — точність виміру повинна бути не нижче за $\pm 2,0\%$, а заборонені зони частот обертання повинні бути позначені добре видимою фарбою на шкалах тахометрів або іншим способом.

2.6 ЗАСТОСУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЧНИХ УСТАНОВОК

2.6.1 Показники надійності встановлюються і нормуються при проектуванні і/чи замовленні елементів механічної установки погодженням відповідної технічної документації між замовником (судновласником) і проектантом чи постачальником.

Конкретний склад нормованих показників надійності повинний установлюватися для кожного виду виробів із урахуванням особливостей його використання, наслідків відмов, прийнятої системи технічного обслуговування і ремонту.

2.7 ВИМОГИ ЩОДО РЕЗЕРВУВАННЯ ПРОПУЛЬСИВНОЇ УСТАНОВКИ

2.7.1 Загальні положення.

2.7.1.1 Виконання вимог цього підрозділу обов'язкове для суден, до основного символу класу яких відповідно з 2.2.26 частини I «Класифікація» додається один із наступних знаків:

RP-1, RP-1A, RP-1AS, RP-2 або RP-2S.

2.7.2 Знаки резервування елементів пропульсивної установки в символі класу судна.

2.7.2.1 Якщо пропульсивна установка судна передбачає резервування її елементів, то до основного символу класу додається один із наступних знаків:

.1 RP - 1 — якщо пропульсивна установка судна передбачає резервування всіх її елементів, за винятком головного двигуна, редуктора, валопроводу і рушія; при цьому одинична відмова будь-якого із елементів систем і обладнання, обслуговуючого названі елементи, не повинна приводити до втрати ходу, електроживлення і керованості судна;

.2 RP - 1A — якщо пропульсивна установка судна передбачає резервування всіх її елементів, за винятком редуктора, валопроводу і рушія; при цьому одинична відмова будь-якого із елементів пропульсивної установки, її допоміжних механізмів і систем, а також систем контролю і керування не повинна приводити до втрати ходу і керованості судна;

.3 RP - 1AS — якщо пропульсивна установка судна передбачає резервування всіх її елементів, як це потрібно для символу **RP - 1A**, і при цьому головні двигуни або двигуни альтернативної пропульсивної установки розташовуються в автономних машинних приміщеннях таким чином, що втрата одного із відсіків внаслідок пожежі або затоплення не приводить до втрати ходу, електроживлення і керованості судна;

.4 RP - 2 — якщо пропульсивна установка судна передбачає резервування всіх її елементів і складається із декількох головних пропульсивних установок; при цьому одинична відмова будь-якого елемента пропульсивної установки і рульового устрою не повинна приводити до втрати ходу, електроживлення і керованості судна;

.5 RP - 2S — якщо пропульсивна установка судна передбачає резервування всіх її елементів, як це потрібно для символу **RP- 2**, і розташовуюється в автономних машинних приміщеннях таким чином, що втрата одного із відсіків внаслідок пожежі або затоплення не приводить до втрати ходу, електроживлення і керованості судна.

2.7.2.2 Додаткові знаки **RP-1, RP-1A, RP-1AS, RP-2** або **RP-2S** можуть бути присвоєнені суднам в побудові і суднам в експлуатації.

2.7.3 Технічна документація.

2.7.3.1 Для присвоєння судну додаткових знаків **RP-1, RP-1A, RP-1AS, RP-2** або **RP-2S** в символі класу Регістру повинна бути представлена, додатково до вимог розд. 4 частини I «Класифікація», на схвалення наступна технічна документація (що застосовно):

.1 розрахунки, які показують, що у випадку одиничної відмови судно зберігає хід і керованість відповідно з вимогами **2.7.5.3** (для суден з додатковими знаками **RP-1A, RP-1AS, RP-2** або **RP-2S**).

Як альтернатива допускається подання результатів модельних або натурних випробувань;

.2 якісний аналіз відмов пропульсивної установки і рульового пристрою (відповідно з розд. 13) або аналіз видів і наслідків відмов (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) елементів пропульсивної установки на основі побудови дерева відмов або еквівалентного методу оцінки ризиків, погодженого з Регістром;

.3 розрахунок крутильних коливань, в якому повинна бути окремо розглянута можливість тривалої роботи альтернативної пропульсивної установки;

.4 програми швартовних і ходових випробувань.

2.7.4 Вимоги до суден з додатковим знаком RP-1 в символі класу.

2.7.4.1 Резервуванню підлягають всі елементи, які входять в наступні допоміжні механізми і системи головної пропульсивної установки:

.1 паливну систему, включаючи відстійні цистерни/танки, але крім системи приймання, перекачування і сепарації палива;

.2 систему мастила пропульсивних механізмів, редукторів, підшипників валопроводу, дейдвуду тощо, крім системи приймання, перекачування і сепарації масла;

.3 системи гідравліки, що забезпечують роботу муфт пропульсивного комплексу, гвинтів регульованого кроку, реверсивних дефлекторів водометних рушіїв тощо;

.4 системи охолодження забортною і прісною водою, обслуговуючі головну пропульсивну установку;

.5 системи підігріву палива у витратних цистернах, обслуговуючих головну пропульсивну установку;

.6 пускові системи (повітряні, електричні, гідравлічні), обслуговуючі пропульсивну установку;

.7 джерела електроенергії;

.8 вентиляційні установки, якщо необхідно, наприклад, які подають повітря для охолодження первинних двигунів;

.9 системи контролю, сигналізації і керування.

2.7.4.2 Одиначна відмова допоміжних механізмів і елементів систем, зазначених в **2.7.4.1**, включаючи пошкодження стаціонарних трубопроводів, не повинна приводити до зупинки судна і втрати його керованості. Для виконання цієї вимоги в системах повинні бути передбачені необхідні перемички і резервування обладнання (насосів, підігрівників тощо).

В результаті одиначної відмови допускається зменшення потужності головного двигуна, але не більше ніж на 50%.

2.7.4.3 Ділянки систем і трубопроводів, в яких відбулася відмова, повинні мати можливість відключення від справних ділянок.

2.7.4.4 Судно повинне бути обладнане головним і допоміжним рульовими приводами відповідно з **2.9** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Керування головним і допоміжним рульовими приводами повинне бути незалежним і передбачатися з ходового містка та із румпельного відділення.

2.7.5 Вимоги до суден з додатковим знаком RP-1A в символі класу.

2.7.5.1 На доповнення до вимог **2.7.4** судна з додатковим знаком **RP-1A** повинні задовольняти вимогам **2.7.5**.

2.7.5.2 Головна пропульсивна установка повинна складатися з двох або більше пропульсивних механізмів, при цьому допускається наявність одного редуктора, одного гребного електродвигуна, однієї лінії валопроводу і одного рушія.

Один із пропульсивних механізмів може бути альтернативною пропульсивною установкою. При цьому для автономних систем, обслуговуючих механізми, які резервуються, нема необхідності виконувати вимоги **2.7.4.2** щодо резервування кожного елементу системи.

2.7.5.3 У випадку одиначної відмови головної пропульсивної установки, пропульсивний механізм, що залишився в дії або альтернативна пропульсивна установка повинні забезпечувати за будь-якого стану завантаження судна:

.1 рух судна із швидкістю 6 вуз. або 50% специфікаційної швидкості згідно з **1.1.3** частини II «Корпус», походячи із того, що менше, при стані моря 5 балів по шкалі Бофорта;

.2 керованість судна, достатню для заняття положення найбільше безпечного з точки зору остійності і збереження цього положення при стані моря 8 балів по шкалі Бофорта;

.3 виконання вимог **2.7.5.3.1** і **2.7.5.3.2** протягом як мінімум 72 годин; для суден, максимальна тривалість рейсу яких становить менше 72 годин, зазначений час може бути обмежений максимальною тривалістю рейсу.

2.7.5.4 Альтернативна пропульсивна установка повинна вводитися в дію не пізніше ніж через 5хв. після відмови головної пропульсивної установки.

2.7.5.5 Одиначна відмова, яка веде до втрати одного або більше генераторів, може бути допущена за умови, що виконаний аналіз видів і наслідків відмов (FMEA) показує, що після відмови судно має достатню електричну потужність для продовження руху і збереження керованості згідно вимог **2.7.5.3** без уведення в дію резервного генератора.

Після відмови електрична потужність повинна бути достатньою для забезпечення пуску найбільше потужного споживача без порушення балансу електричного навантаження. При цьому резервні електричні насоси можуть не прийматися до уваги в балансі електричного навантаження при роботі альтернативної пропульсивної установки.

2.7.5.6 Головний розподільний щит повинний складатися із двох секцій. При відмові однієї із секцій, секція, що залишилася, повинна мати можливість забезпечувати живлення наступних споживачів:

- .1 приводних двигунів альтернативної пропульсивної установки і рулевих пристроїв, включаючи навішене на них обладнання;
- .2 обладнання для передавання рушійного упору/тяги;
- .3 пропульсивного електродвигуна, якщо є;
- .4 рушія;
- .5 допоміжних механізмів і систем пропульсивної установки;
- .6 систем контролю, сигналізації і керування.

2.7.5.7 Системи контролю, сигналізації і керування альтернативної пропульсивної установки повинні бути незалежними від систем головної пропульсивної установки.

2.7.6 Вимоги до суден з додатковим знаком RP-1AS в символі класу.

2.7.6.1 На доповнення до вимог **2.7.5** судна з додатковим знаком **RP-1AS** повинні задовольняти вимогам **2.7.6**.

2.7.6.2 Головна пропульсивна установка повинна бути обладнана, як мінімум, двома головними двигунами, розміщеними не менше ніж у двох автономних машинних приміщеннях згідно вимог **2.7.6.3** і **2.7.6.4**.

Нерезервовані елементи головної пропульсивної установки (редуктор, рушій, лінія валопроводу, гребний електродвигун), спільні для декількох головних двигунів, повинні розташовуватися в окремому приміщенні, відділеному від машинних приміщень з головними двигунами водонепроникною перегородкою згідно з **2.7.1.2.1** частини II «Корпус», що має вогнестійкість класу А-0.

2.7.6.3 Перегородка між машинними приміщеннями, зазначеними в **2.7.6.2**, повинна бути водонепроникною згідно з **2.7.1.2.1** частини II «Корпус» і мати вогнестійкість класу А-60.

Якщо машинні приміщення відділені одне від одного кофердами, цистернами або іншими відсіками, тип вогнестійкості перегородок повинний бути не нижче класу А-0, але не менше ніж потрібно для суміжних приміщень і відсіків згідно з розд. 2 частини VI «Протипожежний захист».

2.7.6.4 Якщо в перегородках, зазначеними в **2.7.6.3** і **2.7.6.4**, передбачаються закриття, вони повинні задовольняти вимогам **7.12** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Ці закриття не можуть розглядатися як аварійні виходи із машинних приміщень.

2.7.7 Вимоги до суден з додатковим знаком RP-2 в символі класу.

2.7.7.1 На доповнення до вимог **2.7.4** і застосовних вимог **2.7.5** судно повинне задовольняти вимогам **2.7.7**.

2.7.7.2 Судно повинне бути обладнане, як мінімум, двома незалежними головними пропульсивними установками.

У випадку одиничної відмови однієї із пропульсивних установок повинно зберігатися не менше 50% потужності пропульсивної установки, що забезпечує при будь-якому стані завантаження судна хід і керованість судна.

2.7.7.3 У випадку одиничної відмови однієї із пропульсивних установок повинні виконуватися наступні вимоги:

.1 відмова не повинна впливати на пропульсивну установку, що залишилася в робочому стані, якщо вона перебувала в дії в момент відмови (зокрема, не повинно відбуватися істотної зміни потужності приводного двигуна і частоти його обертання);

.2 пропульсивна установка, що залишилася в робочому стані, якщо вона не перебувала в дії в момент відмови, повинна підтримуватися в гарячому резерві, щоб бути готовою до введення в дію на протязі 45 с після відмови;

.3 повинні бути передбачені заходи безпеки для установки, що вийшла із ладу, зокрема, блокування валопроводу.

2.7.7.4 Судно повинне бути обладнане, як мінімум, двома незалежними рулевими пристроями згідно з **2.9** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення». При цьому при будь-якій одиничній

відмові одного із рулевих пристроїв працездатність рулевого пристрою, що залишився, повинна зберігатися, в тому числі і при відмові системи синхронізації.

Керованість судна повинна зберігатися при зовнішніх впливах, зазначених в **2.7.5.3**, навіть в тому випадку, якщо одно із стерен заблокувалося при максимальному куті перекладки, при цьому повинна забезпечуватися можливість перекладки стерна, що відмовило, в положення, паралельне діаметральній площині судна, а також його фіксація в цьому положенні.

2.7.7.5 Якщо, як рушії і засоби керування судном, передбачені тільки поворотні гвинтостернові колонки, повинні бути передбачені, як мінімум, дві пропульсивні установки з незалежним керуванням.

Керованість судна повинна зберігатися при зовнішніх впливах, зазначених в **2.7.5.3**, навіть в тому випадку, якщо одна із колонок заблокувалася або від'єдналася, при цьому повинна забезпечуватися можливість перекладки колонки, що відмовила, в положення, паралельне діаметральній площині судна, а також її фіксація в цьому положенні.

2.7.8 Вимоги до суден з додатковим знаком RP-2S в символі класу.

2.7.8.1 На доповнення до вимог **2.7.4**, застосовним вимогам **2.7.5** і вимогам **2.7.7**, судно повинне задовольняти вимогам **2.7.8**.

2.7.8.2 Судно повинне бути обладнане, як мінімум, двома незалежними пропульсивними установками (що включають редуктор, рушій і лінію валопроводу) згідно вимог **2.7.7.2** і **2.7.7.3**, розміщеними, як мінімум, в двох автономних машинних приміщеннях.

2.7.8.3 Поздовжня перегородка між машинними приміщеннями, зазначеними в **2.7.8.2**, повинна бути водонепроникною згідно з **2.7.1.2.1** частини II «Корпус» і мати вогнестійкість класу А-60.

Якщо машинні приміщення відділені одне від одного кофердами, цистернами або іншими відсіками, тип вогнестійкості перегородок повинний бути не нижче класу А-0, але не менше ніж потрібно для суміжних приміщень і відсіків згідно розд. 2 частини VI «Протипожежний захист».

2.7.8.4 Якщо в поздовжній перегородці, зазначеній в **2.7.8.4.2**, передбачаються закриття, вони повинні задовольняти вимогам **7.12** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Ці закриття не можуть розглядатися як аварійні виходи із машинних приміщень.

2.7.8.5 Судно повинне бути обладнане, як мінімум, двома незалежними рулевими пристроями згідно вимог **2.7.7.4**, розміщеними, як мінімум, в двох автономних румпельних відділеннях.

2.7.8.6 Поздовжня перегородка між румпельними відділеннями повинна бути водонепроникною згідно з **2.7.1.2.1** частини II «Корпус» і мати вогнестійкість не нижче класу А-0.

2.7.8.7 Основні джерела електричної енергії повинні розміщатися в окремих відсіках згідно з **2.7.8.3** і **2.7.8.4**, щоб у випадку пожежі або затоплення одного із відсіків зберігалася подача електричної енергії споживачам, зазначеним в **2.7.5.6**.

2.7.8.8 Головний розподільний щит повинний складатися із двох секцій згідно з **2.7.5.6**.

Кожна секція повинна розміщатися в окремому приміщенні.

Перегородка, поділяюча приміщення головного розподільного щита, повинна задовольняти вимогам **2.7.8.3** і **2.7.8.4**.

2.7.8.9 Системи автоматизації, контролю і керування пропульсивними установками і рулевими пристроями повинні розміщатися таким чином, щоб у разі втрати одного із машинних приміщень внаслідок пожежі або затоплення виходила із ладу тільки одна пропульсивна установка або один рульовий пристрій.

Пости керування повинні розміщатися таким чином, щоб у випадку пожежі або затоплення одного машинного відділення або одного румпельного відділення функції керування зберігалися.

2.8 ВИМОГИ ДО МЕХАНІЧНИХ УСТАНОВОК СУДЕН ПОЛЯРНИХ КЛАСІВ

2.8.1 Область застосування.

2.8.1.1 Вимоги цього підрозділу ставляться до головних пропульсивних установок, рулевих установок, аварійних і допоміжних механізмів і систем відповідального призначення, необхідних для забезпечення життєдіяльності команди і безпеки суден, призначених для експлуатації (самостійного плавання) в полярних водах (арктичні води і/або район Антарктики), покритих льодом, з врахуванням положень POLAR кодексу на основі полярних класів (див. **2.2.3** частини I «Класифікація»)⁶.

⁶ POLAR кодекс: Міжнародний кодексу для суден, що плавають в полярних водах, 2014 р, прийнятий резолюціями IMO MSC.385(94) і MEPC.264(68), з врахуванням положень поправок до міжнародної конвенції СОЛАС-74 з поправками, прийнятих резолюцією MSC.386(94).

2.8.2 Загальні положення.

2.8.2.1 Дані і креслення, що представляються:

.1 детальний опис умов навколишнього середовища і необхідний полярний клас для механізмів, якщо він відрізняється від полярного класу судна;

.2 детальні креслення головної пропульсивної установки.

Описи головної пропульсивної установки, аварійних і допоміжних систем відповідального призначення повинні включати експлуатаційні обмеження.

Інформацію про функції керування навантаженням головної пропульсивної установки;

.3 докладний опис розміщення і захисту основних, аварійних і допоміжних систем для запобігання проблем, пов'язаних із замерзанням, льодом і снігом і доказу їхньої здатності функціонувати в умовах навколишнього середовища, для яких вони призначені;

.4 розрахунки і документація, що засвідчують відповідність вимогам цього підрозділу.

2.8.2.2 Проектування систем.

.1 Механізми головних пропульсивних установок, аварійних і допоміжних установок і систем відповідального призначення з погляду пожежної безпеки повинні проектуватися, виготовлятися і експлуатуватися відповідно з вимогами для машинних приміщень без постійної вахти.

Будь-яка система автоматики (наприклад, керування, аварійної сигналізації, систем безпеки і індикації), що забезпечує роботу відповідально важливих систем, повинна експлуатуватися відповідно з цими ж вимогами.

.2 Системи, піддані небезпеці ушкодження внаслідок замерзання, повинні передбачати осушення.

.3 Одногвинтові судна полярних класів від **PC1** до **PC5** включно повинні бути обладнані засобами, здатними забезпечити достатню працездатність судна у випадку поломки гвинта, включаючи механізм зміни кроку гвинта.

2.8.3 Матеріали.

2.8.3.1 Матеріали, піддані впливу морської води.

Матеріали, піддані впливу морської води, такі як лопаті гвинта, маточина гвинта, болти кріплення лопатей, повинні мати подовження не менше 15% випробовуваного зразка, довжина якого становить 5 діаметрів.

Випробування на ударний вигин по методу Шарпі (визначення роботи удару **KV** для гостронадрізаного зразка) повинні проводитися для матеріалів, за винятком бронзи і аустенітних сталей. Випробовувані зразки, узяті з виливків лопатей, повинні добиратися в найбільшому перерізі лопаті.

Середнє значення роботи удару **KV** по методу Шарпі при температурі -10°C , узяті по трьох випробуваннях, повинне бути рівне 20Дж.

2.8.3.2 Матеріали, піддані впливу температури морської води.

Матеріали, піддані впливу температури морської води, повинні бути зі сталі або з інших схвалених пластичних матеріалів.

Середнє значення роботи удару **KV** по методу Шарпі при температурі -10°C , узяті по трьох випробуваннях, повинне бути рівне 20Дж.

2.8.3.3 Матеріали, піддані впливу низьких температур повітря.

Матеріали вузлів і деталей відповідального призначення, піддані впливу низьких температур повітря, повинні бути зі сталі або інших схвалених пластичних матеріалів.

Значення роботи удару **KV** по методу Шарпі повинне бути визначене для температури на 10°C нижче найнижчої розрахункової температури.

Середнє значення зазначеної величини, узяті по трьох випробуваннях, повинне бути рівне 20Дж.

2.8.4 Навантаження при взаємодії з кригою.

2.8.4.1 Взаємодія гребного гвинта з кригою.

Ці вимоги ставляться до відкритих гвинтів і гребних гвинтів у напрямній насадці, розташованих у кормі судна з лопатями регульованого (ГРК) або фіксованого кроку (ГФК).

Льодові навантаження на носові і тягучі гвинти підлягають спеціальному розгляду Регістром.

Передбачається, що зазначені навантаження мають максимальне значення і одноразові за весь період роботи судна при нормальних умовах експлуатації.

Ці навантаження не поширюються на нерозраховані умови експлуатації, наприклад, на взаємодію зупиненого гребного гвинта з кригою.

Ці вимоги стосуються навантажень, викликаних взаємодією гребного гвинта з кригою, і поширюються на гвинтостернові колонки (ГСК) із зубчастими передачами із двигуном у гондолі. Проте льодові навантаження від удару криги по корпусу ГСК у цих вимогах не розглядаються.

Навантаження, описувані в 2.8.4, є сумарними навантаженнями (якщо не зазначене інше) при взаємодії гребного гвинта з кригою, діють незалежно (якщо не зазначене інше) і призначаються тільки для розрахунків міцності вузлів і деталей.

Кожний варіант навантаження, що приводиться в цьому розділі, повинен розглядатися окремо від інших.

Сили, що діють лопать гребного гвинта:

F_b — сила, що згинає лопать гребного гвинта в напрямку, протилежному напрямку руху судна, коли гребний гвинт фрезерує шматок криги, обертаючись у напрямку переднього ходу;

F_f — сила, що згинає лопать гребного гвинта в напрямку руху судна, коли гребний гвинт взаємодіє зі шматком криги, обертаючись у напрямку переднього ходу.

2.8.4.2 Коефіцієнти полярного класу.

В таблиці 2.8.4.2 даються розрахункова товщина льоду і коефіцієнти льодової міцності, які повинні використовуватися для оцінки льодових навантажень на гребний гвинт.

Таблиця 2.8.4.2

Полярний клас	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
H_{ice} , м	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,75	1,5
S_{ice}	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0
S_{qice}	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,0	1,0
H_{ice} — товщина криги для розрахунку міцності механізмів; S_{ice} — індекс міцності криги для льодової сили лопаті; S_{qice} — індекс міцності криги для льодового моменту на лопаті							

2.8.4.3 Проектні льодові навантаження для відкритого гребного гвинта.

2.8.4.3.1 Максимальна сила, що діє на лопать в напрямку, протилежному напрямку руху судна,

F_b , кН:

для $D < D_{limit}$:

$$F_b = -27S_{ice}[nD]^{0,7}[EAR/Z]^{0,3}[D]^2; \quad (2.8.4.3.1-1)$$

для $D \leq D_{limit}$:

$$F_b = -23S_{ice}[nD]^{0,7}[EAR/Z]^{0,3}(H_{ice})^{1,4}[D], \quad (2.8.4.3.1-2)$$

де:

D_{li} — номінальна частота обертання (при максимальній тривалій потужності на чистій воді) для ГРК і 85% номінальної частоти обертання (при максимальній тривалій потужності на чистій воді) для ГФК (незалежно від типу двигуна привода).

F_b повинна прикладатися як рівномірно розподілений тиск по площі на засмоктуючій поверхні лопаті для наступних випадків навантаження:

1 випадок навантаження **1**: від $0,6R$ до кінця лопаті і від вхідної кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди;

2 випадок навантаження **2**: навантаження, рівне $50\% F_b$, повинне прикладатися на периферійну частину лопаті від радіуса $0,9R$ до кінця лопаті;

3 випадок навантаження **5**: для реверсуемого гребного гвинта навантаження, рівне $60\% F_b$, повинна прикладатися на ділянку від $0,6 R$ до кінця лопаті і від вихідної кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди.

Див. випадки навантажень 1, 2 і 5 в табл. 1 Додатка.

2.8.4.3.2 Максимальна сила, що діє на лопать в напрямку руху судна, F_f , кН:

для $D < D_{limit}$:

$$F_f = 250[EAR/Z][D]^2; \quad (2.8.4.3.2-1)$$

для $D \geq D_{limit}$:

$$F_f = 500 \frac{1}{(1 - \frac{d}{D})} H_{ice} [EAR/Z][D], \quad (2.8.4.3.2-2)$$

де:

d – діаметр маточини гвинта, м;

D – діаметр гвинта, м;

EAR – дискове відношення гребного гвинта;

Z – число лопатей гвинта.

F_f повинна прикладатися як рівномірно розподілений тиск на ділянку нагнітаючої поверхні лопаті для наступних випадків навантаження:

1 випадок навантаження **3**: від радіуса $0,6R$ до кінця лопаті і від передньої кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди;

2 випадок навантаження **4**: навантаження, рівне $50\% F_f$ повинне прикладатися на периферійну частину лопаті від радіуса $0,9 R$ до кінця лопаті;

3 випадок навантаження **5**: для реверсуемого гребного гвинта навантаження, рівне $60\% F_f$ повинне прикладатися на ділянку від $0,6R$ до кінця лопаті і від вихідної кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди.

Випадки навантажень **3**, **4** і **5** — див. табл. 1 Додатка.

2.8.4.3.3 Максимальний момент, що скручує лопать щодо осі її повороту.

Момент, що скручує лопать щодо осі її повороту Q_{smax} , кНм, повинен розраховуватися для випадків навантаження, описаних в **2.8.4.3.1** і **2.8.4.3.2** для F_b і F_f .

Якщо момент, що скручує лопать щодо осі її повороту, менше значення наведеного нижче, то застосовується наступне мінімальне значення за замовчуванням:

$$Q_{smax} = Fc_{0,7}, \quad (2.8.4.3.3)$$

де:

$c_{0,7}$ – ширина лопаті на радіусі $0,7 D$ гребного гвинта, м;

$F - F_b$ або F_f , залежно від того, яке абсолютне значення більше.

2.8.4.3.4 Льодовий максимальний момент опору обертанню гребного гвинта Q_{smax} , кНм, (прикладений до вала в площині диска гребного гвинта):

для $D < D_{limit}$:

$$Q_{max} = 105(1 - d/D) S_{qice} (P_{0,7}/D)^{0,16} (t_{0,7}/D)^{0,6} (nD)^{0,17} D^3; \quad (2.8.4.3.4 - 1)$$

для $D \geq D_{limit}$:

$$Q_{max} = 202(1 - d/D) S_{qice} H_{ice}^{1,1} (P_{0,7}/D)^{0,16} (t_{0,7}/D)^{0,6} (nD)^{0,17} D^{1,9}, \quad (2.8.4.3.4 - 2)$$

де:

$D_{limit} = 1,81 H_{ice}$;

S_{qice} – індекс міцності криги для льодового моменту на лопаті

$P_{0,7}$ – крок гребного гвинта на радіусі $0,7D$, м;

$t_{0,7}$ – максимальна товщина лопаті на радіусі $0,7D$, м;

n – частота обертання гребного гвинта на швартовному режимі, об/с. Якщо ця величина не відома, то вона повинна прийматися як зазначено в табл. 2.8.4.3.4.

Таблиця 2.8.4.3.4

Тип гвинта	n
ГРК	n_n
ГФК з приводом від турбіни або від електродвигуна	n_n
ГФК з приводом від дизельного двигуна	$0,85 n_n$
n_n – номінальна частота обертання при максимальній тривалій потужності на чистій воді	

Для ГРК крок гвинта $P_{0,7}$ повинен відповідати максимальній тривалій потужності при роботі у швартовному режимі.

Якщо ця величина не відома, то $P_{0,7}$ приймається як $0,7P_{0,7n}$, де: $P_{0,7}$ — крок гвинта для максимально тривалої потужності на чистій воді.

2.8.4.3.5 Максимальний льодовий упор, що впливає на гребний вал (осьові льодові навантаження на гребному гвинті, що діють на вал у місці посадки гвинта).

Максимальний позитивний льодовий упор (максимальна льодова осьова сила, що діє на гребний гвинт у напрямку руху судна):

$$T_f = 1,1 F_f. \quad (2.8.4.3.5-1)$$

Максимальний негативний льодовий упор (максимальна льодова осьова сила, що діє на гребний гвинт у напрямку, протилежному руху судна):

$$T_b = 1,1 F_b. \quad (2.8.4.3.5-2)$$

2.8.4.4 Розрахункові льодові навантаження для гребних гвинтів у напрямній насадці.

2.8.4.4.1 Максимальна сила, що діє на лопать в напрямку, протилежному руху судна F_b , кН:

для $D < D_{limit}$:

$$F_b = -9,5 S_{ice} (EAR/Z)^{0,3} (nD)^{0,7} D^2; \quad (2.8.4.4.1-1)$$

для $D \geq D_{limit}$:

$$F_b = -66 S_{ice} (EAR/Z)^{0,3} (nD)^{0,7} (H_{ice})^{1,4} D^{0,6}; \quad (2.8.4.4.1-2)$$

де:

$$D_{limit} = 4 H_{ice};$$

N – див. **2.8.4.3.1**

F_b повинна прикладатися як рівномірно розподілений тиск по площі на засмоктуючій поверхні лопаті для наступних випадків навантаження (див. табл. 2 Додатка):

1 випадок навантаження **1**: від $0,6R$ до кінця лопаті і від передньої кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди;

2 випадок навантаження **5**: для реверсуемого гребного гвинта навантаження, рівне $60\% F_b$, повинне прикладатися на ділянку від $0,6R$ до кінця лопаті і від вихідної кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди.

2.8.4.4.2 Максимальна сила, що діє на лопать в напрямку руху судна F_f , кН:

для $D \leq D_{limit}$:

$$F_f = 250 (EAR/Z) D^2; \quad (2.8.4.4.2-1)$$

для $D > D_{limit}$:

$$F_f = 500 \frac{1}{(1 - \frac{d}{D})} H_{ice} [EAR/Z] [D]^2, \quad (2.8.4.4.2-2)$$

$$\text{де: } D_{limit} = \frac{2}{(1 - \frac{d}{D})} H_{ice} \text{ м.} \quad (2.8.4.4.2-2)$$

F_f повинна прикладатися як рівномірно розподілений тиск на ділянку нагнітаючої поверхні лопаті для наступних випадків навантаження (див. табл. 2 Додатка):

1 випадок навантаження **3**: від радіуса $0,6R$ до кінця лопаті і від передньої кромки лопаті до величини, рівної $0,5$ довжини хорди;

2 випадок навантаження **5**: навантаження рівне $60\% F_b$ повинне прикладатися на ділянку від $0,6R$ до кінця лопаті і від вихідної кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди.

2.8.4.4.3 Льодовий максимальний момент опору обертанню гребного гвинта Q_{smax} , кНм, (прикладений до вала в площині диска гребного гвинта):

для $D \leq D_{limit}$:

$$Q_{max} = 74 (1 - d/D) S_{qice} (P_{0,7}/D)^{0,16} (t_{0,7}/D)^{0,6} (nD)^{0,17} D^3; \quad (2.8.4.4.2-1)$$

для $D > D_{limit}$:

$$Q_{\max} = 74(1 - d/D)S_{qice}(P_{0,7}/D)^{0,16}(t_{0,7}/D)^{0,6}(nD)^{0,17}D^3; \quad (2.8.4.4.2-2)$$

де:

$D_{\text{limit}} = 1,81 H_{ice}$;

N – частота обертання гребного гвинта на швартовному режимі, об/с. Якщо ця величина не відома, то вона повинна прийматися як зазначено в табл. 2.8.4.4.3. максимальній тривалій потужності при роботі у швартовному режимі.

Для ГРК крок гвинта $P_{0,7}$ повинен відповідати

Якщо ця величина не відома, то $P_{0,7}$ приймається як $0,7P_{0,7n}$, де: $P_{0,7}$ — крок гвинта для максимально тривалої потужності на чистій воді.

Таблиця 2.8.4.4.3

Тип гвинта	n
ГРК	n_n
ГФК з приводом від турбіни або від електродвигуна	n_n
ГФК з приводом від дизельного двигуна	$0,85n_n$
n_n – номінальна частота обертання при максимальній тривалій потужності на чистій воді	

2.8.4.4.4 Максимальний момент, що скручує лопать для проектування механізму зміни кроку Q_{smax} , кНм.

Момент, що скручує лопать щодо осі її повороту Q_{smax} , кНм, повинен розраховуватися для випадків навантаження, описаних в 2.8.4.1 для F_b і F_f .

Якщо момент, що скручує лопать щодо осі її повороту, менше значення наведеного нижче, то застосовується наступне мінімальне значення за замовчуванням:

$$Q_{smax} = Fc_{0,7}, \quad (2.8.4.4.4)$$

де:

$c_{0,7}$ – ширина хорди перерізу лопаті на радіусі $0,7D$ гребного гвинта, м;

$F - F_b$ або F_f , залежно від того, яке абсолютне значення більше.

2.8.4.4.5 Максимальний льодовий упор, що впливає на гребний вал (осьові льодові навантаження на гребному гвинті, що діють на вал у місці посадки гвинта).

Максимальний позитивний льодовий упор (максимальна льодова осьова сила, що діє на гребний гвинт у напрямку руху судна):

$$T_f = 1,1 F_f. \quad (2.8.4.4.5-1)$$

Максимальний негативний льодовий упор (максимальна льодова осьова сила, що діє на гребний гвинт у напрямку, протилежному руху судна):

$$T_b = 1,1 F_b. \quad (2.8.4.4.5-2)$$

2.8.4.5 Розрахункові навантаження в пропульсивній лінії.

2.8.4.5.1 Крутний момент.

Процес зміни льодового крутного моменту на гребному гвинті для динамічного аналізу лінії вала повинен бути описаний послідовністю імпульсів, що приймають форму половини синуса і сприймаються лопаттю.

Крутний момент, що виникає внаслідок зіткнення одиничної лопаті з кригою, є функцією кута обертання гвинта і рівний:

$$Q(\varphi) = C_q Q_{\max} \sin(\varphi(180/\alpha_i)) \text{ для } \varphi = 0 \dots \alpha_i;$$

$$Q(\varphi) = 0 \text{ для } \varphi = \alpha_i \dots 360. \quad (2.8.4.5.1)$$

Параметри C_q і α_i — наведені в табл. 2.8.4.5.1.

Сумарний льодовий крутний момент утворюється підсумовуванням крутного моменту кожної окремої лопаті з урахуванням зсуву фаз $360^\circ/Z$.

Число обертів гвинта в період фрезерування можна одержати за формулою

$$N_Q = 2H_{ice}, \quad (2.8.4.5.1-2)$$

Число ударів рівняється ZN_Q (див. рис. 1 Додатка)

Представлена вище тривалість взаємодії гребного гвинта з кригою на режимі фрезерування не поширюється на тягучі носові гребні гвинти.

Для носових гребних гвинтів тривалість взаємодії з кригою на режимі фрезерування є в кожному випадку предметом спеціального розгляду Регістром.

Крутний момент для будь-якого компонента вала повинен бути визначений з урахуванням крутного моменту Q (ф) від гребного гвинта, реального крутного моменту двигуна Q_e і інерційно-пружних характеристик системи.

Q_e — фактичний максимальний крутний момент двигуна залежно від частоти обертання.

Розрахунковий крутний момент уздовж лінії «гребний гвинт — вал».

Розрахунковий крутний момент Q_r для компонента вала повинен бути визначений на основі аналізу крутильних коливань пропульсивної лінії.

Розрахунки слід виконувати для всіх випадків збудження, зазначених вище, а значення відповідної реакції повинне бути накладене поверх середнього гідродинамічного крутного моменту на швартовному режимі при розглянутій частоті обертання гвинта.

Таблиця 2.8.4.5.1

Процес зміни крутного моменту	Взаємодія гвинта і криги	C_q	α_i
Випадок 1	Одиночний шматок криги	0,5	45
Випадок 2	Одиночний шматок криги	0,75	90
Випадок 3	Одиночний шматок криги	1,0	135
Випадок 4	Два шматки криги з фазою кута обертання, рівною 45°	0,5	45

2.8.4.5.2 Максимальний динамічний упор (максимальна осьова сила в лінії валопровода).

Максимальна осьова сила в лінії валопровода розраховується за нижчеподаними формулами.

Коефіцієнти 2,2 і 1,5 ураховують динамічне посилення осьових коливань у лінії валопровода.

Коефіцієнти динамічного посилення можна розрахувати за допомогою динамічного аналізу.

Максимальне осьове навантаження в лінії валопровода в напрямку руху судна, кН:

$$T_r = T_n + 2,2 T_f \quad (2.8.4.5.2-1)$$

Максимальне осьове навантаження в лінії валопровода, спрямоване протилежно руху судна, кН:

$$T_r = 1,5 T_b \quad (2.8.4.5.2-2)$$

де:

T_n — упор гребного гвинта на швартовному режимі, кН;

T_f — максимальний позитивний льодовий упор (максимальна льодова осьова сила, що діє на гребний гвинт у напрямку руху судна), кН;

T_b — максимальний негативний льодовий упор (максимальна льодова осьова сила, що діє на гребний гвинт у напрямку, протилежному руху судна), кН.

Якщо гідродинамічний упор на швартовах T_n невідомий, то T_n визначається по табл. 2.8.4.5.2.

Таблиця 2.8.4.5.2

Тип гвинта	T_n
ГРК (відкритий)	$1,25T$
ГРК (в напрямній насадці)	$1,1T$
ГФК з приводом від турбіни або від електродвигуна	T
ГФК (відкритий) з приводом від дизельного двигуна	$0,85T$
ГФК (в напрямній насадці) з приводом від дизельного двигуна	$0,75T$
T — номінальний упор при максимально тривалій потужності на відкритій воді.	

2.8.4.5.3 Сила поломки лопаті для відкритого гвинта і гвинта в напрямній насадці.

Сила додається на радіусі $0,6R$ у найбільше слабкому напрямку поломки лопаті на відстані $\frac{2}{3}$ від осі обертання лопаті до вхідної і вихідної кромки лопаті, залежно від того, що більше.

Навантаження поломки лопаті F_{ex} , кН, обчислюється за формулою

$$F_{ex} = \frac{0,3ct^2\sigma_{ref}}{0,8D-2r} \cdot 10^3, \quad (2.8.4.5.3)$$

де:

$$\sigma_{ref} = 0,6\sigma_{0,2} + 0,4\sigma_u;$$

$\sigma_{0,2}$ і σ_u – типові значення для матеріалу лопаті;

c , t і r – відповідно, фактичні довжина хорди, товщина і радіус циліндричного кореневого перерізу лопаті в найслабшій частині за межами галтельного переходу; як правило, цей переріз перебуває в зоні примикання галтелі до профілю лопаті;

D – діаметр гвинта, м.

2.8.5 Проектування.

2.8.5.1 Принцип проектування.

Пропульсивна лінія повинна бути спроектована:

з умови забезпечення міцності від впливу максимальних навантажень, згідно з **2.8.4**;

так, щоб пластичний вигин лопаті не викликав поломок інших компонентів пропульсивної лінії;

з умови забезпечення достатньої утомної міцності.

2.8.5.2 Головні гвинтостернові колонки (ГСК).

Додатково до вищезгаданих вимог необхідний спеціальний розгляд сценаріїв навантажень, які відмінні від таких, що впливають на традиційні гребні гвинти.

Аналіз сценаріїв навантаження повинен відображувати реальну експлуатацію судна і роботу ГСК.

Щодо цього, наприклад, повинні бути розглянуті навантаження, викликані взаємодією уламків криги з маточиною тягнучого гребного гвинта. Також повинні бути розглянуті навантаження, що виникають при роботі ГСК під косим кутом до потоку, що набігає.

Рульовий механізм, кріплення ГСК до корпусу повинні бути спроектовані таким чином, щоб витримати втрату лопаті без виходу з ладу. Для цього випадку навантаження повинне визначатися з умови поломки лопаті при пластичному вигині для положення лопаті гвинта, яке приводить до максимального навантаження розглянутого компонента.

ГСК повинні бути спроектовані з урахуванням льодових навантажень від взаємодії корпусу колонки з льодом. Оцінка відповідних льодових навантажень виконується відповідно до вимог до виступаючих частин, де всі виступаючі частини повинні проектуватися для сприйняття зусиль, відповідних місцю їхнього кріплення до корпусної конструкції або положення в межах району корпусу.

2.8.5.3 Проектування лопаті.

2.8.5.3.1 Максимальні напруження в лопаті.

Напруження в лопаті повинні розраховуватися від навантажень, що діють у напрямку руху судна і протилежно йому, згідно з **2.8.4.3** і **2.8.4.4**.

Напруження повинні розраховуватися з допомогою визнаного і добре представленого (документованого) пакету Методу кінцевих елементів або на основі іншого прийнятного альтернативного методу.

Напруження в лопаті не повинні перевищувати допустимих напружень σ_{II} для матеріалу лопаті, які представлені нижче.

Розрахункові напруження в лопаті для максимального льодового навантаження повинні задовольняти наступній умові:

$$\sigma_{calc} \leq \sigma_{all} = \sigma_{ref}/S, \quad (2.8.5.3.1-1)$$

де:

$$S=1,5$$

σ_{ref} = значення напруження, визначене по формулі

$$\sigma_{ref} = 0,7 \sigma_u \quad \text{або} \quad (2.8.5.3.1-2)$$

$$\sigma_{ref} = 0,6\sigma_{0,2} + 0,4\sigma_u \quad \text{залежно від того, яке з них менше,} \quad (2.8.5.3.1-3)$$

$\sigma_{0,2}$ і σ_u — типові значення для матеріалу лопаті.

2.8.5.3.2 Товщина кромки лопаті.

Товщина кромки лопаті t_{edge} і товщина її кінця t_{tip} повинні бути більші, ніж значення t_{edge} , визначене за формулою

$$t_{edge} \geq x S S_{ice} \sqrt{3 p_{ice} / \sigma_{ref}}, \quad (2.8.5.3.2)$$

де:

x – відстань від кромки лопаті, обмірювана по циліндричному перерізу від кромки, повинна рівнятися 2,5% довжини перерізу, проте не повинна бути більше 45мм.

У районі кінця лопаті, (вище $0,975R$), значення x приймається як 2,5% від величини $0,975R$ і виміряється по перпендикуляру до кромки, проте не повинне бути більше 45мм;

S – коефіцієнт запасу;

$S = 2,5$ для вихідних кромок;

$S = 3,5$ для вхідних кромок;

$S = 5$ для кінця лопаті;

S_{ice} – згідно з 2.8.4.2;

P_{ice} – тиск льоду;

$P_{ice} = 16$ МПа для визначення товщини вхідної кромки і кінця лопаті;

p_{ice} – згідно з 2.8.5.3.1.

Вимога по товщині кромки повинна застосовуватися до вхідної кромки, а також до задньої кромки для реверсуемого відкритого гребного гвинта.

Товщина кінця лопаті повинна відповідати максимальній обмірюваній товщині в районі кінця, вище радіуса $0,975R$.

Товщини кромок в районі між положенням максимальної товщини кінця лопаті і товщиною кромки на $0,975R$ повинні бути визначені екстраполяванням між величинами товщин кромок і кінця лопаті і рівномірно згладжені.

2.8.5.4 Головні двигуни.

2.8.5.4.1 Головні двигуни повинні бути здатні пускатися і працювати із ГРК при повному кроці.

2.8.5.4.2 Повинні бути передбачені пристрої підігріву для забезпечення готовності пуску охолоджених аварійних силових установок при температурі зовнішнього повітря стосовно до полярного класу судна.

2.8.5.4.3 Аварійні силові установки повинні бути обладнані пристроями пуску з такою накопиченою енергією, щоб забезпечити не менше трьох послідовних спроб пуску при розрахунковій температурі, згідно з 2.8.5.4.2.

Джерело накопиченої енергії пускових пристроїв повинне бути захищене автоматичною системою пуску для запобігання критичного виснаження енергії пуску, якщо не передбачений другий незалежний засіб пуску.

Друге накопиченої джерело енергії повинне забезпечити три додаткові спроби пуску протягом 30хв., якщо не може бути продемонстрована ефективність ручного пуску.

2.8.6 Пришвидшення при навантаженнях на деталі кріплення механізмів.

2.8.6.1 Кріплення відповідального устаткування і механізмів пропульсивної установки повинні бути здатні витримувати пришвидшення, як зазначено нижче. Пришвидшення повинні розглядатися як діючі незалежно.

2.8.6.2 Поздовжні пришвидшення при ударі a_l .

Максимальне пришвидшення, що діє в поздовжньому напрямку в будь-якій точці еквівалентного бруса, m/s^2 , обчислюється по формулі

$$a_l = (F_{IB}/\Delta) \{ [1, 1 \tan(\gamma + \varphi)] + [7H/L] \}, \quad (2.8.6.2)$$

де:

φ – максимальний кут тертя між сталлю і кригою, звичайно прийнятий як 10° ;

γ – кут нахилу форштевня на рівні ватерлінії, град;

Δ – водотоннажність;

L – довжина між перпендикулярами, м;

H – відстань від ватерлінії до розглянутої точки, м;

F_{IB} – вертикальна сила від удару, згідно з визначенням 3.11.2.13.2.1 частини II «Корпус».

2.8.6.3 Вертикальні пришвидшення a_v .

Сумарні пришвидшення, що діють вертикально в будь-якій точці еквівалентного бруса, m/s^2 , обчислюються за формулою

$$a_v = 2,5 (F_{IB}/\Delta) F_x, \quad (2.8.6.3)$$

де:

F_x – 1,3 на носовому перпендикулярі;

F_x – 0,2 на міделі (у середній частині судна);

F_x – 0,4 на кормовому перпендикулярі;

F_x – 1,3 на кормовому перпендикулярі судна, що ламає кригу на режимі заднього ходу.

Проміжні значення інтерполюються лінійно.

2.8.6.4 Пришвидшення, що впливають у поперечному напрямку a_t .

$$a_t = 3 F_x F_t / \Delta, \quad (2.8.6.4)$$

де:

F_x – 1,5 на носовому перпендикулярі;

F_x – 0,25 на міделі;

F_x – 0,5 на кормовому перпендикулярі;

F_x – 1,5 на кормовому перпендикулярі судна, що ламає кригу на режимі заднього ходу.

F_t – сумарна сила, прикладена до обшивки корпусу в районі носа, внаслідок косого удару об кригу, згідно з визначенням **3.11.2.13.2.1** частини II «Корпус»

Проміжні значення інтерполюються лінійно.

2.8.7 Допоміжні системи.

2.8.7.1 Механізми повинні бути захищені від небезпечних наслідків влучення або скупчення льоду або снігу.

У тих випадках, коли необхідна безперервна робота механізмів, повинні бути передбачені засоби для очищення механізмів від льоду, що нагромадився, або снігу.

2.8.7.2 Слід передбачити засоби запобігання ушкоджень танків з рідинами через замерзання.

2.8.7.3 Труби вентиляції, забірні і відливні трубопроводи та пов'язані з ними системи повинні проектувати таким чином, щоб виключити утворення заторів і блокування через замерзання або скупчування льоду і снігу.

2.8.8 Приймальні отвори і системи охолоджувальної води.

2.8.8.1 Системи охолоджувальної води для механізмів відповідального призначення, призначених для руху і безпеки судна, включаючи кінгстонні ящики, повинні відповідати вимогам **4.3.3** частини VIII «Системи і трубопроводи».

2.8.9 Баластні цистерни.

2.8.9.1 Повинні бути передбачені ефективні заходи для запобігання замерзання води у цистернах форпіка, ахтерпіка, а також у бортових цистернах, розташованих вище вантажний ватерлінії та в інших місцях, де це вважається необхідним.

2.8.10 Система вентиляції.

2.8.10.1 Повітряприймальні отвори для вентиляції машинних і житлових приміщень повинні розміщатися на обох бортах судна.

2.8.10.2 Повітрязабірники систем вентиляції машинних і житлових приміщень повинні бути обладнані засобами обігріву.

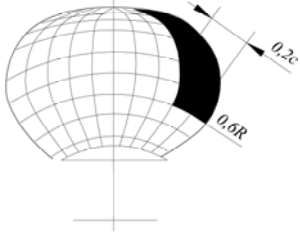
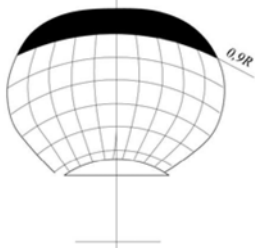
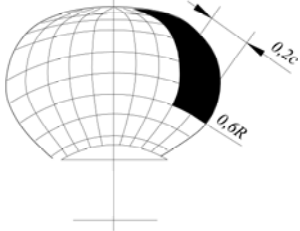
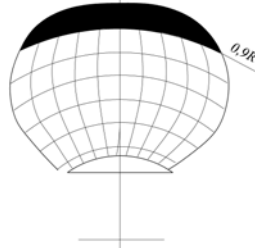
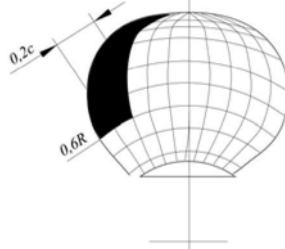
2.8.10.3 Температура забірного повітря, що подається в машинні відділення від повітрязабірників, повинна забезпечити безпечну роботу механізмів.

2.8.11 Альтернативна конструкція⁷.

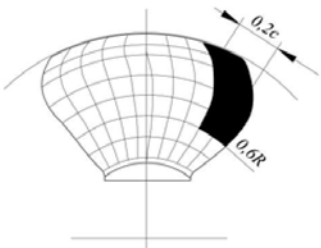
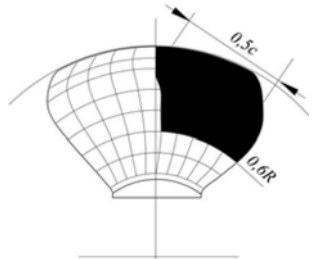
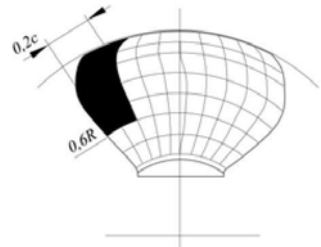
2.8.11.1 Як альтернатива може бути надане на розгляд Регістру повне дослідження конструкції механічної установки для перевірки за погодженою програмою.

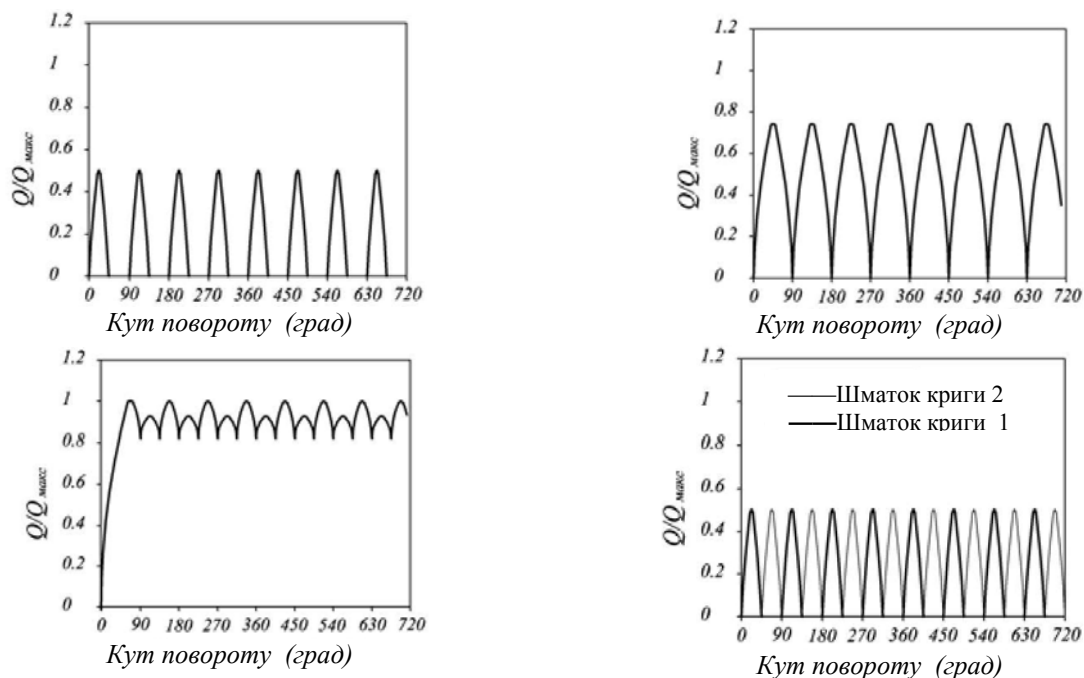
⁷ Див. Резолюція IMO MSC.386(94) від 21.10.2014р.

Таблиця 1. Випадки навантажень для відкритого гвинта

Навантаження	Сила	Площа навантаження	
Випадок навантаження 1	F_b	Рівномірний тиск на засмоктуючу частину лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця і від вхідної кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди	
Випадок навантаження 2	$50\% F_b$	Рівномірний тиск на периферійну частину лопаті вище $0,9R$ з боку засмоктуючої поверхні	
Випадок навантаження 3	F_f	Рівномірний тиск на нагнітаючу поверхню лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця лопаті і від передньої кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди	
Випадок навантаження 4	$50\% F_f$	Рівномірний тиск на периферійну частину лопаті вище $0,9R$ з боку нагнітаючої поверхні	
Випадок навантаження 5	$60\% F_b$ або F_f , залежно від того, що більше	Рівномірний тиск на нагнітаючу поверхню лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця і від задньої кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди	

Таблиця 2. Випадки навантажень для гвинта у напрямній насадці

Навантаження	Сила	Площа навантаження	
Випадок навантаження 1	F_b	Рівномірний тиск на засмоктуючу поверхню лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця і від передньої кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди	
Випадок навантаження 3	F_f	Рівномірний тиск на нагнітаючу поверхню лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця і від передньої кромки лопаті до величини, рівної $0,5$ довжини хорди	
Випадок навантаження 5	$60\% F_b$ або F_f , залежно від того, що більше	Рівномірний тиск на нагнітаючу поверхню лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця і від задньої кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди	

Рис.1. Процес зміни льодового моменту опору обертанню гребного гвинта (крутний момент на гребному гвинті) для послідовності 45° , 90° , 135° зіткнення однієї лопаті і 45° подвійної послідовності зіткнення лопаті (два шматки криги) для 4-лопатевого гвинта

2.9 ВИМОГИ ДО МЕХАНІЧНИХ УСТАНОВОК СУДЕН БАЛТІЙСЬКИХ ЛЬОДОВИХ КЛАСІВ

2.9.1 Потужність головних механізмів

2.9.1.1 Визначення і пояснення.

1 Потужність головних механізмів P — найбільша потужність головних механізмів, фактично передана на рушії при безперервній роботі.

2 Визначення судна, що стосуються розмірів, і деяких інших його параметрів (див. рис. 2.1.1.4):

L — довжина судна між перпендикулярами, м;

L_{BOW} — довжина носового загострення, м;

L_{PAR} — довжина циліндричної вставки, м;

B — ширина судна, м;

T — осадка судна, м;

A_{wf} — площа ватерлінії носового загострення, м²;

A — кут нахилу ватерлінії, вимірюваний у площині батокса, що відстоїть від діаметральної площини судна на відстань $B/4$, град.;

ϕ_1 — кут нахилу форштевня, вимірюваний у діаметральній площині судна, град. При бульбоподібній формі носового краю $\phi_1 = 90^\circ$;

ϕ_2 — кут нахилу носа в точці форштевня, вимірюваний у площині батокса, що відстоїть від діаметральної площини судна на відстань $B/4$, град.;

$\psi - \psi = \arctan(\tan \phi / \sin \alpha)$, град., з використанням відповідних до місцеположення кутів α і ϕ . Для цілей **2.9.1.3** кут розраховується з використанням рівності $\phi = \phi_2$;

D_p — діаметр гвинта, м;

HM — товщина битої криги в центрі каналу, м;

HF — товщина битої криги, переміщуваної носовим краєм, м.

3 Верхня і нижня льодові ватерлінії.

Верхня льодова ватерлінія (ВЛВЛ) — лінія, що обгинає найвищі точки ліній, при яких судно буде плавати в льодах. Така лінія, що обгинає зазначені точки, може бути ламаною лінією.

Нижня льодова ватерлінія (НЛВЛ) — лінія, що обгинає найнижчі точки ліній, при яких судно буде плавати в льодах. Така лінія, що обгинає зазначені точки, може бути ламаною лінією.

2.9.1.2 Потужність головних механізмів повинна бути не менше потужності, визначеної відповідно до **2.9.1.3**.

Незалежно від результатів визначення потужності по формулі (2.9.1.3-1), потужність головних механізмів не повинна бути менша 1000 кВт для суден льодових класів **IA**, **IB** і **IC** і менша 2800 кВт для суден льодового класу **IA Super**.

2.9.1.3 Розрахунки потужності необхідно виконати для ВЛВЛ і НЛВЛ.

Потужність головних механізмів приймається рівною найбільшому з отриманих значень.

При розрахунках параметри судна, зазначені в **2.9.1.1** і залежні від осадки, визначаються залежно від осадки за винятком параметрів L і B , які визначаються тільки при ВЛВЛ.

$$P = K_e (R_{CH} / 1000)^{3/2} / D_p, \text{ кВт} \quad (2.9.1.3-1)$$

де:

K_e — коефіцієнт, визначений за табл. 2.9.1.3;

R_{CH} — опір судна при русі по каналу, заповненому битою кригою із замерзлим верхнім шаром, Н.

$$R_{CH} = C_1 + C_2 + C_3 C_\mu (H_F + H_M)^2 (B + C_\psi H_F) + C_4 L_{PAR} H_F + C_5 (LT/B^2)^3 (A_{wf}/L), \quad (2.9.1.3-2)$$

Таблиця 2.9.1.3 Коефіцієнт K_e для суден із традиційними пропульсивними установками

Кількість гребних гвинтів	Пропульсивна установка з ГРК або з електричним чи гідравлічним приводом	Пропульсивна установка з ГФК
1	2,03	2,26
2	1,44	1,60
3	1,18	1,31

де:

$C_\mu = 0,15 \cos \phi_2 + \sin \psi \sin \alpha$, але не менше 0,45;

$C_\psi = 0,047 \psi - 2,115$ і $C_\psi = 0$, якщо $\psi < 45^\circ$;

$$H_F = 0,26 + (H_M B)^{0,5};$$

$H_M = 1,0\text{м}$ для суден льодових класів **IA** і **IA Super**;

$H_M = 0,8\text{м}$ для суден льодового класу **IB**;

$H_M = 0,6\text{м}$ для суден льодового класу **IC**;

$C_1 = 0$ для суден льодового класу **IA**, **IB** і **IC**;

для суден льодового класу **IA Super**;

$$f_1 = 23\text{Н/м}^2;$$

$$f_2 = 45,8\text{Н/м};$$

$$f_3 = 14,7\text{Н/м};$$

$$f_4 = 29\text{Н/м}^2;$$

$C_2 = 0$ для суден льодових класів **IA**, **IB** і **IC**;

для суден льодового класу **IA Super**;

$$g_1 = 1530\text{Н};$$

$$g_2 = 170\text{Н/м};$$

$$g_3 = (400\text{Н/м})^{1,5}.$$

$$C_1 = f_1 \frac{BL_{PAR}}{2(T/B) + 1} + (1 + 0,021\phi_1)(f_2 B + f_3 L_{BOW} + f_4 L_{BOW})$$

$$C_2 = (1 + 0,063\phi_1)(g_1 + g_2 B) + g_3(1 + 1,2 \frac{T}{B}) \frac{B^2}{\sqrt{L}}$$

$$C_3 = 845;$$

$$C_4 = 42;$$

$$C_5 = 825.$$

Величина $(L \cdot T/B^2)^3$ у формулі (2.9.1.3-2) повинна прийматися не менше 5 і не більше 20.

Якщо величина $(L \cdot T/B^2)^3$ становить менше 5, то у формулі повинне бути використане значення рівне 5; якщо величина становить більше 20, то повинне бути використане значення, рівне 20.

2.9.1.4 Формула (2.9.1.3-2) може бути використана при виконанні умов, зазначених у табл. 2.9.1.4.

Таблиця 2.9.1.4 Умови застосування формули 2.9.1.3-2

Параметр	α , град.	ϕ_1 , град.	ϕ_2 , град.	L , м	B , м	T , м	L_{BOW}/L	L_{PAR}/L	D_p/T	$A_{wf}/(L \cdot B)$
Мінімальне значення	15	25	10	65,0	11,0	4,0	0,15	0,25	0,45	0,09
Максимальне значення	55	90	90	250,0	40,0	15,0	0,40	0,75	0,75	0,27

При невиконанні зазначених умов, а також при наявності результатів модельних випробувань або при використанні уточнених розрахункових методик і за умови наступного підтвердження під час ходових випробувань значення K_e і R_{CH} можуть бути визначені для мінімальної швидкості ходу судна, рівної 5 вуз., при наступній товщині битой криги в каналі:

$H_M = 0,6\text{м}$ для суден льодового класу **IC**;

$H_M = 0,8\text{м}$ для суден льодового класу **IB**;

$H_M = 1,0\text{м}$ для суден льодового класу **IA**;

$H_M = 1,0\text{м}$ і додатково при товщині замерлого верхнього шару 0,1м для суден льодового класу **IA Super**.

2.9.2 Головні механізми.

2.9.2.1 Область застосування.

Ці вимоги застосовні до гребних гвинтів регульованого і фіксованого кроку, а також до гвинтів з напрямною насадкою пропульсивних установок суден льодових класів **IA Super**, **IA**, **IB** і **IC**.

Навантаження визначаються виходячи з повного терміну служби судна при нормальних умовах експлуатації, включаючи напруження, що виникають при зміні напрямку обертання гребних гвинтів фіксованого кроку. Проте обумовлені навантаження не враховують експлуатаційні умови в позаштатному режимі, наприклад, умови буксирування судна із заблокованим гребним гвинтом у льодових умовах.

Вимоги також застосовні до поворотних і неповоротних головних засобів активного керування судном (ЗАКС), проте, розрахункові моделі не включають навантаження від взаємодії гребного гвинта з кригою у тих випадках, коли крига взаємодіє з поверненим щодо діаметральної площини судна головним ЗАКС, а також коли крижини взаємодіють із маточиною тягнутого гребного гвинта.

Окремо повинні бути визначені навантаження, що виникають при взаємодії криги з корпусом ЗАКС.

2.9.2.2 Визначення і позначення.

D – діаметр гребного гвинта, м.

R – радіус гребного гвинта, м.

c – ширина спрямленого циліндричного перерізу лопаті, м.

$c_{0,7}$ – ширина спрямленого циліндричного перерізу лопаті на радіусі $r = 0,7R$, м.

d – зовнішній діаметр маточини гребного вала (у площині обертання гребного гвинта), м.

D_{limit} – граничне значення діаметра гребного гвинта, м.

F_b – максимальна сила, що діє на лопать в напрямку, протилежному напрямку руху судна, що виникає протягом терміну служби судна, кН.

F_{ex} – сила поломки (виникнення пластичної деформації) лопаті, кН.

F_f – максимальна сила, що діє на лопать в напрямку руху судна, що виникає протягом терміну служби судна, кН.

F_{ice} – льодова сила, що виникає при взаємодії гребного гвинта з кригою, кН.

$(F_{ice})_{max}$ – найбільше значення льодової сили, спостережуваної протягом терміну служби судна, кН.

h_0 – відстань між НЛВЛ і осьюовою лінією валопровода в районі гребного гвинта, м.

H_{ice} – товщина найбільшої крижини, взаємодіючої із гребним гвинтом, прийнята в розрахунках, м.

I_e – еквівалентний момент інерції мас усіх компонентів пропульсивної установки в сторону приводного двигуна від розглянутого компонента, кгм^2 .

I_t – еквівалентний момент інерції мас усіх компонентів пропульсивної установки, кгм^2 .

k – коефіцієнт форми для розподілу Вейбулла.

m – нахил кривої утоми по подвійній логарифмічній шкалі.

M_{BL} – момент вигину лопаті, кНм.

N – частота обертання гребного гвинта, об/с.

n_n – номінальна частота обертання гребного гвинта при максимально допустимому безперервному навантаженні в умовах чистої води, об/с.

N_{class} – еталонна кількість взаємодій лопаті гребного гвинта з кригою відповідно до частоти обертання гребного гвинта з урахуванням льодового класу.

N_{ice} – загальна кількість циклів взаємодії лопаті гребного гвинта з кригою протягом терміну служби судна.

N_R – число циклів навантаження при визначенні еквівалентного напруження (10^8 циклів).

N_Q – кількість обертів гребного гвинта в режимі фрезерування криги.

$P_{0,7}$ – крок гребного гвинта на радіусі $r = 0,7R$, м.

$P_{0,7n}$ – крок гребного гвинта на радіусі $r = 0,7R$ при максимально допустимому безперервному навантаженні в умовах чистої води, м.

$P_{0,7b}$ – крок гребного гвинта на радіусі $r = 0,7R$ при максимально допустимому безперервному навантаженні на швартовному режимі, м.

Q – крутний момент, кНм.

Q_{emax} – максимальний крутний момент двигуна, кНм.

Q_{max} – максимальний крутний момент на гребному гвинті при взаємодії гребного гвинта з кригою, кНм.

Q_{motor} – максимальний крутний момент електродвигуна, кНм.

Q_n – номінальний крутний момент при максимально допустимому безперервному навантаженні в умовах чистої води, кНм.

Q_r – максимальний момент опору валопровода, кНм.

Q_{smax} – максимальний момент, що скручує лопать, щодо осі її повороту, який виникає протягом терміну служби судна, кНм.

Q_{sex} – максимальний момент, що скручує лопать щодо осі її повороту, викликаний поломкою лопаті при її вигині в результаті пластичної деформації, кНм.

Q_{vib} – вібраційний момент розглянутого компонента, узятий із частотного діапазону розрахунків крутильних коливань на чистій воді, кНм.

r – відносний радіус гребного гвинта, м.

T – упор гребного гвинта, кН.

T_b – максимальний упор гребного гвинта в напрямку, протилежному напрямку руху судна, що виникає протягом терміну служби судна, кН.

T_f – максимальний упор гребного гвинта в напрямку руху судна, що виникає протягом терміну служби судна, кН.

T_n – упор гребного гвинта при максимально допустимому безперервному навантаженні в умовах чистої води, кН.

Tr – максимальний упор, що діє уздовж осі валопровода, кН.

t – максимальна товщина перерізу лопаті, м.

Z – кількість лопатей гребного гвинта.

a_i – тривалість взаємодії лопаті гребного гвинта з кригою, виражена через кут повороту гребного гвинта, град.

α_1 – фазовий кут льодового крутного моменту гребного гвинта для моменту, що збурює, лопатевої частоти, град.

α_2 – фазовий кут льодового крутного моменту для моменту, що збурює, лопатевої частоти другого порядку, град.

γ_v – коефіцієнт, що враховує зниження межі утомної міцності за рахунок нерівномірності амплітуди навантаження.

γ_m – коефіцієнт, що враховує зниження межі утомної міцності за рахунок невідповідності величини середнього напруження.

ρ – коефіцієнт, що враховує зниження межі утомної міцності за рахунок відмінностей між значеннями найбільшої амплітуди навантаження при експлуатації і при визначенні умовної межі утомної міцності для 10^8 циклів напружень.

$\sigma_{0,2}$ – умовна границя плинності матеріалу лопаті (при подовженні 0,2%), МПа.

σ_{exp} – середня межа утомної міцності матеріалу лопаті при 10^8 циклах напружень до руйнування в морській воді, МПа.

σ_{fat} – еквівалентне напруження (межа утомної міцності при взаємодії з кригою для 10^8 циклів), МПа.

σ_f – межа утомної міцності матеріалу лопаті, МПа.

σ_u – тимчасовий опір розриву матеріалу лопаті, МПа.

$\sigma_{ref} - \sigma_{ref2} = 0,6\sigma_{0,2} + 0,4\sigma_u$, МПа.

$\sigma_{ref2} - \sigma_{ref2} = 0,7\sigma_u$ або

$\sigma_{ref2} - \sigma_{ref2} = 0,6\sigma_{0,2} + 0,4\sigma_u$, залежно від того, що менше, МПа.

σ_{st} – максимальне напруження в результаті впливу сили F_b або F_f , МПа.

$(\sigma_{ice})_{bmax}$ – напруження, що виникає від максимального навантаження при взаємодії гвинта з кригою у напрямку, протилежному напрямку руху судна, МПа.

$(\sigma_{ice})_{fmax}$ – напруження, що виникає від максимального навантаження при взаємодії гвинта з кригою у напрямку руху судна, МПа.

$(\sigma_{ice})_{max}$ – середня амплітуда напружень при взаємодії гвинта з кригою, МПа.

Таблиця 2.9.2.2

	Визначення	Використання навантаження в процесі проектування
	2	3
F_b	Максимальна сила, яка діє на лопать гребного гвинта в напрямку, протилежному напрямку руху судна, що виникає протягом терміну служби судна в результаті взаємодії гребного гвинта з кригою, і яка включає гідродинамічні навантаження. Напрямок сили перпендикулярний лінії хорди на радіусі $r = 0,7R$ (див. рис. 2.9.2.2).	Розрахункова сила використовується при розрахунках міцності лопаті гребного гвинта.
F_f	Максимальна сила, яка діє на лопать в напрямку руху судна, що виникає протягом терміну служби судна в результаті взаємодії гребного гвинта з кригою, і яка включає гідродинамічні навантаження. Напрямок сили перпендикулярний лінії хорди на радіусі $r = 0,7R$	Розрахункова сила використовується при розрахунках міцності лопаті гребного гвинта.

Закінчення табл. 2.9.2.2

1	2	3
$Q_{\max}$	Максимальний момент, який скручує лопать щодо осі її повороту (щодо кріплення), що виникає протягом строку служби судна в результаті взаємодії гребного гвинта з кригою і який включає гідродинамічні навантаження.	Момент урахується при розрахунках міцності лопаті гребного гвинта за сприянням навантаження, що діє на лопать як тиск, розподілений по передньому краю або площі кінця лопаті.
T_b	Максимальний упор гребного гвинта (сумарний упор, що діє через усі лопаті гребного гвинта), що виникає протягом строку служби судна в результаті взаємодії гребного гвинта з кригою. Упор діє уздовж осі гребного вала убік, протилежний гідродинамічному упору.	Використовується для оцінки упору T_r . Може також використовуватися, якщо необхідно, у розрахунках осьових коливань.
T_f	Максимальний упор гребного гвинта (сумарний упор, що діє через усі лопаті гребного гвинта), що виникає протягом строку служби судна в результаті взаємодії гребного гвинта з кригою. Упор діє уздовж осі гребного вала убік дії гідродинамічного упору.	Використовується для оцінки упору T_r . Може також використовуватися, якщо необхідно, у розрахунках осьових коливань.
$Q_{\max}$	Максимальний крутний момент на гребному гвинті при взаємодії гребного гвинта з кригою, що включає гідродинамічні навантаження.	Використовується для оцінки моменту Q_r , а також при розрахунках крутильних коливань.
F_{ex}	Сила поломки (виникнення пластичної деформації) лопаті гребного гвинта. Сила повинна бути прикладена на радіусі $r = 0,8R$ і на $\frac{2}{3}$ відстані від осі обертання лопаті гребного гвинта до вхідної або вихідної кромки лопаті залежно від того, що більше.	Застосовується при нормуванні розмірів деталей кріплення лопаті гребного гвинта, компонентів механізму зміни кроку, підшипників валопровода з метою підтвердження того, що зазначені компоненти витримають без ушкодження навантаження при поломці лопаті.
Q_r	Максимальний момент опору валопровода, що виникає при впливі льодових навантажень (крутильних коливань) і усереднених гідродинамічних навантажень.	Застосовується при нормуванні розмірів елементів валопровода.
T_r	Максимальний упор, що діє уздовж осі валопровода і враховуючий вплив льодових навантажень (осьових коливань) і величину середнього гідродинамічного упору.	Застосовується при нормуванні розмірів елементів валопровода.
F_{ti}	Максимальне відповідне зусилля, викликане взаємодією корпусу ЗАКС або маточини гребного гвинта з льодом.	Розрахункове навантаження на корпус ЗАКС і поворотні підшипники.
F_{tr}	Максимальне відповідне зусилля на корпус ЗАКС, викликане взаємодією крижаного тороса з корпусом ЗАКС.	Розрахункове навантаження на корпус ЗАКС і поворотні підшипники.

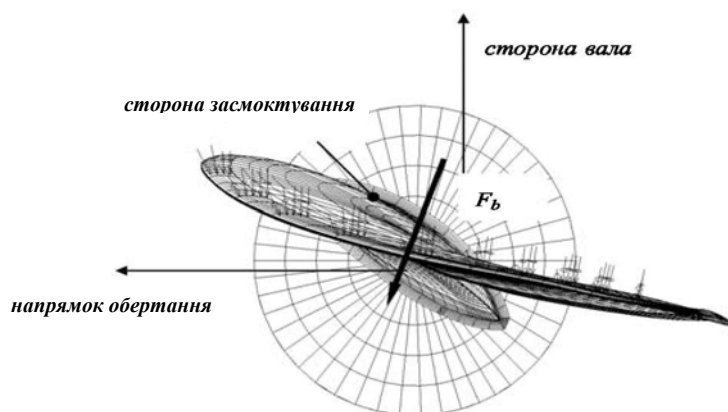


Рис. 2.9.2.2 Напрямок сили F_b .
Контактний тиск криги по вхідній кромці показаний малими стрілками

2.9.2.3 Розрахункові льодові умови.

При розрахунках льодових навантажень на гребний гвинт враховані особливості експлуатації, зазначені в табл. 2.9.2.3-1, при цьому найбільша крижина, взаємодіюча із гребним гвинтом, має прямокутну форму і розміри $H_{ice} \times 2H_{ice} \times 3H_{ice}$

Величина H_{ice} указана в табл. 2.9.2.3-2.

Таблиця 2.9.2.3-1 Особливості експлуатації

Льодовий клас	Умови експлуатації
IA Super	Експлуатація в каналі за криголамом і в рівній кризі, подоланий при роботі набігами
IA, IB і IC	Експлуатація в каналі за криголамом

Таблиця 2.9.2.3-2 Товщина найбільшої крижини, взаємодіючої із гребним гвинтом

Льодовий клас	IA Super	IA	IB	IC
H_{ice}	1,75 м	1,5 м	1,2 м	1,0 м

2.9.2.4 Матеріали.**2.9.2.4.1 Матеріали, піддані впливу морської води.**

Матеріали деталей, підданих впливу морської води, такі як лопаті і маточини гребного гвинта, корпус ЗАКС, повинні мати відносне подовження не менше 15% при випробуваннях зразка, довжина якого в п'ять разів більша його діаметра.

Випробуванню на ударний вигин повинні зазнати зразки Шарпі з V-подібним надрізом, виготовлені із усіх матеріалів, за винятком бронзи і аустенітної сталі.

Робота удару повинна визначатися на трьох зразках при температурі -10°C і її середнє значення повинне становити не менше 20Дж.

Для виливків із чавуну з кулястим графітом середнє значення роботи удару повинне становити не менше 10Дж при температурі випробування -10°C .

2.9.2.4.2 Матеріали, піддані впливу температури морської води.

Деталі, піддані впливу температури морської води, повинні бути виготовлені зі сталі або інших пластичних матеріалів.

Робота удару повинна визначатися на трьох зразках при температурі -10°C і її середнє значення повинне становити не менш 20Дж.

Чавун з кулястим графітом феритного класу може застосовуватися для виготовлення відповідних виробів за винятком болтів. Середнє значення роботи удару для такого чавуну повинне становити не менш 10 Дж при температурі випробування -10°C .

Зазначена вимога ставиться серед інших деталей до болтів кріплення лопаті, сполучних болтів валів і ЗАКС, деталей механізму повороту лопатей, за винятком деталей, що мають поверхневе зміцнення, таких як підшипники і зуби шестірень і коліс зубчастих передач.

2.9.2.5 Розрахункові навантаження.

Зазначені в розділі навантаження призначені тільки для розрахунків міцності компонентів і враховують льодові і гідродинамічні навантаження, що виникають при взаємодії гребного гвинта з кригою.

Одиниці виміру параметрів у формулах повинні відповідати зазначеним в 2.9.2.2.

Якщо лопаті гребного гвинта суден льодових класів **IB** і **IC** не повністю занурені у воду при знаходженні судна в баласті, то конструкція пропульсивної установки цих суден повинна відповідати вимогам, застосовним до суден льодового класу **IA**.

2.9.2.5.1 Розрахункові навантаження на лопаті гребного гвинта.

F_b — максимальна сила, що виникає протягом терміну служби судна при фрезеруванні крижини гребним гвинтом, що обертаються в напрямку переднього ходу, яка згинає лопать гребного гвинта в напрямку, протилежному напрямку руху судна. ,

F_f — максимальна сила, що виникає протягом терміну служби судна при фрезеруванні крижини гребним гвинтом, що обертаються в напрямку переднього ходу, яка згинає лопать гребного гвинта в напрямку руху судна.

Сили F_b і F_f виникають у результаті різної взаємодії гребного гвинта з кригою і не діють одночасно. Із цієї причини вони впливають на лопаті гребного гвинта окремо.

2.9.2.5.1.1 Сила F_b для гребних гвинтів без прямої насадки.

$$F_b = 27[nD]^{0,7} \left[\frac{EAR}{Z} \right]^{0,3} D^2, \text{ кН,} \quad \text{якщо } D \leq D_{limit}; \quad (2.9.2.5.1.1 -1)$$

$$F_b = 27[nD]^{0,7} \left[\frac{EAR}{Z} \right]^{0,3} D H_{ice}^{1,4}, \text{ кН,} \quad \text{якщо } D > D_{limit}, \quad (2.9.2.5.1.1-2)$$

де:

$$D_{limit} = 0,85 H_{ice}^{1,4}, \text{ м;}$$

n – частота обертання гребного гвинта:

$n = n_n$ – для ГРК;

$n = 0,85 n_n$ – для ГФК.

2.9.2.5.1.2 Сила F_f для гребних гвинтів без прямої насадки

$$F_f = 250 \left[\frac{EAR}{Z} \right] D^2, \text{ кН,} \quad \text{якщо } D \leq D_{limit}; \quad (2.9.2.5.1.2 -1)$$

$$F_f = 500 \left[\frac{EAR}{Z} \right] D \frac{1}{\left(1 - \frac{d}{D}\right)} H_{ice}, \text{ кН,} \quad \text{якщо } D > D_{limit}, \quad (2.9.2.5.1.2 -2)$$

де:

$$D_{limit} = \frac{2}{\left(1 - \frac{d}{D}\right)} H_{ice}, \text{ м.}$$

2.9.2.5.1.3 Навантаження на лопаті гребних гвинтів без прямої насадки.

Для гребних гвинтів регульованого і фіксованого кроку необхідно розглянути випадки навантаження 1 — 4, зазначені в табл. 2.9.2.5.1.3.

Для реверсуючих ГРК також необхідно розглянути випадок навантаження 5.

2.9.2.5.1.4 Сила F_b для гребних гвинтів з прямою насадкою.

$$F_b = 9,5[nD]^{0,7} \left[\frac{EAR}{Z} \right]^{0,3} D^2, \text{ кН,} \quad \text{якщо } D \leq D_{limit}; \quad (2.9.2.5.1.4 -1)$$

$$F_b = 66[nD]^{0,7} \left[\frac{EAR}{Z} \right]^{0,3} D^{0,6} H_{ice}^{1,4}, \text{ кН,} \quad \text{якщо } D > D_{limit}, \quad (2.9.2.5.1.4 -2)$$

де:

$$D_{limit} = 4 H_{ice}, \text{ м}$$

n – частота обертання гребного гвинта:

$n = n_n$ – для ГРК;

$n = 0,85 n_n$ – для ГФК.

2.9.2.5.1.5 Сила F_f для гребних гвинтів з прямою насадкою.

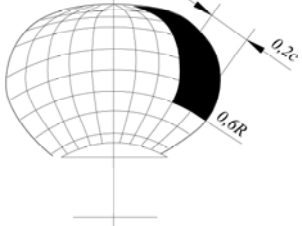
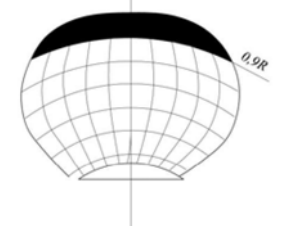
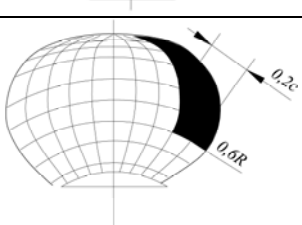
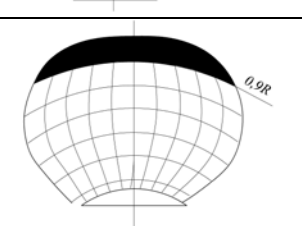
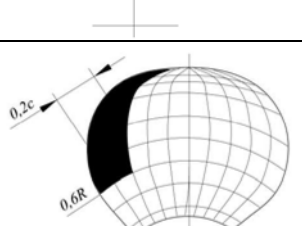
$$F_f = 250 \left[\frac{EAR}{Z} \right] D^2, \text{ кН,} \quad \text{якщо } D \leq D_{limit}; \quad (2.9.2.5.1.5 -1)$$

$$F_f = 500 \left[\frac{EAR}{Z} \right] D \frac{1}{\left(1 - \frac{d}{D}\right)} H_{ice}, \text{ кН,} \quad \text{якщо } D > D_{limit}, \quad (2.9.2.5.1.5 -2)$$

де:

$$D_{limit} = \frac{2}{\left(1 - \frac{d}{D}\right)} H_{ice}, \text{ м.}$$

Таблиця 2.9.2.5.1.3 Випадки навантажень на лопать гребного гвинта

Випадок навантаження	Сила	Площа навантаження	Гвинт із правим обертанням лопаті. Вид ззаду
Випадок навантаження 1	F_b	Рівномірний тиск на засмоктуючу частину лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця лопаті і від вхідної кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди	
Випадок навантаження 2	$50\% F_b$	Рівномірний тиск на периферійну частину лопаті вище $0,9R$ з боку засмоктуючої поверхні	
Випадок навантаження 3	F_f	Рівномірний тиск на нагнітаючу поверхню лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця лопаті і від передньої кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди	
Випадок навантаження 4	$50\% F_f$	Рівномірний тиск на периферійну частину лопаті вище $0,9R$ з боку нагнітаючої поверхні	
Випадок навантаження 5	$60\% F_b$ або F_f , залежно від того, що більше	Рівномірний тиск на нагнітаючу поверхню лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця лопаті і від задньої кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди	

2.9.2.5.1.6 Навантаження на лопаті для гребних гвинтів з напрямною насадкою.

Для гребних гвинтів регульованого і фіксованого кроку необхідно розглянути випадки навантаження 1 і 3, зазначені в табл. 2.9.2.5.1.6.

Для реверсуємих ГФК також необхідно розглянути випадок навантаження 5.

2.9.2.5.1.7 Момент Q_{smax} .

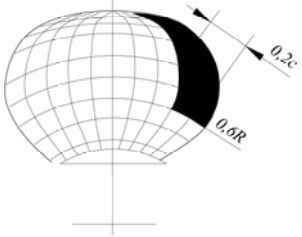
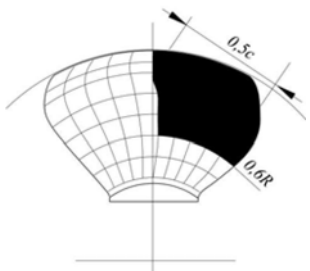
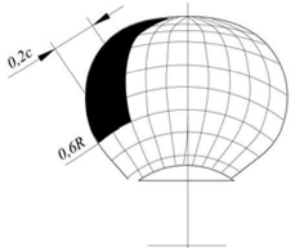
Максимальний момент, що скручує лопать, щодо осі її повороту Q_{smax} необхідно визначати для сил F_b і F_f , які прикладаються відповідно з випадками навантажень, зазначених у табл. 2.9.2.5.1.3 і 2.9.2.5.1.6.

Якщо при цьому величина Q_{smax} , кНм, виходить менше, ніж визначена за формулою (2.9.2.5.1.7), необхідно використовувати

$$Q_{smax} = 0,25 F c_{0,7}, \quad (2.9.2.5.1.7)$$

де: F – F_b або F_f залежно від того, що більше.

Таблиця 2.9.2.5.1.6 Випадки навантажень на лопать гребного гвинта з прямою насадкою

Випадок навантаження	Сила	Площа навантаження	Гвинт із правим обертанням лопаті. Вид ззаду
Випадок навантаження 1	F_b	Рівномірний тиск на засмоктуючу поверхню лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця лопаті і від передньої кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди	
Випадок навантаження 3	F_f	Рівномірний тиск на нагнітаючу поверхню лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця лопаті і від передньої кромки лопаті до величини, рівної $0,5$ довжини хорди	
Випадок навантаження 5	$60\% F_b$ або F_f , залежно від того, що більше	Рівномірний тиск на нагнітаючу поверхню лопаті на ділянці від $0,6R$ до кінця лопаті і від задньої кромки лопаті до величини, рівної $0,2$ довжини хорди	

2.9.2.5.1.8 Розподіл навантаження на лопать.

Розподіл Вейбулла (імовірність того, що F_{ice} більше значення $(F_{ice})_{max}$), використовується для розрахунків утомної міцності лопаті.

$$P\left(\frac{F_{ice}}{(F_{ice})_{max}} \geq \frac{F}{(F_{ice})_{max}}\right) = \exp\left(-\left(\frac{F_{ice}}{(F_{ice})_{max}}\right)^k \ln N_{ice}\right), \quad (2.9.2.5.1.8)$$

де:

$k = 0,75$ при розподілі льодового навантаження на лопаті гребного гвинта без прямої насадки;

$k = 1,0$ при розподілі льодового навантаження на лопаті гребного гвинта з прямою насадкою;

F_{ice} – випадкове навантаження при взаємодії гвинта з кригою; $0 < F_{ice} < (F_{ice})_{max}$.

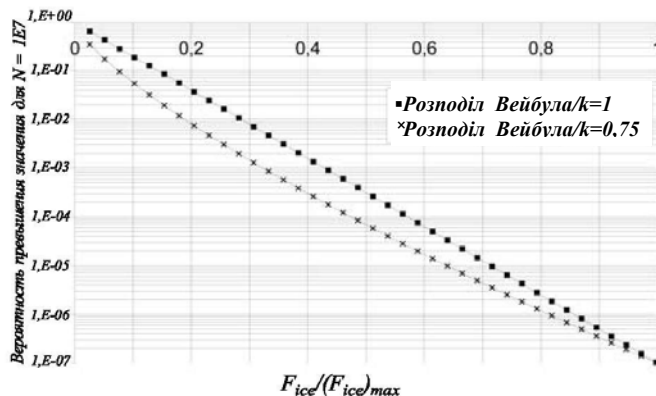


Рис. 2.9.2.5.1.8 Розподіл Вейбулла

2.9.2.5.1.9 Загальна кількість циклів взаємодії лопаті гребного гвинта з кригою протягом терміну служби судна.

Кількість циклів взаємодії лопаті гребного гвинта з кригою у спектрі визначається за наступною формулою:

$$N_{ice} = k_1 k_2 k_3 k_4 N_{class} n, \quad (2.9.2.5.1.9)$$

де:

Льодовий клас	IA Super	IA	IB	IC
Кількість взаємодій лопаті гребного гвинта з кригою протягом терміну служби судна n	$9 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$3,4 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$

Розташування гребного гвинта	Середнє, при експлуатації судна носом уперед	Бічне, при експлуатації судна носом уперед	Тягнучий гребний гвинт (бічне і середнє розташування) у носі судна, а також при експлуатації судна кормою вперед	
Коефіцієнт розташування гребного гвинта k_1	1	2	3	

Наявність насадки гребного гвинта	Відсутня	Присутня
Коефіцієнт типу гребного гвинта k_2	1	1,1

Тип	Фіксований	Поворотний
Коефіцієнт типу рушія k_3	1	1,1

Коефіцієнт занурення гребного гвинта у воду k_4 визначається по наступній рівності:

$$\begin{aligned} k_4 &= 0,8 - f \quad \text{якщо } f < 0; \\ k_4 &= 0,8 - 0,4f \quad \text{якщо } 0 \leq f \leq 1; \\ k_4 &= 0,6 - 0,2f \quad \text{якщо } 1 < f \leq 2,5; \\ k_4 &= 0,1 \quad \text{якщо } f > 2,5, \end{aligned}$$

$$\text{де: функція занурення } f = \frac{h_0 - H_{ice}}{D/2} - 1.$$

Для елементів пропульсивної установки, які зазнають навантаження в результаті взаємодії гребного гвинта з кригою від усіх лопатей гвинта, кількість циклів взаємодії лопаті гребного гвинта з кригою N_{ice} необхідно помножити на кількість лопатей гвинта Z .

2.9.2.5.2 Осьові навантаження на гребних гвинтах з напрямною насадкою і без напрямної насадки.

2.9.2.5.2.1 Максимальні упори T_f і T_b :

$$T_f = 1,1 F_f, \text{ кН}; \quad (2.9.2.5.2.1-1)$$

$$T_b = 1,1 F_b, \text{ кН}. \quad (2.9.2.5.2.1-2)$$

2.9.2.5.2.2 Максимальний упор, що діє уздовж осі валопровода.

Максимальний упор T_r визначається по формулах, представлених нижче, при цьому як розрахункове навантаження необхідно прийняти найбільше з отриманих значень.

Коефіцієнти 2,2 і 1,5 ураховують збільшення упору в результаті осьової вібрації.

$$T_r = T + 2,2 T_f, \text{ кН}; \quad (2.9.2.5.2.2-1)$$

$$T_r = 1,5 T_b, \text{ кН}. \quad (2.9.2.5.2.2-2)$$

Якщо гідродинамічний упор гребного гвинта на швартовному режимі T невідомий, він визначається в такий спосіб:

Таблиця 2.9.2.5.2.2-2

Тип рушія	T
ГРК (відкритий)	$1,25 T_n$
ГРК (в напрямній насадці)	$1,1 T_n$
ГФК з приводом від турбіни або від електродвигуна	T_n
ГФК (відкритий) з приводом від дизельного двигуна	$0,85 T_n$
ГФК (в напрямній насадці) з приводом від дизельного двигуна	$0,75 T_n$
T_n — номінальний упор при максимальній тривалій потужності на відкритій воді.	

2.9.2.5.3 Розрахунки навантажень від крутного моменту.

2.9.2.5.3.1 Максимальний крутний момент Q_{max} на гребних гвинтах без напрямної насадки.

$$Q_{\max} = 10,9 \left[1 - \frac{d}{D} \right] \left[\frac{P_{0,7}}{D} \right]^{0,16} (nD)^{0,17} D^3, \text{ кНм, якщо } D \leq D_{\text{limit}}, \quad (2.9.2.5.3.1-1)$$

$$Q_{\max} = 20,7 \left[1 - \frac{d}{D} \right] \left[\frac{P_{0,7}}{D} \right]^{0,16} (nD)^{0,17} D^{1,9} H_{\text{ice}}^{1,1}, \text{ кНм, якщо } D > D_{\text{limit}}, \quad (2.9.2.5.3.1-2)$$

де:

$$D_{\text{limit}} = 1,8 H_{\text{ice}}, \text{ м};$$

n – частота обертання гребного гвинта на швартовному режимі. Якщо значення n невідоме, воно визначається наступним чином:

Таблиця 2.9.2.5.3.1

Тип рушія	n
ГРК	n_n
ГФК з приводом від турбіни або від електродвигуна	n_n
ГФК з приводом від дизельного двигуна	$0,85 n_n$
n_n – номінальна частота обертання при максимальній тривалій потужності на чистій воді	

Для ГРК крок гвинта $P_{0,7}$ повинен відповідати максимально допустимому безперервному навантаженню при роботі у швартовному режимі.

Якщо ця величина не відома, то $P_{0,7}$ приймається як $0,7 P_{0,7n}$, де: $P_{0,7}$ — крок гвинта при максимально допустимому безперервному навантаженні на чистій воді.

2.9.2.5.3.2 Максимальний крутний момент $Q_{\max}$ на гребних гвинтах з напрямною насадкою.

$$Q_{\max} = 7,7 \left[1 - \frac{d}{D} \right] \left[\frac{P_{0,7}}{D} \right]^{0,16} (nD)^{0,17} D^3, \text{ кНм, якщо } D \leq D_{\text{limit}}, \quad (2.9.2.5.3.2-1)$$

$$Q_{\max} = 14,6 \left[1 - \frac{d}{D} \right] \left[\frac{P_{0,7}}{D} \right]^{0,16} (nD)^{0,17} D^{1,9} H_{\text{ice}}^{1,1}, \text{ кНм, якщо } D > D_{\text{limit}}, \quad (2.9.2.5.3.2-1)$$

де:

$$D_{\text{limit}} = 1,8 H_{\text{ice}}, \text{ м};$$

n і $P_{0,7}$ — див. 2.9.2.5.3.1.

2.9.5.3.3 Розрахунковий момент для валопроводів при відсутності резонансу.

Якщо в діапазоні експлуатаційної швидкості або в діапазоні на 20% вище і на 20% нижче максимальної експлуатаційної швидкості (у швартовному режимі) відсутній резонанс крутильних коливань лопатевої частоти першого порядку, то можуть застосовуватися наступні значення максимального крутного моменту:

у випадку застосування двотактних двигунів, з'єднаних прямо із гребним гвинтом і без використання пружної муфти

$$Q_{\text{peak}} = Q_{\text{emax}} + Q_{\text{vib}} + Q_{\text{max}} I_e / I_t, \text{ кНм}; \quad (2.9.2.5.3.3-1)$$

в рештєв випадків

$$Q_{\text{peak}} = Q_{\text{emax}} + Q_{\text{max}} I_e / I_t, \text{ кНм.} \quad (2.9.2.5.3.3-1)$$

Усі крутні моменти і моменти інерції повинні бути приведені до швидкості обертання розглянутого компонента.

Якщо максимальний крутний момент Q_{emax} невідомий, то його значення повинні відповідати значенням, наведеним у табл. 2.9.2.5.3.3.

Таблиця 2.9.2.5.3.3

Тип гребного гвинта	Q_{emax}
Гребні гвинти, які приводяться в дію електродвигуном	$*Q_{\text{motor}}$
ГРК, які не приводяться в дію електродвигуном	Q_n
ГФК з приводом від турбіни	Q_n
ГФК з приводом від дизельного двигуна	$0,75 Q_n$
$*Q_{\text{motor}}$ – найбільше можливе значення крутного моменту електродвигуна	

2.9.2.5.3.4 Розрахунковий момент для валопроводів в умовах резонансу.

Якщо в діапазоні експлуатаційної швидкості або в діапазоні на 20% вище і на 20% нижче максимальної експлуатаційної швидкості (у швартовному режимі) присутній резонанс крутильних коливань лопатевої частоти першого порядку, розрахунковий крутний момент (Q_{peak}) компонентів вала повинен визначатися за допомогою розрахунків крутильних коливань пропульсивної лінії.

Існує два способи проведення динамічного аналізу:

розрахунки тимчасового інтервалу для попередньої оцінки процесу зміни періоду фрезерування;
розрахунки частотного інтервалу для синусоїдальної зміни лопатевої частоти.

Аналіз частотного інтервалу звичайно вважається консервативним порівняно з розрахунками тимчасового діапазону за умови, що в розглянутому діапазоні швидкості виникає резонанс лопатевої частоти першого порядку.

2.9.2.5.3.4.1 Розрахунки тимчасового діапазону відповідних крутильних коливань.

Розрахунки тимчасового діапазону повинні проводитися для умов максимально допустимого безперервного навантаження, максимально допустимого безперервного навантаження у швартовному режимі і для резонансних частот обертання лопатевих порядків.

Наведена в цьому підрозділі послідовність навантаження для випадку фрезерування криги гребним гвинтом, повинна застосовуватися для оцінки міцності пропульсивної лінії. Зазначена послідовність навантаження не призначена для аналізу при заблокованому валопроводі.

Наведені нижче випадки навантаження призначені для відображення експлуатаційних навантажень на пропульсивну систему у випадку взаємодії гребного гвинта з кригою, а також відповідної реакції пропульсивної системи. Взаємодія з кригою і відповідна реакція системи приводять до впливу навантажень на окремі компоненти валопровода.

Значення Q_{max} може бути прийняте постійним у всьому діапазоні частоти обертання. При розгляді конкретних частот обертання вала відповідне значення Q_{max} може бути розраховане з використанням відповідної величини швидкості згідно з **2.9.2.5.3**.

Розрахунки тимчасового діапазону для установок з дизельними двигунами, що не мають пружної муфти, повинні проводитися як мінімум при позитивному фазовому куті порівняно з напрямком дії льодових сил, що збурюють. У розрахунках повинен бути врахований пульсуючий характер навантажень при згорянні палива в циліндрах двигуна; можливе його урахування через гармонійні коливання самого двигуна.

Якщо частота резонансу лопатевого порядку перевищує частоту обертання при максимально допустимому безперервному навантаженні, аналіз повинен містити в собі значення частот обертання до 105% від частоти безперервного навантаження, що відповідає максимально допустимого.

Льодовий крутний момент на гребному гвинті для розрахунків динаміки валопровода в тимчасовому діапазоні визначається як послідовність впливів на лопать, що має напівсинусоїдальну форму.

Частота збурювань повинна відповідати частоті обертання гребного гвинта при взаємодії з кригою.

Величина крутного моменту при одиночній взаємодії лопаті з льодом у функції кута повороту гребного гвинта визначається за наступною формулою:

$$Q(\varphi) = C_q Q_{max} \sin(\varphi (180/\alpha_i)) \text{ при } \varphi = 0 \dots \alpha_i \text{ плюс цілочислова кількість оборотів;}$$

$$Q(\varphi) = 0 \text{ при } \varphi = \alpha_i \dots 360 \text{ плюс цілочислова кількість оборотів.}$$

Кут повороту від початку першої взаємодії φ і параметри C_q і α_i наведені в табл. 2.9.2.5.3.4.1.

α_i – тривалість взаємодії лопаті гребного гвинта з льодом, виражена через кут повороту гребного гвинта (див. рис. 2.9.2.5.3.4.1-1).

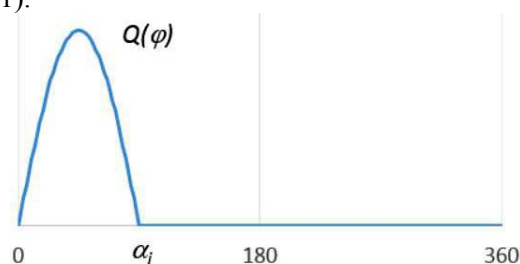


Рис. 2.9.2.5.3.4.1-1 Характер льодового моменту при одиночній взаємодії лопаті гребного гвинта з кригою у функції кута повороту гребного гвинта

Повний льодовий крутний момент обчислюється шляхом підсумовування моментів при одиночних взаємодіях лопатей гребного гвинта з урахуванням зрушення по фазі кута обертання $360^\circ/Z$ (див. рис. 2.9.2.5.3.4.1-2).

На початку і наприкінці режиму фрезерування (протягом розрахункового інтервалу) може застосовуватися лінійна залежність при збільшенні значення C_q до його максимального значення в межах одного обороту гребного гвинта, а також при зниженні від максимального значення до нуля.

Приклади наведено на рис. 2.9.2.5.3.4.1-2 і 2.9.2.5.3.4.1-3.

Таблиця 2.9.2.5.3.4.1

Збурюючий момент	Взаємодія гребного гвинта з кригою	C_q	α_i , град $Z=3$	$Z=4$	$Z=5$	$Z=6$
Випадок взаємодії 1	Одиночна крижина	0,75	90	90	72	60
Випадок взаємодії 2	Одиночна крижина	1,0	135	135	135	135
Випадок взаємодії 3	Дві крижини зі зсувом по фазі кута обертання $360/(2 \cdot Z)$, град	0,5	45	45	45	30
Випадок взаємодії 4	Одиночна крижина	0,5	45	45	45	30

Кількість оборотів гребного гвинта при фрезеруванні розраховується за наступною формулою:

$$N_Q = 2H_{ice}. \quad (2.9.2.5.3.4.1-1)$$

Для лопатевого порядку кількість взаємодій становить $Z \cdot N_Q$.

Динамічне моделювання повинне виконуватися для всіх випадків взаємодії у всьому діапазоні експлуатаційної швидкості обертання.

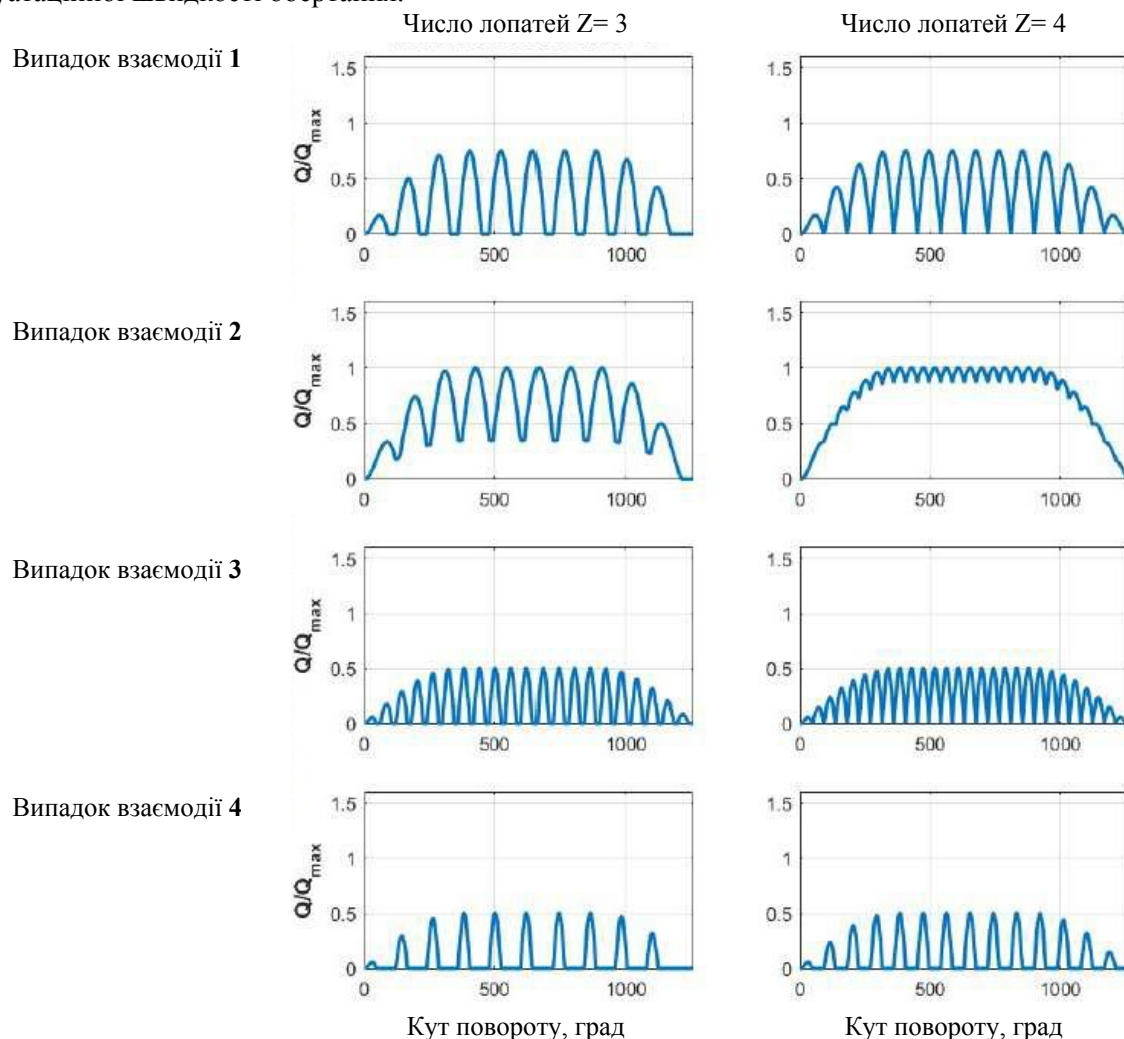


Рис. 2.9.2.5.3.4.1-2 Зміна льодового моменту для трьох- і чотирьох- лопатевих гребних гвинтів

Для установок із ГФК моделювання повинне також містити в собі роботу на швартовному режимі із частотою обертання, відповідну максимально можливій потужності двигуна.

Якщо зниження частоти обертання відбувається аж до зупинки головного двигуна, це може вказувати на недостатність запасу потужності двигуна для виконання зазначеного завдання.

Для аналізу навантажень необхідно використовувати максимальний момент у процесі зниження частоти обертання.

Для розрахунків тимчасового інтервалу змодельований відповідний момент повинен звичайно ураховувати середній момент двигуна і середній момент гребного гвинта, а якщо ні, то відповідний момент повинен визначатися за формулою:

$$Q_{peak} = Q_{emax} + Q_{rtd}, \text{ кНм.} \quad (2.9.2.5.3.4.1-2)$$

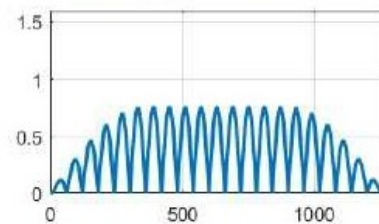
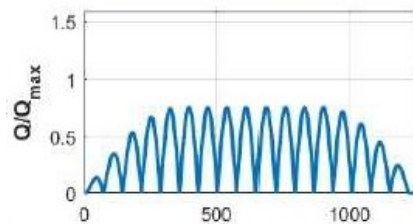
де: Q_{rtd} — максимальний змодельований момент, отриманий при розрахунках тимчасового інтервалу.

Випадок взаємодії

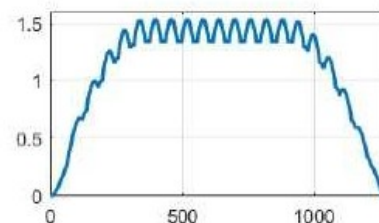
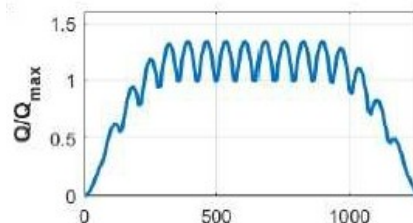
Число лопатей $Z=5$

Число лопатей $Z=6$

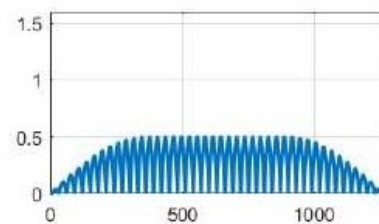
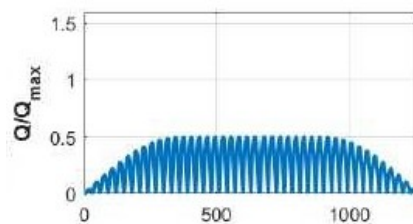
Випадок
взаємодії 1



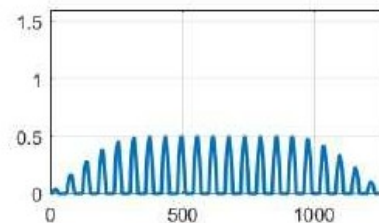
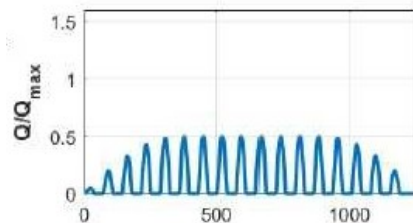
Випадок
взаємодії 2



Випадок
взаємодії 3



Випадок
взаємодії 4



Кут повороту, град

Кут повороту, град

Рис. 2.9.2.5.3.4.1-3 Зміна льодового моменту для п'яти- і шестилопатевих гребних гвинтів

2.9.2.5.3.4.2 Розрахунки частотного інтервалу відповідних крутильних коливань.

Для розрахунків частотного інтервалу можуть ураховуватися взаємодії при лопатевій частоті першого і другого порядку.

Амплітуди взаємодії при лопатевій частоті першого порядку і синусоїдальна характеристика при лопатевій частоті другого порядку визначаються на підставі того, що навантаження представляється безперервною послідовністю напівсинусоїдальних впливів, а елементи рядів Фур'є визначаються для лопатевої частоти першого і другого порядку.

Льодовий момент гребного гвинта визначається у функції кута повороту φ з використанням наступної залежності:

$$Q_F(\varphi) = Q_{\max}(C_{q0} + C_{q1}\sin(ZE_0 \varphi + \alpha_1) + C_{q2}\sin(ZE_0 \varphi + \alpha_2)), \text{ кНм} \quad (2.9.2.5.3.4.2-1)$$

де число крижин при взаємодії E_0 і значення коефіцієнтів наведені в табл. 2.9.2.5.3.4.2.

Розрахунковий момент для частотного інтервалу повинен визначатися за наступній формулою

$$Q_{peak} = Q_{emax} + Q_{vib} + (Q_{max}^n C_{q0}) I_e / I_t + Q_{rf1} + Q_{rf2}, \quad \text{кНм} \quad (2.9.2.5.3.4.2-2)$$

де:

Q_{max} – найбільший льодовий момент на гвинті при розглянутій частоті обертання гребного гвинта;

C_{q0} – коефіцієнт, значення якого наведено в табл. 2.9.2.3.4.2;

Q_{rf1} – відповідний момент лопатевої частоти першого порядку отриманий при розрахунках частотного інтервалу;

Q_{rf2} – відповідний момент лопатевої частоти другого порядку отриманий при розрахунках частотного інтервалу.

Таблиця 2.9.2.5.3.4.2

Гвинти із трьома лопатями (Z=3)	C_{q0}	C_{q1}	α_1	C_{q2}	α_2	E_0
Випадок взаємодії 1	0,375	0,36	-90	0	0	1
Випадок взаємодії 2	0,7	0,33	-90	0,05	-45	1
Випадок взаємодії 3	0,25	0,25	-90	0	0	2
Випадок взаємодії 4	0,2	0,25	0	0,05	-90	1
Гвинти із чотирма лопатями (Z=4)						
Випадок взаємодії 1	0,45	0,36	-90	0,06	-90	1
Випадок взаємодії 2	0,9375	0	-90	0,0625	-90	1
Випадок взаємодії 3	0,25	0,25	-90	0	0	2
Випадок взаємодії 4	0,2	0,25	0	0,05	-90	1
Гвинти з п'ятьма лопатями (Z=5)						
Випадок взаємодії 1	0,45	0,36	-90	0,06	-90	1
Випадок взаємодії 2	1,19	0,17	-90	0,02	-90	1
Випадок взаємодії 3	0,3	0,25	-90	0,048	-90	2
Випадок взаємодії 4	0,2	0,25	0	0,05	-90	1
Гвинти із шістьма лопатями (Z=6)						
Випадок взаємодії 1	0,45	0,36	-90	0,05	-90	1
Випадок взаємодії 2	1,435	0,1	-90	0	0	1
Випадок взаємодії 3	0,3	0,25	-90	0,048	-90	2
Випадок взаємодії 4	0,2	0,25	0	0,05	-90	1

Розрахунковий момент для частотного інтервалу повинен визначатися за формулою

$$Q_{peak} = Q_{emax} + Q_{vib} + (Q_{max}^n C_{q0}) I_e / I_t + Q_{rf1} + Q_{rf2}, \quad \text{кНм} \quad (2.9.2.5.3.4.2-2)$$

де:

Q_{max} – найбільший льодовий момент на гвинті при розглянутій частоті обертання гребного гвинта;

C_{q0} – коефіцієнт, значення якого наведено в табл. 2.9.2.3.4.2;

Q_{rf1} – відповідний момент лопатевої частоти першого порядку отриманий при розрахунках частотного інтервалу;

Q_{rf2} – відповідний момент лопатевої частоти другого порядку отриманий при розрахунках частотного інтервалу.

Якщо максимальний крутний момент двигуна Q_{emax} невідомий, то його значення повинні відповідати значенням, наведеним у табл. 2.9.2.5.3.3.

2.9.2.5.3.4.3 Посібник з розрахунків крутильних коливань.

Мета моделювання тимчасового інтервалу крутильних коливань полягає у визначенні найбільшого значення зусилля, що скручує, спостережуваного протягом усього терміну служби судна.

Як модель може бути прийнята традиційна схема, використовувана при розрахунках крутильних коливань, що складається із зосереджених мас і пружних моментів.

Для проведення аналізу тимчасового діапазону модель повинна містити в собі процес взаємодії гребного гвинта з кригою, інші значимі взаємодії і середні значення моменту, обумовлені двигуном і середнім гідродинамічним моментом гребного гвинта.

Розрахунки повинні враховувати різницю фаз між взаємодією з кригою і зміною роботи двигуна. Це є надзвичайно важливим для валопроводів з'єднаних напряму двигунів внутрішнього згоряння.

Розрахунки тимчасового інтервалу з метою одержання відповідних моментів повинні проводитися для умов максимально допустимого безперервного навантаження, максимально допустимого безперервного навантаження у швартовному режимі і для резонансних частот обертання лопатевих порядків.

При розрахунках частотного інтервалу навантаження представляється безперервною послідовністю напівсинусоїдальних впливів, а елементи рядів Фур'є визначаються для лопатевої частоти першого і другого порядку. Розрахунки повинні містити в собі весь діапазон частоти обертання і моделювання відповідних резонансів.

2.9.2.5.4 Сила поломки лопаті.

10.7.5.4.1 Вигинаюче зусилля лопаті F_{ex} .

Сила, що виникає в результаті поломки лопаті внаслідок вигину із пластичними деформаціями в кореневій частині лопаті повинна розраховуватися або за формулою (2.9.2.5.4.1), або за допомогою іншого відповідного методу розрахунків міцності, який урахує нелінійні пластичні характеристики матеріалу фактично наявної лопаті. При цьому зона поломки лопаті може перебувати поза кореневою частиною.

Граничне зусилля прикладається на відносному радіусі $0,8R$ у напрямку найбільше слабкого перерізу лопаті.

$$F_{ex} = 300ct^2\sigma_{ref}/(0,8D-2r), \text{ кН}, \quad (2.9.2.5.4.1)$$

де: параметри c , t і r визначаються для найслабшої ділянки лопаті за межами галтельного переходу.

2.9.2.5.4.2 Момент, що скручує, Q_{sex} .

Повинний бути визначений максимальний момент, що скручує, який виникає від сили поломки лопаті, прикладеної на відносному радіусі $0,8R$. Сила, що приводить до поломки лопаті, звичайно зменшується при русі від центру лопаті до вхідної і вихідної кромки.

На визначеній відстані від центру обертання лопаті має місце максимальний момент, що скручує. Цей максимальний момент, що скручує, визначається за допомогою відповідного методу розрахунків міцності або наведеної нижче залежності:

$$Q_{sex} = \max(C_{LE0,8}; 0,8C_{TE0,8})C_{spex}F_{ex}, \text{ кНм};$$

$$C_{spex} = 0,7(1-(4EAR/Z)^3),$$

де:

EAR – дискове відношення гребного гвинта.

Якщо значення C_{spex} менше 0,3, то для C_{spex} повинне застосовуватися значення 0,3.

$C_{LE0,8}$ – відстань від осі симетрії спрямленого циліндричного перерізу лопаті до вхідної кромки на відносному радіусі $0,8R$;

$C_{TE0,8}$ – відстань від осі симетрії спрямленого циліндричного перерізу лопаті до вихідної кромки на відносному радіусі $0,8R$.

Значення моменту, що скручує, внаслідок дії сили поломки лопаті по довжині вхідного спрямленого циліндричного перерізу лопаті показано на рис. 2.9.2.5.4.2.

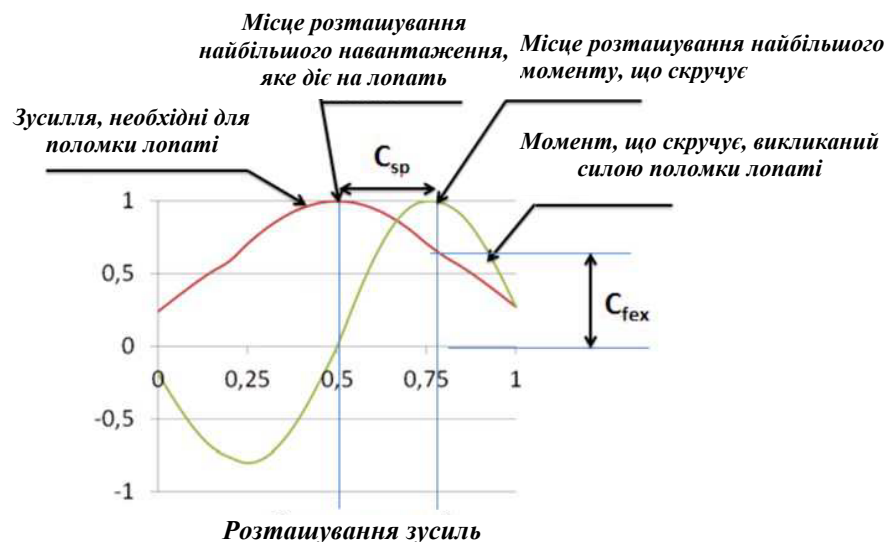


Рис. 2.9.2.5.4.2 Сила поломки лопаті і відповідний момент, що скручує, при впливі сили у різних точках по лінії циліндричного перерізу лопаті на відносному радіусі $0,8R$

2.9.2.6 Проектування.

2.9.2.6.1 Принцип проектування.

Конструкція пропульсивної установки повинна відповідати принципу «пірамідальної міцності», згідно з яким ушкодження лопаті гребного гвинта не повинне привести до якого-небудь значного ушкодження інших елементів пропульсивної установки.

2.9.2.6.2 Лопать гребного гвинта.

2.9.2.6.2.1 Розрахунки напружень, що діють на лопать гребного гвинта.

Напруження на лопаті гребного гвинта повинні розраховуватися для навантажень, зазначених в 2.9.2.5.1.

Метод кінцевих елементів слід використовувати для розрахунків міцності при остаточному схваленні всіх гребних гвинтів. Зазначені нижче формули можна використовувати при оцінці напружень у кореневій частині лопаті для всіх гребних гвинтів ($r/R < 0,5$).

Розміри кореневої частини лопаті, засновані на розрахунках по формулі (2.9.2.6.2.1), можна прийняти навіть у тому випадку, якщо в результаті розрахунків міцності методом кінцевих елементів вийде більше значення напруження в кореневій частині.

$$\sigma_{st} = C_1 M_{BL} / 100 c t^2, \text{ МПа,} \quad (2.9.2.6.2.1)$$

де:

коефіцієнт C_1 – відношення величини фактичного напруження до напруження, визначеного з використанням рівняння прогинів (рівняння пружної лінії балки), яке при відсутності даних може бути прийняте рівним 1,6;

$$M_{BL} = (0,75 - r/R) \cdot R \cdot F,$$

де: $F = F_b$ або F_f , залежно від того, що більше.

2.9.2.6.2.2 Критерій прийнятності.

Розрахункові напруження лопаті гребного гвинта повинні задовольняти наступній умові:

$$\sigma_{ref2} / \sigma_{st} \geq 1,3$$

Якщо при оцінці напружень використовується метод кінцевих елементів, слід використовувати напруження по Мізесу.

2.9.2.6.2.3 Розрахунки утомної міцності лопаті гребного гвинта.

Розрахунки утомної міцності лопаті гребного гвинта засновані на оцінці передбачуваного навантаження протягом терміну служби судна і кривої утоми матеріалу лопаті. Для цього необхідно визначити еквівалентне напруження, яке при 10^8 циклах приводить до того ж утомного ушкодження, що й передбачуване навантаження, а також критерій прийнятності утомної міцності.

У випадку задоволення зазначеного нижче критерію виконання розрахунків утомної міцності відповідно до вимог цього підрозділу не потрібно.

$$\sigma_{exp} \geq B_1 \sigma_{ref2} B_2 \log(N_{ice}) B_3$$

де: B_1 , B_2 і B_3 – коефіцієнти, визначені згідно з табл. 2.9.2.6.2.3-1.

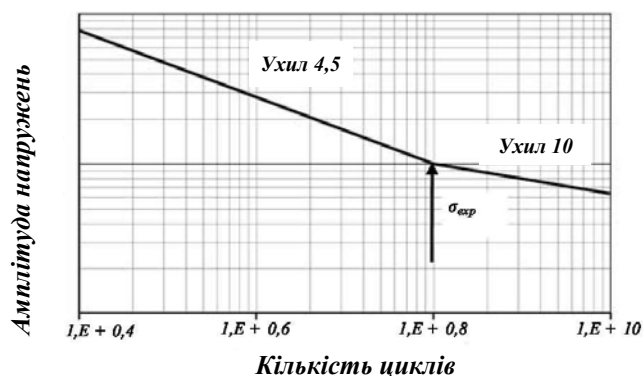


Рис. 2.9.2.6.2.3-1 Крива утоми з двома ухилами

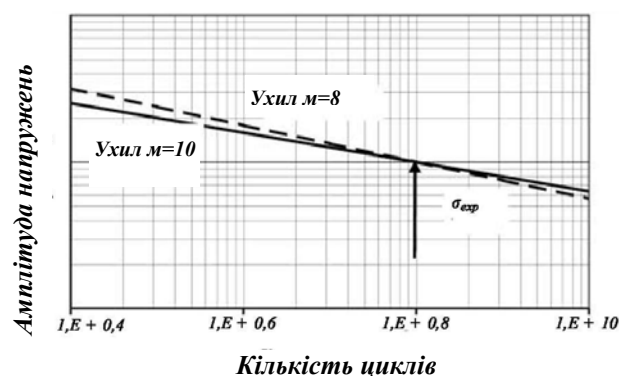


Рис. 2.9.2.6.2.3-2 Крива утоми з постійним ухилом

Таблиця 2.9.2.6.2.3-1

	Гвинт без напрямної насадки	Гвинт з напрямною насадкою
B_1	0,00246	0,00167
B_2	0,947	0,956
B_3	2,101	2,470

Для розрахунків еквівалентного напруження доступні криві утоми двох типів:

крива утоми із двома ухилами (ухили 4,5 і 10), див. рис. 2.9.2.6.2.3-1;

крива утоми з одним ухилом (ухил може бути обраний), див. рис. 2.9.2.6.2.3-2.

Тип кривої утоми слід вибрати таким чином, щоб вона відповідала властивостям матеріалу лопаті.

Якщо крива утоми невідома, слід використовувати криву утоми з двома ухилами.

2.9.2.6.2.3.1 Еквівалентне напруження.

Еквівалентне напруження для 10^8 циклів, що приводить до того ж утомного ушкодження, що й передбачуване навантаження, що діє протягом терміну служби судна:

$$\sigma_{fat} = \rho(\sigma_{ice})_{max}, \quad (2.9.2.6.2.3.1)$$

$$\text{де } (\sigma_{ice})_{max} = 0,5((\sigma_{ice})_{fmax} - (\sigma_{ice})_{bmax}).$$

При розрахунках середньої амплітуди напружень $(\sigma_{ice})_{max}$ для визначення напружень $(\sigma_{ice})_{fmax}$ і $(\sigma_{ice})_{bmax}$ розглядається комбінація випадків навантаження 1 і 3 (або випадків навантаження 2 і 4), зазначених в 2.9.2.5.1. Випадок навантаження 5 з аналізу утомної міцності виключається.

2.9.2.6.2.3.2 Розрахунки параметра ρ для кривої утоми із двома ухилами.

Параметр ρ співвідносить максимальне льодове навантаження з розподілом льодових навантажень за формулою

$$\rho = C_1(\sigma_{ice})_{max} C_2 \sigma_{fl} C_3 \log(N_{ice}) C_4, \quad (2.9.2.6.2.3.2)$$

$$\text{де } \sigma_{fl} = \gamma_\varepsilon \gamma_v \gamma_m \sigma_{exp}.$$

У випадку відсутності фактичних значень допускається приймати $\gamma_\varepsilon = 0,67$, $\gamma_v = 0,75$ і $\gamma_m = 0,75$.

Коефіцієнти C_1 , C_2 , C_3 і C_4 указані в табл. 2.9.2.6.2.3.2.

Таблиця 2.9.2.6.2.3.2

	Гвинт без напрямної насадки	Гвинт з напрямною насадкою
C_1	0,000711	0,000534
C_2	0,0645	0,0533
C_3	-0,0565	-0,0459
C_4	2,22	2,584

2.9.2.6.2.3.3 Розрахунки параметра ρ для кривої утоми з постійним ухилом.

Для матеріалів, властивості яких відповідають кривій утоми з постійним ухилом, параметр ρ визначається за формулою

$$\rho = \left(G \frac{N_{ice}}{N_R}\right)^{1/m} (\ln(N_{ice}))^{-1/k}, \quad (2.9.2.6.2.3.2)$$

де: $k = 1,0$ для гвинтів з напрямною насадкою;

$k = 0,75$ для гвинтів без напрямної насадки.

Значення параметра G зазначено в табл. 2.9.6.2.2.3.3, при цьому при розрахунках значень параметра G для співвідношень m/k , не зазначених у табл. 2.9.6.2.2.3.3, допускається використовувати лінійну інтерполяцію.

Таблиця 2.9.2.6.2.3.3 Значення параметра G для різних співвідношень m/k

m/k	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
G	6	11,6	24	52,3	120	287,9	720	1871	5040	14034	40320	119292	362880	$1,133 \cdot 10^6$	$3,623 \cdot 10^6$

2.9.2.6.2.4 Критерій прийнятності при розрахунках утомної міцності.

Еквівалентне напруження у всіх точках на лопаті повинне задовольняти наступному критерію:

$$(\sigma_{fo} / \sigma_{fat}) \geq 1,5$$

де: $\sigma_{fl} = \gamma_{\varepsilon 1} \gamma_{\varepsilon 2} \gamma_v \gamma_m \sigma_{exp}$.

У випадку відсутності фактичних значень допускається приймати $\gamma_{\varepsilon} = \gamma_{\varepsilon 1} = 0,67$, $\gamma_v = 0,75$ і $\gamma_m = 0,75$.

2.9.6.2.3 Маточина гребного гвинта і механізм зміни кроку гвинтостернової колонки (ГСК).

Болти кріплення лопатей, механізм зміни кроку ГСК, маточина гребного гвинта і монтаж з'єднання гребного гвинта і гребного вала повинні бути розраховані таким чином, щоб вони були здатні витримати максимальні і утомні розрахункові навантаження згідно з 2.9.2.5.

Коефіцієнт запасу міцності по умовній границі плинності матеріалу повинен бути більше 1,3, а по утомній міцності – більше 1,5. Крім того, коефіцієнт запасу міцності по виникненню пластичної деформації при поломці лопаті згідно з 2.9.2.5.4 повинен бути більше 1,0.

2.9.2.6.4 Валопровод.

Вали і компонента валопровода, такі як упорні та опорні підшипники, муфти, фланці і ущільнення повинні мати таку конструкцію, щоб витримати навантаження, що виникають у результаті взаємодії гребного гвинта з кригою, згідно з 2.9.2.5.

Коефіцієнт запасу міцності повинен бути не менше 1,3.

2.9.2.6.4.1 Вали і компоненти валопровода.

Сила поломки лопаті, зазначена 2.9.2.5.4.1, не повинна приводити до виникнення пластичної деформації валів і компонентів валопровода.

Повинні бути розглянуті осьова, вигинальна та що крутна складові навантаження, у тому випадку, якщо вони істотні. Для напружень вигину і крутіння коефіцієнт запасу по умовній границі плинності матеріалу повинен бути не менше 1,0.

2.9.2.6.5 Головні ГСК.

2.9.2.6.5.1 Принцип проектування.

На додаток до наведених вище вимог до розмірів лопаті гребного гвинта головні ГСК повинні бути спроектовані з урахуванням навантаження, що виникає при взаємодії корпусу ГСК з кригою.

Визначаються найбільші навантаження, що діють протягом всього терміну служби судна на корпус ГСК на підставі передбачуваного стану криги і експлуатаційних параметрів судна.

Для визначення граничних навантажень вибираються два основні сценарії.

Приклади навантажень показані на рис. 2.9.2.6.5.1.

На додаток до цього можуть бути визначені відповідні вібрації корпусу ГСК, які відповідні лопатевій частоті.

Розглядаються наступні типові сценарії навантаження:

1. взаємодія крижини з корпусом ГСК або на маточиною гребного гвинта;
2. просування ГСК через торос, що має шар криги, який змерзся, значної товщини;
3. відповідна вібрація ГСК на лопатевій частоті.

Механізм повороту, деталі кріплення і корпус ГСК повинні бути спроектовані з урахуванням навантаження, що виникає при пластичних деформаціях лопаті без її ушкодження.

Повинне розглядатися таке положення лопаті при її деформації, при якому виникають найбільші навантаження на аналізований компонент. Найбільші зусилля діють на корпус ГСК при орієнтації лопаті вертикально вниз.

2.9.2.6.5.2 Найбільші льодові навантаження.

У випадку експлуатації судна в льодових умовах крижини, що перебувають на краях каналу або що відірвалися від шару тороса, який змерзся, можуть впливати на корпус ГСК і маточину гребного гвинта.

Параметри взаємодії з кригою у значній мірі залежать від розміру судна і конструкції корпусу, а також від розташування ГСК. Зусилля при контакті буде зростати при взаємодії ГСК з кригою доти, поки швидкість крижини не досягне швидкості судна.

ГСК повинна витримувати навантаження, що виникають у випадках впливу крижин, визначених в табл. 2.9.2.3-2, на корпус ГСК при експлуатації судна на звичайній швидкості руху в льодових умовах.

Випадки ударних навантажень наведені в табл. 2.9.2.6.5.2-1.

Форма взаємодії приймається напівсферичною. Якщо фактична геометрія взаємодії відрізняється від форми напівсфери, то радіус сфери повинен прийматися таким, щоб одержувана зона контакту, як можна точніше відповідала фактичній геометричній формі взаємодії.

Льодове ударне навантаження повинна розраховуватися із застосуванням формули (2.9.2.6.5.2). Значення параметрів наведено в табл. 2.9.2.6.5.2-2.

Розрахункова експлуатаційна швидкість у кризі може прийматися або відповідно до даних табл. 2.9.2.6.5.2-3 і 2.9.2.6.5.2-4 або може ураховуватися фактична розрахункова експлуатаційна швидкість розглянутого судна при його русі в кризі.

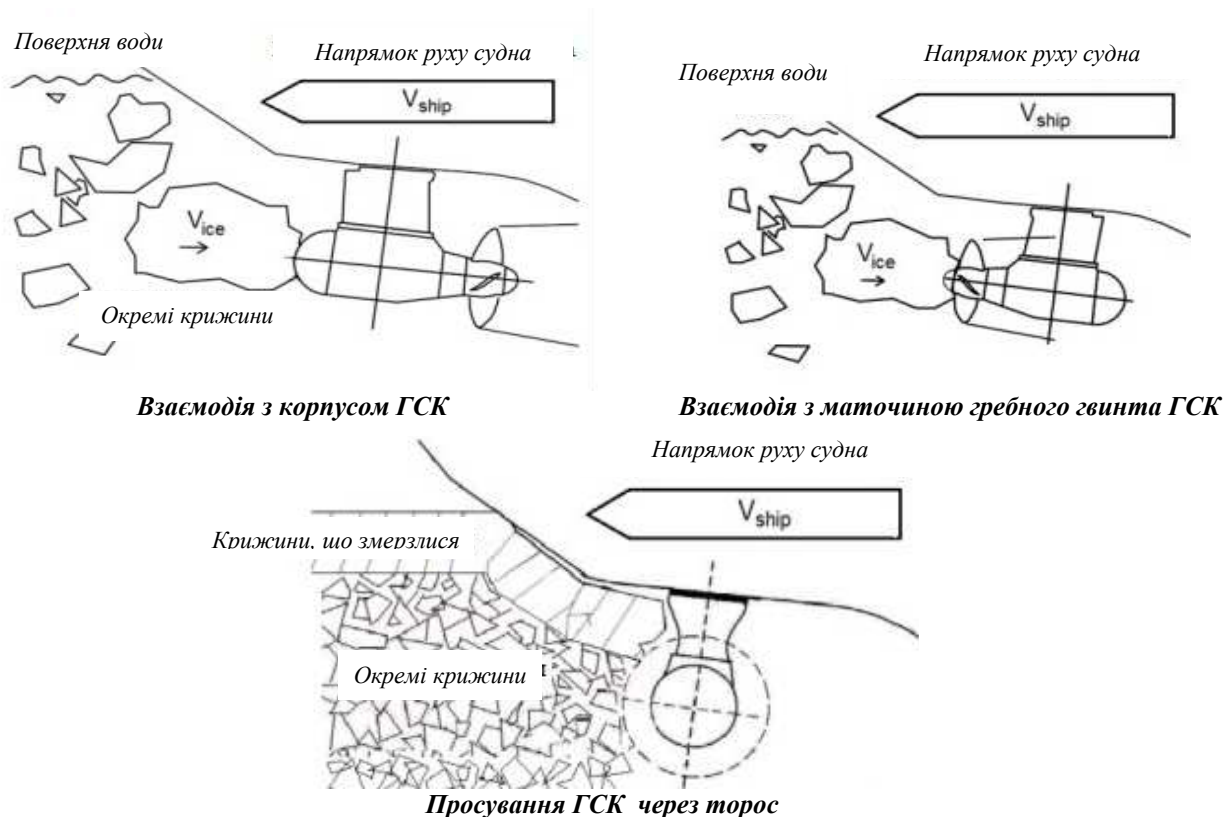


Рис. 2.9.2.6.5.1 Приклади типових сценаріїв навантаження

2.9.2.6.5.2 Найбільші льодові навантаження.

У випадку експлуатації судна в льодових умовах крижини, що перебувають на краях каналу або що відірвалися від шару тороса, який змерзся, можуть впливати на корпус ГСК і маточину гребного гвинта.

Параметри взаємодії з кригою у значній мірі залежать від розміру судна і конструкції корпусу, а також від розташування ГСК. Зусилля при контакті буде зростати при взаємодії ГСК з кригою доти, поки швидкість крижини не досягне швидкості судна.

ГСК повинна витримувати навантаження, що виникають у випадках впливу крижин, визначених в табл. 2.9.2.3-2, на корпус ГСК при експлуатації судна на звичайній швидкості руху в льодових умовах.

Випадки ударних навантажень наведені в табл. 2.9.2.6.5.2-1.

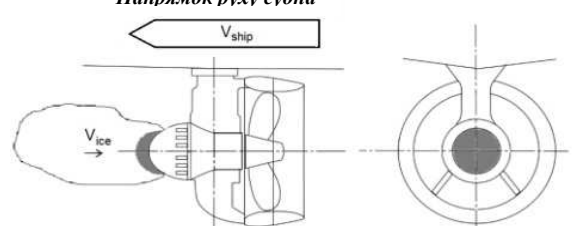
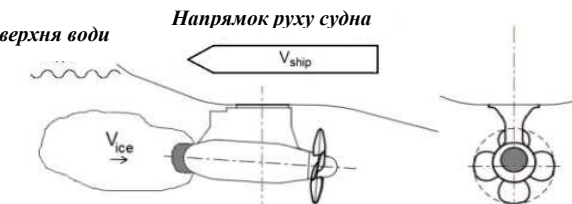
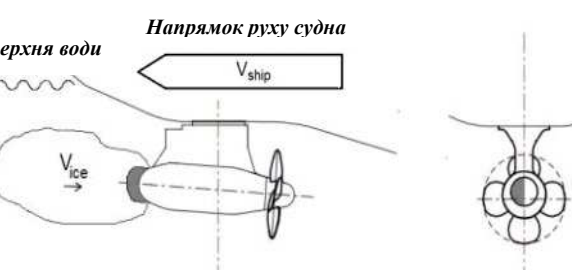
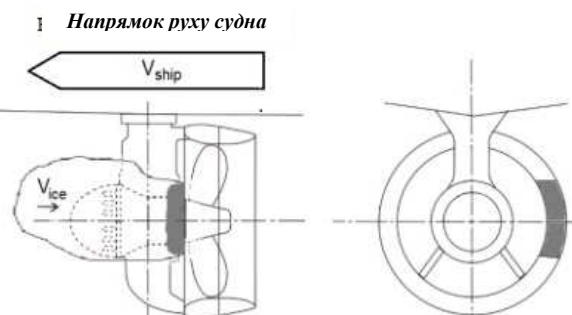
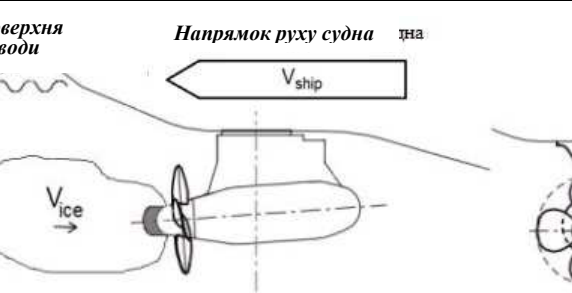
Форма взаємодії приймається напівсферичною. Якщо фактична геометрія взаємодії відрізняється від форми напівсфери, то радіус сфери повинен прийматися таким, щоб одержувана зона контакту, як можна точніше відповідала фактичній геометричній формі взаємодії.

Льодове ударне навантаження повинна розраховуватися із застосуванням формули (2.9.2.6.5.2).

Значення параметрів наведено в табл. 2.9.2.6.5.2-2.

Розрахункова експлуатаційна швидкість у кризі може прийматися або відповідно до даних табл. 2.9.2.6.5.2-3 і 2.9.2.6.5.2-4 або може ураховуватися фактична розрахункова експлуатаційна швидкість розглянутого судна при його русі в кризі.

Таблиця 2.9.2.6.5.2-1 Випадки ударних навантажень на ГСК

Випадок навантаження	Зусилля	Область взаємодії	Схема взаємодії
1	2	3	4
Випадок навантаження Т1а Симетрична поздовжня взаємодія ГСК з кригою	F_{ti}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені симетрично до зони контакту	Напрямок руху судна  Поверхня води 
Випадок навантаження Т1б Несиметрична поздовжня взаємодія ГСК з кригою	50% від F_{ti}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені до половини зони контакту	Поверхня води 
Випадок навантаження Т1с Несиметрична поздовжня взаємодія насадки з кригою	F_{ti}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені до зони контакту. Область контакту дорівнює добутку товщини насадки (H_{nz}) і H_{ice}	1 Напрямок руху судна 
Випадок навантаження Т2а Симетрична поздовжня взаємодія маточини гвинта з кригою	F_{ti}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені симетрично до зони контакту	Поверхня води  Напрямок руху судна

Закінчення табл. 2.9.2.6.5.2-1.

1	2	3	4
Випадок навантаження Т2б Несиметрична поздовжня взаємодія маточини гвинта з кригою	50% від F_{ti}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені до половини зони контакту	
Випадок навантаження Т3а Симетрична поперечна взаємодія корпусу ГСК з кригою	F_{ti}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені симетрично до зони контакту	
Випадок навантаження Т3 б Несиметрична поперечна взаємодія корпусу ГСК або насадки з кригою	F_{ti}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені симетрично до зони контакту. Радіус контакту з насадкою R повинен прийматися виходячи з довжини насадки (L_{nz})	

Швидкість поздовжньої взаємодії в табл. 2.9.2.6.5.2-3 і 2.9.2.6.5.2-4 відноситься до основного напрямку руху.

Для тягнучого гребного гвинта швидкість поздовжньої взаємодії використовується для випадку навантаження Т2 (взаємодія маточини гвинта з кригою); а для гребного гвинта, що штовхає, швидкість поздовжньої взаємодії застосовується для випадку Т1 (взаємодія обтічника ГСК з кригою). Для протилежного напрямку застосовується швидкість при поперечній взаємодії.

$$F_{ti} = C_{DMI} 34,5 R_c^{0,5} (m_{ice} v_s^2)^{0,333}, \text{ кН} \quad (2.9.2.6.5.2-1)$$

де:

R_c – радіус сфери при визначенні геометрії взаємодії, м (див. рис. 10.7.6.5.2);

m_{ice} – маса крижини, кг;

v_s – швидкість судна в момент контакту, м/с;

C_{DMI} – коефіцієнт динамічного посилення для ударних навантажень.

Якщо значення коефіцієнта C_{DMI} невідомі, то він повинен прийматися відповідно до табл. 2.9.2.6.5.2-2.

Для навантажень на ненапівсферичні зони, наприклад, при взаємодії з прямою насадкою, повинен використовуватися еквівалентний радіус сфери, обумовлений наступною залежністю:

$$R_{ceq} = (A/\pi)^{1/2}, \text{ м.} \quad (2.9.2.6.5.2-2)$$

Якщо значення $2R_{seq}$ більше, ніж товщина крижини, то радіус сфери приймається рівним половині товщини крижини.

При визначенні впливу з боку ГСК для визначення радіуса сфери може використовуватися діаметр корпусу колонки.

При визначенні впливу на маточину гребного гвинта для визначення радіуса сфери може використовуватися діаметр маточини.

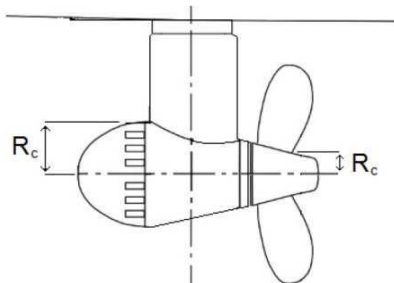


Рис. 2.9.2.6.5.2 Визначення R_c

Таблиця 2.9.2.6.5.2-2

Балтійський льодовий клас	IA Super	IA	IB	IC
Товщина розрахункової крижини, яка взаємодіє з ГСК ($\frac{2}{3}$ від H_{ice}), м	1,17	1,0	0,8	0,67
Гранична маса крижини m_{ice} , кг	8670	5460	2800	1600
C_{DMI} (якщо значення невідоме)	1,3	1,2	1,1	1,0

Таблиця 2.9.2.6.5.2-3 Швидкість взаємодії для середнього розташування ГСК в кормі судна

Балтійський льодовий клас	IA Super	IA	IB	IC
Поздовжня взаємодія в основному напрямку руху судна, м/с	6	5	5	5
Поздовжня взаємодія у зворотному напрямку (взаємодія маточини гребного гвинта установки, що штовхає, або обтічника гребного гвинта тягнучої установки), м/с	4	3	3	3
Поперечна взаємодія при русі судна вперед носом, м/с	3	2	2	2
Поперечна взаємодія при русі судна кормою вперед (судно подвійного дії), м/с	4	3	3	3

Таблиця 2.9.2.6.5.2-4 Швидкості взаємодії для бортового розташування ГСК в кормі судна, а також для середнього і бортового розташування ГСК в носі судна

Балтійський льодовий клас	IA Super	IA	IB	IC
Поздовжня взаємодія в основному напрямку руху судна, м/с	6	5	5	5
Поздовжня взаємодія у зворотному напрямку руху (взаємодія маточини гребного гвинта установки, що штовхає, або обтічника гребного гвинта тягнучої установки), м/с	4	3	3	3
Поперечна взаємодія, м/с	4	3	3	3

2.9.2.6.5.3 Найбільші льодові навантаження, що діють на корпус ГСК при подоланні тороса.

У льодових умовах рух судна звичайно здійснюється в льодових каналах.

При проходженні інших суден судно може зазнати навантаження, обумовлене взаємодією його ГСК зі стінками льодового каналу, що звичайно представляють собою крижаний шар, який змерзся на поверхні, під яким перебувають окремі крижини. На додаток до цього, ГСК може проходити через крижані тороси при русі заднім ходом. Така ситуація, зокрема, може мати місце для суден з балтійським льодовим класом **IA Super**, тому що вони можуть самостійно експлуатуватися у важких льодових умовах. У суден з більше низькими балтійськими льодовими класами також може спостерігатися така ситуація, хоч і при значно меншій швидкості руху судна.

Найбільше навантаження виникає у випадку, коли судно долає торос при русі ГСК спереду на первісній швидкості. Дана ситуація спостерігається, коли судно з ГСК в носовій частині рухається вперед або коли судно з ГСК в кормовій частині рухається заднім ходом. У зв'язку з незначним часом дії такого навантаження динамічні зусилля можуть не враховуватися.

Аналіз повинен виконуватися для випадків навантаження, зазначених в табл. 2.9.2.6.5.3-1, із застосуванням формули (2.9.2.6.5.3).

Значення параметрів для розрахунків наведено в табл. 2.9.2.6.5.3-2 і 2.9.2.6.5.3-3.

Таблиця 2.9.2.6.5.3-1 Випадки навантажень при подоланні торосів

Випадок навантаження	Зусилля	Область взаємодії	Схема взаємодії
Випадок навантаження T4a Симетричне поздовжнє навантаження при подоланні торосів	F_{tr}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені симетрично до зони контакту	
Випадок навантаження T4b Несиметричне поздовжнє навантаження при подоланні торосів	50% від F_{tr}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені до половини зони контакту	
Випадок навантаження T5a Симетричне поперечне навантаження при подоланні торосів	F_{tr}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені до зони контакту.	
Випадок навантаження T5b Симетричне поперечне навантаження при подоланні торосів на гребні гвинти будь-яких ГСК	50% від F_{tr}	Рівномірно розподілене навантаження або розподілений тиск, які прикладені до половини зони контакту	

Зусилля повинні розглядатися як рівномірно розподілене навантаження або рівномірний тиск на поверхні ГСК.

Розрахункова експлуатаційна швидкість у кризі повинна прийматися відповідно до табл. 2.9.2.6.5.3-2 або табл. 2.9.2.6.5.3-3. Як альтернатива може застосовуватися фактична розрахункова експлуатаційна швидкість судна в кризі.

$$F_{tr}=32v_s^{0,66} H_r^{0,9} A_t^{0,74}, \quad \text{кН, (2.9.2.6.5.3)}$$

де:

v_s – швидкість судна, м/с;

H_r – розрахункова товщина тороса (товщина шару криги, що змерзлася, становить 18% загальної товщини тороса), м;

A_t – проектна поверхня ГСК, м².

При розрахунках зони контакту при взаємодії ГСК з торосом зона навантаження у вертикальному напрямку обмежена товщиною крижаного тороса, як показано на рис. 2.9.2.6.5.3.

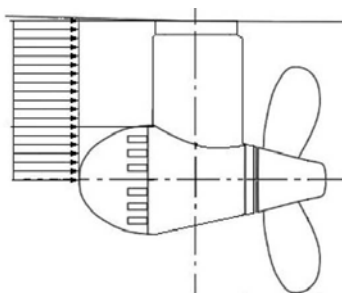


Рис. 2.9.2.6.5.3 Визначення зони контакту при подоланні тороса

Таблиця 2.9.2.6.5.3-2 Параметри для розрахунків максимальних навантажень при проходженні ГСК через крижані тороси. ГСК розташовані в кормі судна. Рух судна здійснюється носом уперед

Балтійський льодовий клас	IA Super	IA	IB	IC
Товщина розрахункового шару криги, яка змерзнула, м	1,5	1,5	1,2	1,0
Загальна товщина розрахункового тороса H_r , м	8	8	6,5	5
Первісна швидкість проходження тороса (поздовжні навантаження), м/с	4	2	2	2
Первісна швидкість проходження тороса (поперечні навантаження), м/с	2	1	1	1

Таблиця 2.9.2.6.5.3-3 Параметри для розрахунків максимальних навантажень при проходженні ГСК через крижані тороси. ГСК розташовані спереду, як при експлуатації судна в режимі подвійної дії

Балтійський льодовий клас	IA Super	IA	IB	IC
Товщина розрахункового шару криги, яка змерзлася, м	1,5	1,5	1,2	1,0
Загальна товщина розрахункового тороса H_r , м	8	8	6,5	5
Первісна швидкість проходження тороса (поздовжні навантаження), м/с	6	4	4	4
Первісна швидкість проходження тороса (поперечні навантаження), м/с	3	2	2	2

2.9.2.6.5.4 Критерій прийнятності для статичних навантажень.

Напруження, що діють на ГСК повинні розраховуватися для найбільших навантажень, які очікуються один раз протягом служби судна відповідно до вимог 2.9.2.6.5.

Номінальні напруження по Мізесу, визначені для корпусу ГСК, повинні забезпечувати коефіцієнт запасу міцності 1,3 відносно границі плинності матеріалу. При цьому коефіцієнт запасу міцності відносно стійкості матеріалу до деформації для місцевих напружень повинен бути не менше, ніж 1,0.

Підшипник поворотного механізму, деталі кріплення та інші елементи повинні забезпечувати придатність до експлуатації без виникнення ушкоджень, що вимагають ремонту, при впливі навантажень, зазначених в 2.9.2.6.5.2 і 2.9.2.6.5.3, помножених на коефіцієнт запасу міцності 1,3.

2.9.2.6.5.5 Глобальна вібрація корпусу ГСК.

Оцінка глобальної вібрації корпусу ГСК має важливе значення, якщо збурювання лопатевої частоти першого порядку при частоті обертання гребного гвинта, відповідної до верхньої частини

діапазону потужності валопровода (більше 50% максимальної потужності) перебувають в одному частотному діапазоні із власною частотою коливань ГСК.

Виконання аналізу є обов'язковим і цей аналіз повинен продемонструвати або відсутність резонансу при лопатевій частоті першого порядку при зазначених частотах обертання гребного гвинта, або те, що конструкція ГСК здатна витримувати вібраційні навантаження при резонансі.

При визначенні власної частоти коливань ГСК в поздовжньому і поперечному напрямках повинні враховуватися загасання коливань і приєднана маса води, а також повинні бути враховані вплив твердості конструкцій судна.

2.9.2.7 Альтернативні методи проектування.

2.9.2.7.1 Область застосування.

Як альтернатива вимогам, зазначеним в 2.9.2.5 і 2.9.2.6, за узгодженням з Регістром допускається виконання розрахунків по інших методиках з урахуванням розрахункових льодових умов, зазначених в 2.9.2.3, статичної і утомної міцності, а також принципу «пірамідальної міцності» згідно з 2.9.2.6.1.

2.9.2.7.2 Навантаження.

Навантаження на лопать гребного гвинта і компоненти пропульсивної установки повинні враховувати гідродинамічні і льодові навантаження.

2.9.2.7.3 Рівні проектування.

Розрахунки повинні продемонструвати, що у всіх компонентах системи, що перебувають під дією навантажень, за винятком лопатей гребного гвинта, напруження, що виникають, не перевищують величину умовної границі плинності матеріалу з урахуванням обґрунтованого коефіцієнта запаса міцності, що враховує наявність можливих утомних ушкоджень, концентраторів напружень і неоднорідних властивостей матеріалу.

Також повинен бути виконаний розрахунок крутильних коливань пропульсивної установки, який підтверджує відсутність недопустимих резонансних напружень у результаті взаємодії гребного гвинта з кригою.

2.9.3 Інші вимоги до механічної установки.

2.9.3.1 Система стиснутого повітря.

Запас стиснутого повітря у всіх повітрязберігачах призначений для пуску головного двигуна, повинен забезпечувати без поповнення не менше 12 послідовних пусків у випадку, якщо для зміни напрямку руху судна з переднього ходу на задній необхідно реверсування двигуна, і не менше 6 послідовних пусків у випадку, якщо для цього реверсування двигуна не потрібно.

У випадку, якщо стиснуте повітря з повітрязберігачів, призначених для пуску головного двигуна, може бути використане для інших споживачів, ємкість повітрязберігачів повинна бути збільшена з урахуванням потреби цих споживачів.

Продуктивність повітряних компресорів повинна бути достатньою для заповнення протягом 1 години повітрязберігачів для головного двигуна, починаючи від атмосферного до розрахункового тиску.

Для суден з льодовим класом **IA Super**, у яких для зміни напрямку руху судна з переднього ходу на задній необхідно реверсування двигуна, заповнення повітрязберігачів повинне здійснюватися за 30хв.

2.9.3.2 Система водяного охолодження.

Система водяного охолодження повинна мати таку конструкцію, щоб був забезпечений достатній водозабір при експлуатації в льодових умовах (лив. також. 4.3.3 частини VIII «Системи і трубопроводи»).

Із цією метою, принаймні, один з кінгстонних ящиків для системи водяного охолодження повинен відповідати наступним вимогам:

1 кінгстонний ящик повинен бути розташований у районі діаметральної площини судна, якщо можливо, у кормовій його частині;

2 об'єм кінгстонного ящика повинен становити приблизно 1м³ на кожні 750кВт потужності головних, а також допоміжних механізмів, що забезпечують експлуатацію судна;

3 кінгстонний ящик повинен мати достатню висоту для забезпечення скупчення льоду вище рівня розташування приймальних отворів;

4 кінгстонний ящик повинен бути обладнаний відливним трубопроводом, який забезпечує відведення усієї охолодної води;

5 сумарна площа отворів захисних ґрат повинна бути не менше чотириразової площі перерізу приймальних трубопроводів.

У випадку неможливості виконання вимог **2.9.3.2.2** і **2.9.3.2.3** на судні допускається установлення двох кінгстонних ящиків меншого розміру, які по черзі можуть служити для підведення і відведення охолодної води, при цьому вимоги **2.9.3.2.1**, **2.9.3.2.4** і **2.9.3.2.5** повинні бути виконані.

Допускається обладнати верхню частину кінгстонних ящиків обігрівом.

Використання баластної системи для водяного охолодження допускається і може розглядатися як резервне при проходженні судна в баласті, проте не може бути прийняте як заміна виконання зазначених вище вимог до кінгстонного ящика.

2.10 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО МЕХАНІЧНОЇ УСТАНОВКИ СУДЕН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИРОДНИЙ ГАЗ ЯК ПАЛИВО

2.10.1 Загальні положення.

2.10.1.1 Всі розміри елементів конструкції корпусу, за винятком спеціально обумовлених у цьому підрозділі, визначаються відповідно до вимог частини II «Корпус» залежно від призначення і конструктивного типу судна.

2.10.1.2 Визначення і пояснення, що відносяться до загальної термінології цієї частини наведені в **1.2**.

У цьому підрозділі додатково прийняті визначення і пояснення, які також дійсні для частин VIII «Системи і трубопроводи» і частин IX «Механізми».

Багатопаливний двигун – двигун, здатний використовувати два і більше різних видів палива, що подаються окремо один від одного.

Безпечна атмосфера – повітряне середовище, в якому концентрація газу нижча рівня відповідного спрацюванню попереджувальної сигналізації про підвищену концентрацію газу в повітрі.

Відкритий простір – простір, відкритий з однієї або декількох сторін, у всіх частинах якого організована ефективна природна вентиляція через постійно відкриті отвори в бічних вигородах і в палубі, розташованій вище.

Вторинний бар'єр – не проникний для рідини зовнішній елемент системи зберігання палива, призначений для тимчасового утримання будь-яких можливих витоків рідкого палива через первинний бар'єр, а також для запобігання зниження температури корпусних конструкцій судна до небезпечного рівня.

Високий тиск – максимальний робочий тиск понад 1,0 МПа.

Газ – газоподібне середовище, яке має абсолютний тиск пари, що перевищує 0,28 МПа при температурі 37,8°C.

Газова зона – зона в якій розміщені газоутримуючі системи і обладнання, включаючи відкриті палубні простори над ними.

Газове паливо – будь-яке вуглеводневе паливо, що має при температурі 37,8°C абсолютний тиск насичених парів по Рейду 0,28 МПа і вище.

Газобезпечне машинне відділення – закритий газобезпечний простір із споживачами газового палива, вибухобезпечність якого забезпечується шляхом установлення газоутримуючого обладнання в герметичних оболонках (трубах, вентиляційних каналах, вигородах) для відведення витоку газового палива, при цьому внутрішній простір вигорода і вентиляційних каналів вважається газонебезпечним.

Газобезпечний простір – простір, який не є газонебезпечним.

Газонебезпечний простір – простір в газовій зоні, який не обладнано схваленим пристроєм, що забезпечує постійну підтримку безпечної атмосфери.

Підрозділяється на вибухонебезпечні зони 0, 1 і 2, межі яких зазначені в **19.12** частини XI «Електричне обладнання».

Газонебезпечне машинне відділення – закритий газонебезпечний простір з споживачами газового палива, вибухобезпечність якого в разі витоку газового палива забезпечується шляхом аварійної зупинки (Emergency Shut Down – ESD) всіх механізмів і обладнання, які можуть служити джерелом запалення.

Газоутримуючі системи – системи, призначені для зберігання, підведення, подачі і відведення газу судновим споживачам.

Газопаливний двигун (ГПД) – тепловий двигун внутрішнього згоряння, здатний працювати тільки з використанням газу, який не може бути переключений на споживання будь-якого іншого виду

палива.

Двопаливний двигун (ДПД) – тепловий двигун внутрішнього згоряння, що використовує паливо з низькою температурою спалаху (з запальним паливом), і нафтове рідке паливо. Нафтове паливо може включати дистильати і залишкове паливо.

Джерело виходу – точка або місце, звідки газ, пара, суспензія або рідини можуть вийти в атмосферу з можливим утворенням вибухонебезпечного середовища

Головний газовий клапан – автоматичний клапан, установлений на трубопроводі подачі газу до кожного двигуна, розташований ззовні машинного приміщення, в якому використовується обладнання для спалювання газового палива.

Ємкість для Зберігання Палива (ЄЗП) – ємкість, спроектована як первинний резервуар газового палива для зберігання на судні палива в зрідженому чи стиснутому газоподібному вигляді.

Ємкість КПП – ємкість для зберігання компримованого (стиснутого) газового палива.

Ємкість ЗПП – ємкість для зберігання зрідженого газового палива.

Ємкості типу А, В і С – вкладні ЄЗП, які відповідають вимогам до вкладних вантажних ємкостей типу А, В і С, викладених в Кодексі МГП.

ESD (ESD/emergency shutdown) – система аварійного відключення, завданням якої є зупинка потоку або витоку вантажу в надзвичайній ситуації, коли здійснюється передача рідкого вантажу або пари.

Закритий простір – будь-який простір, усередині якого при відсутності штучної вентиляції природна вентиляція обмежена так, що будь-яка вибухонебезпечна атмосфера не піддана природному розсіюванню.

Здвоєний запірний клапан зі спусковим вентилям (33KзCB) – комплект з двох встановлених на трубі послідовно клапанів і розташованого між ними третього клапана (вентиля), що дозволяє скинути тиск в трубі на ділянці між двома такими клапанами. Замість трьох окремих клапанів пристрій може складатися також з двох-ходового клапана і запірного клапана.

ЗПП (LNG) – зріджений природний газ, що складається в основному з метану.

ЗНГ (LPG) – зріджений нафтовий газ, що складається, в основному з вуглеводнів (суміші пропану і бутану в будь-якій комбінації), який може містити в невеликих кількостях інші компоненти, такі як сірководень або алкіли свинцю.

КПП (CNG) – компримований (стиснутий) природний газ, що складається, в основному з метану.

КСТ (PRV/Pressure relief valve) – клапан для скидання тиску (запобіжний клапан для скидання тиску).

MARVS – максимально допустимий настановний тиск підриву запобіжного клапану вантажної ємкості.

MAWP – максимально допустимий робочий тиск.

Межа заповнення (МЗ) – максимально допустимий об'єм рідини в паливній цистерні відносно загального об'єму цистерни, коли температура рідкого палива досягла характеристичного значення.

Мембранні цистерни – не є самонесівними цистернами і складаються з тонкої оболонки, непроникної для рідин і газів (мембрани), що підтримується через ізоляцію прилеглими конструкціями корпусу.

Напівзакритий простір – простір обмежений палубами і перегородками в якому присутня природна вентиляція, але її ефективність істотно відрізняється від звичайної на відкритій палубі.

Небезпечний район – район, де присутнє вибухонебезпечне газове середовище або де може передбачатися його присутність в таких концентраціях, які вимагають особливих запобіжних заходів щодо виготовлення, встановлення та використання обладнання.

Недопустима втрата потужності – нормальну роботу головних двигунів неможливо підтримати або відновити у випадку виходу з ладу одного з допоміжних механізмів відповідального призначення, відповідно до правила II-1/26.3 Конвенції СОЛАС з поправками.

Паливо з низькою температурою спалаху – газоподібне або рідке паливо з температурою спалаху нижче, ніж дозволена іншим чином пунктом 2.1.1 правила II-2/4 Конвенції СОЛАС з поправками.

Приміщення зберігання палива (ПЗП) – закриті приміщення, в якому розташовуються ємкості для зберігання газового палива.

Приміщення обв'язки – приміщення, оточуюче всі трубопроводи обв'язки цистерни і клапани, воно необхідне для цистерн з такими трубопроводами з закритих приміщень.

Приміщення підготовки палива – будь-яке приміщення, де встановлені насоси, компресори або випарники, що служать для підготовки палива.

Рідке паливо – рідке вуглеводневе паливо нафтового походження, що відповідає вимогам **1.1.2.**

Розрахункова температура для вибору матеріалів – мінімальна температура, при якій зріджене газове паливо може завантажуватися в паливні цистерни для зрідженого газу або транспортуватися в них.

Розрахунковий тиск парів «Р₀» – максимальний манометричний тиск у верхній частині цистерни, що використовується при розрахунку цистерни.

Система зберігання палива – устаткування, що служить для розміщення палива, включаючи трубопроводи об'язки ємкості для зберігання палива.

Система зберігання палива включає первинний і, якщо це передбачене, вторинний бар'єри, ізоляцію, що відповідає певним вимогам до температурних режимів, та будь-які проміжні простори, а також конструкції, що примикають, якщо вони необхідні для опори цих елементів.

Якщо вторинний бар'єр є частиною конструкції корпусу, він може служити як границі приміщення для розміщення палива.

Приміщення, що оточують паливну цистерну, визначені, як зазначено нижче:

1 приміщення для розміщення палива – приміщення, обмежене конструкціями корпусу, у якому розташовується система зберігання палива.

Якщо трубопроводи об'язки цистерни розміщені в приміщенні для розміщення палива, воно буде також приміщенням для трубопроводів об'язки цистерни;

2 міжбар'єрний простір – це простір між первинним і вторинним бар'єрами, незалежно від того, заповнений він цілком або частково ізоляцією або іншим матеріалом; і

3 простір з'єднань ЄЗП – це простір, що оточує всі приєднання ЄЗП до трубопроводів і клапанів, які потрібні для таких ємкостей у закритих приміщеннях.

Споживач газу – будь-яке суднове обладнання, в якому використовується газ як паливо.

Тиск пари – абсолютний рівноважний тиск насиченої пари над рідиною при певній температурі, МПа.

Характеристична температура— температура, відповідна тиску пари палива в паливній цистерні при настановному тиску запобіжних клапанів скидання тиску (КСТ).

2.10.2 Розміщення на судні ємкостей для зберігання палива.

2.10.2.1 Ємкості для зберігання палива (ЄЗП) як в зрідженому (ЗПГ), так і в стиснутому (КПГ) вигляді можуть розташовуватися безпосередньо на відкритій палубі судна або в спеціальних закритих приміщеннях в корпусі судна.

У закритих приміщеннях газове паливо в зрідженому вигляді не повинно зберігатися при тиску понад 1МПа.

У разі розміщення ЄЗП на відкритій палубі або в спеціальній вигородці, виконаній у вигляді напівзакритого приміщення, повинна бути забезпечена достатня природна вентиляція з метою запобігання накопиченню газу, що витік.

У разі якщо ЄЗП проходить через відкриту верхню палубу, в місці проходу повинні бути передбачені мембрани, що забезпечують ущільнення між палубою і ЄЗП. При цьому приміщення, розташоване нижче мембран, розглядається як закритий газонебезпечний простір, а простір вище мембран може розглядатися як відкритий простір.

ЄЗП не повинні встановлюватися під колективними рятувальними засобами за винятком рятувальних плотів, що вимагаються відповідно до **4.1.1.4** частини II «Рятувальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

2.10.2.2 ЄЗП повинні бути захищені від механічних пошкоджень.

Якщо паливо міститься в системі зберігання палива, що вимагає повного або часткового вторинного бар'єру:

1 приміщення для розміщення палива повинні бути відокремлені від забортної води другим дном; і

2 судно повинно мати поздовжні перегородки, що утворюють бортові ємкості.

2.10.2.3 ЄЗП повинні бути захищені від зовнішніх пошкоджень, викликаних зіткненням або посадкою на мілину, в такий спосіб:

1 паливні цистерни повинні розташовуватися на мінімальній відстані $B/5$ або 11,5м, залежно від того, що менше, виміряній від борта в напрямку всередину судна перпендикулярно до діаметральної площини, на рівні осадки, що відповідає літній вантажній ватерлінії,

де: B - найбільша теоретична ширина судна на рівні осадки, що відповідає літній вантажній ватерлінії (див. правило II-1/2.8 Конвенції СОЛАС з поправками).

Як альтернатива для визначення прийняттого розташування паливних цистерн може бути використаний метод розрахунку, зазначений в 5.3.4 Кодексі МКГ;

.2 як границі кожної паливної цистерни повинні прийматися крайні зовнішні точки конструкції цистерни, включаючи її клапани, в поздовжньому, поперечному і вертикальному напрямках;

.3 відстань захисту для вкладних ЄЗП повинна вимірюватися до оболонки цистерни (первинного бар'єру системи зберігання цистерни). Для мембранних цистерн ця відстань повинна вимірюватися до перегородок, що обмежують з усіх боків ізоляцію цистерни;

.4 ні за яких обставин границі паливної цистерни не повинні розташовуватися ближче відстані до зовнішньої обшивки або до кормової кінцевої частини судна, що визначається, як зазначено нижче:

.4.1 для пасажирських суден: $B/10$, але в будь-якому випадку не менше 0,8м. Проте немає необхідності приймати цю відстань більше $B/15$ або 2м, залежно від того, що менше, якщо зовнішня обшивка відстоїть всередину судна на відстань $B/5$ або 11,5м, залежно від того, що менше, як зазначено в 2.10.3.1;

.4.2 для вантажних суден:

.4.2.1 для $V_c \leq 1000\text{м}^3$ – 0,8м;

.4.2.2 для $1000\text{м}^3 < V_c < 5000\text{м}^3$ – $0,75 + V_c \times 0,2/4000\text{м}$;

.4.2.3 для $5000\text{м}^3 \leq V_c < 30000\text{м}^3$ – $0,8 + V_c/25000\text{м}$; і

.4.2.4 для $V_c \geq 30000\text{м}^3$ – 2м,

де: V_c відповідає 100% розрахункового бруutto-об'єму окремої ЄЗП при температурі 20°C, включаючи куполи і виступаючі частини;

.4.5 крайня нижня границя ЄЗП повинна розташовуватися на мінімальній відстані $B/15$ або 2,0м, залежно від того, що менше, виміряній до теоретичної лінії днищевої обшивки в діаметральній площині;

.4.6 для суден з кількома корпусами значення B може бути розглянуто окремо;

.4.7 ЄЗП повинні розташовуватися в корму від поперечної площини, яка відступає на відстань 0,08L, виміряній від носового перпендикуляра, як визначено в правилі II-1/8.1 Конвенції СОЛАС з поправками для пасажирських суден, і до корми від таранної перегородки для вантажних суден,

де: L - довжина, як вона визначена в Міжнародній конвенції про вантажну марку (див. правило II-1/2.5 Конвенції СОЛАС з поправками).

2.10.3 Пристрої для збирання витоків палива.

2.10.3.1 У районах, де можуть мати місце витoki зрідженого газу, здатні завдати шкоди конструкціям корпусу, або там, де необхідно обмежити район впливу наслідків розливу, повинні бути передбачені піддони для збору розлитого зрідженого газу.

Піддони для збору витоків палива необхідні в наступних випадках:

.1 якщо ЄЗП розташована на відкритій палубі, то повинні бути передбачені піддони для захисту корпусу від витоків палива через з'єднання на ЄЗП та інших можливих джерел витоків;

.2 якщо ЄЗП розташована під відкритою палубою, але з'єднання ЄЗП із трубопроводами перебувають на відкритій палубі, то піддони повинні бути передбачені для захисту палуби від витоків із з'єднань та інших можливих; джерел витоків

.3 якщо ЄЗП і з'єднання ЄЗП із трубопроводами розташовані під палубою, то всі з'єднання повинні розташовуватися в приміщенні обв'язки. Піддони в цьому випадку не потрібні.

2.10.3.2 Піддони для збору витоків повинні бути виготовлені з придатного матеріалу.

2.10.3.3 Піддон для збору витоків повинен бути термічно ізольований від конструкцій корпусу судна щоб не піддавати впливу на прилеглі конструкції корпусу або палуби дії неприйняттого охолодження у випадку витoku рідкого палива.

2.10.3.4 Кожен піддон повинен бути обладнаний дренажним клапаном для видалення дощових опадів за борт.

2.10.3.5 Кожен піддон повинен мати достатній об'єм, щоб забезпечити утримання максимального об'єму розливу, визначеного в результаті оцінки ризику.

2.10.4 Машинні приміщення.

2.10.4.1 З метою зведення до мінімуму вірогідності вибуху газу в машинному приміщенні, де розташовані споживаючі газ механізми, може бути застосований один з двох зазначених нижче способів улаштування машинних приміщень:

.1 газобезпечні машинні приміщення: улаштування машинних приміщень є таким, що приміщення розглядаються як газобезпечні при будь-яких умовах, як нормальних, так і позаштатних, тобто є газобезпечними за визначенням.

У газобезпечному машинному приміщенні одинична відмова не може призвести витік газового палива в машинне приміщення;

.2 машинні приміщення, захищені пристроями аварійного відключення (ESD): улаштування машинних приміщень є таким, що вони розглядаються як безпечні в нормальних умовах, проте в деяких позаштатних умовах вони можуть набути можливість ставати небезпечними. При настанні нештатних умов, що включають пов'язану з газом небезпеку, автоматично спрацюють пристрої ESD небезпечного обладнання (джерел займання), причому обладнання та механізми, що використовуються або перебувають в цих умовах в активному стані, повинні бути безпечного виконання і мати відповідні Свідоцтва.

У машинному приміщенні, захищеному пристроями ESD, допускається одинична відмова з витіком газу в приміщення, за умови його видалення вентиляцією.

Дії з несправностями, що приводять до появи газу в небезпечних концентраціях, наприклад, руйнуванням труб або розривом ущільнень, здійснюються за допомогою запобіжних пристроїв для скидання тиску вибуху і пристроїв ESD.

2.10.4.2 Вимоги для газобезпечних машинних приміщень.

.1 одинична відмова в паливній системі не повинна призводити витік газу в машинне приміщення;

.2 всі газопроводи в межах границь машинного приміщення повинні бути укладені в газонепроникну оболонку.

2.10.4.3 Вимоги для машинних приміщень, захищених пристроями ESD.

.1 захист пристроїв ESD повинен обмежуватися машинними приміщеннями, призначеними для періодично безвахтового обслуговування.

.2 повинні бути вжиті заходи для запобігання вибухів, нанесення шкоди в районах за межами машинного приміщення, а також щодо забезпечення резервування подачі енергії.

Повинні бути передбачені, як мінімум, такі заходи і пристрої:

датчик виявлення газу;

відсічний клапан;

резервування;

ефективна вентиляція.

2.10.4.4 Трубопроводи підведення газу без зовнішньої газонепроникної оболонки допускаються до використання в машинних приміщеннях при виконанні наступних умов:

.1 двигуни для забезпечення ходу і вироблення електроенергії повинні розташовуватися в двох або більше машинних приміщеннях, які не мають спільних обмежуючих конструкцій, якщо в документальній формі не представлено свідчення того, що наслідки одиничної відмови не поширяться на обидва приміщення;

.2 машинне приміщення, в якому використовується газ, повинно містити лише такий мінімальний набір необхідного обладнання, компонентів і систем, який підтримує роботу механізмів, що споживають газ;

.3 повинна бути передбачена стаціонарна система виявлення газу, яка автоматично перериває подачу газового палива і знеструмлює все електричне обладнання або установки, не сертифіковані як безпечні.

2.10.4.5 Розподіл двигунів між різними машинними приміщеннями повинен бути таким, щоб перекривання подачі палива до будь-якого одного з машинних приміщень не приводило до недопустимої втрати потужності.

2.10.4.6 Машинні приміщення, захищені пристроями ESD і розділені однією суміжною перегородкою, повинні мати достатню міцність для того, щоб витримати наслідки місцевого вибуху газу в будь-якому з приміщень, без наслідків для цілісності суміжного приміщення і розташованого в ньому обладнання.

2.10.4.7 Конструкція машинних приміщень, захищених пристроями ESD, повинна передбачати таку їх геометричну форму, яка зводила б до мінімуму скупчення газів або утворення застійних зон.

2.10.4.8 Система вентиляції машинних приміщень, захищених пристроями ESD, повинна бути влаштована відповідно до вимог **12.14** частини VIII «Системи і трубопроводи».

2.10.4.9 Вимоги щодо розміщення та захисту паливних трубопроводів:

.1 паливні трубопроводи не повинні розташовуватися на відстані менше 800мм від бортів судна;

.2 паливні трубопроводи не повинні проходити безпосередньо через житлові приміщення, службові приміщення, приміщення з електрообладнанням або пости керування;

.3 паливні трубопроводи, прокладені через вантажні приміщення накатних суден, приміщення спеціальної категорії і на відкритих палубах, повинні бути захищені від механічних пошкоджень;

.4 газові трубопроводи в машинних приміщеннях, захищених пристроями ESD, повинні розташовуватися настільки далеко, наскільки це практично можливо, від електричних установок і цистерн, що містять легкозаймисті рідини.

2.10.4.10 Газові трубопроводи в машинних приміщеннях, захищених ESD, повинні бути захищені від механічних пошкоджень.

2.10.4.11 Вимоги по конструкції приміщень для підготовки палива.

Приміщення для підготовки палива повинні розташовуватися на відкритій палубі або у відкритому просторі за винятком випадків, коли ці приміщення влаштовані і обладнані відповідно до вимог про приміщення обв'язки паливних танків.

При цьому незалежно від розташування приміщення повинні виконуватися наступні вимоги:

.1 приміщення підготовки палива, повинне безпечно утримувати криогенні витоки;

.2 якщо конструкції, що утворюють границі приміщення підготовки палива, тобто перегородки і палуби, не забезпечені необхідним тепловим захистом, то їхній матеріал повинен мати розрахункову температуру, що відповідає самій низькій можливій температурі, яка може виникнути при ймовірному сценарії максимального витоку;

.3 приміщення підготовки палива повинне бути влаштоване так, щоб запобігати недопустимому охолодженню конструкцій корпусу, що примикають, у випадку витоку криогенних рідин;

.4 приміщення підготовки палива повинне бути розраховане на максимальний тиск, який може з'явитися в процесі такого витоку. Як альтернатива може бути передбачений пристрій скидання тиску, що веде в безпечний район (щогла).

2.10.5 Вимоги до осушувальних систем.

2.10.5.1 Осушувальні системи, встановлені в районах, де може бути присутнім природний газ чи інші види палива з низькою температурою спалаху, повинні відповідати вимогам **7.15** VIII «Системи і трубопроводи».

2.10.6 Вимоги до влаштування входів та інших отворів у закриті приміщення.

2.10.6.1 Прямий доступ з газобезпечного району в небезпечний район не допускається. Якщо подібні отвори необхідні з міркувань експлуатації, повинен бути передбачений повітряний шлюз, що відповідає вимогам **2.10.7**.

2.10.6.2 Якщо розташування приміщення для підготовки палива під палубою схвалено, то воно повинне бути обладнане незалежним засобом доступу безпосередньо з відкритої палуби, наскільки це практично можливо. Якщо окремий засіб доступу з палуби обладнати неможливо, то повинен бути передбачений повітряний шлюз, що відповідає вимогам **2.10.7**.

2.10.6.3 За винятком випадків, коли засіб доступу в приміщення для трубопроводів обв'язки цистерни є незалежним і веде в нього безпосередньо з відкритою палуби, він повинний бути виконаний у вигляді кришки з кріпленням на болтах. Приміщення, в якому присутня кришка з кріпленням на болтах, є небезпечним приміщенням.

2.10.6.4 Якщо доступ в захищене ESD машинне приміщення здійснюється з іншого закритого приміщення на судні, входи повинні бути обладнані повітряним шлюзом, що відповідає вимогам **2.10.7**.

2.10.6.5 Улаштування приміщень, які оброблюються інертним газом, повинно бути таким, щоб був виключений ненавмисний доступ в них персоналу. Якщо доступ в такі приміщення здійснюється не з відкритої палуби, повинно бути забезпечене запобігання витокам інертного газу в суміжні приміщення за допомогою ущільнюючих пристроїв.

2.10.7 Вимоги до повітряних шлюзів.

4.7.7.1 Повітряний шлюз – приміщення, яке обмежене газонепроникними перегородками і перекриттями і обладнане двома в істотному ступені газонепроникними дверима, віддаленими одні від одних на відстань щонайменше 1,5м і не більше 2,5м.

Якщо комінгс дверей не є предметом вимог Правил про вантажну марку морських суден чи Міжнародної конвенції про вантажну марку, його висота повинна становити не менше 300мм. Двері повинні бути такими, що зачиняються без будь-яких засобів їх утримання у відкритому положенні.

2.10.7.2 Повітряні шлюзи повинні мати примусову вентиляцію з надлишковим тиском, відносно сусіднього небезпечного району або приміщення, що примикає.

2.10.7.3 Конструкція повітряного шлюзу повинна виключати можливість попадання газу в безпечні приміщення у випадку найбільше критичного розвитку подій в газонебезпечному приміщенні, що відділене повітряним шлюзом. Оцінка розвитку подій повинна бути здійснена в ході аналізу ризиків відповідно до **4.2.2.15** частини I «Класифікація».

2.10.7.4 Повітряні шлюзи повинні мати просту геометричну форму. Вони повинні забезпечувати вільний і легкий прохід і займати площу палуби не менше 1,5м².

Повітряні шлюзи не повинні використовуватися для інших цілей, наприклад, в якості комор.

2.10.7.5 Повинна бути передбачена система подачі звукових і візуальних сигналів аварійно-попереджувальної сигналізації по обидві сторони повітряного шлюзу для вказівки того, що більше ніж одні з дверей вийшли з положення «закрито».

2.10.7.6 Для газобезпечних приміщень, доступ в які здійснюється з небезпечних приміщень під палубою, якщо засоби доступу захищені повітряним шлюзом, в разі втрати розрідження в небезпечному приміщенні доступ в приміщення повинен бути обмежений до того часу, поки не буде відновлена вентиляція.

При втраті тиску в посту керування з постійною вахтою повинні подаватися звукові та візуальні сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації, що вказують як на втрату тиску, так і на відкриття дверей повітряного шлюзу при втраті тиску.

2.10.7.7 Основне обладнання, що вимагається для забезпечення безпеки, не повинно знеструлюватися і бути сертифіковане як безпечне. Таке обладнання може включати засоби освітлення, виявлення пожежі, систему гучномовного зв'язку та загальні системи аварійно-попереджувальної сигналізації.

2.10.8 Захист екіпажу.

2.10.8.1 На суднах з обладнанням газотримуючої системи, встановленого в закритих просторах корпусу судна, повинно бути передбачено не менше двох комплектів захисного спорядження, що забезпечує безпеку персоналу при вході в заповнені природним газом простори і роботі в них.

2.10.8.2 У комплект захисного спорядження, зазначений в **2.10.8.1**, повинні входити:

.1 дихальний ізолюючий апарат, що працює на повітрі, з балонами місткістю не менше 1200л вільного повітря;

.2 щільно прилягаючі захисні окуляри, рукавички, захисний одяг і взуття, виконані з матеріалів, що виключають іскроутворення;

.3 рятувальний лінь, що має сталевий сердечник, з обплетенням іскробезпечного виконання;

.4 вибухобезпечний ліхтар.

2.10.8.3 Для дихальних апаратів, зазначених у **2.10.8.2.1**, повинні бути передбачені заповнені повітряні балони загальною місткістю не менше 3600л вільного повітря для кожного апарату.

2.10.8.4 На судні повинні бути медикаменти і медичні прилади, необхідні для надання першої допомоги постраждалим від опіків, обморожень (включаючи криогенні) і отруєння природним газом або продуктами неповного згоряння палива.

2.10.8.5 На судні повинна бути присутня наступна експлуатаційна документація:

.1 інструкція з бункерування газового палива;

.2 інструкція з інертизації і дегазації;

.3 інструкція з використання газового палива;

.4 інструкції, що описують дії екіпажу в аварійних ситуаціях, які можуть виникнути при операціях з газовим паливом.

2.10.8.6 На судні повинен бути передбачений план періодичних перевірок і технічного обслуговування обладнання, пов'язаного з використанням газу як палива.

2.10.9 Конструкція ємкостей для газового палива.**2.10.9.1 Загальні вимоги до зберігання газового палива.**

2.10.9.1.1 Природний газ в рідкому стані може зберігатися при максимально допустимому установчому тиску запобіжних клапанів (MARVS) до 1,0 МПа.

2.10.9.1.2 Максимально допустимий робочий тиск (MAWP) ємкості газового палива не повинен перевищувати 90% максимально допустимого установочного тиску запобіжних клапанів (MARVS).

2.10.9.1.3 Система зберігання палива, розміщена під палубою, повинна бути газонепроникною відносно прилеглих приміщень.

2.10.9.1.4 Всі трубопроводи обв'язки цистерни, арматура, фланці і клапани цистерни повинні бути укладені в газонепроникних приміщеннях, за винятком випадку розміщення трубопроводів обв'язки на відкритій палубі.

У випадку витoku палива з трубопроводів обв'язки приміщення трубопроводів обв'язки повинно утримувати витік з цистерни без небезпечного підвищення тиску.

Приміщення обв'язки ЄЗП може знадобитися також і для резервуара на відкритій палубі для суден, у яких обмеження небезпечних зон є критичним для безпеки. Крім того, приміщення обв'язки ЄЗП може знадобитися для забезпечення захисту важливого устаткування, пов'язаного з безпекою газової паливної системи (арматури ЄЗП, запобіжних клапанів, контрольно-вимірювальних приладів) від впливу навколишнього середовища.

Приміщення обв'язки може містити деяке механічне обладнання, яке не є джерелом запалення, а розглядається тільки як потенційне джерело витoku газу, наприклад, випарники або теплообмінні апарати. У цьому випадку таке приміщення обв'язки не розглядається як приміщення підготовки палива.

2.10.9.1.5 З'єднання трубопроводів, що ведуть до ЄЗП, повинні розташовуватися вище найвищого рівня рідини в цистерні, крім ємкостей для зберігання палива типу С. Проте з'єднання, розташовані нижче найвищого рівня рідини в цистерні, можуть бути прийняті також і для інших типів ємкостей після спеціального розгляду.

2.10.9.1.6 Кожна ємкість для зберігання газового палива (ЗПГ або КПГ) повинна бути обладнана дистанційно-керованим відсічним запірним клапаном, розташованим на будь-якому трубопроводі пов'язаному з нею або на ній безпосередньо.

Патрубок між цистерною і відсічним клапаном, в разі відмови якого відбудеться розлив ЗПГ, повинен мати надійність, що дорівнює надійності цистерни типу С, з допустимими напруженнями, що не перевищують менше із значень $R_m/2,5$ або $R_e/1,2$, де R_e - мінімальна границя плинності при кімнатній температурі, а R_m - мінімальна границя міцності на розтягування при кімнатній температурі.

2.10.9.1.7 Розрахункова температура для матеріалу конструкцій приміщення для трубопроводів обв'язки повинна відповідати самій низькій температурі, якій він може піддатися при ймовірному сценарії витoku в максимальному об'ємі. Приміщення для трубопроводів обв'язки повинне бути розраховане на максимальний тиск, який може розвинути в процесі такого витoku. Як альтернатива може бути передбачений пристрій скидання тиску, що веде в безпечний район (щогла).

2.10.9.1.8 Розмір ймовірного максимального об'єму витoku в приміщенні трубопроводів обв'язки повинен визначатися на основі проектних розрахунків, виконаних з врахуванням параметрів роботи систем виявлення і відключення.

2.10.9.1.9 Якщо з'єднання трубопроводів розташовуються нижче рівня рідини в цистерні, трубопроводи повинні бути захищені вторинним бар'єром до першого клапана.

2.10.9.1.10 Якщо ємкості ЗПГ розташовуються на відкритій палубі, сталеві конструкції повинні бути захищені від можливих витоків з трубопроводів обв'язки та інших джерел витoku за допомогою піддонів для збору витоків палива.

Матеріал повинен мати розрахункову температуру, що відповідає температурі палива, що зберігається при атмосферному тиску.

Для цілей захисту сталевих конструкцій судна необхідно враховувати тиск в цистернах, що відповідає нормальній експлуатації.

2.10.9.1.11 Повинні бути передбачені засоби, за допомогою яких зріджений газ може бути видалений з ємкостей ЗПГ безпечним способом.

2.10.9.1.12 Повинна бути передбачена можливість спорожнення, продування і вентиляції цистерн для зберігання палива з використанням паливопроводів. На судні повинні бути передбачені інструкції з виконання таких процедур.

Інертизація з використанням інертного газу повинна передувати вентильованню сухим повітрям з метою уникнути скупчення вибухонебезпечного середовища в цистернах і паливопроводах. Вимоги до системи інертизації зазначені в **12.15** частини VIII «Системи і трубопроводи».

2.10.9.1.13 У випадку, якщо на судні здійснюється робота головних двигунів тільки на газовому паливі, повинно бути передбачено не менше двох ємкостей для зберігання газового палива приблизно рівної місткості, які повинні розташовуватися в окремих приміщеннях.

2.10.9.1.14 Всі ЄЗП повинні бути обладнані системою скидання тиску, що відповідає конструкції системи зберігання палива, а також виду палива, що знаходиться в них.

Трюмні приміщення для розміщення палива, міжбар'єрні простори, приміщення для трубопроводів обв'язки цистерни і кофердами цистерн, які можуть бути піддані дії тиску, що перевищує їхні розрахункові характеристики, також повинні бути обладнані придатними системами скидання тиску.

Система скидання тиску повинна бути незалежною від систем регулювання тиску, зазначених в **2.10.10**.

2.10.9.2 Ємкості для зберігання зрідженого газового палива (ємкості ЗПГ).

2.10.9.2.1 Ємкості ЗПГ повинні бути спроектовані відповідно до вимог розділу **6.4** Кодексу МГП.

2.10.9.2.2 Всі ємкості ЗПГ повинні бути обладнані запобіжними клапанами відповідно до вимог розділу **6.7** Кодексу МГП (див. також **3.3.4** частини VI «Системи і трубопроводи» Правил класифікації та побудови суден для перевезення зріджених газів наливом).

2.10.9.2.3 Випускні отвори газовідвідних труб від запобіжних клапанів повинні бути розташовані над відкритою верхньою палубою на висоті не менше $B/3$ або 6м, залежно від того, що більше, і 6м над майданчиком робочої зони і носовим і кормовим перехідним містком.

Система газовідвідних труб повинна бути сконструйована таким чином, щоб газ, який виходить, направлявся вгору, а можливість попадання в систему води і снігу була зведена до мінімуму.

2.10.9.2.4 Всі випускні отвори газовипускних труб повинні розташовуватися на відстані не менше 10м від:

найближчого забірника повітря або отворів в житлових і службових приміщеннях і постах керування або від інших газобезпечних приміщень;

вихідних отворів з машинного відділення.

2.10.9.2.5 Ємкості ЗПГ повинні бути обладнані системою регулювання тиску, зазначеною в **2.10.10**.

2.10.9.3 Ємкості для зберігання компримованого (стиснутого) газового палива (ємкості КПГ).

2.10.9.3.1 Ємкості КПГ повинні бути спроектовані відповідно до вимог частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском» або інших відповідних стандартів по улаштуванню посудин для зберігання газу під тиском, узгоджених з Адміністрацією.

Як ємкості КПГ можуть застосовуватися стандартні балони, для яких необхідно провести розрахунок допустимого тиску або спеціально спроектовані посудини під тиском.

2.10.9.3.2 Кожна ємкість для зберігання компримованого газового палива повинна бути обладнана запобіжними клапанами з тиском підриву менше розрахункового тиску цистерни.

Запобіжні клапани ємкостей КПГ, розмішені в корпусі або на відкритій палубі, повинні бути з'єднані з газовідвідними трубами.

Випускні отвори газовідвідних труб від запобіжних клапанів повинні відповідати вимогам **2.10.9.2.3** і **2.10.9.2.4**.

2.10.9.3.3 У випадку пожежі, яка може впливати на цистерну, повинні бути передбачені відповідні заходи скидання тиску.

2.10.9.3.4 Як правило, зберігання КПГ в закритих приміщеннях не допускається, проте може бути дозволене при виконанні на додаток до вимог, зазначених у **2.10.9.1.4** і **2.10.9.1.6**, наступних умов:

1 передбачені належні засоби для скидання тиску і інертизації цистерни у випадку пожежі, яка може на неї впливати;

2 всі поверхні в таких закритих приміщеннях, де зберігається КПГ, забезпечені придатним термічним захистом від витоків газу при високому тиску і обумовленої ними конденсації, якщо перегородки не розраховані на дію найнижчої температури, яка може мати місце в результаті розширення газу, що вийшов; і

.3 в закритих приміщеннях, де зберігається КПГ, передбачена стаціонарна система пожежо-гасіння. Крім того, повинні бути передбачені спеціальні засоби гасіння факельного горіння.

2.10.9.3.5 Ємкості КПГ повинні кріпитися до корпусу судна таким чином, щоб запобігти можливості їхнього зміщення під дією динамічних або статичних навантажень.

Ємкості і опори повинні розраховуватися з урахуванням статичного крену 30°.

Опори і вузли кріплення повинні розраховуватися з урахуванням навантажень, визначених відповідно до **6.4.9.4** Кодексу МГП.

2.10.9.4 Правила для знімних цистерн для зрідженого газового палива.

2.10.9.4.1 Конструкція цистерни повинна відповідати вимогам Кодексу МГП для вкладних ємкостей типу С. Підтримуючі конструкції (рама контейнера або шасі вантажного автомобіля) повинні бути сконструйовані відповідно зі своїм призначенням.

2.10.9.4.2 Знімні паливні цистерни повинні розміщуватися в призначених для них місцях, обладнаних:

.1 засобами механічного захисту цистерн з урахуванням місця їх розміщення на судні і небезпеки пошкодження при проведенні вантажних операцій;

.2 у разі розміщення на відкритій палубі: захистом від розливу і системами водяного зрошення та охолодження; і

.3 в разі розміщення в закритому приміщенні: приміщення повинно розглядатися як приміщення для трубопроводів обв'язки цистерн.

2.10.9.4.3 Знімні паливні цистерни, коли вони з'єднані з судновими системами, повинні бути закріплені на палубі.

Устрій опор і кріплення цистерн повинен бути розрахований на дію максимальних очікуваних статичних і динамічних кутів нахилу, а також на дію максимальних очікуваних значень пришвидшення з урахуванням характеристик судна і місця розміщення цистерн.

2.10.9.4.4 Повинні бути враховані міцність і вплив знімних цистерн на остійність судна.

2.10.9.4.5 З'єднання з судновими паливними трубопроводами повинно здійснюватися за допомогою схвалених гнучких шлангів або інших придатних засобів, призначених для забезпечення належної гнучкості з'єднання.

2.10.9.4.6 Повинні бути передбачені засоби обмеження кількості рідини, що може вилитися у випадку ненавмисного роз'єднання або руйнування тимчасових з'єднань.

2.10.9.4.7 Система скидання тиску знімних цистерн повинна бути з'єднана зі стаціонарною системою газовідведення.

2.10.9.4.8 Системи керування знімними паливними цистернами і їхнього моніторингу повинні бути включені до суднової систему керування і моніторингу.

Система безпеки знімних паливних цистерн повинна бути включена в суднову систему безпеки (наприклад, системи перекриття клапанів цистерни, системи виявлення витоків газу).

2.10.9.4.9 Повинний бути забезпечений безпечний доступ до трубопроводів обв'язки цистерни для здійснення перевірок і технічного обслуговування.

2.10.10 Система регулювання тиску і температури палива при зберіганні.

2.10.10.1 За винятком цистерн для зрідженого газового палива, розрахованих для роботи при повному манометричному тиску парів палива при температурі зовнішнього середовища, що є верхньою межею розрахункового діапазону температур, тиск і температура в цистернах для зрідженого газового палива повинні постійно підтримуватися в межах їхніх розрахункових діапазонів за допомогою одного з таких методів:

.1 повторного зрідження пари;

.2 термічного окислення парів;

.3 акумулювання тиску;

.4 охолодження зрідженого газового палива.

Обраний метод повинен забезпечити підтримання тиску в цистерні нижче настановного тиску клапанів для скидання тиску протягом 15 діб при допущеннях про вщент заповнену цистерну при нормальному експлуатаційному тиску і неробочому стані судна, тобто коли енергія виробляється тільки для внутрішніх господарських потреб.

2.10.10.2 Загальна продуктивність системи повинна забезпечувати можливість регулювання тиску в межах розрахункових умов без відведення парів в атмосферу.

Система також повинна допускати випадки повної відсутності парів або їхнього низького надходження.

Відведення парів палива для регулювання тиску в цистерні неприйнятне, за винятком надзвичайних ситуацій.

Тиск і температура в ємкостях ЗППГ повинні постійно контролюватися і підтримуватися в допустимих межах протягом мінімум 15 діб після спрацювання системи забезпечення безпеки, необхідної згідно з **7.23.3** частини XI «Електричне обладнання»

Спрацювання системи забезпечення безпеки саме по собі не вважається надзвичайною ситуацією.

2.10.10.3 Для необмеженої експлуатації верхніми значеннями температурних діапазонів повинні бути 32°C для заборотної води і 45°C для повітря.

Для експлуатації в особливо жарких або холодних районах вказані значення розрахункових температур повинні бути збільшені або зменшені за погодженням з Регістром.

2.10.10.4 Система повторного зрідження повинна бути спроектована і розрахована за допомогою одного із зазначених нижче способів:

1 система прямої дії, в якій вантаж, що випарувався, піддається стисканню, конденсації і повертається в паливні цистерни;

2 система непрямой дії, в якій паливо або паливо, що випарувалося, охолоджується або конденсується холодоагентом без стискання;

3 комбінована система, в якій паливо, що випарувалося, піддається стисканню і конденсується в теплообміннику палива/холодоагенту, і повертається в паливні цистерни; або

4 якщо система повторного зрідження в ході регулювання тиску в межах розрахункових умов виробляє відходи, що містять метан, такі газові відходи, наскільки це практично можливо, повинні бути утилізовані без відведення їх в атмосферу.

2.10.10.5 Термічне окислення може бути здійснено або використанням парів відповідно до правил для споживачів, наведеними в **2.10.10**, або спалюванням в спеціально призначеній для цього установці для спалювання газу (УСГ).

Повинна бути продемонстрована достатня продуктивність системи окислення для обробки необхідної кількості парів. При цьому необхідно враховувати періоди, коли судно має малий хід і коли споживання газу пропульсивною установкою і іншими споживачами на судні відсутнє.

2.10.10.6 Холодоагенти або допоміжні речовини, які використовуються для охолодження палива, повинні бути сумісні з тими видами палива, з якими вони можуть взаємодіяти (без ініціювання будь-яких небезпечних реакцій або утворення активних продуктів, що викликають корозію). Крім того, при використанні декількох холодоагентів вони повинні бути сумісними між собою.

2.10.10.7 Резервування системи регулювання та її допоміжних пристроїв повинно бути таким, щоб у випадку одиничної відмови (механічного елемента, що не має статичного характеру, або елемента системи керування) тиск і температура в паливній цистерні могли підтримуватися за допомогою іншої системи або пристрою.

2.10.10.8 Теплообмінні апарати, необхідні для підтримання тиску і температури в паливних цистернах в діапазоні їх розрахункових значень, повинні резервуватися, за винятком випадку, коли їхня продуктивність більше ніж на 25% перевищує найбільшу продуктивність, що вимагається, необхідну для регулювання тиску, і якщо вони можуть бути відремонтовані на судні без залучення сторонніх ресурсів.

2.11 ВИМОГИ ДО МЕХАНІЧНИХ УСТАНОВОК СУДЕН, ОБЛАДНАНИХ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

2.11.1 Область застосування. Загальні вимоги.

2.11.1.1 Вимоги цього підрозділу ставляться до головних пропульсивних установок, аварійних і допоміжних механізмів і систем відповідального призначення, необхідних для забезпечення життєдіяльності команди і безпеки суден, призначених для тривалої експлуатації при низьких температурах.

Суднам, що відповідають вимогам цього підрозділа, до основного символу класу судна може бути доданий додатковий знак **WINTERIZATION(DAT)**. У дужках вказується розрахункова зовнішня температура в градусах Цельсія (°C), наприклад **WINTERIZATION(-40)** (відповідні вимоги див. **2.2.30** частини I «Класифікація»).

2.11.1.2 Визначення і пояснення, що відносяться до загальної термінології цієї частини наведені в 1.2.

У цьому підрозділі додатково прийняті визначення і пояснення, які також дійсні для частин VIII «Системи і трубопроводи» і IX «Механізми».

Відкрите приміщення – приміщення, що має вихід на відкриту палубу, який не обладнаний закриттям або повинен бути тривалий час відкритий за умовами експлуатації устаткованого в приміщенні обладнання.

Закрите приміщення – приміщення, що має вихід на відкриту палубу, який обладнаний відповідним закриттям.

Експлуатаційні рідини – паливно-мастильні рідини і гідравлічні масла, за винятком судового палива, необхідні для нормальної експлуатації судна і його обладнання.

Розрахункова зовнішня температура (Design Ambient Temperature, DAT) – температура зовнішнього повітря в градусах Цельсія, використовувана як критерій для вибору і випробувань матеріалів і обладнання, підданих впливу низьких температур.

Розрахункова температура конструкції – температура в градусах Цельсія, прийнята для вибору конструкційного матеріалу. При відсутності в Правилах або в цьому підрозділі додаткових вказівок, як розрахункова температура конструкції приймається розрахункова зовнішня температура.

2.11.1.3 Розрахункові температури.

.1 Значення розрахункової зовнішньої температури встановлюється судновласником виходячи з призначення судна і умов його експлуатації.

.2 В цьому підрозділі передбачені наступні стандартні значення розрахункової зовнішньої температури:

-30°C (додатковий знак **WINTERIZATION(-30)**);

- 40°C (додатковий знак **WINTERIZATION(-40)**);

-50°C (додатковий знак **WINTERIZATION(-50)**).

Застосування вимог цього підрозділу для розрахункових зовнішніх температур вище -30°C, а також для проміжних значень визначається Регістром за узгодженням із судновласником.

.3 Розрахункова зовнішня температура не може бути прийнята вище зазначеної в 1.2.3.3 частини II «Корпус» для відповідного льодового класу судна.

.4 Для обладнання і механізмів, устаткованих на відкритих палубах, а також у відкритих приміщеннях, як розрахункова температура конструкції повинна прийматися розрахункова зовнішня температура.

Для обладнання і механізмів, устаткованих в закритих приміщеннях, що необігрівуються, які межують з зовнішнім середовищем і з закритими суміжними приміщеннями, що необігрівуються, як розрахункова температура конструкції повинна прийматися розрахункова зовнішня температура.

Для обладнання і механізмів, устаткованих закритих приміщеннях, що необігрівуються, які межують з зовнішнім середовищем і з закритими суміжними приміщеннями, що обігрівуються, як розрахункова температура конструкції повинна прийматися температура на 20°C вище розрахункової зовнішньої температури.

2.11.2 Механічні установки.

2.11.2.1 Пропульсивні установки суден льодового плавання з додатковими знаками **WINTERIZATION(-30)**, **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)** повинні забезпечувати підтримання розрахункової потужності і необхідного розрахункового моменту на гребних валах у діапазоні частот обертання, відповідних до умов і режимів експлуатації згідно встановленому льодовому класу.

2.11.2.2 Повинні бути передбачені засоби, що забезпечують уведення в дію механізмів при неробочому стані судна без допомоги ззовні, а також забезпечення зберігання і підведення до аварійного дизель-генератору палива, що має температуру застигання на 5°C нижче розрахункової зовнішньої температури, зазначеної в дужках додаткового знака **WINTERIZATION(DAT)**.

Як альтернатива на судні можуть бути передбачені автономні переносні засоби для забезпечення введення в дію механізмів при неробочому стані судна.

2.11.2.3 Механізми, валопровод, котли та інші посудини під тиском, а також трубопроводи систем і арматури по своїй конструкції повинні зберігати працездатність у період відстою судна при розрахунковій зовнішній температурі.

2.11.2.4 На судах з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)** підведення повітря до головних двигунів не повинне приводити до переохолодження машинного приміщення.

Повинні бути передбачені технічні засоби, що виключають можливість підвищення механічного навантаження на циліндропоршкову групу і підшипники головних двигунів через шкідливий вплив знижених температур продувного повітря.

2.11.2.5 У випадку використання екологічно агресивних мастильно-охолоджувальних матеріалів конструкція дейдвудних ущільнень не повинна допускати протікань поза корпусом судна при їхній роботі в межах специфікаційних режимів. Протікання, що допускаються, нетоксичних і біологічно нейтральних мастильно-охолоджувальних матеріалів не розглядаються як забруднення із суден.

2.11.2.6 Повинні бути передбачені технічні засоби, які забезпечують повною мірою, провертання валопровода при тривалій стоянці судна в згуртованій кризі.

2.11.2.7 На судах з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)**, як правило, повинне бути не менше двох допоміжних котлів.

2.11.2.8 Як правило, повинні використовуватися сталеві збірні 4-лопатеві гребні гвинти.

2.11.2.9 Судна повинні бути обладнані технічними засобами для заміни дефектних лопатей гребних гвинтів на плаву.

3. ПРИСТРОЇ ТА ПОСТИ КЕРУВАННЯ. ЗАСОБИ ЗВ'ЯЗКУ

3.1 ПРИСТРОЇ КЕРУВАННЯ

3.1.1 Головні та допоміжні механізми, необхідні для забезпечення руху, керування та безпеки судна повинні бути обладнані ефективними засобами, які забезпечують їх функціонування та керування.

Усі системи керування, які необхідні для забезпечення руху та керування судном, а також його безпеки, повинні бути незалежними, або виконаними таким чином, щоб відмова однієї системи не погіршувала функціонування інших.

3.1.2 Конструкція і розташування пускових і реверсивних пристроїв повинні забезпечувати можливість пуску і реверсування кожного механізму однією особою.

3.1.3 Напрямок переміщення важелів і маховиків керування повинний позначатися стрілками і відповідними написами.

3.1.4 Переміщення важелів керування головними механізмами в напрямку від себе і вправо або обертання штурвала за годинниковою стрілкою в постах керування на ходовому містку повинні відповідати руху судна в напрямку переднього ходу.

Зазначене переміщення органів керування в постах з оглядом тільки в корму судна повинно відповідати руху судна в напрямку заднього ходу.

3.1.5 Конструкція пристроїв керування повинна виключати можливість самовільної зміни заданого їм положення.

3.1.6 Пристрої керування головними механізмами повинні блокуватися таким чином, щоб виключалася можливість пуску цих механізмів при увімкнених валопровертаючих пристроях.

3.1.7 Рекомендується блокування машинного телеграфу з пусковими і реверсивними пристроями, що виключає можливість роботи механізму в напрямку, відмінному від заданого.

3.1.8 Конструкція системи дистанційного керування головними механізмами при керуванні з ходового містка повинна передбачати подачу аварійно-попереджувального сигналу у випадках виходу її з ладу.

До переходу на місцеве керування повинні (якщо це можливо) зберігатися задані значення частоти обертів та напрям упору гребного гвинта.

Втрата живлення (напруга електроенергії, тиск повітря або гідравлічної рідини) не повинна привести до суттєвої зміни потужності головних механізмів або напрямку обертання рушіїв.

3.1.9 Дистанційна система керування головними механізмами із ходового містка повинна бути незалежною від іншої системи, що передає команди, проте допускається один важіль керування для обох систем.

3.1.10 Керування головними механізмами із місцевого поста повинне бути забезпечене при виході із ладу будь-якого вузла системи дистанційного керування.

3.1.11 Для суден змішаного (море – ріка) плавання тривалість реверсування (період від моменту переключки органу керування до початку роботи рушіїв із протилежним за напрямком упором) залежно від швидкості судна не повинна перевищувати:

25 с на повному ходу;

15 с на малому ходу.

3.1.12 Повинна передбачатись можливість керування допоміжними механізмами, необхідними для руху та безпеки судна, засобами, розташованими на/чи поблизу таких механізмів.

3.2 ПОСТИ КЕРУВАННЯ

3.2.1 Пости керування головними механізмами і рушійми на ходовому містку, а також ЦПК при будь-якому виді дистанційного керування повинні бути обладнані:

1 пристроями для керування головними механізмами і рушійми.

Для установок з ГРК, крильчастими і подібними до них рушійми в постах керування на ходовому містку допускається передбачати пристрій для керування тільки рушійми. У цьому випадку сигналізація низького тиску пускового повітря відповідно до **3.2.1.10** може не передбачатися;

2 показниками частоти і напрямку обертання гребного вала, якщо встановлено ГФК, частоти обертання гребного вала і положення лопатей, якщо встановлено ГРК, частоти обертання головних механізмів за наявності роз'єднувальної муфти;

3 індикацією, що вказує на готовність до роботи головних механізмів і систем дистанційного керування;

.4 індикацією, що вказує, з якого поста ведеться керування;

.5 засобами зв'язку відповідно до 3.3;

.6 пристроєм для екстреної зупинки головних механізмів, незалежним від системи керування.

Якщо для відключення головних механізмів від рушіїв застосовуються роз'єднувальні муфти, у постах керування на ходовому містку допускається передбачати екстрене відключення тільки муфт;

.7 пристроєм примусового відключення автоматичного захисту за всіма параметрами, за винятком тих, перевищення яких може привести до серйозного пошкодження, повного виходу із ладу або вибуху.

.8 індикацією про відключення захисту, сигналізацією спрацювання захисту і сигналізацією спрацювання пристрою екстреної зупинки;

.9 сигналізацією мінімального тиску в гідросистемі ГРК, сигналізацією про перевантаження головних механізмів, які працюють на ГРК, якщо не виконана рекомендація 6.5.3;

.10 сигналізацією низького тиску пускового повітря, яка налаштована на тиск, що забезпечує триразовий пуск підготовлених до роботи реверсивних головних двигунів.

Якщо система дистанційного керування головними механізмами розрахована на автоматичний пуск, кількість автоматичних послідовних спроб, які не привели до пуску, повинна бути обмежена, для збереження тиску повітря, достатнього для пуску із місцевого поста керування;

.11 пристроєм дистанційного відключення подачі палива до кожного двигуна для багатомашинних установок у випадку, коли паливо до всіх двигунів установки подається від одного загального джерела подачі (див. 13.8.3.2 частини VIII «Системи і трубопроводи»);

.12 репітером швидкості (див. 3.7.3.6 частини V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден).

3.2.2 Пости керування на крилах ходового містка повинні комплектуватися приладами водозахисного виконання та мати регульоване підсвічування.

Пости керування на крилах ходового містка можуть не відповідати вимогам 3.2.1.3, 3.2.1.5, 3.2.1.7 – 3.2.1.10.

3.2.3 Конструкція пристроїв для екстреної зупинки головних механізмів і примусового відключення захисту повинна виключати випадкове їх умикання.

3.2.4 В установках, до складу яких входять декілька головних механізмів, що працюють на один валопровід, повинний бути передбачений спільний пост керування.

3.2.5 При дистанційному керуванні повинні бути передбачені місцеві пости керування механізмами і рушіями.

При дистанційному керуванні за допомогою механічних зв'язків за погодженням із Регістром місцеві пости можуть не передбачатися.

3.2.6 Дистанційне керування головними механізмами і рушіями повинно здійснюватися тільки з одного поста керування.

Перемикання керування між ходовим містком і машинним відділенням повинно бути можливим тільки з машинного відділення або з ЦПК.

Пристрої перемикання повинні бути виконані таким чином, щоб виключалася значна зміна упора гребних гвинтів.

За наявності постів керування на крилах ходового містка одночасне дистанційне керування головними механізмами повинно бути можливим тільки з одного поста. На таких постах допускається застосування взаємозалежних пристроїв керування.

3.2.7 Дистанційне керування головними механізмами з ходового містка повинно здійснюватися одним органом керування для кожного рушія.

В установках із ГРК може застосовуватися система із двома елементами керування.

3.2.8 Режим роботи головних механізмів, що задаються з ходового містка, включаючи реверсування з повного переднього ходу у випадках крайньої необхідності, повинні виконуватися з інтервалами часу, допустимими щодо головних механізмів. При цьому, режими, що задаються, повинні індичіюватися в ЦПК і на місцевих постах керування головними механізмами.

3.2.9 Центральні пости керування плавучих доків повинні бути обладнані:

.1 органами керування насосами і приймально-відливною арматурою баластної системи;

.2 приладами для контролю крену, диференту і прогину доку;

.3 сигналізацією роботи насосів і положення («відрито» – «закрито») приймально-відливної арматури баластної системи;

.4 сигналізацією граничних крену і диференту;

.5 показниками рівня води в баластних відсіках;

.6 засобами внутрішньодокового зв'язку.

3.2.10 Пост керування вантажними операціями (ПКВО) потрібно віддаляти від машинних приміщень наскільки це практично можливо.

На наливних суднах ПКВО потрібно розташовувати відповідно до **2.4.9** частини VI «Протипожежний захист».

Крім того, розташування ПКВО на хімовозах повинне відповідати вимогам розд. 3 частини II «Конструкція хімовозів» Правил класифікації та побудови хімовозів, а на газовозах – вимогам розд. 9 частини VI «Системи і трубопроводи» Правил класифікації та побудови суден для перевезення зріджених газів наливом.

3.2.11 Якщо на судні передбачаний ПКВО із додаванням до основного символу класу знака ССО (див. **2.2.19** частини I «Класифікація»), то крім виконання вимог, зазначених у **3.2.10**, ПКВО повинний бути обладнаний:

.1 засобами зв'язку відповідно до **3.3.2**;

.2 засобами керування:

.2.1 вантажними, зачисними та баластними насосами;

.2.2 вентиляторами, які обслуговують приміщення вантажної зони, або вантажні трюми;

.2.3 арматурою вантажної та баластної систем, яка керується дистанційно;

.2.4 насосами системи гідравліки (якщо вони передбачені);

.2.5 системою інертних газів;

.2.6 насосами та арматурою кренової системи (якщо вона передбачена);

.3 засобами контролю:

.3.1 тиску у вантажних маніфольдах;

.3.2 тиску у маніфольді системи здавання пари на берег (якщо така передбачена);

.3.3 температури у вантажних та відстійних танках;

.3.4 температури та тиску нагрівачого середовища системи підігріву вантажу;

.3.5 поточного значення величини крену судна та інших елементів посадки судна;

.3.6 поточного значення величини рівня у вантажних та баластних танках;

.4 засобами сигналізації:

.4.1 про виникнення на судні пожежі;

.4.2 про перевищення температури вантажу у вантажних танках;

.4.3 про досягнення верхнього та нижнього рівнів у вантажних, баластних та відстійних танках;

.4.4 про досягнення граничного верхнього рівня у вантажних танках;

.4.5 про перевищування допустимого тиску у вантажних маніфольдах системи здавання пари на берег (80 % від значення робочого тиску високошвидкісних пристроїв);

.4.6 про перевищення допустимого вмісту нафти у баластних та промивних водах, які зливаються;

.4.7 про перевищення граничної температури корпусів насосів відповідно до **5.2.6** частини IX «Механізми»;

.4.8 про перевищення температури сальників та підшипників у місцях проходів валів насосів через перегородки відповідно до **4.2.5**;

.4.9 про наявність вантажу в танках ізоляваного баласту (для хімовозів);

.4.10 про підвищення рівня рідини (води) у лялах приміщень вантажних насосів;

.4.11 про параметри системи інертних газів відповідно до **9.16.7.6** частини VIII «Системи і трубопроводи»;

.4.12 про стан технічних засобів, що визначені у **3.2.10**;

.4.13 про низький рівень води у палубному водяному затворі (див. **9.16.5** частини VIII «Системи і трубопроводи»);

3.2.12 На суднах, які здійснюють перевезення зріджених газів наливом, у ПКВО додатково потрібно передбачити засоби контролю та сигналізації відповідно до вимог частини VIII «Контрольно-вимірювальні прилади» Правил класифікації та побудови суден для перевезення зріджених газів наливом.

3.2.13 На суднах, які здійснюють перевезення небезпечних хімічних вантажів наливом, у ПКВО додатково потрібно передбачити сигналізацію відповідно до вимог **6.6** частини VIII «Вимірювальні пристрої» Правил класифікації та побудови хімовозів.

3.2.14 Якщо головні та інші зв'язані з ними механізми, у тому числі основні джерела постачання електричної енергії, мають різний ступінь автоматичного чи дистанційного керування та знаходяться під постійним наглядом вахти, здійснюваним із центрального поста керування, то пристрої та органи керування повинні бути спроектовані, оснащені та установлені таким чином, щоб експлуатація механізмів була такою ж безпечною та надійною, як і при безпосередньому керуванні.

Особливу увагу необхідно приділяти захисту таких приміщень від пожежі та затоплення.

3.3 ЗАСОБИ ЗВ'ЯЗКУ

3.3.1 Не менше ніж два незалежних засоби зв'язку для передавання команд повинні бути передбачені між постом керування на ходовому містку і тим місцем у машинному приміщенні або посту керування, з якого звичайно здійснюється керування кількістю обертів та напрямком упору рушіїв.

Одним з засобів передавання команд повинний бути машинний телеграф, який забезпечує візуальну індикацію команд і відповідей як у машинному приміщенні, так і на ходовому містку, і обладнаний звуковим сигналом, який добре чути в будь-якому місці машинного приміщення при працюючих механізмах і за тоном звуку відрізняється від інших сигналів у даному машинному приміщенні (див. також 7.1 частини XI «Електричне обладнання»).

Повинні бути передбачені належні засоби зв'язку з ходового містка та із машинного приміщення з будь-яким іншим місцем, з якого можливе керування кількістю обертів чи напрямом упору рушіїв.

Допускається встановлення одного переговорного пристрою на два пости керування, розташовані близько один до одного.

3.3.2 Повинний бути передбачений двосторонній зв'язок між машинним відділенням, приміщеннями допоміжних механізмів і котельним приміщенням.

На судах, що обладнані ПКВО, додатково потрібно передбачити двосторонній зв'язок між ПКВО та ходовим містком, між ПКВО та приміщенням, де розташовані вантажні та баластні насоси.

3.3.3 При встановленні переговорних апаратів повинні бути вжиті заходи для забезпечення доброї чутності при працюючих механізмах.

3.3.4 ЦПК плавучих доків повинні бути обладнані засобами зв'язку відповідно до 19.8 частини XI «Електричне обладнання».

3.3.5 Для суден катамаранного типу, крім зв'язку місцевих постів керування з загальним постом на ходовому містку і ЦПК, додатково потрібно передбачити звуковий зв'язок місцевих постів керування кожного корпусу між собою.

4. МАШИННІ ПРИМІЩЕННЯ, РОЗТАШУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ТА ОБЛАДНАННЯ

4.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

4.1.1 Вентиляція машинних приміщень повинна відповідати вимогам **12.5** частини VIII «Системи і трубопроводи».

4.1.2 Машинні відділення, у яких розташовано двопаливні двигуни, повинні бути обладнані датчиками концентрації газу та аварійно-попереджувальною сигналізацією (АПС) граничного рівня концентрації (див. **7.23** частини XI «Електричне обладнання»).

4.1.3 За всіх нормальних умов експлуатації судна вентиляція машинних приміщень повинна бути достатньою для запобігання скупченню пари нафтопродуктів.

4.1.4 Усі частини, що рухаються, механізмів, агрегатів, обладнання та приводів, які становлять загрозу для обслуговуючого персоналу та інших осіб, що перебувають на борту судна, повинні бути обгороджені поруччям чи кожухами.

Двигуни внутрішнього згоряння, обладнані запобіжними клапанами відповідного типу для запобігання вибуху в картері, повинні бути обладнані відповідними засобами, що створюють напрям викиду через клапани, який забезпечить мінімальну імовірність травмування персоналу.

4.1.5 На суднах повинні бути вжиті заходи для зменшення шуму до прийнятного рівня згідно положень **8.9** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

4.2 РОЗТАШУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ТА ОБЛАДНАННЯ

4.2.1 Розташування механізмів, котлів, обладнання, трубопроводів і арматури повинне забезпечувати вільний доступ до них для обслуговування і аварійного ремонту; при цьому повинні бути також виконані вимоги, викладені в **4.5.3**.

4.2.2 Відстань між котлами та паливними цистернами повинна забезпечувати вільну циркуляцію повітря, необхідного для забезпечення температури палива в цистернах нижче значення температури спалаху, за винятком випадків, що вказані у **13.3.5** частини VIII «Системи і трубопроводи».

4.2.3 Якщо конструкція допоміжних котлів, установлюваних в одному приміщенні із ДВЗ, не виключає можливості викиду полум'я з топкового пристрою, вони повинні бути обгороджені металевим вигородкою у районі топкового пристрою, або повинні бути прийняті інші заходи для запобігання цього приміщення від впливу полум'я у випадку його викиду з топкового пристрою.

4.2.4 Допоміжні котли, що працюють на рідкому паливі та розташовані на платформах або проміжних палубах не у водонепроникних вигородах, повинні відгороджуватися непроникними для нафти комінгсами, висотою не менше ніж 200мм.

4.2.5 Двигуни, призначені для приводу насосів і вентиляторів приміщень насосів на нафтоналивних та комбінованих суднах, призначених для перевезення нафтопродуктів з температурою спалаху 60°C та нижче, а також на нафтозбиральних суднах, повинні встановлюватися у приміщеннях, обладнаних штучною вентиляцією, що не мають виходів у приміщення насосів.

Двигуни, призначені для приводу заглибних насосів, допускається встановлювати на відкритій палубі, за умови, що їхнє виконання та розміщення відповідає вимогам **19.2.4.1.4** та **19.2.4.9** частини XI «Електричне обладнання».

Парові двигуни, робоча температура яких не перевищує 220°C, та гідравлічні двигуни можливо встановлювати в приміщеннях вантажних насосів.

Приводні вали насосів і вентиляторів у місцях проходження через перегородки або палуби повинні обладнуватися газонепроникними ущільнювальними сальниками, які мають ефективне змащування, що підводиться ззовні насосного приміщення. Наскільки це практично можливо, конструкція сальника повинна виключати можливість його перегріву.

Деталі сальника, які можуть стикатися у випадках розцентрування приводного вала або пошкодження підшипників з валом, повинні бути виготовлені з матеріалів, що виключають можливість іскроутворення.

Якщо в сальниках застосовуються сальфони, вони повинні бути випробувані пробним тиском.

Вантажні, баластні і зачисні насоси, які встановлені у вантажних насосних відділеннях, а також в баластних відділеннях, якщо в них встановлене обладнання, що містить вантаж, та мають при-одний вал, який проходить через перегородки насосного відділення, повинні бути обладнані датчиками температури сальників валів, підшипників і корпусів насосів.

Сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації повинні виводитися на пост керування вантажними операціями або пост керування насосами.

4.2.6 Компресори повітря повинні встановлюватися в таких місцях, де всмоктуване повітря мінімально забруднене парами горючих рідин.

4.2.7 Установки рідкого палива (див. 1.2), а також гідравлічні установки, які містять горючі рідини з робочим тиском понад 1,5МПа, що не є елементами головних і допоміжних механізмів, котлів тощо, повинні бути розміщені в окремих приміщеннях, обладнаних сталевими дверима, що самі зачиняються.

Якщо розміщення таких установок в окремих приміщеннях практично неможливе, повинні бути вжиті заходи щодо екранування їхніх основних елементів та збирання протікань.

4.2.8 Вимоги щодо розміщення аварійних дизель-генераторів викладені в 9.2 частини XI «Електричне обладнання».

4.2.9 На нафтозбиральних суднах двигуни внутрішнього згоряння, котли і обладнання, в якому є джерела запалення, а також пристрої забору повітря для них, повинні встановлюватися в безпечних приміщеннях або просторах (див. 19.2 частини XI «Електричне обладнання»).

4.2.10 Над двопаливними двигунами внутрішнього згоряння (ДПД) і газопаливними двигунами (ГПД) (див. 9.1 частини IX «Механізми») повинні розміщуватися витяжні навіси, обладнані датчиками виявлення витоків газового палива.

4.3 РОЗТАШУВАННЯ ПАЛИВНИХ ЦИСТЕРН

4.3.1 Паливні цистерни, як правило, повинні бути складовою частиною корпусних конструкцій судна і розташовуватися за межами машинних приміщень категорії А.

Якщо паливні цистерни, за винятком цистерн подвійного дна, внаслідок необхідності, розміщені поряд або всередині машинних приміщень категорії А, їхні поверхні в машинних приміщеннях повинні бути мінімальними і переважно мати спільну границю з цистернами подвійного дна.

Якщо цистерни розташовано всередині машинних приміщень категорії А, то в них не повинно утримуватися паливо з температурою спалаху нижче 60°C.

Як правило, необхідно уникати застосування вкладних паливних цистерн.

Витратні паливні цистерни повинні відповідати вимогам 13.8.1 частини VIII «Системи і трубопроводи».

4.3.2 Якщо застосування вкладних паливних цистерн допущено Регістром, вони повинні встановлюватися на непроникних для палива піддонах, а на пасажирських суднах та на суднах спеціального призначення, на борту яких розміщено спеціальний персонал кількістю понад 60 осіб, крім того, – поза машинними приміщеннями категорії А.

4.3.3 Цистерни з нафтопродуктами, розташовані в машинному приміщенні, не повинні розміщуватися над механізмами і обладнанням з температурою поверхонь під ізоляцією понад 220°C, над котлами, ДВЗ, електрообладнанням та повинні бути віддалені від зазначених механізмів і обладнання наскільки це практично можливо.

4.3.4 Розташування цистерн палива та мастил наливних суден в районі житлових, службових та охолоджуваних приміщень допускається за умови розділення їх кофердами (розміри і конструкція кофердамів – див. 2.7.5.2 частини II «Корпус»), або за умови прийняття інших спеціальних заходів, спрямованих на запобігання влучення палива, мастил і їхньої пари у зазначені приміщення.

При розташуванні цистерн палива і мастил інших типів суден у районі житлових, службових і охолоджуваних приміщень рекомендується їхній поділ кофердами.

Розташування горловин кофердамів і цистерн для палива і мастил, а також рознімних з'єднань труб обв'язки цистерн палива і мастил у районі житлових і службових приміщень не допускається

4.4 УСТАНОВЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ТА ОБЛАДНАННЯ

4.4.1 Механізми і обладнання, які входять до складу механічної установки, повинні встановлюватися і закріплюватися на міцних і жорстких фундаментах.

Конструкція фундаментів повинна відповідати вимогам, викладеним у 2.11 частини II «Корпус».

4.4.2 Котли повинні встановлюватися на фундаментах так, щоб їхні зварні з'єднання не розташовувалися на опорах.

4.4.3 Для запобігання котлів від зміщення повинні бути передбачені відповідні упори і штормові кріплення; при цьому повинна бути передбачена можливість теплових подовжень корпусу котла.

4.4.4 Головні механізми, їхні передачі, упорні підшипники валопроводів повинні повністю або частково кріпитися до суднових фундаментів щільно підігнаними болтами. Замість таких болтів можуть застосовуватися спеціальні упори.

Там, де це необхідно, щільно підігнані болти повинні застосовуватися для кріплення допоміжних механізмів до фундаментів.

4.4.5 Болти, які кріплять головні і допоміжні механізми, підшипники валопроводу до суднових фундаментів, кінцеві гайки валів, а також болти, що з'єднують частини валопроводу, повинні бути надійно застопорені для запобігання самовільному ослабленню.

4.4.6 У разі необхідності встановлення механізмів на амортизаторах, конструкція останніх повинна бути схвалена Регістром.

Амортизуючі кріплення механізмів та обладнання повинні:

зберігати властивості щодо віброізоляції в умовах використання при параметрах навколишнього середовища згідно з **2.3.1**;

бути стійкими до впливу агресивних середовищ, температур та різноманітних випромінювань;

мати гнучку перемичку щодо заземлення потрібної довжини, яке відповідає вимогам техніки безпеки та запобігає виникненню радіозавад;

виключати можливість створення перешкод роботі іншого обладнання, пристроїв та систем.

4.4.7 У разі установа механізмів, механічного обладнання, суднових пристроїв та їхніх компонентів на пластмасових підкладках або їхній монтаж із застосуванням полімерних матеріалів технологія повинна бути надана Регістру на схвалення.

4.4.8 Механізми з горизонтальним розташуванням вала необхідно встановлювати паралельно діаметральній площині судна.

Установлення таких механізмів в іншому напрямку допустиме за умови, що їхня конструкція пристосована до роботи в умовах, які обумовлені у **2.3**.

4.4.9 Механізми для приводу генераторів повинні встановлюватися на спільних фундаментах з генераторами.

4.5 ВИХІДНІ ШЛЯХИ З МАШИННИХ ПРИМІЩЕНЬ

4.5.1 Вихідні шляхи з машинних приміщень, включаючи трапи, коридори, двері і люки, повинні, якщо не вказано інше, забезпечувати безпечний вихід на палуби, де розташовані місця посадки в рятувальні шлюпки та плоти.

4.5.2 Усі двері, а також кришки сходових і світлових люків, через які можливий вихід із машинних приміщень, повинні відкриватися і закриватися як із середини, так і ззовні.

На кришках сходових і світлових люків повинне бути нанесене відповідне маркування, а також повинний бути чіткий напис, який забороняє укладання на них будь-яких предметів.

Ліфти не повинні розглядатися як вихідні шляхи.

4.5.3 Головні і допоміжні механізми повинні розташовуватися в машинних приміщеннях таким чином, щоб із їхніх постів керування і місць обслуговування були забезпечені вільні проходи до вихідних шляхів.

Ширина проходів на всій довжині повинна бути не менше 600мм. На судах валовою місткістю менше 1000 ширина проходів може бути 500мм.

Ширина проходів уздовж розподільних щитів повинна відповідати вимогам **4.6.7** частини XI «Електричне обладнання».

4.5.4 Ширина трапів на вихідних шляхах і ширина дверей у виходах повинні бути не менше 600 мм.

На судах валовою місткістю менше 1000 ширина трапів може бути зменшена до 500мм.

4.5.5 Кожне машинне приміщення пасажирського судна, яке розташоване нижче палуби перегородок, повинне мати не менше двох вихідних шляхів, які повинні відповідати вимогам або **4.5.5.1** або **4.5.5.2**, а саме:

.1 складатися із двох окремих сталевих трапів, що розташовуються якомога далі один від одного, які ведуть до дверей (люків) у верхній частині приміщення, розташованих таким же чином, і забезпечують виконання **4.5.1**.

Один із цих трапів повинний бути розташований у захищеній вигородці, яка проходить від нижньої частини приміщення до безпечного місця поза цим приміщенням, та відповідає вимогам **2.1.4.5** частини VI «Протипожежний захист».

У вигородці установлюються протипожежні двері, які закриваються самі, відповідної вогнестійкості. Кріплення трапа повинне виконуватися таким чином, щоб не було передачі тепла усередину вигородки через неізольовані точки кріплення.

Вигородка, у разі виконання як вертикальна шахта, повинна мати мінімальні внутрішні розміри не менше 800 x 800мм із урахуванням товщини ізоляції та аварійного освітлення, і вертикальний трап, відповідний вимогам **8.5.4.4** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Примітки: 1. «Безпечним місцем» може бути будь-яке приміщення, за винятком роздягалень і комор незалежно від їхньої площі, вантажних приміщень і приміщень для зберігання горючих рідин, але «безпечним місцем» можуть приміщення спеціальних категорій та вантажні приміщення з горизонтальним способом завантаження і розвантаження, з яких забезпечується безпечний вихід на палуби відповідно із **4.5.1** (поділ суднових приміщень, див. **1.5** частини VI «Протипожежний захист»).

2. Машинні приміщення можуть включати робочі майданчики і проходи або проміжні палуби на декількох рівнях. В цьому випадку, нижня частина приміщення відноситься до рівня найнижчої палуби, платформи або проходу всередині приміщення. На інших рівнях, вище самого нижчого, де є тільки один вихідний шлях, який не має захищеної вигородки, повинні бути передбачені протипожежні двері, які закриваються самі і ведуть в захищену вигородку з цього рівня.

Для невеликих робочих майданчиків, розташованих в міжпалубному просторі або призначених тільки для доступу до обладнання і вузлів механізмів, наявність двох вихідних шляхів не потрібна.

3. Захищена вигородка, яка забезпечує вихід із машинного приміщення на відкриту палубу, може бути обладнана люком, як засобом виходу із вигородки на палубу.

Корпус люка повинний мати внутрішні розміри не менше ніж 800 x 800мм.

4. Під внутрішніми розмірами (див. Примітку 3) потрібно розуміти ширину виходу у світлі, коли забезпечується вихід діаметром 800мм, на усьому протязі захищеної вигородки, як показано на рис. 4.5.5, вільний від суднових конструкцій з урахуванням товщини ізоляції і освітлювальної арматури, якщо вони присутні.

Трап усередині виходу може бути включений до внутрішніх розмірів вигородки.

Якщо захищена вигородка включає горизонтальні елементи, ширина отвору у світлі повинна бути не менше 600мм (див. рис 4.5.5).

2 складатися із одного сталевих трапа, який веде до дверей (люка) у верхній частині приміщення та забезпечує виконання вимог **4.5.1** і, крім того, сталевих дверей, які відчиняються із двох сторін, розташованих у нижній частині приміщення, у місці, достатньо віддаленому від зазначеного трапа, які забезпечують доступ до безпечного вихідного шляху із нижньої частини приміщення відповідно до **4.5.1**.

3 усі похилі трапи з незакритими (несуцільними) сходами, встановлені відповідно з **4.5.5.1** і **4.5.5.2** в машинних приміщеннях, які є частиною вихідного шляху або забезпечують доступ до безпечного вихідного шляху і не мають захищеної вигородки, повинні бути виготовлені із сталі.

Такі трапи, крім того, повинні бути обладнані із нижньої сторони сталевими захисними екранами для захисту персоналу, під час евакуації, від впливу жару і полум'я, яке поступає знизу.

Примітка. Похилі трапи в машинних приміщеннях, які є частиною вихідних шляхів, або забезпечують доступ до них, і які знаходяться за межами захищеної вигородки, повинні мати кут нахилу не більше 60° і ширину у світлі не менше 600мм.

Вимога не поширюється на трапи/сходи, які не є частиною вихідного шляху, а призначені лише для забезпечення доступу до обладнання, вузлів механізмів і тому подібних з рівнів головної платформи або палуби усередині машинних приміщень, на які поширюються вимоги **4.5.5**.

4.5.6 Вихідні шляхи із машинних приміщень пасажирських суден, розташованих вище палуби перегорожок, повинні мати два засоби (шляхи) виходу назовні, які рознесені якомога далі один від одного, а двері (люки) цих вихідних шляхів повинні бути розташовані у таких місцях, щоб забезпечувати виконання вимог **4.5.1**. Якщо такі вихідні шляхи вимагають використання трапів, останні повинні бути виконані зі сталі.

4.5.7 На пасажирських судах валовою місткістю менше 1000 за погодженням із Регістром допустима наявність одного вихідного шляху із приміщень, указаних у **4.5.5** і **4.5.6** із урахуванням ширини і розташування верхньої частини приміщення. На судах валовою місткістю 1000 та більше за погодженням із Регістром допустима наявність одного вихідного шляху із приміщень, указаних **4.5.5** і **4.5.6**, включаючи приміщення допоміжних механізмів із періодичним безвахтовим обслуговуванням, тільки у тому випадку, якщо забезпечується виконання вимоги **4.5.1**, та із урахуванням призначення приміщення і відсутності у ньому людей за нормальних умов експлуатації судна.

На суднах обмежених районів плавання **B-R3-S**, **B-R3-RS**, **C-R3-S**, **C-R3-RS** та **D-R3-S**, **D-R3-RS** Регістр може дозволити лише один шлях евакуації із машинних приміщень у таких випадках:

на суднах, довжиною меншою за 24 метри, беручи до уваги ширину та розташування верхньої частини приміщення;

на суднах, довжиною 24 метри та більше – у випадку, якщо двері або сталевий трап забезпечують безпечний шлях евакуації до палуби посадки в рятувальні засоби, а також беручи до уваги кількість людей, що зазвичай працюють в цьому приміщенні.

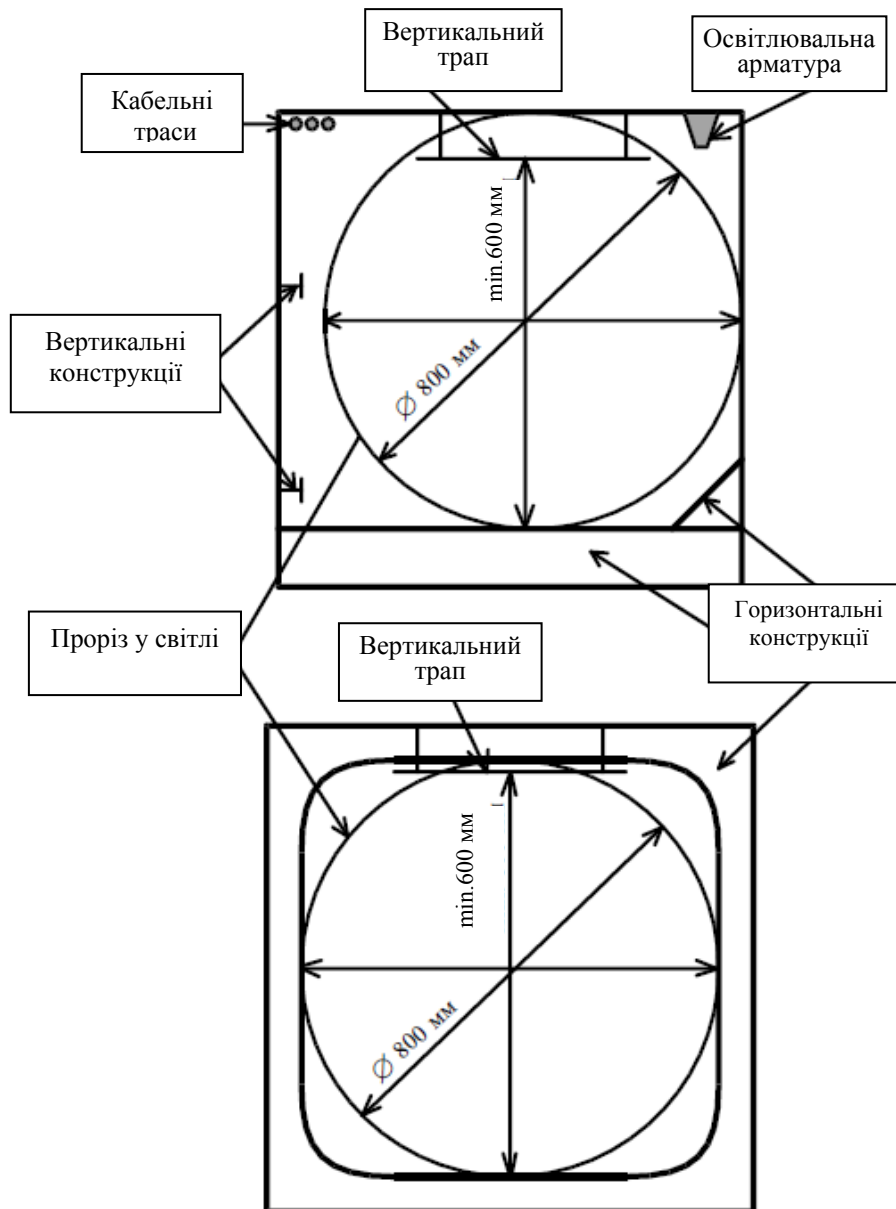


Рис. 4.5.5 Приклад можливого виконання виходу через люк з урахуванням мінімальних внутрішніх розмірів у світлі

4.5.8 Із приміщення рульового приводу пасажирського судна повинний бути передбачений другий вихідний шлях, якщо там розташований аварійний пост керування рульовим пристроєм і воно не має безпосереднього виходу на відкриту палубу.

Примітка: Місцевий пост керування, розташований у приміщенні рульового приводу, вважається аварійним постом керування рульовим пристроєм, якщо відсутній окремий аварійний пост керування за межами приміщення рульового приводу.

4.5.9 На пасажирських суднах повинно бути передбачено два вихідних шляхи з ЦПК і майстерні, які вигороджені у середині машинного приміщення. При цьому принаймні один із них повинний мати вогнестійкий захист на всій довжині до безпечного місця поза машинним приміщенням.

4.5.10 Кожне машинне приміщення категорії А вантажного судна повинне мати не менше двох вихідних шляхів, які повинні відповідати вимогам або **4.5.10.1**, або **4.5.10.2**, а саме:

.1 складатися із двох сталевих трапів, які рознесені якомога далі один від одного та ведуть до дверей (люків), із яких є вихід на відкриту палубу. При цьому один із вихідних шляхів повинний бути розташований у захищеній вигородці, яка проходить від нижньої частини приміщення до безпечного місця поза цим приміщенням, та відповідає вимогам **2.1.4.5** розділу VI «Протипожежний захист».

У вигородці установлюються протипожежні двері, які закриваються самі, відповідної вогнестійкості.

Кріплення трапа повинне виконуватися таким чином, щоб не було передачі тепла всередину вигородки через неізольовані точки кріплення.

Вигородка, у разі виконання як вертикальна шахта, повинна мати мінімальні внутрішні розміри не менше 800 x 800мм із урахуванням захисту та аварійного освітлення, і вертикальний трап, відповідний вимогам **8.5.4.4** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Примітки: 1. «Безпечним місцем» може бути будь-яке приміщення, за винятком: роздягалень і комор незалежно від їхньої площі; вантажних приміщень; приміщень вантажних насосів і приміщень для зберігання горючих рідин, але «безпечним місцем» можуть бути приміщення транспортних засобів і приміщення з горизонтальним способом завантаження і розвантаження, з яких забезпечується безпечний вихід на палубу відповідно до **4.5.1** (поділ суднових приміщень, див. **1.5.4.3** та **1.5.4.4** частини VI «Протипожежний захист»).

2. Машинні приміщення категорії А можуть включати робочі майданчики і проходи або проміжні палуби на декількох рівнях. В цьому випадку, нижня частина приміщення відноситься до рівня найнижчої палуби, платформи або проходу всередині приміщення. На інших рівнях, вище самого нижчого, де є тільки один вихідний шлях, який немає захищеної вигородки, повинні бути передбачені протипожежні двері, які закриваються самі і ведуть в захищену вигородку з цього рівня.

Для невеликих робочих майданчиків, розташованих в міжпалубному просторі або призначених тільки для доступу до обладнання і вузлів механізмів, наявність двох вихідних шляхів не потрібна.

3. Захищена вигородка, яка забезпечує вихід із машинного приміщення на відкриту палубу, може бути обладнана люком, як засібом виходу із вигородки на палубу. Корпус люку повинен мати внутрішні розміри не менше ніж 800 x 800мм.

4. Під внутрішніми розмірами (див. Примітку 3) потрібно розуміти ширину виходу у світлі, коли забезпечується вихід діаметром 800мм, на усьому протязі захищеної вигородки, як показано на рис. 4.5.5, вільний від суднових конструкцій з урахуванням товщини ізоляції і освітлювальної арматури, якщо вони присутні.

Трап всередині виходу може бути включений до внутрішніх розмірів вигородки.

Якщо захищена вигородка включає горизонтальні елементи, ширина отвору у світлі повинна бути не менше 600мм (див. рис. 4.5.5).

.2 складатися із одного сталевих трапа, який веде до дверей (люка) у верхній частині приміщення та забезпечує вихід на відкриту палубу і, крім того, сталевих дверей, які відчиняються із двох сторін, у нижній частині приміщення, розташованих у місці, достатньо віддаленому від указанного трапа, які забезпечують доступ до безпечного вихідного шляху із нижньої частини приміщення на відкриту палубу.

.3 усі лінії трапи з незакритими (несуцільними) сходами, встановлені відповідно з **4.5.10.1** і **4.5.10.2** в машинних приміщеннях категорії А, які є частиною вихідного шляху або забезпечують доступ до безпечного вихідного шляху, і не мають захищеної вигородки, повинні бути виготовлені із сталі. Такі трапи, крім того, повинні бути обладнані із нижньої сторони сталевими захисними екранами для захисту персоналу під час евакуації від впливу жару і полум'я, яке поступає знизу.

Примітка. Похилі трапи в машинних приміщеннях, які є частиною вихідних шляхів, або надають доступ до них, і які знаходяться за межами захищеної вигородки, повинні мати кут нахилу не більше 60° і ширину у світлі не менше 600мм. Вимога не поширюється на трапи/сходи, які не є частиною вихідного шляху, а призначені лише для забезпечення доступу до обладнання, вузлів механізмів і тому подібним з рівнів головної платформи або палуби всередині машинних приміщень, на які поширюються вимоги **4.5.10**;

.4 повинно бути передбачено два вихідних шляхи з ЦПК і основної майстерні, які вигороджені у середині машинного приміщення категорії А. При цьому принаймні один із них повинний мати вогнестійкий захист на всій довжині до безпечного місця поза машинним приміщенням.

4.5.11 На риболовецьких суднах допускається наявність одного вихідного шляху з машинних приміщень категорії А за умови, що він забезпечує безпосередній вихід на відкриту палубу, приміщення відвідується періодично і максимальна відстань до вихідних дверей (люка) від постів керування обладнанням, що знаходяться в приміщенні, не перевищує 5м.

На вантажних суднах валовою місткістю менше 1000 за погодженням із Регістром допускається наявність одного вихідного шляху із машинного приміщення категорії А з урахуванням ширини і розташування верхньої частини приміщення. Крім того, такий вихідний шлях може бути не обладнаний вигородкою відповідно до **4.5.10.1**.

4.5.12 Кожне машинне приміщення, яке не є приміщенням категорії А, повинне мати не менше двох вихідних шляхів, за винятком приміщень, що відвідуються епізодично, і приміщень, де максимальна відстань до вихідних дверей (люка) не перевищує 5м.

Примітки: Відстань повинна вимірюватися від будь-якого доступного для екіпажу місця приміщення під час нормальної роботи, з урахуванням розташування механізмів і обладнання всередині приміщення.

4.5.13 В доповнення до вимог **4.5.12**, приміщення рульового приводу вантажного судна повинне відповідати наступним вимогам:

.1 із приміщення рульового приводу вантажного судна, якщо там відсутній аварійний пост керування рульовим пристроєм, може бути допущений один вихідний шлях;

Примітки: Аварійним постом керування вважається місцевий пост керування, розташований в приміщенні рульового приводу, якщо відсутній окремий аварійний пост керування за межами приміщення рульового приводу.

.2 із приміщення рульового приводу вантажного судна, якщо там розташований аварійний пост керування рульовим пристроєм, може бути допущений один вихідний шлях за умови, якщо він забезпечує безпосередній вихід на відкриту палубу.

В іншому випадку, приміщення рульового приводу вантажного судна повинно мати два вихідні шляхи, але при цьому вони можуть не мати безпосереднього виходу на відкриту палубу;

.3 вихідні шляхи, що проходять тільки по трапах і/або коридорах, вважаються такими, що забезпечують безпосередній вихід на відкриту палубу, якщо на всьому їхньому протязі вони мають безперервний захист із вогнестійкістю еквівалентною або приміщенню рульового приводу, або трапів чи коридорів, що більше.

4.5.14 Виходи із тунелів, призначених для валопроводів і трубопроводів, повинні знаходитися у водонепроникних шахтах, виведених вище палуби перегородок або найвищої ватерлінії.

Двері з тунелів валопроводів і трубопроводів, які ведуть у машинні приміщення і приміщення вантажних насосів, повинні задовольняти вимогам **7.12** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

4.5.15 На нафтоналивних і комбінованих суднах один із вихідних шляхів із тунелів трубопроводів, розташованих під вантажними танками, може вести в приміщення вантажних насосів.

Вихід у машинні приміщення не допускається.

4.5.16 Двері і кришки люків приміщень вантажних насосів на нафтоналивних суднах повинні відкриватися і закриватися як зсередини, так і ззовні, а їхня конструкція повинна виключати можливість іскроутворення.

4.5.17 Виходи із приміщень вантажних насосів повинні вести безпосередньо на відкриту палубу. Виходи в інші машинні приміщення не допускаються.

4.5.18 Якщо два суміжні машинні приміщення сполучуються за допомогою дверей, і кожне з цих приміщень має тільки по одному вихідному шляху через шахту, ці шляхи повинні бути розташовані на обох бортах.

4.6 ІЗОЛЯЦІЯ НАГРІТИХ ПОВЕРХОНЬ

4.6.1 Поверхні механізмів, обладнання і трубопроводів, що нагріваються вище 220°C, на які може потрапити паливо внаслідок несправності паливної системи, повинні бути належним чином ізольовані.

4.6.2 Ізоляційні матеріали і покриття ізоляції повинні задовольняти вимогам **2.1.1.5** частини VI «Протипожежний захист».

4.6.3 повинні бути прийняті конструктивні заходи для запобігання попаданню на гарячі поверхні будь-яких нафтопродуктів під тиском із насосів, фільтрів або підігрівачів.

5. ВАЛОПРОВОДИ

5.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

5.1.1 Валопровод становить суцільний пристрій, що з'єднує двигун із рушієм.

Повинне бути забезпечене оптимальне розташування валопроводу в просторі судна, що передбачає раціональне поєднання навантажень на компоненти валопроводу, його опори та двигун.

Для цього повинний бути виконаний комплекс конструктивних, наукових, технічних та виробничих заходів, об'єднаних поняттям «Центрування валопроводу», схвалених Регістром.

5.1.2 Мінімальні розміри діаметрів валів без урахування припуску на наступне проточування валів у період експлуатації визначаються формулами, наведеними у цьому розділі. При цьому мається на увазі, що додаткові напруження від крутильних коливань не будуть перевищувати допустимі за вимогами розд. 8.

Тимчасовий опір матеріалу вала повинний бути не менше 400МПа, а для валів, які можуть зазнавати напруження від вібрації, близькі до допустимих при роботі на перехідних режимах, – не менше 500МПа.

Допускається застосування альтернативних методів розрахунків. Ці методи повинні враховувати критерії статичної міцності та міцності від утомності і включати усі відповідні навантаження за усіх допустимих умов експлуатації.

Діаметри валів, які визначені відповідно до **5.2.1 – 5.2.3**, для суден обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN** та **A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S**, та **D-R3-RS** можуть бути зменшені на 5%.

5.1.3 На криголамах і суднах льодових класів гребні вали повинні бути захищені від дії криги.

5.1.4 На суднах, де немає перешкод вільному виходу гребного вала з дейдвудного пристрою, повинні бути передбачені пристрої, які виключають вихід гребного вала із дейдвудного пристрою при його поломці, або вжиті заходи, що запобігають затопленню машинного відділення у разі втрати гребного вала.

5.1.5 Простір між дейдвудною трубою, підшипником кронштейна (у разі наявності) і маточиною гребного гвинта повинний бути захищений міцним кожухом.

5.1.6 Розташування дейдвудних труб повинне відповідати вимогам **1.1.6.1.8, 1.1.6.2.8** чи **1.1.6.3.11**, залежно від випадку, частини II «Корпус».

5.2 КОНСТРУКЦІЯ ТА РОЗМІРИ ВАЛІВ

5.2.1 Розрахунковий діаметр проміжного вала, мм, повинний бути не менше визначеного за формулою

$$d_{\text{пр}} = F \sqrt[3]{P/n}, \quad (5.2.1)$$

де:

F – коефіцієнт, що залежить від типу механічної установки :

$F = 95$ – для механічних установок з роторними головними механізмами або з ДВЗ, обладнаними гідравлічними або електромагнітними муфтами;

$F = 100$ – для інших типів механічних установок з ДВЗ;

P – розрахункова потужність на проміжному валу, кВт;

n – розрахункова частота обертання проміжного вала, об/хв.

5.2.2 Діаметр упорного вала виносного підшипника ковзання на відстані одного діаметра упорного вала в обидві сторони від гребеня вала, а для підшипників кочення – у межах корпусу підшипника, повинний бути не менше 1,1 діаметра проміжного вала, визначеного за формулами (5.2.1), (5.2.4). Поза зазначеними відстанями діаметр вала може бути поступово зменшений до діаметра проміжного вала.

5.2.3 Розрахунковий діаметр гребного вала, мм, повинний бути не менше визначеного за формулою

$$d_{\text{гр}} = 100k \sqrt[3]{P/n}, \quad (5.2.3)$$

де:

k – коефіцієнт, який залежно від конструкції вала береться:

для ділянки вала від великої основи конуса або зовнішнього фланця гребного вала до носової кромки найближчого до рушія підшипника (але у всіх випадках не менше $2,5d_{\text{гр}}$):

1,22 – якщо застосовується безшпонкове з'єднання гребного гвинта з валом або при з'єднанні гвинта з фланцем, викуваним разом з валом;

1,26 – якщо з'єднання гребного гвинта з валом здійснюється за допомогою шпонки (шпонок);

для ділянки вала від носової кромки кормового дейдвудного підшипника або кормового кронштейнового підшипника в ніс до носового торця носового ущільнення дейдвудної труби для всіх типів виконання $k = 1,15$.

Решту позначень – див. у 5.2.1.

На ділянці вала до носа від носового торця носового дейдвудного ущільнення (сальника) діаметр вала може бути поступово зменшений до фактичного діаметра проміжного вала.

При застосуванні поверхневого зміцнення діаметри гребних валів за погодженням із Регістром можуть бути зменшені.

5.2.4 Діаметр вала, виготовленого із сталі з тимчасовим опором понад 400МПа, може бути визначений за формулою

$$d_m = d \sqrt[3]{560 / (R_{mv} + 160)}, \quad (5.2.4)$$

де:

d_m – зменшений діаметр вала, мм;

d – розрахунковий діаметр вала, мм;

R_{mv} – тимчасовий опір матеріалу вала.

У всіх випадках тимчасовий опір у формулі повинний братися не більше: 760МПа (вуглецева та вуглецево-марганцева сталі); 800МПа (легована сталь) для проміжного і упорного валів, і 600МПа для гребного вала.

Проте, якщо матеріал демонструє утомну довговічність як у традиційних сталей, для проміжного вала допускається спеціальне схвалення легової сталі (див. Додаток 1).

5.2.5 Діаметри валів криголамів і суден льодових класів повинні перевищувати розрахункові на величини, зазначені в табл. 5.2.5.

Таблиця 5.2.5 Збільшення діаметра вала, %

Вали	Криголами		Судна льодових класів				
	бортовий вал	середній вал	Ice6	Ice5	Ice4	Ice3	Ice2, Ice1
Проміжний і упорний	20	18	15	12	8	4	0
Гребний	50	45	30	20	15	8	5

Діаметри гребних валів криголамів і суден льодових класів (за винятком льодового класу **Ice1**), мм, у районі кормових підшипників повинні, крім того, задовольняти умову

$$d_n \geq a \sqrt[3]{bs^2 R_{ml} / R_{eH}}, \quad (5.2.5)$$

де:

a – коефіцієнт, що дорівнює:

10,8 – якщо діаметр маточини гвинта дорівнює або менше $0,25D$;

11,5 – якщо діаметр маточини гвинта понад $0,25D$ (D – діаметр гребного гвинта);

b – ширина спрямленого циліндричного перерізу лопаті на радіусі $0,25R$ для суцільнолитих гвинтів та $0,35R$ для ГРК, м;

s – найбільша фактична товщина спрямленого циліндричного перерізу лопаті на радіусах, як зазначено для b , мм;

R_{ml} – тимчасовий опір матеріалу лопаті, МПа;

R_{eH} – границя плинності матеріалу гребного вала, МПа.

5.2.6 Якщо у валу виконаний осьовий отвір, його діаметр не повинний перевищувати 0,4 розрахункового діаметра вала.

За необхідності діаметр осьового отвору може бути збільшений до визначеного за формулою

$$d_c \leq (d_a^4 - 0,97 d^3 d_a)^{1/4}, \quad (5.2.6)$$

де:

d_c – діаметр осьового отвору;

d_a – фактичний діаметр вала;

d – розрахунковий діаметр вала без осьового отвору.

5.2.7 Якщо у валу виконаний радіальний отвір, то діаметр вала повинний бути збільшений на відрізку довжини, який дорівнює не менше ніж семи діаметрам отвору.

Отвір повинний знаходитися у середині стовщеної частини вала, а його діаметр не повинний перевищувати 0,3 розрахункового діаметра вала. В усіх випадках, незалежно від діаметра отвору, діаметр вала повинний бути збільшений не менше ніж на 0,1 розрахункового діаметра.

Кромки отвору повинні бути заокруглені радіусом не менше 0,35 діаметра отвору, а його поверхня повинна бути гладкою.

Примітка: Вимоги цього пункту не враховують перетинання радіального отвору із ексцентричним осевим отвором.

5.2.8 Діаметр вала, у якому виконаний поздовжній виріз, повинний бути збільшений не менше ніж на 0,2 розрахункового діаметра вала. При цьому співвідношення діаметрів (див. **5.2.6**) повинно бути не більше ніж 0,7, довжина вирізу – не більше ніж 0,8, а ширина – не менше ніж 0,15 розрахункового діаметра вала.

Стовщена частина вала повинна бути такої довжини, щоб з кожної сторони вона виступала за межі вирізу на відстань, яка дорівнює не менше ніж 0,25 розрахункового діаметра вала. Перехід з одного діаметра на інший повинний бути плавним.

Кінці вирізу повинні бути заокруглені радіусом, що дорівнює половині ширини вирізу, а кромки – радіусом не менше ніж 0,35 ширини вирізу; поверхні вирізу повинні бути гладкими.

5.2.9 Діаметр вала, який має шпонковий паз, повинний бути збільшений не менше ніж на 0,1 розрахункового діаметра вала.

Для ділянок вала на відстані не менше 0,2 розрахункового діаметра вала від шпонкового паза збільшення діаметра необов'язкове.

Застосування шпонкових пазів у валопроводах, що мають заборонені зони частот обертання, не рекомендується.

Якщо шпонковий паз виконано на зовнішньому кінці гребного вала, збільшення діаметра гребного вала необов'язкове.

5.2.10 Товщина з'єднувальних фланців проміжного і упорного валів, а також внутрішнього кінця гребного вала повинна бути не менше 0,2 необхідного діаметра проміжного вала або не менше діаметра болта, визначеного за формулою (5.3.2) для матеріалу, з якого виготовляється вал, залежно від того, що більше.

Товщина з'єднувального фланця зовнішнього кінця гребного вала під головками болтів повинна бути не менше 0,25 необхідного діаметра вала в районі фланця.

5.2.11 Радіус заокруглення біля основи зовнішнього фланця гребного вала повинний бути не менше 0,125, а для інших фланців валів – не менше 0,08 необхідного діаметра вала в районі фланця.

Заокруглення може бути виконане перемінним радіусом. При цьому коефіцієнт концентрації напружень повинний бути не більше ніж при постійному радіусі заокруглення.

Заокруглення повинне бути гладким. Підрізка заокруглень під головки і гайки з'єднувальних болтів не допускається.

5.2.12 Радіус заокруглення між бічними стінками і дном шпонкового паза повинний бути не менше ніж 0,0125 діаметра вала, але не менше ніж 1мм.

5.2.13 Конус гребного вала під гребний гвинт при застосуванні шпонки повинний виконуватися з величиною конусності не більше 1:12, а при безшпонковому з'єднанні – відповідно до **5.4.1**.

5.2.14 Шпонкові пази на конусах валів з боку великої основи конуса повинні бути лижоподібними, а на конусах валів під гребний гвинт повинні мати додаткове ложкоподібне розширення.

Відстань від великої основи конуса до ложкоподібного закінчення шпонкового паза для зовнішнього кінця гребного вала з діаметром понад 100мм повинна бути не менше ніж 0,2 необхідного діаметра вала при відношенні глибини шпонкового паза до діаметра вала менше ніж 0,1 і не менше 0,5 необхідного діаметра вала при відношенні глибини шпонкового паза до діаметра вала більше 0,1.

Лижоподібне закінчення шпонкового паза на конусах валів під з'єднувальні муфти не повинне виходити за межі великої основи конуса.

Якщо шпонка кріпиться в шпонковому пазу гвинтами, то перший гвинт від великої основи конуса вала повинний розміщуватися на відстані не менше $\frac{1}{3}$ довжини конуса вала.

Глибина отворів не повинна бути більше діаметра гвинта. Кромки отворів повинні бути заокруглені.

Якщо в конструкції вала передбачені глухі осьові отвори, то їхні кромки та глухий кінець також повинні бути заокруглені. Радіус закруглення повинний бути не менше ніж зазначено у **5.2.12**.

5.2.15 Гребні вали повинні бути надійно захищені від контакту із морською водою.

5.2.16 Облицювання гребних валів повинні виготовлятися зі сплавів, що мають високу корозійну стійкість до морської води.

5.2.17 Товщина бронзового облицювання вала s , мм, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = 0,03d'_r + 7,5, \quad (5.2.17)$$

де: d'_r – діаметр гребного вала під облицюванням, мм.

Товщина облицювання між підшипниками може бути зменшена до 0,75 s .

5.2.18 Рекомендується застосування суцільних облицювань.

Облицювання, що складаються з окремих частин, повинні з'єднуватися за допомогою зварювання або іншим схваленим Регістром способом.

Стики зварних швів рекомендується розташовувати поза робочими місцями облицювання.

При несучільних облицюваннях ділянка вала між облицюваннями повинна бути захищеною від впливу морської води схваленим Регістром способом.

5.2.19 З метою уникнення контакту води з конусом гребного вала повинні бути передбачені відповідні ущільнення.

Повинна бути конструктивно забезпечена можливість гідравлічних випробувань указаних ущільнень.

5.2.20 Облицювання повинні бути насаджені на вал з натягом.

Застосування штифтів та інших деталей для кріплення облицювань на валу не допускається.

5.3 З'ЄДНАННЯ ВАЛІВ

5.3.1 З'єднання фланців валів повинне виконуватися щільно підігнаними болтами.

У випадку застосування фланцевих з'єднань без щільно пригнаних болтів на розгляд Регістру повинне бути представлено технічне обґрунтування.

5.3.2 Діаметр болтів з'єднувальних фланців, мм, повинний бути не менше визначеного за формулою

$$d_6 = 0,65 \sqrt{\frac{d_{\text{пр}}^3 (R_{\text{мв}} + 160)}{iDR_{\text{мб}}}}, \quad (5.3.2)$$

де:

$d_{\text{пр}}$ – діаметр проміжного вала, визначений за формулою (5.2.1) з урахуванням льодових підсилень, передбачених у **5.2.5**, мм.

Якщо діаметр вала був збільшений із урахуванням крутильних коливань, то за $d_{\text{пр}}$ повинний братися збільшений діаметр проміжного вала;

$R_{\text{мв}}$ – тимчасовий опір матеріалу вала, МПа;

$R_{\text{мб}}$ – тимчасовий опір матеріалу болта, МПа, який повинний братися у межах $R_{\text{мв}} \leq R_{\text{мб}} \leq 1,7R_{\text{мв}}$, але не більше ніж 1000 МПа;

i – кількість болтів у з'єднанні;

D – діаметр центральної окружності з'єднувальних болтів, мм.

Величина діаметра болтів, що прикріплюють гвинт до фланця гребного вала, підлягає погодженню з Регістром у кожному конкретному випадку.

5.4 БЕЗШПОНКОВІ З'ЄДНАННЯ ГРЕБНОГО ГВИНТА І МУФТ ВАЛОПРОВОДУ

5.4.1 Кінці валів при безшпонковій посадці гребних гвинтів і муфт повинні виконуватися з величиною конусності не більше 1:15.

Якщо конусність не буде перевищувати 1:50, то з'єднання валів з муфтами допускається виконувати без кінцевої гайки або іншого кріплення муфти.

Стопорні пристрої кінцевих гайок повинні бути закріплені на валах.

5.4.2 Безшпонкове з'єднання гребного гвинта з гребним валом, як правило, повинне виконуватися без застосування проміжної втулки між маточиною і валом.

У випадку застосування конструкції із застосуванням проміжної втулки на розгляд Регістру повинне бути надане технічне обґрунтування.

5.4.3 При монтажі безшпонкового з'єднання осьове переміщення маточини відносно вала або проміжної втулки, з моменту одержання металевого контакту на конусній поверхні після усунення зазору визначається за формулою

$$\Delta h = \left\{ \frac{80 B}{hz} \sqrt{\left(\frac{1910 PL^3}{nD_\omega} \right)^2 + T^2} + \frac{D_\omega (\alpha_y - \alpha_\omega)(t_e - t_m)}{z} \right\} k, \quad (5.4.3)$$

де:

Δh – осьове переміщення маточини при монтажі, см;

B – коефіцієнт матеріалу і форми з'єднання, МПа⁻¹, який визначається за формулою

$$B = \frac{1}{E_y} \left(\frac{y^2 + 1}{y^2 - 1} + \nu_y \right) + \frac{1}{E_\omega} \left(\frac{1 + \omega^2}{1 - \omega^2} - \nu_\omega \right).$$

Для з'єднань зі сталевим валом без осьового отвору коефіцієнт B можна брати за даними табл. 5.4.3-1 із застосуванням лінійної інтерполяції;

E_y, E_ω – модулі пружності при розтягуванні матеріалу маточини і вала відповідно, МПа;

ν_y – коефіцієнт Пуассона для матеріалу маточини;

ν_ω – коефіцієнт Пуассона для матеріалу вала; для сталі $\nu_\omega = 0,3$;

y – середній коефіцієнт зовнішнього діаметра маточини;

ω – середній коефіцієнт діаметра отвору на валу;

D_ω – середній зовнішній діаметр вала в місці контакту з маточиною або проміжною втулкою (рис. 5.4.3).

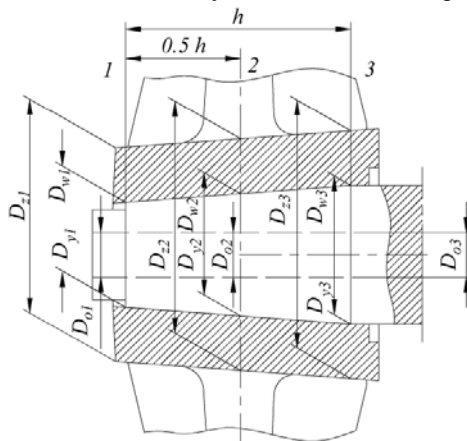


Рис. 5.4.3

Без проміжної втулки:

$$D_{\omega 1} = D_{y1}; \quad D_{\omega 2} = D_{y2}; \quad D_{\omega 3} = D_{y3}; \quad D_\omega = D_y.$$

З проміжною втулкою:

$$D_{\omega 1} \neq D_{y1}; \quad D_{\omega 2} \neq D_{y2}; \quad D_{\omega 3} \neq D_{y3}; \quad D_\omega \neq D_y.$$

$$y = \frac{D_{z1} + D_{z2} + D_{z3}}{D_{y1} + D_{y2} + D_{y3}} \quad - \text{ для маточини;}$$

$$\omega = \frac{D_{01} + D_{02} + D_{03}}{D_{\omega 1} + D_{\omega 2} + D_{\omega 3}} \quad - \text{ для вала;}$$

$$D_\omega = (D_{\omega 1} + D_{\omega 2} + D_{\omega 3})/3;$$

$$D_y = (D_{y1} + D_{y2} + D_{y3})/3;$$

D_y – середній внутрішній діаметр маточини у місці контакту із валом або проміжною втулкою, см;

h – робоча (контактна) довжина конуса вала або проміжної втулки з маточиною, см;

z – конусність маточини;

P – потужність, що передається з'єднанням, кВт;

n – частота обертання з'єднання, об/хв.;

L – коефіцієнт льодових підсилень відповідно до табл. 5.4.3-2;

T – упор гребного гвинта при ході вперед, кН (за відсутності даних – див. 2.2.2.6 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»);

α_y, α_ω – коефіцієнти теплового лінійного розширення матеріалу маточини і вала, $1/^\circ\text{C}$;

t_e, t_m – температури з'єднання в умовах експлуатації і під час монтажу, $^\circ\text{C}$;

$k = 1$ – для з'єднань без проміжної втулки;

$k = 1,1$ – для з'єднань з проміжною втулкою.

Для суден льодових класів як величину Δh необхідно брати більшу із розрахованих для граничних температур в експлуатації, тобто для

$$t_e = 35^\circ\text{C} \text{ якщо } L = 1;$$

$$t_e = 0^\circ\text{C} \text{ якщо } L > 1.$$

За відсутності льодових класів – розрахунок необхідно виконувати одноразово для найвищої температури експлуатації, тобто для $t_e = 35^\circ\text{C}$ якщо $L = 1$.

Таблиця 5.4.3-1 Коефіцієнт $B \cdot 10^5$, МПа $^{-1}$, для з'єднань із сталевим валом $\omega = 0$, $E_\omega = 2,059 \cdot 10^5$ МПа, $\nu_\omega = 0,3$

Коефіцієнт γ	Маточина з мідних сплавів $\nu_y = 0,34$ при E_y , МПа, що дорівнює:							Сталева маточина $\nu_y = 0,3$ якщо $E_y = 2,05 \cdot 10^5$, МПа
	$0,98 \cdot 10^5$	$1,078 \cdot 10^5$	$1,176 \cdot 10^5$	$1,274 \cdot 10^5$	$1,373 \cdot 10^5$	$1,471 \cdot 10^5$	$1,569 \cdot 10^5$	
1,2	6,34	5,79	5,34	4,96	4,63	4,34	4,09	3,18
1,3	4,66	4,26	3,95	3,66	3,43	3,22	3,04	2,38
1,4	3,83	3,52	3,25	3,03	2,83	2,67	2,52	1,98
1,5	3,33	3,07	2,83	2,64	2,48	2,34	2,21	1,74
1,6	3,01	2,77	2,57	2,40	2,24	2,12	2,01	1,59
1,7	2,78	2,48	2,38	2,22	2,09	1,97	1,87	1,49
1,8	2,62	2,38	2,23	2,09	1,97	1,86	1,76	1,41
1,9	2,49	2,29	2,13	1,99	1,88	1,77	1,68	1,35
2,0	2,39	2,20	2,05	1,92	1,80	1,70	1,62	1,29
2,1	2,30	2,13	1,98	1,86	1,74	1,65	1,57	1,25
2,2	2,23	2,06	1,92	1,79	1,69	1,60	1,53	1,22
2,3	2,18	2,01	1,88	1,75	1,65	1,57	1,49	1,19
2,4	2,13	1,97	1,84	1,72	1,62	1,54	1,46	1,17

Таблиця 5.4.3-2 Коефіцієнт L

З'єднання	Судна льодових класів					Криголами	
	Ice1, Ice2	Ice3	Ice4	Ice5	Ice6	Середній вал	Бортовий вал
Гвинта з валом	1,05	1,08	1,15	1,20	1,30	1,45	1,50
Муфти з валом	1,0	1,04	1,08	1,12	1,15	1,18	1,20

5.4.4 Натяг під час монтажу сталевих муфт і валів з циліндричними сполучними поверхнями визначається за формулою

$$\Delta D = \frac{80B}{h} \sqrt{\left(\frac{1910PL^3}{nD_\omega} \right)^2 + T^2}, \quad (5.4.4)$$

де: ΔD – натяг на діаметрі D_ω , см.

Решту позначень – див. у 5.4.3.

5.4.5 Для маточин і напівмуфт при безшпонковому їхньому з'єднанні з валами необхідно керуватися залежністю

$$\frac{A}{B} \left[\frac{C}{D_y} + (\alpha_y - \alpha_\omega) t_m \right] \leq 0,75 R_{eH}, \quad (5.4.5)$$

де:

A – коефіцієнт форми маточини:

$$A = \frac{1}{y^2 - 1} \sqrt{1 + 3y^4};$$

$C = \Delta h_r z$ – для з'єднань з конічними сполучними поверхнями;

$C = \Delta D_r$ – для з'єднань з циліндричними сполучними поверхнями;

Δh_r – фактичне переміщення під час монтажу маточини при температурі t_m , см,

$\Delta h_r \geq \Delta h$;

ΔD_r – фактичний натяг під час монтажу з'єднання з циліндричними сполучними поверхнями, см,

$\Delta D_r \geq \Delta D$;

R_{eH} – верхня границя плинності матеріалу маточини, МПа.

Коефіцієнт A можна брати за табл. 5.4.5, застосовуючи лінійну інтерполяцію.

Решту позначень – див. у 5.4.3.

Таблиця 5.4.5 Коефіцієнт A

y	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,02	2,1	2,2	2,3	2,4
A	6,11	4,48	3,69	3,22	2,92	2,70	2,54	2,42	,33	2,26	2,20	2,15	2,11

5.5 РОЗТАШУВАННЯ ОПОР ВАЛОПРОВОДУ

5.5.1 Кількість опор валопроводу, їхні координати уздовж осі та у вертикальній площині, а також сприйняття навантаження необхідно визначати на ґрунті розрахунку, виконаного за перевіреною методикою, погодженою із Регістром.

5.5.2 Відстань між силами реакції сусідніх підшипників валопроводу, за відсутності у прогоні зосереджених мас, повинна задовольняти умові

$$5,5a\sqrt{d} \leq l \leq a\lambda\sqrt{d} \quad (5.5.2)$$

де:

l – довжина прогону (відстань між реакціями сусідніх опор), м;

d – мінімальний зовнішній діаметр вала у прогоні, м;

λ – коефіцієнт, що приймають рівним:

$\lambda = 14$ — якщо $n \leq 500$ об/хв.;

$\lambda = 300/\sqrt{n}$ — якщо $n > 500$ об/хв.;

n – частота обертання валопроводу, об/хв.;

a – коефіцієнт для порожніх валів, що приймають рівним:

$$a = \sqrt[4]{1 + b^2}$$

$b = d_0 / d$ — відношення діаметрів: отвору d_0 і зовнішньої поверхні вала d .

Примітка. Обмеження мінімальної довжини (ліва частина рівняння (5.5.2)) застосовується для всіх прогонів, крім найближчого до рушія.

5.5.3 Рекомендується прагнути до мінімального числа опор валопроводу і максимально можливій довжині прогонів між ними.

5.5.4 Довжини прогонів між опорами валів повинні бути перевірені розрахунком вигинальних коливань.

5.5.5 Опори валопроводу повинні бути установлені таким чином, щоб елементи двигуна чи редуктора (підшипники, зубчасті колеса) сприймали навантаження у допустимих межах.

5.5.6 Реакції усіх опор валопроводу повинні бути позитивними.

5.6 ПІДШИПНИКИ ВАЛІВ

5.6.1 Найближчий до рушія підшипник гребного вала повинний відповідати вимогам табл. 5.6.1. Наступні до носу судна підшипники гребного вала повинні задовольняти умові:

$$l \geq R / qd \quad (5.6.1)$$

де: позначення і норми для q приймаються за табл. 5.6.1.

5.6.2 Охолодження дейдвудних підшипників водою повинне бути примусовим (див. 15.1 частини VIII «Системи і трубопроводи»). Система подачі води повинна бути обладнана показчиком потоку води і сигналізацією мінімального потоку.

При відкритій системі змащення дейдвудних підшипників забортною водою на судах, що працюють на мілководді, чи спеціалізованих судах, таких як землечерпалки, землесоси тощо,

рекомендується встановлювати у системі прокачування дейдвудного підшипника пристрій ефективного очищення забортної води (фільтри, фільтр - гідроциклон тощо) чи встановлювати дейдвудні підшипники із уловлювачами бруду з наступним промиванням.

Клапан незворотно-запірного типу, що відтинає подачу води на дейдвудні підшипники, повинний встановлюватися на дейдвудній трубі чи перегородці ахтерпіку.

Таблиця 5.6.1

Матеріал підшипника	l/d^1 , не менше	q^2 , МПа, не більше
Білий метал (бабіт)	2 ⁴	1,0
Бакаут	4	0,25
Гума та інші схвалені Регістром синтетичні матеріали на водянному змащенні	4 ³	0,25 ³
Гума та інші схвалені Регістром синтетичні матеріали при змащенні мастилом чи маслянистою екологічно чистою рідиною	2 ⁴	1,0

¹ l - довжина підшипника; d - розрахунковий діаметр шийки вала у районі підшипника.
² q - контактний тиск, що сприймає підшипник: $q = R/(l \times d)$, де R - реакція опори.
³ Довжина підшипника може бути зменшена до двох розрахункових діаметрів вала в районі кормового підшипника за умови позитивних результатів експлуатаційної перевірки.
⁴ Довжина підшипника може бути зменшена, якщо контактний тиск не перевищує 0,8МПа, а також за позитивних результатів експлуатаційної перевірки. В усіх випадках довжина підшипника не повинна бути менше 1,5 фактичного діаметра вала в районі підшипника.

5.6.3 Дейдвудні підшипники, що працюють на мастильному змащенні, повинні мати примусове охолодження мастила, крім випадків, коли ахтерпік постійно заповнений водою.

Повинний бути передбачений контроль температури мастила чи вкладиша підшипника.

5.6.4 При мастильному змащенні дейдвудних підшипників, масляні цистерни повинні обладнуватися показчиками рівня і сигналізацією нижнього рівня.

5.7 ДЕЙДВУДНІ УЩІЛЬНЕННЯ

5.7.1 Дейдвудні пристрої повинні бути обладнані дейдвудними ущільненнями, які забезпечують ефективний захист від аварійного проникнення забортної води всередину корпусу судна та екологічну безпеку дейдвудного пристрою.

5.7.2 Допустимі мінімальні та максимальні об'єми протікань мастильно-охолоджувального середовища у навколишній простір та всередину корпусу судна повинні бути технічно обґрунтовані.

5.8 ГАЛЬМІВНІ ПРИСТРОЇ

5.8.1 У складі валопроводу повинний бути передбачений гальмівний пристрій.

Гальмівним пристроєм може бути гальмо, стопорний або валопровертаючий пристрій, які запобігають обертанню валопроводу у разі виходу з ладу головного двигуна.

5.9 ГІДРАВЛІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ

5.9.1 Облицювання гребних валів і литі дейдвудні труби після завершення механічної обробки повинні бути випробувані гідравлічним тиском 0,2МПа.

Зварені і ковано-зварені труби можуть не піддаватися гідравлічним випробуванням за умови контролю 100 % зварних швів неруйнівним методом.

5.9.2 Ущільнення дейдвудних пристроїв при закритій системі змащення після монтажу повинні бути випробувані на щільність тиском, що дорівнює висоті стовпа рідини у напірних цистернах при робочому рівні. Випробування, як правило, повинне проводитися при прокручуванні гребного вала.

6. РУШІЇ

6.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

6.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на металеві гвинти фіксованого кроку суцільнолиті та зі знімними лопатями (ГФК) та на гвинти регульованого кроку (ГРК).

6.1.2 Конструкція і розміри гвинтів головних ЗАКС також повинні відповідати вимогам цього розділу.

Об'єм вимог щодо конструкції та розмірів гвинтів допоміжних ЗАКС може бути зменшений за погодженням з Регістром.

6.2 ТОВЩИНА ЛОПАТІ

6.2.1 Товщина лопаті гребного гвинта перевіряється у розрахунковому кореневому перерізі та у перерізі лопаті на радіусі $r = 0,6R$, де R – радіус гвинта.

Розрахунковий кореневий переріз береться таким чином:

для суцільнолитих гвинтів на радіусі $0,2R$, якщо радіус маточини менше ніж $0,2R$, та на радіусі $0,25R$, якщо радіус маточини перевершує або дорівнює $0,2R$;

для гвинтів зі знімними лопатями – на радіусі $0,3R$, якщо радіус маточини менше $0,3R$, і на радіусі маточини, якщо радіус маточини перевершує або дорівнює $0,3R$; при цьому, значення коефіцієнтів A та c визначаються відповідно до значення $r = 0,25R$;

для ГРК – на радіусі $0,35R$, якщо радіус маточини менше $0,35R$, і на радіусі маточини, якщо радіус маточини перевершує або дорівнює $0,35R$.

Примітка: Товщина лопаті в розрахунковому перерізі визначається без урахування галтелей.

Найбільша товщина s , мм, спрямленого циліндричного перерізу лопаті суцільнолитих та зі знімними лопатями гвинті та ГРК в повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = 9,8 \left[A \sqrt{\frac{0,14kP}{zb\sigma n}} + c \frac{m}{\sigma} \left(\frac{Dn}{300} \right)^2 \right], \quad (6.2.1-1)$$

де:

A – коефіцієнт, який визначається за формулою (6.2.1-1) залежно від відносного радіуса r/R розрахункового перерізу і крокового відношення H/D на цьому радіусі (для ГРК крокове відношення береться для основного проектного режиму);

k – коефіцієнт, що визначається за табл. 6.2.1-1;

P – потужність на гребному валу при розрахунковій потужності головних механізмів, кВт;

z – кількість лопатей гвинта;

b – ширина спрямленого циліндричного перерізу лопаті на розрахунковому радіусі, м;

$\sigma = 0,6R_{mL} + 175$ МПа, але не більше ніж 570 МПа для сталей і не більше ніж 610 МПа для мідних сплавів;

R_{mL} – тимчасовий опір матеріалу лопатей, МПа;

n – частота обертання гвинта при розрахунковій потужності, об/хв.;

c – коефіцієнт відцентрових напружень, який визначається за формулою (6.2.1-3);

m – ухил лопаті, мм;

D – діаметр гвинта, м;

$$A = \sum_{j=0}^4 \sum_{i=0}^3 a_{ij}(\check{r})^i (H/D)^j, \quad (6.2.1-2)$$

де:

a_{ij} – коефіцієнт, який визначається за табл. 6.2.1-2;

$\check{r}$ – відносний радіус розрахункового перерізу;

$$c = \sum_{i=0}^3 a_{ij}(\check{r})^i, \quad (6.2.1-3)$$

де:

a_i – коефіцієнт, який визначається за табл. 6.2.1-3;

$\check{r}$ – відносний радіус розрахункового перерізу.

Отвори для деталей кріплення знімних лопатей гребних гвинтів і ГРК не повинні зменшувати розрахункового кореневого перерізу.

Для суден змішаного плавання (море - ріка) і суден обмежених районів плавання **R2, R3, A-R2** та **D-R3** товщина лопаті може бути зменшена на 5%.

Таблиця 6.2.1-1 Коефіцієнт k

Судна, які не мають льодових класів	Судна льодових класів					Криголами	
	Ice1, Ice2	Ice3	Ice4	Ice5	Ice6	Середній гвинт	Бортівий гвинт
8	9	10	11,2	12,5	14	16	$16 + \frac{23500}{P^*}$

**P* – потужність на валу, кВт.

Примітки: 1. Якщо на судні встановлені поршневі двигуни з числом циліндрів менше чотирьох, значення коефіцієнта k повинні бути збільшені на 7%.

2. Для установок із поршневими двигунами, обладнаних гідравлічними або електромагнітними муфтами, значення коефіцієнта k можуть бути зменшені на 5%.

3. Для бортових гвинтів суден льодових класів **Ice1, Ice2** значення коефіцієнта k може бути зменшене на 7%.

Таблиця 6.2.1-2 Значення коефіцієнта a_{ij}

a_{ij}		j				
		0	1	2	3	4
i	0	709,29796	-1988,09402	2866,42279	-2021,48724	547,82587
	1	-3780,43298	14440,53576	-22809,83724	16918,28525	-4715,66016
	2	9066,98223	-36165,14189	59184,72549	-45171,89303	12819,32337
	3	-704,99029	29254,14486	-48753,36019	37837,58962	10848,55838

Таблиця 6.2.1-3 Значення коефіцієнта a_i

i	0	1	2	3
a_i	0,35	2,67381	-11,71429	10,47619

6.2.2 Товщина кінцевих кромок лопатей на радіусі $D/2$ повинна бути не менше визначеної за табл. 6.2.2.

Товщини вхідних та вихідних кромок лопатей, що виміряні на відстані 0,05 ширини перерізу від кромок, повинні дорівнювати не менше ніж 50% товщини кінцевої кромки лопатей.

Таблиця 6.2.2 Товщина кінцевої кромки

Судна, які не мають льодових класів	Судна льодових класів		Криголами
	Ice1 – Ice5	Ice6	
0,0035D*	0,005D	0,006D	0,008D

**D* – діаметр гребного гвинта.

6.2.3 Товщини лопатей, визначені відповідно до **6.2.1** і **6.2.2**, в обґрунтованому випадку (наприклад, у випадку застосування спеціального профілю лопаті) можуть бути зменшені за умови надання Регістру докладних розрахунків міцності.

6.2.4 Товщину лопаті з несиметричним контуром нормальної проекції та великим значенням відкидки (шаблеподібністю) ($\theta > 25^\circ$) потрібно перевіряти відповідно до вимог **6.2.1**.

Додатково товщина лопаті на радіусі $0,6R$ та на відстані 0,8 ширини перерізу b повинна бути не менше ніж визначена за формулою

$$s_k = 0,4s(1 + 0,064\sqrt{\theta - 25}), \quad (6.2.4)$$

де:

s – визначено на радіусі $0,6R$ за формулою (6.2.1);

θ – кут, град, що дорівнює більшому з кутів θ_1 або θ_2 (рис. 6.2.4).

У випадку, коли плавність профілю перерізу лопаті на радіусі $0,6R$ при обов'язковому виконанні вимог до значення мінімальної товщини поблизу задньої кромки ($0,8b$) не може бути забезпечена, збільшується значення товщини s на радіусі $0,6R$.

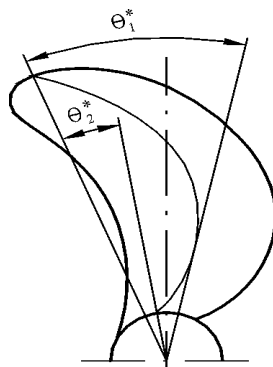


Рис. 6.2.4

θ_1^* – кут між радіусом, що проведено через середину кінцевого перерізу лопаті та радіусом, дотичним до середньої лінії;

θ_2^* – кут між радіусами, що проведено через середини кінцевого та корінного перерізів лопаті.

Застосування лопатей із значенням відкидки (шаблеподібністю) більше 5° для криголамів і суден льодового класу **Ice6** і значенням відкидки (шаблеподібністю) більше 10° для суден льодового класу **Ice5** повинне бути обгрунтоване.

6.2.5 На криголамах і суднах льодових класів напруження в навантажених деталях механізму повороту лопатей не повинні перевищувати границю плинності їхнього матеріалу при поломці лопаті у напрямку найменшої міцності перерізу від сили, яка прикладена на відстані $\frac{2}{3}$ довжини лопаті від маточини по осі лопаті і на $\frac{2}{3}$ відстані від осі повороту лопаті до вхідної кромки по ширині лопаті.

6.3 МАТОЧИНА І ДЕТАЛІ КРІПЛЕННЯ ЛОПАТІ

6.3.1 Радіуси галтелей переходу лопаті в маточину повинні становити по всмоктувальній стороні не менше ніж $0,04D$, а по нагнітальній стороні не менше ніж $0,03D$.

За відсутності ухилу лопаті радіус галтелі з двох сторін повинний бути не менше ніж $0,03D$.

Допускається плавний перехід лопаті в маточину перемінним радіусом.

6.3.2 У маточині гребного гвинта повинні бути виконані отвори для заповнення вільних порожнин між маточиною і конусом вала масою, інертною відносно корозійного впливу; заповненню такою масою підлягає також порожнина під обтічником.

6.3.3 Діаметр болтів (шпильок), які кріплять знімні лопаті до маточини гвинта, або внутрішній діаметр різьби цих болтів (шпильок) $d_{ш}$, мм, в залежності від того, який менше, повинний бути не менше визначеного за формул

$$d_{ш} = ks \sqrt{\frac{bR_{мл}}{dR_{мб}}}, \quad (6.3.3)$$

де:

$k = 0,33$ – при трьох шпильках з боку нагнітальної поверхні;

$0,30$ – при чотирьох шпильках з боку нагнітальної поверхні;

$0,28$ – при п'ятих шпильках з боку нагнітальної поверхні;

s – найбільша фактична товщина лопаті в розрахунковому кореновому перерізі (див. 6.2.1), мм;

b – ширина спрямленого циліндричного перерізу лопаті в розрахунковому кореновому перерізі, м;

$R_{мл}$ – тимчасовий опір матеріалу лопатей, МПа;

$R_{мб}$ – тимчасовий опір матеріалу болтів (шпильок), МПа;

d – діаметр окружності розташування центрів болтів (шпильок); при розташуванні шпильок не по окружності $d = 0,85l$ (l – відстань між найбільше віддаленими шпильками), м.

6.3.4 На суднах льодових класів підсиленнями головки болтів (гайки шпильок) кріплення лопатей гребних гвинтів, які є збірними, та їхні стопорні пристрої повинні бути заглиблені у фланець лопаті.

6.4 БАЛАНСУВАННЯ ГВИНТІВ

6.4.1 Остаточний оброблений гвинт повинний бути статично відбалансований.

Ступінь балансування повинний бути перевірений контрольним вантажем, при підвішуванні якого на кінець кожної горизонтально розташованої лопаті гвинт повинний почати обертання.

Маса контрольного вантажу повинна бути не більше визначеної формулою

$$m \leq k m_{\text{гв}} / R, \quad (6.4.1)$$

де:

m – маса контрольного вантажу, кг;

$m_{\text{гв}}$ – маса гвинта, т;

R – радіус гвинта, м;

$k = 0,75$ якщо $n \leq 200$;

0,5 якщо $200 < n \leq 500$;

0,25 якщо $n > 500$;

n – розрахункова частота обертання гвинта, об/хв.

Якщо маса гвинта понад 10т коефіцієнт k повинний братися не більше 0,5 незалежно від частоти обертання гвинта.

6.5 ГВИНТИ РЕГУЛЬОВАНОГО КРОКУ

6.5.1 Силова система гідравліки ГРК повинна обладнуватися двома насосами з однаковою подачею – основним і резервним, – один із яких може приводитися від головних механізмів.

Приводний насос повинний забезпечувати перекладання лопатей на всіх режимах роботи головних механізмів.

При кількості насосів більше двох подача насосів повинна вибиратися за умови, що при виході з ладу будь-якого насоса сумарна подача насосів, які залишилися, повинна забезпечувати час перекладання лопатей не більше зазначеного в **6.5.5**.

На суднах, що мають два ГРК, може бути передбачений один незалежний резервний насос для обох гвинтів

6.5.2 Механізм зміни кроку повинний виконуватися таким чином, щоб при виході з ладу силової системи гідравліки була можливість установа лопатей у положення переднього ходу.

На багатовальних суднах, крім криголамів і суден льодових класів **Ice 5** та **Ice 6**, указана вимога може не виконуватися.

6.5.3 На суднах з ГРК, де за умовами експлуатації можливе перевантаження головного двигуна, рекомендується застосовувати пристрої, які автоматично запобігають перевантаженню головного двигуна.

6.5.4 Силова система гідравліки повинна виконуватися відповідно до вимог, зазначених у розд. 7 частини IX «Механізми», а трубопроводи цієї системи повинні випробуватися відповідно до вказівок розд. 21 частини VIII «Системи і трубопроводи».

6.5.5 Час перекладання лопатей ГРК з положення повного переднього ходу на положення повний задній хід при непрацюючих головних механізмах не повинний перевищувати 20с для гвинтів діаметром до 2м включно і 30с для гвинтів діаметром понад 2м.

6.5.6 У гравітаційних системах змащування ГРК напірні цистерни повинні розташовуватися вище найвищої вантажної ватерлінії і повинні обладнуватися показчиками рівня і сигналізацією нижнього рівня.

6.6 ГІДРАВЛІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ

6.6.1 Ущільнення конуса і кожуха фланця гребного вала після встановлення гвинта повинні бути випробувані тиском не менше ніж 0,2МПа.

Якщо зазначені ущільнення знаходяться під тиском мастила з дейдвудної труби або маточини гвинта, вони повинні бути випробувані разом із дейдвудними ущільненнями або маточиною гребного гвинта.

6.6.2 Маточина ГРК після складання лопатей повинна випробуватися внутрішнім тиском, який дорівнює висоті стовпа робочого рівня мастила в напірній цистерні, або тиском, утворюваним насосом, що діє в системі змащування маточини.

Як правило, випробування здійснюються при перекладанні лопатей.

7. ЗАСОБИ АКТИВНОГО КЕРУВАННЯ СУДНАМИ

7.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

7.1.1 Вимоги цього розділу відносяться до засобів активного керування судном (ЗАКС), як вони визначені в 1.2, і поширюються на гвинтостернові колонки (ГСК) із заглибним поворотним гребним електродвигуном або з механічною передачею потужності на гребний гвинт, включаючи відкидні і висувні ГСК, водомети, крильчасті рушії, рушії в поперечному каналі (підрулювальні установки) та інше обладнання подібного призначення

7.1.2 У випадку використання ЗАКС як головного рушійно-стернового пристрою, їх повинно бути, як правило, не менше двох.

При цьому повинні бути передбачені пости керування, обладнані необхідними приладами і засобами зв'язку, як зазначено в 2.5, 3.1 – 3.3.

При установленні на судні одного ЗАКС як головного рушійно-стернового пристрою на розгляд Регістру повинне бути представлено технічне обґрунтування.

7.1.3 Визначення типу і конструкції головних ЗАКС при проектуванні судна повинне виконуватися з урахуванням призначення і району плавання судна, а також особливостей його експлуатації.

7.1.4 Вимоги щодо установлення механізмів і обладнання ЗАКС, матеріалів і зварювання наведені в 1.3, 2.4 та 4.4.

7.1.5 Для ЗАКС у складі пропульсивних установок і ЗАКС систем динамічного позиціонування розміри і матеріали валів, муфт, болтів для з'єднання, рушіїв, зубчастих передач, а також електрообладнання повинні відповідати вимогам відповідних частин і розділів Правил.

Всі відповідальні компоненти механізму повороту ГСК або інших пристроїв головних ЗАКС, що забезпечують зміну кута упору рушіїв з метою керування судном, повинні мати міцну конструкцію, надійність якої підтверджується відповідними розрахунками.

У відповідальних компонентах повинні, де застосовно, використовуватися підшипники кочення або ковзання із забезпеченням можливості їхнього періодичного змащення або устаткуванням їх пристроями постійного підведення мастила

Для головних ЗАКС, крім того, повинні виконуватися вимоги, які розповсюджуються на них із розділів Правил, що відносяться до рульових пристроїв.

Усі відповідальні компоненти механізму повороту ГСК або інших пристроїв головних ЗАКС, що забезпечують зміну кута упору рушіїв з метою керування судном, повинні бути дубльовані. При відсутності дублювання цих компонентів, а також при відсутності в Правилах вимог до окремих елементів ЗАКС, можливість їхнього застосування повинна бути погоджена з Регістром.

7.1.6 Розрахунки зубчастих передач ЗАКС повинні виконуватися за методикою, викладеною в 4.2 частини IX «Механізми», або за іншою методикою, яка визнана Регістром. При цьому коефіцієнти запасу зубчастих передач повинні бути не менше зазначених у 4.2 частини IX «Механізми». Значення цих коефіцієнтів для передач ЗАКС систем динамічного позиціонування повинні братися як для головних ЗАКС.

7.1.7 Ресурс підшипників кочення для забезпечення працездатності ЗАКС до чергового огляду повинний бути не менше ніж:

30000 годин – для головних ЗАКС,

10000 годин – для ЗАКС систем динамічного позиціонування,

5000 годин – для допоміжних ЗАКС.

7.1.8 Приміщення, в яких знаходяться механізми ЗАКС, повинні бути обладнані відповідними засобами вентиляції, пожежогашіння, осушення, опалення та освітлення.

7.2 ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ

7.2.1 ГСК повинні мати пристрої, які забезпечують фіксацію положення при повороті на будь-який кут.

7.2.2 Головні ЗАКС повинні мати аварійний механізм повороту. Також повинний бути передбачений показник кута положення головних ЗАКС.

Різниця між зазначеним і дійсним кутом положення головних ЗАКС повинна бути відповідна до 2.9.15 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

7.2.3 При установленні на судні двох і більше головних ЗАКС, таких як ГСК, водомети та інші типи пропульсивних комплексів, кожний із них повинний бути обладнаний власним незалежним

пристроєм повороту ГСК, напрямними пристроями водомета або іншими пристроями для зміни кута упору рушіїв відповідно з вимогами **2.9.1** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення» та **6.2.1.1** частини IX «Механізми».

7.2.4 Основні пристрої повороту пропульсивних ГСК або пристрої зміни кута упору інших головних ЗАКС повинні:

.1 мати достатню міцність для забезпечення керованості судном при максимальній швидкості переднього ходу, що повинно бути підтверджене випробуваннями;

.2 забезпечувати зміну кута упору в межах заявлених конструктивних кутів повороту ЗАКС з одного борту на другий із середньою кутовою швидкістю не менше $2,3^\circ/\text{с}$ при максимальній швидкості переднього ходу судна (див. також **2.9.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»);

.3 працювати від джерела енергії (для всіх суден);

.4 мати конструкцію, що виключає ушкодження при максимальній швидкості заднього ходу судна.

Примітка. Заявлені межі кута повороту (ГСК, пристрою для зміни кута упору) – робочі діапазони максимального кута повороту, або еквівалентної величини, відповідно з керівництвом виготовлювача по забезпеченню безпечної роботи, з урахуванням швидкості судна або упору/частоти обертання гребного гвинта чи інших обмежень. Заявлені межі кута повороту повинні задаватися виготовлювачем системи керування курсом для кожного ЗАКС. Випробування маневреності і керованості судна повинні проводитися при заявлених межах кута повороту ЗАКС.

7.2.5 При установленні на судні двох і більше головних ЗАКС, таких як ГСК, водомети та інші типи пропульсивних комплексів, допоміжні ЗАКС не вимагаються, якщо:

.1 на пасажирському судні кожний ЗАКС обладнаний двома і більше силовими агрегатами, що забезпечують поворот ЗАКС відповідно з **7.2.4.2**, коли будь-який один силовий агрегат не працює;

.2 на вантажному судні кожний ЗАКС обладнаний одним і більше силовими агрегатами, що забезпечують поворот ЗАКС відповідно з **7.2.4.2** при роботі всіх силових агрегатів;

.3 кожний ЗАКС сконструйовано так, що при одиничному пошкодженні в системі його трубопроводів або одного із силових агрегатів керованість судном (але не окремим ЗАКС) могла підтримуватися або бути в короткий час відновлена (наприклад, установленням пошкодженого ЗАКС в нейтральне положення за необхідності).

7.2.6 Вимоги цього пункту поширюються на ЗАКС, що мають точно задані критерії керованості залежно від швидкості судна, а також у випадку відсутності (втрати) пропульсивної потужності.

Якщо пропульсивна потужність окремого ЗАКС перевищує 2500кВт, то повинно бути передбачене автоматичне включення протягом 45с альтернативного джерела живлення, за яке може використовуватися аварійне джерело електроенергії, або незалежне джерело електроенергії, розташоване в румпельному відділенні (приміщенні ЗАКС), достатнє для забезпечення роботи силового агрегату механізму повороту або аналогічного йому пристрою зміни кута упору ЗАКС (що відповідає вимогам **7.2.14.2**), а також пов'язаних з ним систем керування і покажчика положення ЗАКС. Незалежне джерело повинне використовуватися лише для цієї мети.

На кожному судні валовою місткістю 10000 і більше альтернативне джерело живлення повинне забезпечувати безперервну роботу протягом не менше 30хв., а на будь-якому іншому судні – не менше 10хв.

7.2.7 Повинна бути доведена і зареєстрована здатність механізмів протягом достатньо малого часу змінювати напрямок упору для зупинки судна, що йде переднім ходом з максимальною експлуатаційною швидкістю в межах прийнятної відстані.

ГСК, що здійснює реверс поворотом установки, повинна забезпечити прийнятний час реверсування залежно від призначення судна. При цьому час повороту на 180° не повинний бути більше 20с для установок із гвинтом діаметром до двох метрів включно і більше 30с – для установок із гвинтом діаметром понад два метри.

На судні повинні бути відомості про час і відстань гальмування і про зміни напрямку руху судна, зареєстровані під час випробувань, разом з результатами випробувань щодо здатності судна, що має декілька головних ЗАКС, йти або маневрувати при непрацюючих одному або декількох головних ЗАКС для використання капітаном або призначеним судноводієм.

7.2.8 Внутрішня частина ЗАКС повинна бути надійно захищена від попадання забортної води ущільненнями схваленого Регістром типу.

Для головних ЗАКС і ЗАКС систем динамічного позиціонування це ущільнення повинне бути виконане не менше ніж із двох окремих близьких за ефективністю ущільнювальних елементів.

7.2.9 Повинний бути забезпечений зручний доступ до складових частин ЗАКС при їхньому обслуговуванні в обсязі, передбаченому посібником з обслуговування і експлуатації.

7.2.10 Якщо конструкція головних ЗАКС не забезпечує запобігання вільного обертання рушія і валопроводу у випадку виходу з ладу приводного механізму, повинний бути передбачений гальмовий пристрій відповідно до вимог **5.8** (див. також **17.3.4** частини XI «Електричне обладнання»).

За погодженням із Регістром гальмові пристрої для ЗАКС систем динамічного позиціонування і допоміжних ЗАКС можуть не передбачатися.

7.2.11 Міцність деталей механізму повороту головних ЗАКС, деталей корпусу і кріплення складових частин, валів, зубчастих передач, деталей ГРК повинні бути розраховані таким чином, щоб вони могли витримати без пошкоджень навантаження, що викликають руйнування лопаті гребного гвинта.

7.2.12 Головні ЗАКС криголамів та суден льодових класів **Ice4 – Ice6** повинні мати пристрій, що запобігає льодовому перевантаженню механізму повороту.

7.2.13 Міцність деталей механізму повороту головних ЗАКС, елементів кріплення до корпусу судна повинна бути розрахована таким чином, щоб витримувати без пошкоджень гідродинамічні та льодові навантаження, що впливають на гребний гвинт, насадку та корпус ЗАКС.

Методика визначення розрахункових навантажень повинна бути погоджена із Регістром.

Допускається визначення гідродинамічних та льодових навантажень на елементи ЗАКС за результатами гідродинамічних випробувань та випробувань самохідних моделей у льодовому дослідному басейні за методиками, погодженими із Регістром.

7.2.14 Допоміжні пристрої повороту (зміни кута упору) головних ЗАКС повинні:

.1 швидко приводитися в дію в екстрених випадках, мати належну міцність для забезпечення керування судном при швидкості, що забезпечує його керованість;

.2 забезпечувати зміну кута упору ЗАКС з одного борту на другий в заявлених межах кута повороту із середньою кутовою швидкістю не менше $0,5^\circ/\text{с}$ при швидкості переднього ходу судна, рівній половині значення максимальної швидкості або 7 вуз . (залежно від того, що більше);

.3 працювати від джерела енергії для всіх суден, де необхідне виконання вимоги **7.2.11.2**, і на судах, де пропульсивна потужність кожного ЗАКС більша 2500 кВт .

Див. також Примітку до **7.2.4**.

7.2.15 Для моніторингу технічного стану головних ЗАКС у експлуатації вони повинні обладнуватися засобами контролю з урахуванням вимог розд. **9** та **11**.

Система моніторингу технічного стану повинна сполучати функції убудованих (стаціонарних) систем і переносних засобів контролю.

Склад обладнання системи моніторингу технічного стану, контрольовані параметри та періодичність їхніх вимірів, а також норми технічного стану об'єктів контролю ЗАКС розробляються виробниками та/або постачальниками обладнання.

Технічне обґрунтування необхідного обсягу контролю головних ЗАКС повинне бути погоджене з Регістром.

7.3 ЗАСОБИ АВАРІЙНО-ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

7.3.1 ЗАКС, як мінімум, повинні бути обладнані засобами аварійно-попереджувальної сигналізації за наступними параметрами:

- .1** перевантаження та аварійне припинення роботи приводного двигуна;
- .2** утрата живлення в системі дистанційного керування і сигналізації;
- .3** низький рівень у цистерні мастила (якщо вона є);
- .4** низький тиск у системі мастила при змащуванні під тиском;
- .5** низький рівень масла в системі гідравліки розвороту колонок і лопатей ГРК;
- .6** низький рівень масла в цистерні підпору пристроїв для ущільнювання;
- .7** високий рівень води в лялах корпусу і приміщеннях ЗАКС.

7.3.2 На ходовому містку повинні бути передбачені прилади, що забезпечують індивідуальну індикацію за наступними параметрами:

- .1** перевантаження і аварійна зупинка приводного двигуна ЗАКС і двигуна приводу механізму пороту ГСК, якщо відсутній автоматичний захист;
- .2** частота обертання гребного гвинта, крильчастого рушія або імпелера водомету;
- .3** кут розвороту лопатей або крок ГРК;
- .4** напрямок упору ГФК, крильчастого рушія або імпелера водомету;

.5 кут повороту ГСК, реверс-стернового пристрою водомета або ексцентриситет крильчастого рушія;

.6 наявність живлення в системі сигналізації.

7.3.3 Для допоміжних ЗАКС кількість параметрів аварійно-попереджувальної сигналізації і приладів індикації може бути зменшена за погодженням із Регістром.

7.4 ГІДРАВЛІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ

7.4.1 Внутрішня частина корпусу установок після складання повинна бути випробувана пробним гідравлічним тиском, що відповідає максимальній робочій глибині занурення, з урахуванням підпору ущільнюючого обладнання.

Для водометних рушіїв ураховується тиск, створюваний напором води при реверсі.

7.4.2 Ущільнення після монтажу повинні бути випробувані на щільність тиском, рівним висоті стовпа рідини в напірних цистернах при робочому рівні.

7.4.3 Додатково може вимагатися перевірка зварних швів деталей ГСК та інших зварених конструкцій методом неруйнівного контролю в обсязі вимог частини XIV «Зварювання».

8. КРУТИЛЬНІ КОЛИВАННЯ

8.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

8.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на пропульсивні установки, потужність яких дорівнює 75кВт та більше, що обладнані головними двигунами внутрішнього згоряння, та не менше 110кВт з турбо-, та електроприводами, а також на дизель-генератори та допоміжні механізми з двигунами внутрішнього згоряння, потужність яких 110кВт та більше.

8.1.2 Розрахунки крутильних коливань повинні виконуватися як для основного варіанта, так і для можливих в експлуатації варіантів та режимів роботи установки, які наведені нижче:

.1 максимального відбору потужності і холостого ходу (при нульовому положенні лопатей) установок з ГРК і крильчастими рушійми;

.2 роздільної і паралельної роботи головних двигунів на загальний редуктор;

.3 режиму заднього ходу;

.4 вмикання додаткових приймачів потужності, якщо їхні моменти інерції порівнянні з моментом інерції робочого циліндра;

.5 з одним непрацюючим циліндром для установок з пружними муфтами і редукторами; при цьому, за непрацюючий повинний прийматися циліндр, відключення якого створює найбільший вплив на збільшення напружень та змінних моментів;

.6 із заклиненим або знятим демпфером – для установок з одним головним двигуном;

.7 із заблокованою пружною муфтою, пружні елементи якої зруйнувалися (для установок з одним головним двигуном).

8.1.3 Для суден обмежених районів плавання **R3, R3-IN, D-R3-S, D-R3-RS** розрахунки **8.1.2.6** та **8.1.2.7** – не вимагаються.

У будь-якому разі надання розрахунку не потрібне, якщо документально підтверджено, що розрахункова крутильна схема установки повністю аналогічна тій, яка схвалена раніше, або відмінності значення моментів інерції та податливості з'єднань не перевищують 10% та 5% відповідно, або розрахунки може бути обмежено визначенням частот вільних коливань, якщо на цьому етапі розрахунків буде встановлено, що відмінності моментів інерції мас і податливості з'єднань не приводять до зміни частоти вільних коливань будь-якої із форм, що розглядаються, більше ніж на 5%.

8.1.4 Розрахунок крутильних коливань повинний містити:

.1 докладні дані всіх елементів установки:

технічні параметри двигуна, рушій, демпфера, пружних муфт, редуктора, генератора тощо;

частоти обертання, що відповідають основним специфікаційним режимам тривалої роботи на часткових режимах (середній, малий, самий малий ходи, режим тралення, режим нульової швидкості для установок із ГРК, режими головного дизель-генератора тощо);

схеми усіх можливих варіантів роботи установки;

початкові дані розрахункової крутильної схеми установки;

.2 таблиці частот вільних коливань усіх форм, що мають резонанси до 12-го порядку включно у діапазоні частот обертання $(0-1,2)n_p$, із відносними амплітудами коливань мас і моментів, а також з масштабами напружень (моментів) для усіх ділянок системи;

.3 щодо кожного із порядків усіх форм коливань, які розраховані:

значення резонансних амплітуд коливань першої маси системи;

значення резонансних напружень (моментів) в усіх елементах системи (валах, редукторах, муфтах, генераторах, пресових та пресово-шпонкових з'єднаннях тощо), а також температур гумових елементів пружних муфт та порівняння їх з допустимими значеннями;

.4 значення сумарних напружень (моментів) за необхідності урахування одночасної дії збурювальних моментів декількох порядків та їхнього порівняння із відповідними допустимими значеннями;

.5 графіки напружень (моментів) в основних ділянках системи із нанесеними на них значеннями, що допускаються для тривалої роботи та швидкого проходу, а також із забороненими зонами, якщо вони призначені;

.6 висновки за результатами розрахунку.

8.1.5 Під амплітудою перемінних напружень від крутильних коливань розуміється значення $(\tau_{max} - \tau_{min})/2$, як це може бути заміряно на валу при відповідних умовах при циклі, що повторюється.

8.2 ДОПУСТИМІ НАПРУЖЕННЯ ДЛЯ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ

8.2.1 У зонах частот обертання $(0,7...1,05)n_p$ для колінчастих валів головних двигунів криголамів та суден льодових класів **Ice4 – Ice6** і $(0,9...1,05)n_p$ для колінчастих валів головних двигунів інших суден і колінчастих валів двигунів, що працюють на генератори та інші допоміжні механізми відповідального призначення, сумарні напруження від крутильних коливань, за умови тривалої роботи, не повинні перевищувати значення, які визначено за формулами:

при виконанні розрахунку колінчастого вала згідно з вимогами **2.4.5** частини IX «Механізми»

$$\tau_1 = \pm \tau_N; \quad (8.2.1-1)$$

при виконанні розрахунку колінчастого вала іншим методом

$$\tau_1 = \pm 0,76 \frac{R_m + 160}{18} C_d; \quad (8.2.1-2)$$

в зонах частот обертання нижче зазначених

$$\tau_1 = \pm \frac{\tau_N [3 - 2(n/n_p)^2]}{1,38}, \quad (8.2.1-3)$$

або

$$\tau_1 = \pm 0,55 \frac{R_m + 160}{18} C_d [3 - 2(n/n_p)^2], \quad (8.2.1-4)$$

де:

τ_1 – допустимі напруження, МПа;

τ_N – максимальне змінне напруження кручення, яке визначено розрахунком колінчастого вала згідно формули (2.4.5.1) частини IX «Механізми», для найбільшого значення W_p , МПа;

R_m – тимчасовий опір матеріалу вала, МПа. При застосуванні матеріалу з тимчасовим опором більше 800 МПа для розрахунків необхідно брати $R_m = 800$ МПа.

n – частота обертання, що досліджується, об/хв.

Для буксирів, риболовецьких траулерів та інших суден, головні двигуни яких довго експлуатуються з максимальним крутильним моментом при частотах нижче розрахункових у всьому робочому діапазоні, необхідно брати $n = n_p$ та використовувати формули (8.2.1-1) і (8.2.1-2).

Для головних дизель-генераторів суден з електрорухом як n потрібно брати по чергово усі можливі специфікаційні режими n_p , і в кожному з діапазонів $(0,9-1,05)n_p$ для часткових навантажень необхідно використовувати формули (8.2.1-3) та (8.2.1-4);

n_p – розрахункова частота обертання, об/хв;

$C_d = 0,35 + 0,93d^{-0,2}$ – масштабний коефіцієнт;

d – діаметр вала, мм.

8.2.2 Сумарні напруження від крутильних коливань для зон частот обертання, заборонених для тривалої роботи, але через які допустиме швидке проходження, не повинні перевищувати визначених за формулами:

для колінчастих валів головних двигунів

$$\tau_2 = 2\tau_1; \quad (8.2.2-1)$$

для колінчастих валів двигунів, які працюють на генератор та інші допоміжні механізми відповідального призначення

$$\tau_2 = 5\tau_1, \quad (8.2.2-2)$$

де:

τ_2 – допустимі напруження для частот обертання, заборонених для тривалої роботи, але через які допустимий швидкий прохід;

τ_1 – допустимі напруження, визначені за однією з формул (8.2.1-1) – (8.2.1-4).

8.3 ДОПУСТИМІ НАПРУЖЕННЯ ДЛЯ ПРОМІЖНИХ, УПОРНИХ, ГРЕБНИХ ВАЛІВ ТА ВАЛІВ ГЕНЕРАТОРІВ

8.3.1 Сумарні напруження від крутильних коливань при тривалій роботі не повинні перевищувати таких, які визначені за формулами:

у зонах частот обертання $(0,7...1,05)n_p$ – для валів криголамів та суден льодових класів **Ice4** – **Ice6** та $(0,9...1,05)n_p$ – для валів інших суден і валів генераторів

$$\tau_1 = \pm 1,38 \frac{R_m + 160}{18} C_k C_d; \quad (8.3.1-1)$$

у зонах частот обертання нижче зазначених

$$\tau_1 = \pm \frac{R_m + 160}{18} C_k C_d \left[3 - 2 \left(n / n_p \right)^2 \right], \quad (8.3.1-2)$$

де:

τ_1 – допустимі напруження, МПа;

R_m – тимчасовий опір матеріалу вала, МПа.

При застосуванні матеріалів з тимчасовим опором понад 800 МПа (для проміжного і упорного валів із легированої сталі) та більше 600 МПа (для проміжного і упорного валів із вуглецевої та вуглецево-марганцевої сталі, а також для гребного вала) в розрахунках необхідно брати $R_m = 800$ МПа та 600 МПа відповідно;

C_k – коефіцієнт, який береться за табл. 8.3.1;

C_d, n, n_p – див. 8.2.1.

Таблиця 8.3.1 Коефіцієнт C_k

Конструктивний тип валів		C_k
Проміжний вал, упорний вал виносного упорного підшипника поза районом підшипника кочення або гребня підшипника ковзання, вал генератора	з суцільнокованими фланцями або при безшпонкових з'єднаннях ¹	1,0
	з радіальним отвором (див. 5.2.7)	0,50
	зі шпонковим пазом конічного з'єднаннях (див. 5.2.9)	0,60
	зі шпонковим пазом циліндричного з'єднаннях (див. 5.2.9)	0,45
	з поздовжнім вирізом (див. 5.2.8)	0,30 ²
Упорний вал у районі гребеня або упорного підшипника кочення (див. 5.2.2)		0,85
Гребний вал	носові ділянки ($k = 1,15$ – див. 5.2.3)	0,80
	ділянки у районі кормового дейдвудного підшипника та гребного гвинта ($k = 1,22$; $k = 1,26$ – див. 5.2.3)	0,55

¹ Якщо вали можуть зазнавати напруження від вібрації, близькі до допустимих при тривалій роботі, повинне бути забезпечене збільшення діаметру в пресовому з'єднанні.

² Інше значення C_k може бути обґрунтоване та розраховане. $C_k = 1,45/scf$,
де: scf – коефіцієнт концентрації напружень, який розраховується як відношення між максимальним місцевим головним напруженням і збільшеним в $\sqrt{3}$ раз номінальним напруженням кручення (визначається для порожнистого вала без вирізів).

8.3.2 Сумарні напруження від крутильних коливань для зон частот обертання, заборонених для тривалої роботи, але через які допускається швидке проходження, не повинні перевищувати:

для проміжних, упорних, гребних валів та валів валогенераторів

$$\tau_2 = \frac{1,7\tau_1}{\sqrt{C_k}}; \quad (8.3.2)$$

для валів генераторів, які приводяться допоміжними двигунами – значення, визначене за формулою (8.2.2-2).

8.4 ДОПУСТИМИЙ МОМЕНТ У РЕДУКТОРІ

8.4.1 Змінний момент у будь-якому ступені редуктора при тривалій роботі і швидкому проході не повинний перевищувати допустимих значень установлених виробником для зазначених режимів.

8.4.2 За відсутності зазначених у 8.4.1 даних змінний момент у будь-якому ступені редуктора при тривалій роботі повинний задовольняти наступним умовам:

у зонах частот обертання $(0,7-1,05)n_p$ – для головних установок криголамів і суден льодових класів **Ice4** – **Ice6** і $(0,9-1,05)n_p$ – для інших суден

$$M_{зм} \leq 0,3M_{ном}; \quad (8.4.2-1)$$

у зонах частот обертання нижче зазначених, розрахунок допустимого змінного моменту повинний бути наданий на розгляд Регістру, але у будь-якому випадку

$$M_{зм} \leq 1,3M_{ном} - M, \quad (8.4.2-2)$$

де:

$M_{ном}$ – середній крутильний момент ступеня, який розглядається, при номінальній частоті обертання, Н·м;

M – середній крутильний момент при частоті обертання, яка розглядається, Н·м.

При швидкому проходженні розрахунок значення змінного моменту також повинний бути наданий на розгляд Регістру.

8.5 ДОПУСТИМИ МОМЕНТ І ТЕМПЕРАТУРА ПРУЖНИХ МУФТ

8.5.1 Змінний момент у муфті, відповідні йому напруження або температура в матеріалі пружного елемента, які обумовлені крутильними коливаннями, при тривалій роботі і при швидкому проходженні не повинні перевищувати допустимих значень, установлених виробником для зазначених режимів.

8.5.2 За відсутності зазначених у **8.5.1** даних моменти, напруження або температури, які допускаються для тривалої роботи і швидкого проходу, повинні визначатися за методиками, визнаними Регістром.

8.6 ІНШІ ЕЛЕМЕНТИ УСТАНОВКИ

8.6.1 Для пресових з'єднань гребного гвинта з валом та сполучних муфт валопроводу сумарний момент (середній крутильний момент у сумі зі змінним) при тривалій роботі не повинний перевищувати моменту тертя у з'єднаннях.

8.6.2 Для роторів генераторів за відсутності допустимих значень, визначених виробником, змінний момент не повинний перевищувати при тривалій роботі дворазового, при швидкому проході – шестиразового номінального моменту генератора.

8.7 ВИМІРЮВАННЯ КРУТИЛЬНИХ КОЛИВАНЬ

8.7.1 Результати розрахунку крутильних коливань для установок із головними механізмами повинні бути підтверджені вимірами.

Виміри повинні робитися для усіх варіантів і режимів роботи установки, для яких відповідно до **8.1.2** виконані розрахунки, за виключенням аварійних режимів, що наведені у **8.1.2.6** та **8.1.2.7**.

Регістр в обґрунтованих випадках може зажадати виконання вимірів крутильних коливань для допоміжних дизель-генераторів і допоміжних механізмів відповідального призначення з приводом від ДВЗ.

8.7.2 Результати вимірів на головному судні (агрегаті) серії поширюються на усі судна (агрегати) цієї серії, які не мають відмінностей у системі двигун – валопровід – рушій (приводний механізм).

8.7.3 Резонансні (вільні) частоти коливань, які отримані при вимірах, не повинні відрізнятися від розрахункових більше ніж на 5%. У протилежному випадку розрахунок повинний бути підданий відповідному коригуванню.

8.7.4 Визначення напружень за даними вимірів повинне виконуватися за найбільшими амплітудами коливань або напруженнями відповідної частини торсіограми або осцилограми.

При оцінюванні сумарних напружень від декількох порядків коливань необхідно робити гармонійний аналіз зареєстрованих параметрів.

8.8 ЗАБОРОНЕНІ ЗОНИ ЧАСТОТ ОБЕРТАННЯ

8.8.1 Якщо напруження у валах, моменти в будь-яких елементах установки або температура гумових елементів пружних муфт, обумовлені крутильними коливаннями, перевищують відповідні допустимі величини для тривалої роботи, визначені відповідно до **8.2.1**, **8.3.1**, **8.4** – **8.6**, призначається заборонена зона частот обертання.

8.8.2 Заборонені зони не допускаються для частот обертання:

$n \geq 0,7n_p$ – для криголамів і суден льодових класів **Ice4** – **Ice6**;

$n \geq 0,8n_p$ – для інших суден;

$n = (0,9-1,05)n_p$ – для дизель-генераторів та інших дизельних допоміжних установок відповідального призначення.

Для головних дизель-генераторів суден із електрорухом як n_p необхідно брати по черзі усі фіксовані частоти обертання, які відповідають специфікаційним режимам часткових навантажень.

На криголамах і суднах льодових класів **Ice6** з ГФК рекомендується уникати резонансів лопаєвої частоти у діапазоні $(0,5-0,8)n_p$.

Заборонена зона частоти обертання за умови відключення одного циліндра у випадку одного головного двигуна на судні не повинна впливати на керованість судна.

8.8.3 Установлення демпфера або антивібратора допускається у тому випадку, якщо іншими способами знизити напруження (моменти) від крутильних коливань не вдається, і вони перевищують такі, що допускаються в **8.2 – 8.6**:

для тривалої роботи – у діапазоні частот обертання, де заборонена зона недопустима або небажана;

для швидкого проходження – у будь-якій точці діапазону частот обертання $(0-1,2)n_p$.

8.8.4 Демпфер або антивібратор повинний забезпечувати зниження напружень (моментів) на резонансах, на які він налаштований, не менше ніж до 85% відповідних допустимих значень.

8.8.5 Використання демпферів або антивібраторів для вилучення заборонених зон у діапазоні частот обертання головного двигуна $(0,7-1,05)n_p$ для криголамів і суден льодових класів **Ice4 – Ice6** і $(0,9-1,05)n_p$ для інших суден і дизель-генераторів повинно бути погоджено з Регістром.

8.8.6 Заборонена зона визначається діапазоном частот обертання, у якому напруження (моменти, температура) перевищують допустимі, збільшенням на обидві сторони на $0,02n_{рез}$ (із урахуванням похибки тахометра).

Двигун повинний працювати стабільно на границях забороненої зони.

Границі забороненої зони можуть визначатися за формулою

$$\frac{16n_{рез}}{18 - \frac{n_{рез}}{n_p}} \leq n \leq \frac{(18 - \frac{n_{рез}}{n_p})n_{рез}}{16}, \quad (8.8.6)$$

де: $n_{рез}$ – резонансна частота обертання, об/хв.

Для ГРК із можливістю роздільного регулювання кроку та частоти обертання повинні бути розглянуті режими повного та «нульового» кроку.

8.8.7 Заборонені зони повинні бути позначені на тахометрі відповідно до **2.5.2**.

Відомості про наявність заборонених зон і їхні межі повинні бути наведені на інформаційних таблицях, що встановлені на усіх постах, з яких може керуватися установка.

8.8.8 При дистанційному керуванні головними механізмами з рульової рубки повинна виконуватися вимога **4.2.2.4** частини XV «Автоматизація».

9. ВІБРАЦІЯ МЕХАНІЗМІВ І ОБЛАДНАННЯ. ТЕХНІЧНІ НОРМИ

9.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

9.1.1 Цей розділ регламентує гранично допустимі рівні вібрації (норми вібрації) судових механізмів і обладнання.

Норми призначені для оцінювання допустимості фактичних рівнів вібрації механізмів і обладнання суден при побудові (після ремонту) та в експлуатації за результатами вимірів параметрів їхньої вібрації.

Норми передбачають три категорії технічного стану механізмів та обладнання суден:

A – стан механізмів і обладнання після виготовлення (побудови судна) або ремонту при введенні в експлуатацію;

B – стан механізмів та обладнання під час нормальної експлуатації;

C – стан механізмів та обладнання, при якому вони вимагають проведення технічного обслуговування або ремонту.

Норми визначають верхні межі категорій *A* і *B*.

Для механізмів і обладнання, не зазначених в цьому розділі, але які мають вплив на безпечну експлуатацію судна, у випадку необхідності оцінки рівнів їхньої вібрації треба керуватися нормами, установлюваними виготовлювачем, або застосовними національними і міжнародними стандартами.

9.1.2 Вимірювання вібрації потрібно проводити на всіх головних суднах серії, які будуються на кожному заводі, на першому судні проекту, що модифіковано, на суднах одиначної побудови, та таких, які пройшли переобладнання.

Вимірювання вібрації механізмів та обладнання повинні виконуватися при побудові судна за програмою, схваленою Регістром.

Технічна документація за результатами вимірів представляється відповідно до вимог **1.5** частини II «Корпус».

Вимірювання вібрації механізмів та обладнання виконуються відповідно до вказівок **18.7** частини **5** «Технічний нагляд за побудовою суден» ПТНП.

9.1.3 При побудові судна (або після ремонту) вібрація механізмів та обладнання не повинна перевищувати рівня встановленої верхньої межі категорії *A*, виходячи з умов забезпечення достатнього запасу на зміну рівня вібрації в експлуатації.

При тривалій експлуатації судна вібрація механізмів та обладнання не повинна перевищувати рівня встановленої верхньої межі категорії *B*, виходячи з умов забезпечення вібраційної міцності та надійності роботи механізмів та обладнання.

9.1.4 Результати вимірів вібрації повинні бути порівняні з допустимими рівнями вібрації.

Якщо вібрація перевищує встановлені норми, повинні бути розроблені та здійснені заходи, спрямовані на її зниження до допустимих рівнів.

9.1.5 Рівні вібрації механізмів і обладнання не повинні перевищувати норми як під час стоянки судна, так і на специфікаційних режимах переднього ходу при різних рівнях його навантаження.

На неспецифікаційних режимах ходу може бути допущена вібрація, яка перевищує встановлені норми, при умові, що режими не тривалі.

9.1.6 При відхиленні від цих норм на розгляд Регістру повинно бути надане технічне обґрунтування.

9.2 НОРМОВАНІ ПАРАМЕТРИ ВІБРАЦІЇ

9.2.1 Як основний параметр, що характеризує вібрацію, прийняте середньоквадратичне значення віброшвидкості, вимірюване в третинно-октавних смугах частот.

Допускається проведення вимірів вібрації в октавних смугах частот.

9.2.2 Параметром, який вимірюється, нарівні із віброшвидкістю може бути також середньо-квадратичне значення вібропришвидження.

9.2.3 Параметри вібрації вимірюються в абсолютних одиницях або в децибелах відносно стандартних граничних значень коливальної швидкості або коливального пришвидження, що дорівнюють $5 \cdot 10^{-5}$ мм/с, та $3 \cdot 10^{-4}$ м/с², відповідно.

Перерахування обмірюваних значень віброшвидкості у відносні одиниці виконується за формулою

$$L = 20 \lg \frac{v_e}{v_{eo}}, \quad (9.2.3)$$

де:

v_e — обмірюване середньо-квадратичне значення віброшвидкості, мм/с;

$v_{eo} = 5 \cdot 10^{-5}$ мм/с.

9.2.4 При вимірах вібрації в октавних смугах частот допустимі значення параметра можуть бути підвищені в $\sqrt{2} = 1,41$ рази (на 3дБ) порівняно зі значеннями, зазначеними в 9.3 – 9.8, для смуг із середньгеометричними частотами 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250 і 500Гц.

9.2.5 Виміри вібрації механізмів здійснюються в трьох взаємно-перпендикулярних напрямках відносно осей судна: вертикальному, горизонтально-траверзному і горизонтально-поздовжньому.

Для ДВЗ напрямки вимірів вібрації позначається по напрямку осей:

X — осьове (співпадаюче із напрямом колінчастого валу),

Y — горизонтально-траверзне,

Z — вертикальне.

Такі позначення повинні застосовуватися для головних дизелів і дизелів дизель-генераторів.

Точки виміру вібрації зазначені на рис. 9.2.5.

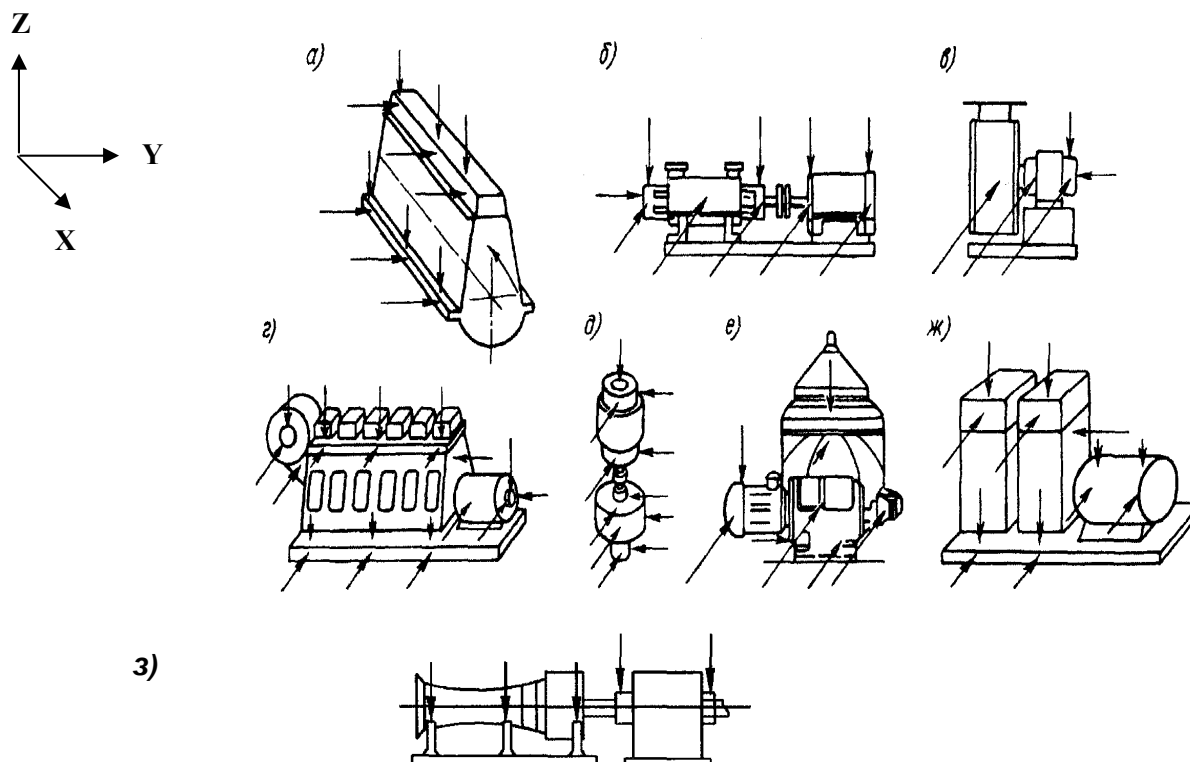


Рис. 9.2.5 Точки виміру вібрації:

а — двигун внутрішнього згоряння; б — горизонтальний насос; в — вентилятор; г — дизель-генератор;

д — вертикальний насос; е — сепаратор; ж — поршневий компресор; з — газотурбозубчастий агрегат.

Стрілками зазначені точки і напрямки виміру вібрації.

9.2.6 Норми вібрації механізмів наведені у відповідних підрозділах для жорстких та податливих опор, на яких можуть кріпитися механізми у суднових умовах.

Жорстка опора — опора, у якої перша власна частота системи «опора – механізм» перевищує основну частоту збудження (робочу частоту обертання), у напрямку виміру вібрації більше ніж на 25 %.

Податлива опора — опора, у якої перша власна частота складає менше ніж 25% робочої частоти обертання механізму.

Податливість опори забезпечується установкою механізмів або опори на пружні елементи (віброізолятори різноманітних конструкцій — амортизатори, пружини, гумові ізолятори тощо).

Норми вібрації категорій *A* і *B* для механізмів, які установлені на жорстких опорах, наведені у відповідних таблицях та на рисунках.

Якщо ці механізми установлені на податливих опорах, значення норм допустимої вібрації збільшуються.

Для визначення значень віброшвидкості уводиться коефіцієнт множення для конкретного виду механізму.

9.3 НОРМИ ВІБРАЦІЇ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

9.3.1 Норми вібрації поширюються на ДВЗ потужністю 55кВт і більше із частотою обертання $\leq 3000 \text{ хв}^{-1}$.

9.3.2 Вібрація малообертових двигунів внутрішнього згоряння, які установлені на жорстких опорах, вважається допустимою для категорій *A* і *B*, якщо середні квадратичні значення віброшвидкості або вібропришвидшення, виміряні у напрямку осей *X* і *Z*, не перевищують значень зазначених у табл. 9.3.2 і на рис. 9.3.2.

При вимірі вібрації у напрямку осі *Y* (горизонтально-траверзному) норми допустимої віброшвидкості для категорій *A* і *B* збільшуються в 1,4 рази.

При установленні двигунів внутрішнього згоряння на податливих опорах (головні середньо-обертові дизелі і дизелі дизель-генераторів) норми допустимої вібрації для категорій *A* і *B*, виміряні в напрямку осей *X*, *Y* і *Z*, наведені в табл. 9.3.2 і на рис. 9.3.2, збільшуються в 1,4 рази.

9.3.3 Вібрація механізмів і пристроїв, навішених на двигун внутрішнього згоряння, не повинна перевищувати рівнів, наведених у 9.3.2.

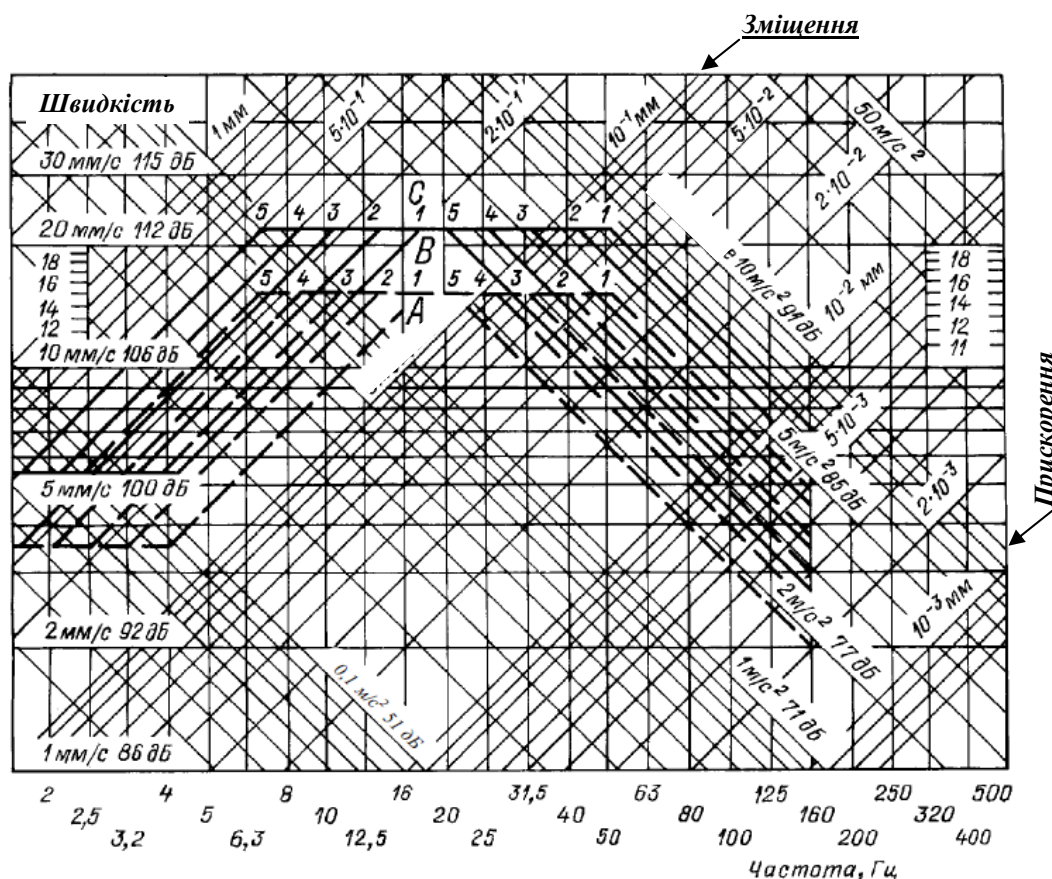


Рис.9.3.2. Норми вібрації ДВЗ:

1 – з ходом поршня до 30см; 2 – з ходом поршня 30 – 70см; 3 – з ходом поршня 71 – 140см; 4 – з ходом поршня 141 – 240см; 5 – з ходом поршня понад 240см; верхня межа категорії *A*; — верхня межа категорії *B*.

9.3.4 Вібрація турбокомпресорів, яка виміряна на корпусах підшипників, вважається допустимою для категорій *A* і *B*, якщо середні квадратичні значення віброшвидкості або вібропришвидшення не перевищують значень, наведених у табл. 9.3.4 і на рис. 9.3.4.

Таблиця 9.3.2 Норми вібрації ДВЗ

Рядок	Середньо-геометричні частоти третинно-октавних смуг, Гц	Двигуни з ходом поршня, см											
		менше ніж 30				від 30 до 70				від 71 до 140			
		Значення віброшвидкості, що є допустимими											
		Категорія А		Категорія В		Категорія А		Категорія В		Категорія А		Категорія В	
		мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,6	4	98	5,6	101	4	98	5,6	101	4	98	5,6	101
2	2	4	98	5,6	101	4	98	5,6	101	4	98	5,6	101
3	2,5	4	98	5,6	101	4	98	5,6	101	4	98	5,6	101
4	3,2	4	98	5,6	101	4	98	5,6	101	4,5	99	6,3	102
5	4	4	98	5,6	101	4,5	99	6,3	102	5,6	101	8,0	104
6	5	4,5	99	6,3	102	5,6	101	8,0	104	7,1	103	10	106
7	6,3	5,6	101	8,0	104	7,1	103	10	106	8,9	105	12,5	108
8	8	7,1	103	10	106	8,9	105	12,5	108	11	107	16	110
9	10	8,9	105	12,5	108	11	107	16	110	14	109	20	112
10	12,5	11	107	16	110	14	109	20	112	16	110	22	113
11	16	14	109	20	112	16	110	22	113	16	110	22	113
12	20	16	110	22	113	16	110	22	113	16	110	22	113
13	25	16	110	22	113	16	110	22	113	16	110	22	113
14	31,5	16	110	22	113	16	110	22	113	16	110	22	113
15	40	16	110	22	113	16	110	22	113	12,5	108	18	111
16	50	16	110	22	113	12,5	108	18	111	10	106	14	109
17	63	12,5	108	18	111	10	106	14	109	8	104	11	107
18	80	10	106	14	109	8	104	11	107	6,3	102	8,9	105
19	100	8	104	11	107	6,3	102	8,9	105	5	100	7,1	103
20	125	6,3	102	8,9	105	5	100	7,1	103	4	98	5,6	101
21	160	5	100	7,1	103	4	98	5,6	101	3,2	96	4,5	99

Рядок	Середньо-геометричні частоти третинно-октавних смуг, Гц	Двигуни з ходом поршня, см							
		від 141 до 240				більше ніж 240			
		Значення віброшвидкості, що є допустимими							
		Категорія А		Категорія В		Категорія А		Категорія В	
		мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ
1	2	15	16	17	18	19	20	21	22
1	1,6	4	98	5,6	101	4	98	5,6	101
2	2	4	98	5,6	101	4,5	99	6,3	102
3	2,5	4,6	99	6,3	102	5,6	101	8,0	104
4	3,2	5,6	101	8,0	104	7,1	103	10	106
5	4	7,1	103	10	106	8,9	105	12,5	108
6	5	8,9	105	12,5	108	11	107	16	110
7	6,3	11	107	16	110	14	109	20	112
8	8	14	109	20	112	16	110	22	113
9	10	16	110	22	113	16	110	22	113
10	12,5	16	110	22	113	16	110	22	113
11	16	16	110	22	113	16	110	22	113
12	20	16	110	22	113	16	110	22	113
13	25	16	110	22	113	12,5	108	18	111
14	31,5	12,5	108	18	111	10	106	14	109
15	40	10	106	14	109	8	104	11	107
16	50	8	104	11	107	6,3	102	8,9	105
17	63	6,3	102	8,9	105	5	100	7,1	103
18	80	5	100	7,1	103	4	98	5,6	101
19	100	4	98	5,6	101	3,2	96	4,5	99
20	125	3,2	96	4,5	99	2,5	94	3,6	97
21	160	2,5	94	3,6	97	2	92	2,8	95

Таблиця 9.3.4 Норми вібрації турбокомпресорів

Рядок	Середньо-геометричні частоти третиннооктавних смуг, Гц	Значення віброшвидкості, які є допустимими			
		Категорія А		Категорія В	
		мм/с	дБ	мм/с	дБ
1	2	3	4	5	6
1	1,6	10	106	14	109
2	2	12,5	108	16	110
3	2,5	14	109	20	112
4	3,2	20	112	25,5	114
5	4	24	114	34	116
6	5	24	114	34	116
7	6,3	24	114	34	116
8	8	24	114	34	116
9	10	24	114	34	116
10	12,5	24	114	34	116
11	16	24	114	34	116
12	20	24	114	34	116
13	25	24	114	34	116

Рядок	Середньо-геометричні частоти третиннооктавних смуг, Гц	Значення віброшвидкості, які є допустимими			
		Категорія А		Категорія В	
		мм/с	дБ	мм/с	дБ
1	2	3	4	5	6
14	31,5	24	114	34	116
15	40	24	114	34	116
16	50	24	114	34	116
17	63	24	114	34	116
18	80	24	114	34	116
19	125	24	114	34	116
20	160	24	114	34	116
21	200	24	114	34	116
22	250	18	111	26	116
24	320	14	109	20	112
24	400	11	107	16	110
25	500	9	106	13	109

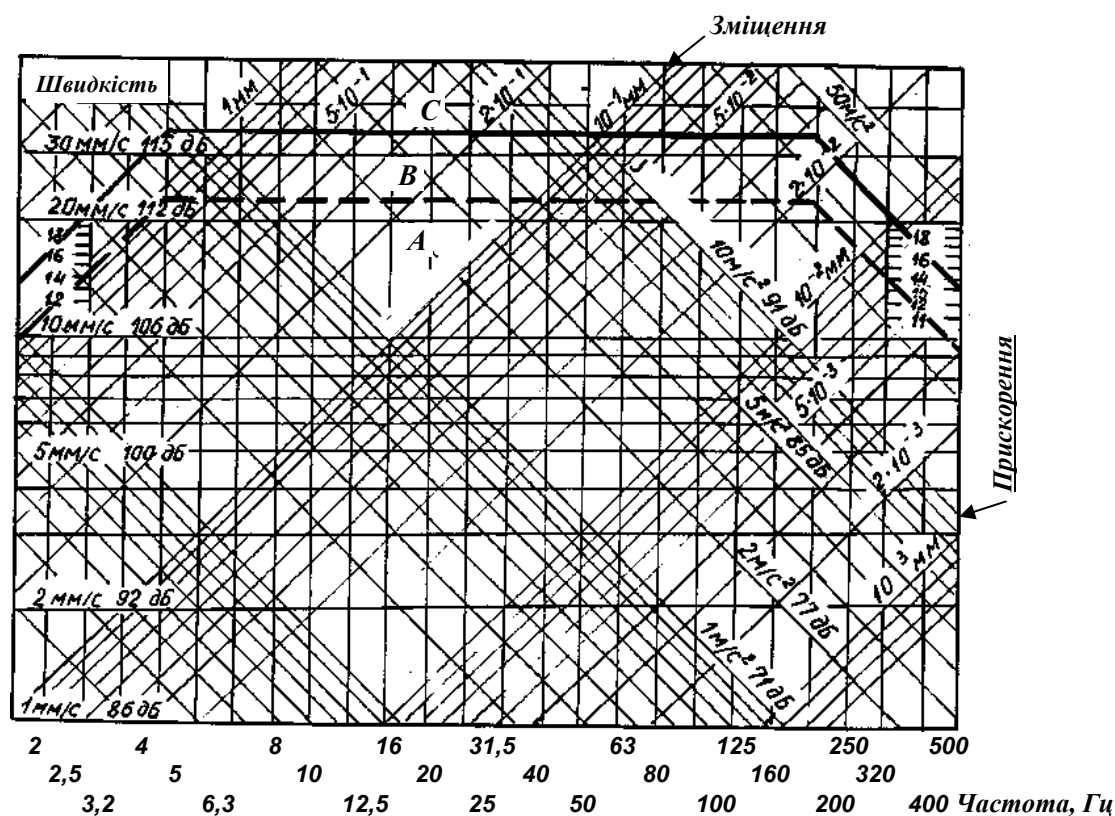


Рис.9.3.4. Норми вібрації турбокомпресорів ДВЗ:

----- верхня межа категорії А; ————— верхня межа категорії В.

9.4 НОРМИ ВІБРАЦІЇ ГОЛОВНИХ ПАРОВИХ ТУРБОЗУБЧАСТИХ АГРЕГАТІВ І УПОРНИХ ПІДШИПНИКІВ

9.4.1 Вібрація головних парових турбоzubчастих агрегатів потужністю 15000 – 30000кВт, яка виміряна на корпусах підшипників, вважається допустимою для категорій А і В, якщо середні квадратичні значення віброшвидкості і вібропришвидження не перевищують значень, наведених у табл. 9.4.1 і на рис. 9.4.1.

Норми вібрації, наведені у табл. 9.4.1 і на рис. 9.4.1, застосовуються для головних парових турбоzubчастих агрегатів при їхньому установленні як на жорстких, так і на податливих опорах.

Таблиця 9.4.1 Норми вібрації ГТЗА, упорних підшипників, котлів та теплообмінних апаратів, генераторів ДГ, валогенераторів, турбоприводів та турбогенераторів, поршневих компресорів

Рядок	Середньогоме- тричні частоти третиннооктав- них смуг, Гц	ГТЗА та упорні підшипники				Котли та теплообмінні апарати			
		Значення віброшвидкості, що є допустимими							
		Категорія А		Категорія В		Категорія А		Категорія В	
		мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,6	1,5	90	2,5	94	3,5	97	5,6	101
2	2	1,9	92	3,1	96	3,5	97	5,6	101
3	2,5	2,4	94	3,8	98	3,5	97	5,6	101
4	3,2	3	96	4,8	100	4,4	99	7,1	103
5	4	3,7	97	6	102	5,6	101	8,9	105
6	5	4,6	99	7,5	104	7	103	11	107
7	6,3	5,7	101	9,3	105	8,8	105	14	109
8	8	7	103	11,5	107	10	106	16	110
9	10	8,8	105	14,5	109	10	106	16	110
10	12,5	11	107	18	111	10	106	16	110
11	16	11	107	18	111	10	106	16	110
12	20	11	107	18	111	10	106	16	110
13	25	11	107	18	111	10	106	16	110
14	31,5	11	107	18	111	10	106	16	110
15	40	11	107	18	111	10	106	16	110
16	50	8,8	105	14,5	109	8	104	12,5	106
17	63	7	103	11,5	107	6,3	102	10	106
18	80	5,7	101	9,3	105	5,2	100	8	104
19	100	4,6	99	7,5	104	—	—	—	—
20	125	—	—	—	—	—	—	—	—
21	160	—	—	—	—	—	—	—	—
22	200	—	—	—	—	—	—	—	—
23	250	—	—	—	—	—	—	—	—

Рядок	Середньогоме- тричні частоти третиннооктавних смуг, Гц	Генератори ДГ, турбоприводи ¹			Поршневі компресори					
		Значення віброшвидкості, що є допустимими								
		Категорія А		Категорія В		Категорія А		Категорія В		
		мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ	
1	2	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1.6	1	86	1,6	90	2	92	3,2	96	
2	2	1,3	88	1,9	92	2,5	94	4	98	
3	2,5	1,5	90	2,4	94	3,1	96	5,1	100	
4	3,2	1,9	92	3	96	4	98	6,4	102	
5	4	2,3	93	3,7	97	5	100	8	104	
6	5	2,9	95	4,6	99	6,2	102	10	106	
7	6,3	3,6	97	5,7	101	7,9	104	12,5	108	
8	8	4,5	99	7,1	103	10	106	16	110	
9	10	5,6	101	8,9	105	10	106	16	110	
10	12,5	7	103	11	107	10	106	16	110	
11	16	7	103	11	107	10	106	16	110	
12	20	7	103	11	107	10	106	16	110	
13	25	7	103	11	107	10	106	16	110	
14	31,5	7	103	11	107	10	106	16	110	
15	40	7	103	11	107	10	106	16	110	
16	50	7	103	11	107	10	106	16	110	
17	63	7	103	11	107	7.9	104	12,5	108	
18	80	7	103	11	107	6.2	102	10	106	
19	100	5,6	101	8,9	105	5	100	8	104	
20	125	4,5	99	7,1	103	4	98	6,4	102	
21	160	3,6	97	5,7	101	3,1	96	5,1	100	
22	200	2,9	95	4,6	99	2,5	94	4	98	
23	250	2,3	93	3,7	97	2	92	3,2	96	
24	320	1,9	92	3	96	1,6	90	2,5	94	
25	400	—	—	—	—	1,3	88	2,1	92	
26	500	—	—	—	—	1	86	1,6	90	

¹ Вимоги поширюються на турбогенератори, див. 9.5.4

9.4.2 Для ГТЗА потужністю менше ніж 15000кВт норми вібрації на 3 дБ менше зазначених у табл. 9.4.1 і на рис. 9.4.1.

9.4.3 Вібрація упорних підшипників не повинна перевищувати норм, зазначених у 9.4.1 і 9.4.2.

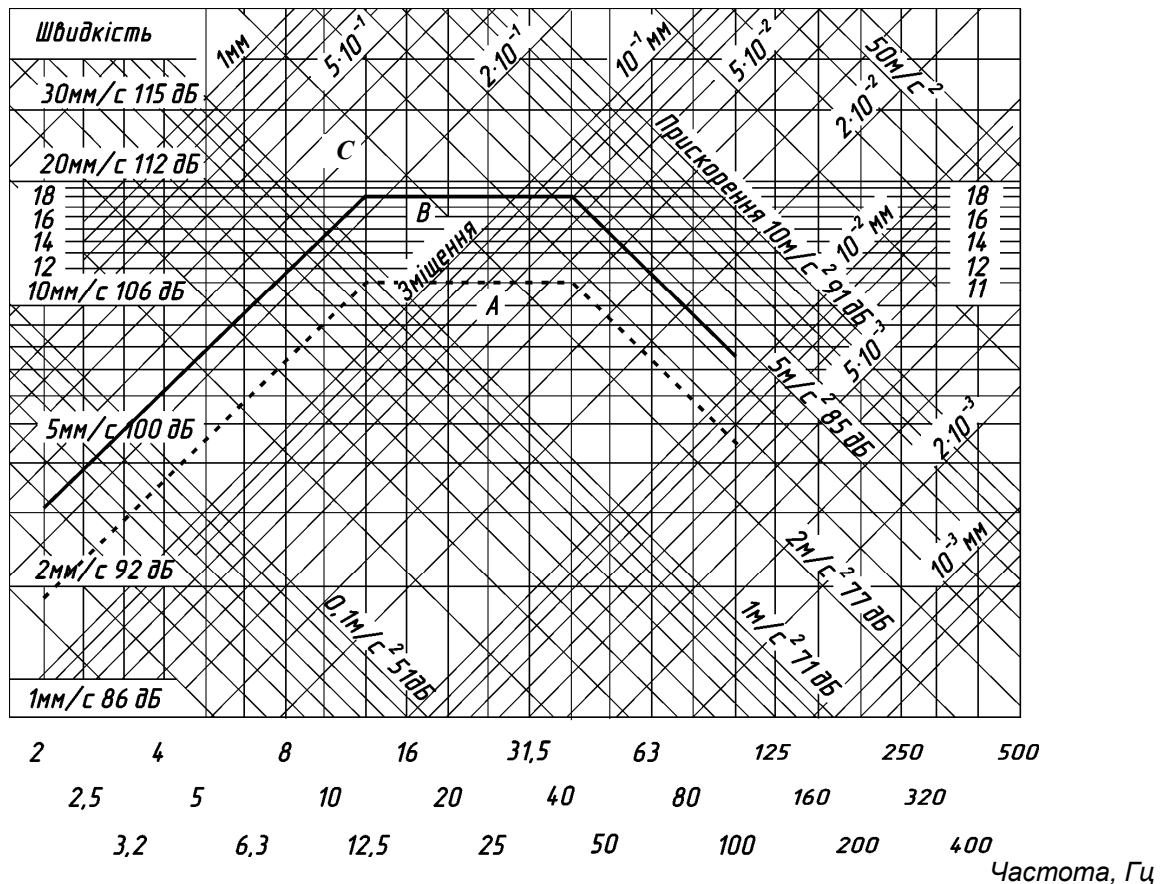


Рис. 9.4.1. Норми вібрації головних парових турбозубчастих агрегатів потужністю 15000 – 30000кВт і упорних підшипників

----- верхня межа категорії А;
 ————— верхня межа категорії В.

9.5 НОРМИ ВІБРАЦІЇ РОТОРНИХ ДОПОМІЖНИХ МЕХАНІЗМІВ

9.5.1 Вібрація вертикальних насосів потужністю 15 – 75кВт, включаючи їхній електропривод, вважається допустимою для категорій А і В, якщо середні квадратичні значення віброшвидкості або вібропришвидження не перевищують значень, наведених у табл. 9.5.1 і на рис. 9.5.1.

Для насосів потужністю 2 – 15кВт норми вібрації для категорій А і В беруть на 3дБ менше порівнянно з нормами для насосів потужністю 15 – 75кВт, а для насосів потужністю 75 – 300кВт ці норми збільшують на 2дБ.

Норми вібрації для горизонтальних насосів у зазначених вище діапазонах потужності беруть на 2 дБ менше.

Норми вібрації, наведені у табл. 9.5.1 і на рис. 9.5.1, застосовуються для усіх насосів при їх установленні на жорстких опорах.

У разі установлення насосних агрегатів на податливий опорі норми допустимої вібрації для категорій А і В збільшуються в 1,4 рази.

9.5.2 Вібрація відцентрових сепараторів вважається допустимою для категорій А і В, якщо середні квадратичні значення віброшвидкості або вібропришвидження не перевищують значень, зазначених у табл. 9.5.1 і на рис. 9.5.2.

Норми вібрації наведені із урахуванням установлення сепараторів на амортизаторах.

9.5.3 Вібрація вентиляторів і газодувок систем інертних газів вважається допустимою для категорій А і В, якщо середні квадратичні значення віброшвидкості або вібропришвидження не перевищують значень, наведених у табл. 9.5.1 і на рис. 9.5.3.

Норми вібрації наведені із урахуванням установлення вентиляторів і газодувки на амортизаторах.

При жорсткому кріпленні необхідно керуватися цими ж нормами.

Таблиця 9.5.1 Норми вібрації насосів, сепараторів та вентиляторів

Середньо-гео- метричні частоти третинно- октавних смуг, Гц	Насоси потужністю 15 – 75кВт				Відцентрові сепаратори				Вентилятори			
	Значення віброшвидкості, що є допустимими											
	Категорія А		Категорія В		Категорія А		Категорія В		Категорія А		Категорія В	
	мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ	мм/с	дБ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.6	1	86	1	86	1	86	1,3	88	1	86	1,3	88
2	1	86	1,2	88	1	86	1,6	90	1	86	1,6	90
2,5	1.1	87	1,4	89	1.3	88	2	92	1,3	88	2	92
3,2	1,4	89	2	92	1,6	90	2,5	94	1,6	90	2.5	94
4	1,7	91	2,5	94	2	92	3,2	96	2	92	3.2	96
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	2.2	93	3,3	96	2.5	94	4	98	2.6	94	4	98
6,3	2,7	95	4	98	3,2	96	5	100	3,3	96	5	100
8	3.5	97	5	100	4	98	6,4	102	4.1	98	6.4	102
10	4,3	99	6,3	102	5	100	8	104	5.2	100	8	104
12,5	5,5	101	8	104	5	100	8	104	6.7	103	10,3	106
16	7	103	10	106	5	100	8	104	8,5	105	13	108
20	7	103	10	106	5	100	8	104	8,5	105	13	108
25	7	103	10	106	5	100	8	104	8,5	105	13	108
31,5	7	103	10	106	5	100	8	104	8,5	105	13	108
40	7	103	10	106	5	100	8	104	8,5	105	13	108
50	7	103	10	106	5	100	8	104	8.5	105	13	108
63	7	103	10	106	5	100	8	104	6.7	103	10,3	106
80	5,5	101	8	104	5	100	8	104	5.2	100	8	104
100	4,3	99	6,3	102	5	100	8	104	4,1	98	6,4	102
125	3,5	97	5	100	4	98	6.4	102	3.3	96	5	100
160	2,7	95	4	98	3,2	96	5	100	2.6	94	4	98
200	2.2	93	3,3	96	2,5	94	4	98	2	92	3,2	96
250	1.7	91	2,5	94	2	92	3,2	96	1.6	90	2,5	94
320	1,4	89	2	92	1,6	90	2.5	94	1,3	88	2	92
400	–	–	–	–	1,3	88	2	92	1	86	1,6	90
500	–	–	–	–	1	86	1,6	90	1	86	1,3	88

9.5.4 Вібрація турбоприводів, турбогенераторів і генераторів дизель-генераторів потужністю 1000 – 2000кВт, яка виміряна на корпусах підшипників, вважається допустимою для категорій А і В, якщо середні квадратичні значення віброшвидкості або віброприскорення не перевищують значень, наведених у табл. 9.4.1 і на рис. 9.5.4.

Для турбоприводів, турбогенераторів і генераторів дизель-генераторів потужністю менше 1000кВт норми вібрації для категорій А і В на 4 дБ менше значень, наведених у табл. 9.4.1 та на рис. 9.5.4.

Норми вібрації для турбоприводів і турбогенераторів, наведені в табл. 9.4.1 і на рис. 9.5.4, застосовуються при їхньому установленні як на жорстких, так і на податливих опорах.

Норми вібрації для генераторів дизель-генераторів при їх установленні на податливих опорах повинні бути збільшені у два рази.

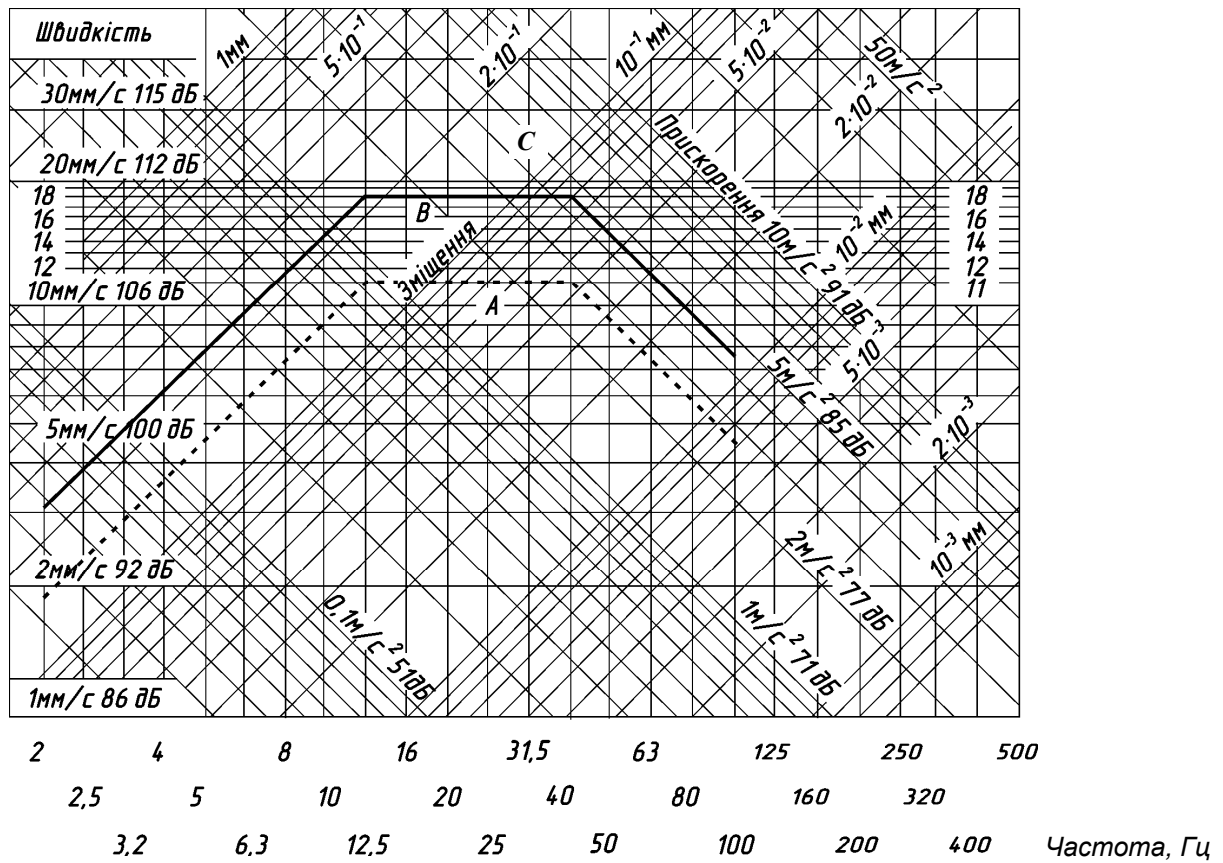


Рис.9.5.1. Норми вібрації насосів потужністю 15 – 75 кВт

----- верхня межа категорії А; ————— верхня межа категорії В.

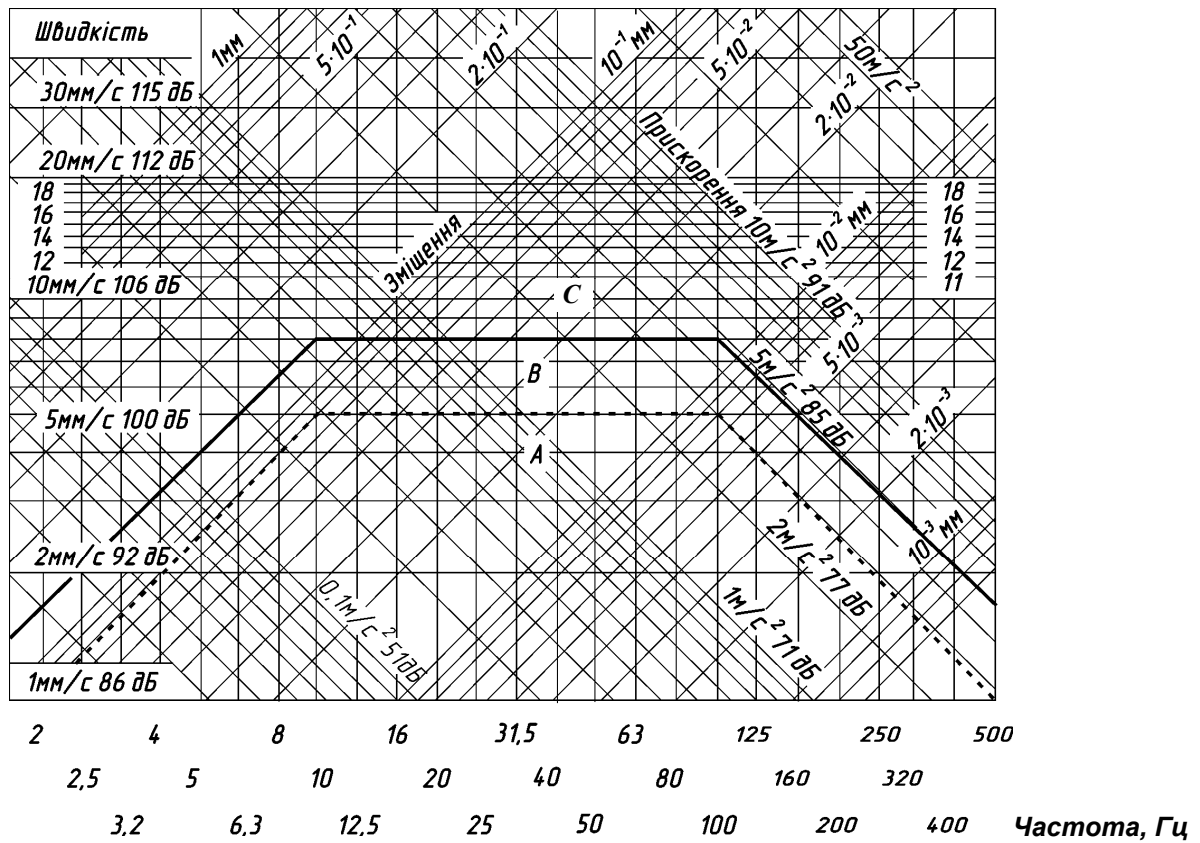


Рис.9.5.2. Норми вібрації відцентрових сепараторів

----- верхня межа категорії А; ————— верхня межа категорії В.

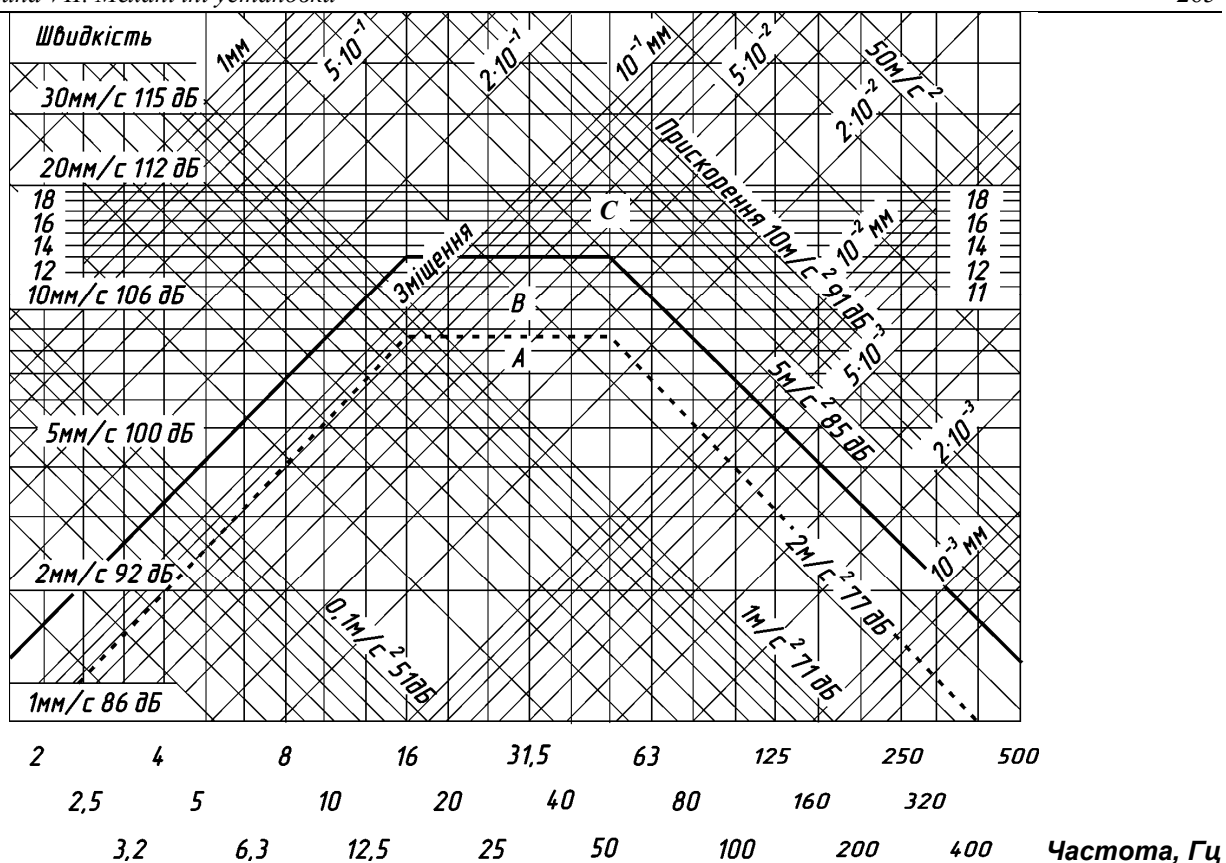


Рис.9.5.3. Норми вібрації вентиляторів

----- верхня межа категорії А; ————— верхня межа категорії В.

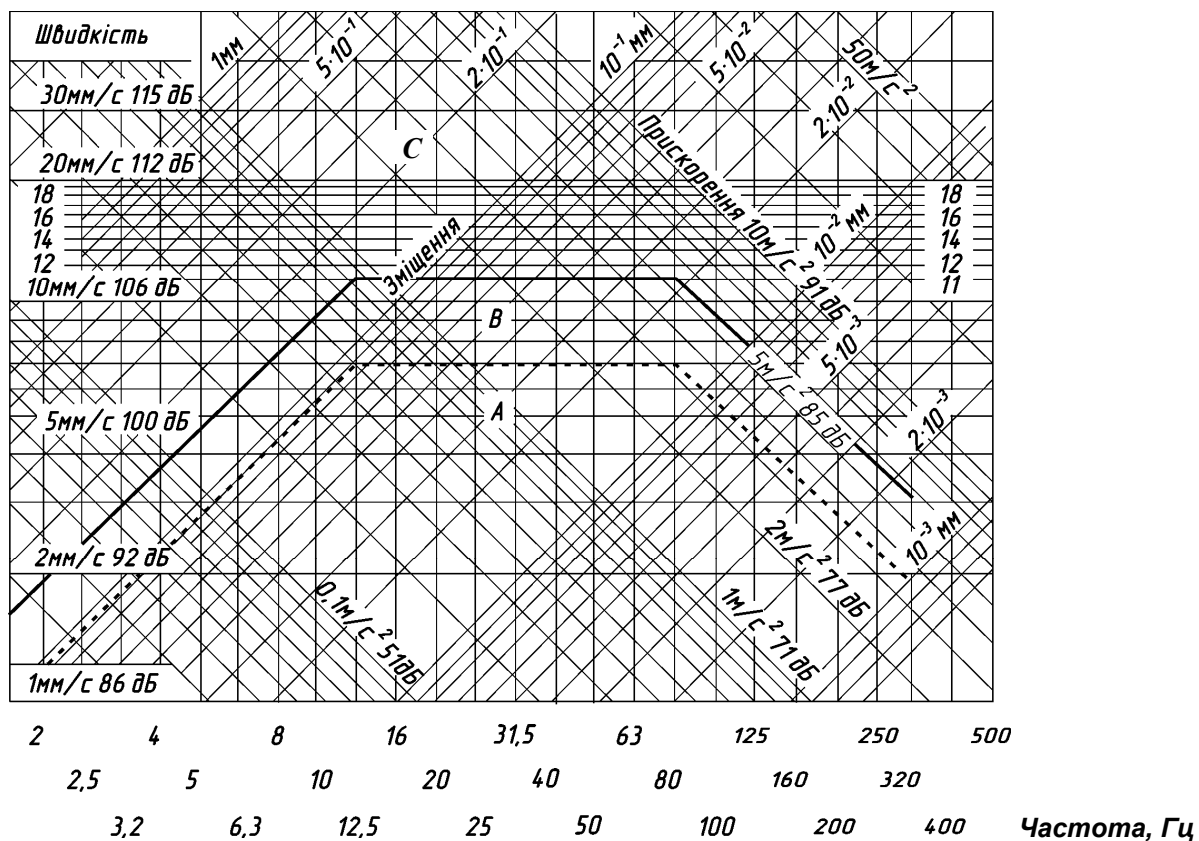


Рис.9.5.4. Норми вібрації генераторів ДГ, валогенераторів, турбоприводів та турбогенераторів, потужність яких складає 1000 – 2000кВт

----- верхня межа категорії А; ————— верхня межа категорії В.

9.6 НОРМИ ВІБРАЦІЇ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРІВ ПОВІТРЯ

9.6.1 Вібрація поршневих компресорів повітря вважається допустимою для категорій *A* і *B*, якщо середні квадратичні значення віброшвидкості або віброприскорення не перевищують значень, наведених у табл. 9.4.1 і на рис. 9.6.1.

При установленні компресора на амортизаторах норми збільшують на 4 дБ.

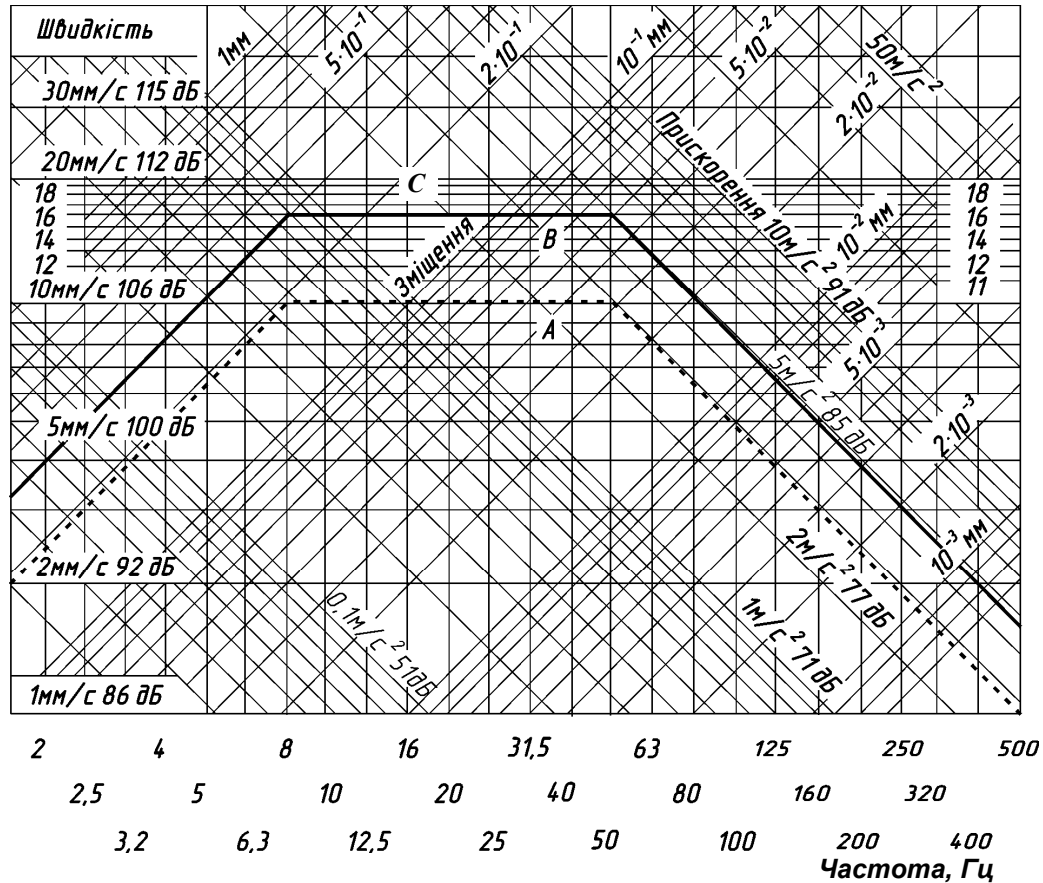


Рис.9.6.1. Норми вібрації поршневих компресорів повітря

----- верхня межа категорії А;
 ————— верхня межа категорії В.

9.7 НОРМИ ВІБРАЦІЇ КОТЛІВ І ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ

9.7.1 Вібрація котлів і теплообмінних апаратів вважається допустимою для категорій *A* і *B*, якщо середні квадратичні значення віброшвидкості або вібропришвидження не перевищують значень, наведених у табл. 9.4.1 і на рис. 9.7.1.

9.7.2 Норми вібрації для допоміжних механізмів і обладнання, не розглянутих у 9.5 і 9.6, вибираються за рекомендаціями 9.7.1.

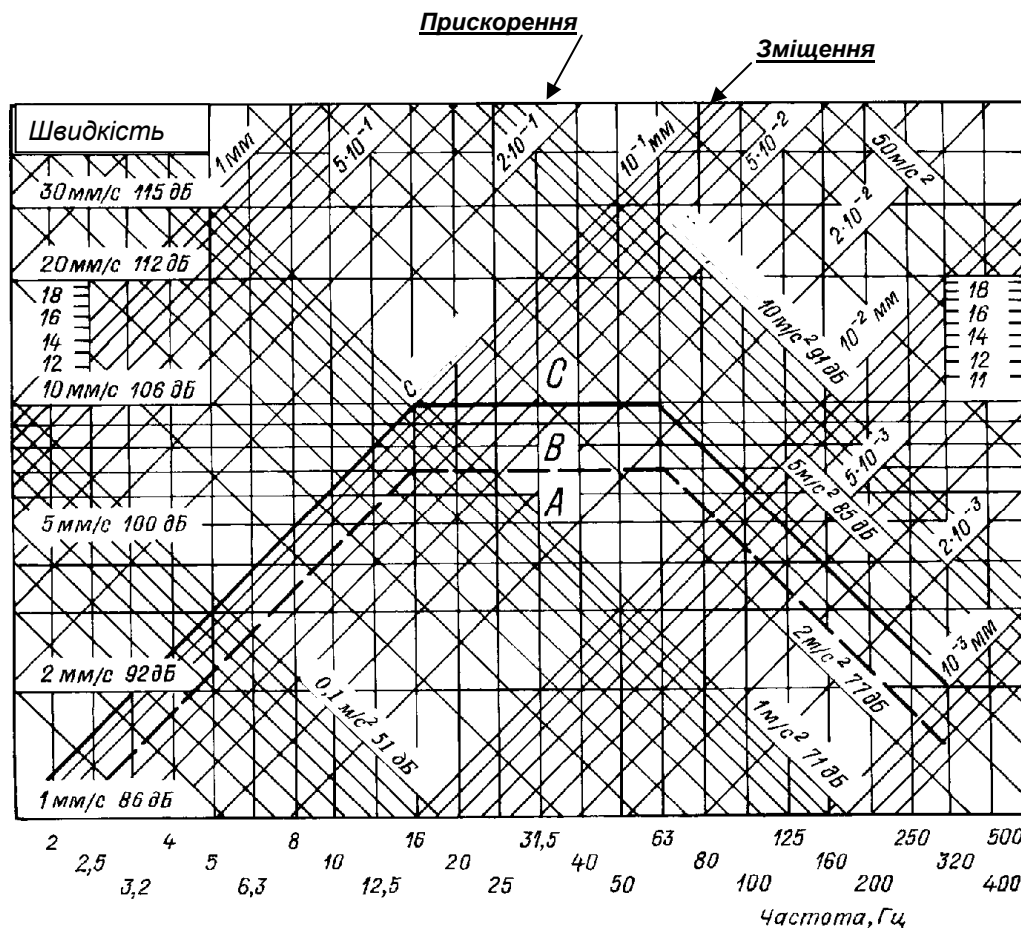


Рис.9.7.1. Норми вібрації котлів, допоміжних механізмів та обладнання

----- верхня межа категорії *A*;
 ————— верхня межа категорії *B*.

9.8 НОРМИ ВІБРАЦІЇ ГАЗОТУРБОЗУБЧАСТИХ АГРЕГАТІВ

9.8.1 Вібрація головних газотурбозубчастих агрегатів (ГТА) потужністю 250 – 25000кВт, яка виміряна на опорах газотурбінного двигуна (ГТД) і на підшипниках редуктора, вважається допустимою, якщо середні квадратичні значення віброшвидкості та вібропришвидження не перевищують значень, наведених у табл. 9.8.1 і на рис. 9.8.1.

9.8.2 Норми вібрації допоміжних ГТД потужністю до 250кВт підлягають окремому розгляду Регістром при наданні норм вібрації виробником двигуна.

9.8.3 Вібрація механізмів та приладів, які навішено на ГТД, не повинна перевищувати рівнів, наведених в 9.8.1 і 9.8.2.

9.8.4 Виробник ГТД може відступати від цих норм у випадку наявності переконливих даних щодо працездатності ГТД при інших рівнях вібрації.

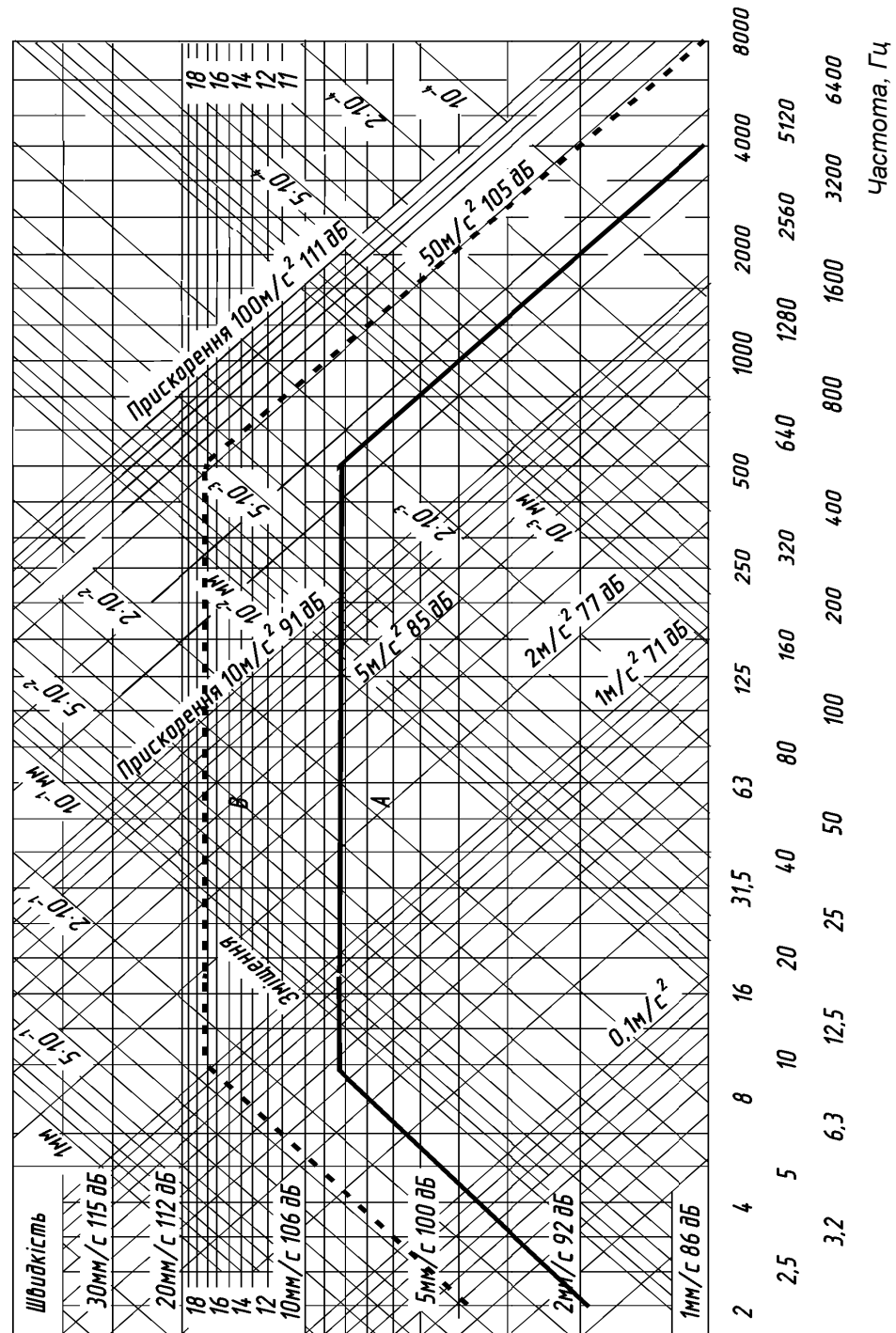


Рис.9.8.1. Норми вібрації газотурбобучастих агрегатів

9.9 НОРМИ ВІБРАЦІЇ ГВИНТОСТЕРНОВИХ КОЛОНОК З МЕХАНІЧНИМ ПРИВОДОМ

9.9.1 Норми вібрації розповсюджуються на гвинтостернові колонки (ГСК) з приводом від ДВЗ потужністю до 3000кВт з частотою обертання вхідного (ведучого) валу гвинтостернової колонки до 2000 об/хв.

9.9.3 Вібрація ГСК вважається допустимою для категорій *A* і *B*, якщо середньоквадратичні значення віброшвидкості, в діапазоні 10 — 1000Гц, розраховані згідно з ISO 10816-1, не перевищують значень, зазначених в табл. 9.9.3 і на рис. 9.9.3.

9.9.4 Відступи від цих норм, як, наприклад, у випадку використання на лінії валопроводу карданних валів, повинні бути в кожному випадку предметом спеціального розгляду Регістром.

Таблиця 9.8.1 Норми вібрації ГТА

Рядок	Середньо-геометричні частоти третинно-октавних смуг, Гц	Значення віброшвидкості, що є допустимими			
		Категорія А		Категорія В	
		мм/с	дБ	мм/с	дБ
1	2	3	4	5	6
1	1,6	1,6	90	2,9	96
2	2	1,8	91	3,5	97
3	2,5	2,2	93	4,3	98
4	3,2	2,7	95	5,3	100
5	4	3,2	96	7,0	103
6	5	4	98	9	105
7	6,3	5	100	11	107
8	8	6,7	103	13	108
9	10	8	104	16,5	110
10	12,5	8	104	16,5	110
11	16	8	104	16,5	110
12	20	8	104	16,5	110
13	25	8	104	16,5	110
14	31,5	8	104	16,5	110
15	40	8	104	16,5	110
16	50	8	104	16,5	110
17	63	8	104	16,5	110

1	2	3	4	5	6
18	80	8	104	16,5	110
19	100	8	104	16,5	110
20	125	8	104	16,5	110
21	160	8	104	16,5	110
22	200	8	104	16,5	110
23	250	8	104	16,5	110
24	320	8	104	16,5	110
25	400	8	104	16,5	110
26	500	8	104	16,5	110
27	640	6,5	102	12,5	108
28	800	4,8	100	10	106
29	1000	4	98	8	104
30	1280	3	96	7	103
31	1600	2,6	94	5	100
32	2000	2,1	92	3,9	98
33	2560	1,8	91	3	96
34	3200	1,5	90	2,4	95
35	4000	1	86	2	92
36	5120			1,7	91
37	6400			1,4	89
38	8000			1	86

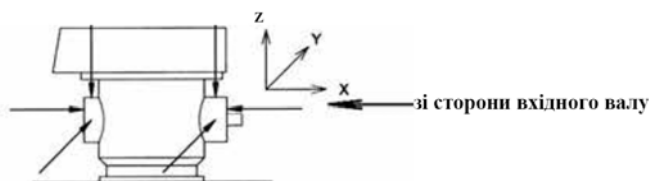


Рис. 9.9.2 Точки виміру вібрації ГСК

Виміри вібрації здійснюються в трьох взаємно-перпендикулярних напрямках відносно осей судна: вертикальному, горизонтально-траверзному і горизонтально-поздовжньому.

Напрямок вимірів вібрації позначається по напрямку осей:

X – осеве (співпадаюче із напрямом вхідного валу від механічного приводу);

Y – горизонтально-траверзне;

Z – вертикальне.

Таблиця 9.9.3 Норми вібрації ГСК

Відносна частота обертання вхідного (ведучого) валу, n	Допустиме середньоквадратичне значення віброшвидкості ¹			
	Категорія А		Категорія В	
	мм/с	дБ	мм/с	дБ
1	2	3	4	5
0,54	0,83	84	1,06	86
0,61	1,98	92	2,70	95
0,67	3,01	96	4,16	98
0,73	3,92	98	5,44	101
0,79	4,71	99	6,54	102
0,85	5,38	101	7,46	103
0,91	5,91	101	8,20	104
0,97	6,36	102	8,76	105
1,03	6,67	102	9,14	105
1,10	6,86	103	9,34	105

¹середньоквадратичне значення (СКЗ) віброшвидкості визначається в діапазоні частот 10 — 1000 Гц згідно з ISO 10816-1 (в Україні - ISO 10816-1:1995).

10. ЗАПАСНІ ЧАСТИНИ**10.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ**

10.1.1 Норми запасних частин, наведених у цьому розділі, встановлюють мінімальну кількість запасних частин, які зберігаються на судні, і відносяться до обладнання, що забезпечує хід судна і його безпеку.

10.1.2 Номенклатура і кількість запасних частин для суден, укомплектованих механізмами, типи яких не передбачені у **10.2**, у кожному випадку є предметом спеціального розгляду Регістром (із врахуванням рекомендацій виробників).

Наявність інших запасних частин на борту судна додатково до перерахованих у табл. 10.2-1 – 10.2-8 – на розсуд судновласника.

10.1.3 Кожне судно повинне бути постачене набором спеціальних інструментів та пристосувань, необхідних для розбирання і складання механізмів у експлуатаційних умовах.

Якщо розбирання і складання механізму може виконуватися лише сервісною службою виробника або спеціалізованим береговим підприємством, кількість запасних частин на борту судна є предметом спеціального розгляду Регістром.

10.1.4 Кожне судно повинне мати комплект запасних гнучких з'єднань кожного типу та розміру, які використано у системах та трубопроводах.

10.1.5 Запасні частини повинні бути надійно закріплені у доступних місцях, замарковані і надійно захищені від корозії.

У випадку використання запасних частин рекомендується їх поповнення за першої можливості.

10.1.6 Якщо при визначенні кількості запасних частин за наведеними нижче нормами буде утворюватися дробове число, то кількість предметів повинна прийматися за найближчим більшим цілим числом.

10.1.7 Для суден обмеженого району плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS** і плавучих доків норми запасних частин не регламентуються.

Визначення обмежених районів плавання див. у **2.2.5** частини I «Класифікація» Правил.

10.2 НОРМИ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН**Таблиця 10.2-1 Двигуни внутрішнього згоряння**

№ з/п	Запасні частини	Головні двигуни суден за районами плавання ^{1,2,3}		Порядок комплектування	Допоміжні двигуни суден за районами плавання ^{1,3,4}		Порядок комплектування
		необмежений, А	обмежений R1, A-R1		необмежений, А	обмежений R1, A-R1	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Рамні підшипники або вкладиші підшипників кожного типорозміру зі шпильками (болтами), гайками та набором прокладок	1 комплект		О	1 комплект	–	–
2	Втулка циліндра разом із ущільнювальними кільцями і прокладками	1		О	Тільки ущільнювальні кільця і прокладки – 1 комплект		Р
3	Кришка циліндра разом із клапанами, ущільнювальними кільцями і прокладками.	1		О	Тільки ущільнювальні кільця і прокладки – 1 комплект		Р
3.1	Шпильки і гайки для кріплення кришки циліндра	1/2 комплекту для однієї кришки		Р	–	–	–
4	Клапани циліндра						
4.1	Випускні клапани разом із корпусами, сідлами, пружинами та іншими деталями для одного циліндра	2 комплекти	1 комплект	Р	2 комплекти	1 комплект	Р
4.2	Впускні клапани: аналогічно з/п 4.1	1 комплект		Р	1 комплект	–	–
4.3	Пусковий клапан разом з корпусом, сідлами, пружинами та іншими деталями	1		О	1	–	Р

Продовження табл. 10.2-1

1	2	3	4	5	6	7	8
4.4	Запобіжний (сигнальний) клапан у зборі	1		O	1	—	P
4.5 ⁵	Форсунки кожного типорозміру разом із усіма деталями на кожний двигун	1 комплект	¼ комплекту	O	½ комплекту	¼ комплекту	P
5	Підшипники шатуна						
5.1	Мотилеві підшипники або вкладиші кожного типорозміру разом з болтами, гайками та набором прокладок для одного циліндра	1 комплект		O	1 комплект		P
5.2	Головні (крейцкопфні) підшипники або вкладиші кожного типорозміру разом із болтами, гайками і прокладками для одного циліндра	1 комплект		O	1 комплект		P
6	Поршні						
6.1	Крейцкопфного типу: поршень кожного типорозміру разом з поршневим штоком, сальником, юбкою, кільцями, шпильками та гайками	1		O	1		-
6.2	Тронкового типу: поршень кожного типорозміру разом з юбкою, кільцями, поршневим пальцем, шатуном, шпильками та гайками	1		O	1		P
7	Поршневі кільця для одного циліндра	1 комплект		O	1 комплект		P
8	Шарнірні або телескопічні труби охолодження поршнів із ущільненнями та приладдям для одного циліндра	1 комплект		O	1 комплект		P
9	Лубрикатор найбільшого розміру у зборі сумісно з приводом	1	—	O	—		—
10	Паливні насоси						
10.1	Паливний насос у зборі або (у разі можливості заміни деталей у судових умовах) повний комплект робочих деталей для одного насоса (плунжер, втулка, клапани, пружини тощо)	1		O	1		P
10.2	Паливна трубка високого тиску разом із з'єднаннями кожного типорозміру	1	—	O	—	—	P
11 ⁶	Нагнітачі продувного повітря (включаючи турбонагнітачі)						
11.1	Ротори, вали роторів, підшипники, шестерні, соплові апарати, деталі ущільнень, усмоктувальні і нагнітальні клапани (залежно від типу нагнітача)	1 комплект	—	P	—		—

¹ Для установки із декількох однотипних двигунів запасні частини достатньо комплектувати для одного двигуна. Однотипні — це двигуни, у яких однойменні запасні частини - взаємозамінні.

² Щодо убудованого у головному двигуні упорного підшипника — див. п.1 табл.10.2-4.

³ Необхідність в інших запасних частинах — шестернях, ланцюгах приводу розподільного вала, — повинна вирішуватися з урахуванням рекомендацій підприємств-виробників двигунів.

⁴ Запасні частини не обов'язкові для двигунів аварійного призначення.

⁵ Для двигунів із однією або двома форсунками в одному циліндрі — повне число комплектних форсунок для двигуна.

Для двигунів із трьома форсунками і більше в одному циліндрі — по дві форсунки в зборі для кожного циліндра, а для решти форсунок двигуна — всі частини, за винятком корпусів.

⁶ На судні повинні знаходитися пристрої блокування на випадок пошкодження турбонагнітача. Запасні частини можуть не передбачатися у випадку, якщо при типових випробуваннях ДВЗ (цього типу) була продемонстрована можливість роботи без одного турбонагнітача при збереженні задовільних характеристик маневрування.

Примітка. Для ДВЗ з електронними системами керування і двопаливних ДВЗ запасні частини комплектуються із урахуванням рекомендацій проектанта і виробника ДВЗ

Таблиця 10.2-2 Парові турбіни (головні та допоміжні)^{1,2}

№ з/п	Запасні частини	Кількість запасних частин на судні за районами плавання	
		необмежений	обмежений R1, A-R1
1	Вугільні кільця із пружинами ущільнень кожного типорозміру	1 комплект	
2	Патрони, сітки та інші знімні частини масляних фільтрів спеціальної конструкції кожного типорозміру	1 комплект для одного фільтра	
¹ Рекомендований мінімум.			
² Якщо установки складається із декількох однотипних турбін – рекомендований мінімум приймається лише для однієї турбіни. Однотипні – це турбіни, у яких однойменні запасні частини є взаємозамінними.			

Таблиця 10.2-3 Передачі та муфти головних механізмів^{1,2,3}

№ з/п	Запасні частини	Кількість запасних частин на судні за районами плавання	
		необмежений, А	обмежений R1, А-R1
1	Вкладиші опорних підшипників передач і муфт кожного типорозміру	1 комплект на 1 підшипник	
2	Сегменти упорного підшипника передачі з набором прокладок або упорні кільця кожного типорозміру з набором прокладок для однієї сторони підшипника	1 комплект	
3	Підшипники кочення кожного типорозміру (у разі їхнього використання)	1 комплект	
¹ Запасні частини потрібні на випадок можливої їх заміни екіпажем у морі.			
² У разі використання декількох однотипних муфт та передач – запасні частини потрібні тільки для однієї передачі або муфти відповідно. Однотипні – це передачі і муфти, в яких однойменні запасні частини є взаємозамінними.			
³ Порядок комплектування є обов'язковим.			

Таблиця 10.2-4 Валопроводи, рушії та засоби активного керування суден

№ з/п	Запасні частини	Кількість запасних частин на судні за районами плавання		ПК
		необмежений, A	обмежений R1, A-R1	
1	2	3	4	5
1	Валопроводи			
1.1	Упорний підшипник валопроводу			
1.1.1	Сегменти для сторони переднього ходу у разі застосування сегментних підшипників	1 комплект		O
1.1.2	Внутрішня і зовнішня обойми із роликками у разі застосування підшипників кочення	1 комплект		P
1.2	З'єднувальні болти із гайками для фланців або муфт валопроводу кожного типорозміру	1 комплект з'єднання		P
2	Рушії			
2.1 ¹	Знімні лопаті гребних гвинтів з комплектом деталей кріплення (тільки для криголамів і суден льодових класів Ice4 - Ice6)	2 на кожний гвинт	–	O
2.2 ¹	Лопаті ГРК з комплектом деталей кріплення (тільки для криголамів і суден льодових класів Ice4 - Ice6)	2 на кожний гвинт	–	O
2.3	Запасні частини для механізмів і пристроїв ГРК, ГСК, крильчастих рушіїв і обслуговуючих систем, крім зазначених у з/п.2.1–2.2, залежно від конструкції рушіїв	За погодженням із Регістром	–	O
¹ Знімні лопаті потрібні у випадку можливості їх заміни екіпажем на плаву.				

Таблиця 10.2-5 Допоміжні механізми¹

№ з/п	Запасні частини	Кількість запасних частин на судні за районами плавання	
		необмежений, A	обмежений R1, A-R1
1	2	3	4
1	Поршневі насоси		
1.1	Клапани із сідлами і пружинами кожного типорозміру	1 комплект	–

Закінчення табл. 10.2-5

1	2	3	4
1.2	Кільця поршневі кожного типорозміру	1 комплект	1 комплект
2	Насоси відцентрові		
2.1	Підшипники кожного типорозміру		1
2.2	Ущільнення вала кожного типорозміру		1
3	Насоси ротаційні (гвинтові, шестерінчасті, кулачкові)		
3.1	Підшипники кожного типорозміру		1
3.2	Ущільнення вала кожного типорозміру		1
4	Компресори		
4.1	Клапани усмоктувальні і нагнітальні кожного типорозміру для одного компресора		½ комплекта
4.2	Кільця поршневі кожного типорозміру для одного поршня		1 комплект
¹ Порядок комплектування є рекомендованим.			

Таблиця 10.2-6 Суднові пристрої і палубні механізми

№ з/п	Запасні частини	Кількість запасних частин на судні за районами плавання		ПК
		необмежений, А	обмежений R1, A-R1	
	Рульові гідравлічні машини			
1	Ущільнення плунжерів циліндрів, кільця ущільнювальні насосів кожного типорозміру	1 комплект		О
2 ¹	Пружини клапанів кожного типорозміру	1		О
3 ¹	Клапани запобіжні та незворотні кожного типорозміру	1	–	О
4	Підшипники кочення	1 комплект для 1 насоса		О
5	Спеціальні з'єднання трубопроводів на рульовій машині	1 комплект		О
¹ Перелік запасних частин устатковується за погодженням із Регістром.				

Таблиця 10.2-7 Парові котли, котли із органічними теплоносіями, посудини під тиском та теплообмінні апарати

№ з/п	Запасні частини	Кількість запасних частин на судні за районами плавання	ПК
		необмежений, А, обмежений R1, А-R1	
1	2	3	4
1	Парові котли (головні та допоміжні відповідального призначення), котли із органічними теплоносіями		
1.1	Пружини запобіжних клапанів кожного типорозміру	1 на кожний котел	О
1.2	Скло водовказівне у зборі	1 на кожний котел	О
1.3 ¹	Форсунки паливні у зборі кожного типорозміру	1 на кожний котел	О
1.4 ¹	Розпилювач з шайбами до паливних форсунок	1 на кожний котел	О
1.5	Заглушки труб кожного діаметра (включаючи пароперегрівачі)	Для 4% труб, але не більше 20 шт.	О
1.6	Манометр котельний кожного типорозміру	1 комплект для котельної установки	О
1.7	Прокладки спеціальні металеві для арматури, пароперегрівачів та економайзерів	1 комплект для одного котла	Р
1.8	Прокладки для лазів і горловин кожного типорозміру	1 комплект	Р
2	Посудини під тиском та теплообмінні апарати		
2.1	Скло показників рівня середовища кожного типорозміру	1	Р
2.2	Прокладки та ущільнення спеціальні для кришок, лазів, горловин і арматури кожного типорозміру	1 комплект для одного теплообмінного апарата (посудини під тиском)	Р
2.3	Заглушки труб теплообмінного апарата	Для 5% труб	О
¹ Для котлів, що мають автоматизовані топкові агрегати, перелік запасних частин за з/п 1.3, 1.4, устатковується за погодженням із Регістром			

Таблиця 10.2-8 Газотурбінні установки (головні та допоміжні)

№ з/п	Запасні частини ¹	Кількість запасних частин на судні за районами плавання		ПК
		необмежений, A	обмежений R1, A-R1	
1	2	3		4
1	Жарові труби	1 комплект на 1 двигун		О
2	Робочі форсунки	1 комплект на 1 двигун		О
3	Пускові форсунки	1 комплект на 1 двигун		О
4	Блоки запалювання у зборі	1 комплект на 1 двигун		О
5	Плазмені запалювачі або свічі	1 комплект на 1 двигун		О
6	Запасні частини до форсунок	1 комплект на 1 кожну форсунку		О
¹ Додаткові запасні частини, а також змінні вузли (навішені на ГТД механізми), термін дії яких менше терміну дії ГТД до заводського ремонту, постачаються виробником ГТД за погодженням із Регістром.				

Умовні позначення до таблиць 10.2-1–10.2-8:

ПК – порядок комплектування; О – обов'язкове ; Р – рекомендоване.

11 СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МЕХАНІЗМІВ

11.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

11.1.1 Вимоги цього розділу відносяться до систем моніторингу технічного стану механізмів механічної установки, що погоджені Регістром як об'єкти класифікаційного огляду на основі схеми планово-попереджувального технічного обслуговування (СППТ) і контролю стану (КС).

11.1.2 Дані моніторингу технічного стану механізмів механічної установки призначені для використання:

інспектором Регістра при проведенні оглядів на основі СППТ і КС;

екіпажем судна для визначення термінів проведення робіт із технічного обслуговування механізмів механічної установки, тобто здійснення обслуговування «за станом»;

судновласником для оцінки технічного стану і керування технічним обслуговуванням суден, планування термінів і обсягів їхніх ремонтів.

11.1.3 Склад обладнання системи моніторингу технічного стану, контрольовані параметри і періодичність їхнього вимірювання, норми технічного стану об'єктів контролю погоджуються Регістром при уведенні на судні системи огляду на основі СППТ і КС.

11.1.4 Якщо судно обладнане системою моніторингу технічного стану механізмів механічної установки, що відповідає вимогам розд. 11 з уведенням/застосуванням на судні схеми планово-попереджувального технічного обслуговування механізмів, то до основного символу класу судна додається знак **PMS** (Planned Maintenance Scheme for Machinery) відповідно з 2.2.28 частини I «Класифікація».

11.2 ОБ'ЄКТИ І ПАРАМЕТРИ КОНТРОЛЮ

11.2.1 Система моніторингу технічного стану може охоплювати наступне обладнання:

головний дизель, включаючи турбокомпресор;

головну турбінну установку;

ЗАКС

редукторну передачу;

валопровод;

дейдвудний пристрій;

допоміжні дизель-генератори (турбо-генератори);

системи, що обслуговують головний дизель (стиснутого повітря, паливну, мастильну та охолодження);

рульову машину.

11.2.2 За погодженням із Регістром на судні можуть установлюватися системи моніторингу технічного стану, що здійснюють контроль:

робочого процесу і зносу циліндро-поршневої групи головного дизеля;

робочого процесу турбінної установки;

стану мастила;

вібраційного стану механізмів;

ударних імпульсів підшипників кочення;

електричних величин електрообладнання.

11.2.3 Умови для прийняття результатів моніторингу технічного стану при проведенні оглядів об'єктів СППТ і КС наступні:

діагностичні параметри характеризують технічний стан об'єкта контролю і схвалені Регістром;

граничні значення діагностичних параметрів визначені на підставі вимог виробників об'єктів контролю і/чи Регістра;

параметри, що використовуються для прогнозування технічного стану, повинні бути приведені до стандартних умов. Приведення обмірюваних значень параметрів до стандартних умов здійснюється відповідно до 2.2.7 частини IX «Механізми»;

результати вимірів, аналіз тенденцій і прогноз параметрів повинні зберігатися у формі, зручній для доступу інспектора: у вигляді таблиць, графіків на паперових носіях, чи, що краще, на носіях персонального комп'ютера;

періодичність вимірів діагностичних параметрів повинна забезпечувати вірогідність визначення технічного стану об'єкта контролю;

вимірювальні прилади, що використовуються у системах моніторингу технічного стану, повинні мати відповідні документи про перевірку компетентним органом.

11.3 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

11.3.1 Системи моніторингу технічного стану можуть бути виконані на базі убудованих (стаціонарних) систем моніторингу стану, переносних засобів контролю або можуть поєднувати у собі і те та інше.

11.3.2 Убудовані системи моніторингу технічного стану головних двигунів, як правило, повинні бути структурно сполучені із системами централізованого контролю і мати можливість використовувати дані, що отримані від датчиків системи централізованого контролю.

Система моніторингу, сполучена із системою централізованого контролю, не повинна впливати на функції централізованого контролю.

11.3.3 Система технічного моніторингу, сполучена із системою централізованого контролю, повинна містити функції діагностування технічного стану із метою забезпечення проведення технічного обслуговування і ремонту по фактичному стану об'єкта контролю.

11.3.4 Убудовані системи моніторингу та їхні елементи повинні відповідати вимогам, що аналогічні вимогам до судових систем автоматизації (див. розд. 2 частини XV «Автоматизація»).

Убудовані системи моніторингу, що установлені на судна під час їхньої побудови чи у період експлуатації, повинні бути схвалені Регістром.

Убудовані системи моніторингу, установлені на судах, підлягають технічному огляду відносно: перевірки на функціонування;

вибору перерізу кабелів;

засобів захисту, ізоляції і заземлення;

відсутності впливу цих систем на роботу обладнання, що відноситься до об'єктів технічного огляду Регістром.

Несправності у роботі убудованої системи моніторингу не повинні негативно позначатися на роботі цього обладнання.

11.3.5 Переносними засобами контролю і методиками їхнього використання судна можуть бути оснащені під час побудови (чи в період експлуатації) після погодження із Регістром.

Підставою для погодження є їхня атестація і висновок (на основі розгляду необхідних матеріалів і/чи проведення випробувань) компетентної організації по методах і засобах діагностування судових технічних засобів.

11.3.6 Система моніторингу технічного стану повинна передбачати фіксування обмірюваних значень діагностичних параметрів, аналіз тенденцій їхніх змін, прогноз технічного стану об'єкта контролю.

Прогноз стану виконується на базі передісторії зміни діагностичних параметрів із достатнім числом їхніх вимірів.

11.3.7 Вимоги до комп'ютерів, що використовують у системах моніторингу технічного стану, аналогічні вимогам розд. 7 частини XV «Автоматизація».

11.3.8 Базові значення діагностичних параметрів, що використовують як початкові (еталонні) дані при моніторингу технічного стану, повинні бути отримані за певних умов щодо осадки і швидкості судна (на ходу) і на робочих режимах головних двигунів і допоміжних механізмів.

Базові дані можуть бути отримані під час приймально-здавальних випробувань чи першого рейсу для нового судна чи у іншому експлуатаційному рейсі на погоджених із Регістром сталих режимах роботи об'єктів контролю.

11.4 ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ

11.4.1 Регістру повинні бути представлені на розгляд і схвалення наступні види документації по системі моніторингу технічного стану:

.1 функціональний опис із указівкою технічних даних і умов експлуатації (штамп про схвалення не ставиться);

.2 методичне керівництво (інструкція) по проведенню вимірів і обробці даних контролю (штамп про схвалення не ставиться);

.3 програма випробувань убудованих систем моніторингу.

11.5 ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ПОКАЗНИКІВ РОБОЧИХ МАСТИЛ

11.5.1 Вимоги до контролю показників робочих мастил повинні відповідати типу обладнання, що підлягає огляду. Для кожного механізму повинні бути зазначені марки мастил і методи добору проб мастила для аналізу. Повинне бути чітко описане місце добору проб.

11.5.2 Номенклатура характеристик і бракувальні значення показників аналізованих мастил установлюються розробником системи моніторингу та погоджуються із Регістром.

11.5.3 Проба мастила повинна аналізуватися визнаною береговою лабораторією.

У судових умовах повинні використовуватися бортові засоби експрес-аналізу, атестовані компетентною організацією (див. **11.3.5**).

11.5.4 Представлення результатів аналізу мастил здійснюється згідно з **11.2.3**.

11.6 ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ДИЗЕЛЯ

11.6.1 Вимоги застосовуються до апаратури для виміру тиску в циліндрі дизеля і параметрів подачі палива.

11.6.2 Для опрацювання результатів виміру параметрів робочого процесу використовуються також параметри, що вимірюються у системі АПС.

У цьому випадку не повинні вноситися перешкоди у роботу системи АПС.

11.6.3 Регістру повинні надаватися специфікації на датчики, обладнання для виміру і програми опрацювання результатів виміру (включаючи перелік параметрів, які розраховуються, і спосіб їхнього надання).

11.6.4 Електронний блок вимірювання параметрів робочого процесу дизеля повинний мати динамічні характеристики, що забезпечують вимірювання максимального тиску в циліндрі.

11.6.5 Вимірювання тиску в циліндрі і параметрів подачі палива із використанням датчиків, що переставляються, допускається робити не на усіх циліндрах одночасно, але при цьому повинний підтримуватися постійний режим роботи дизеля.

11.6.6 Засоби вимірювання, опрацювання і представлення кривої тиску в циліндрах (індикаторної діаграми) і характеристики подачі палива повинні забезпечувати проведення їхнього аналізу із дозвільною спроможністю не менше одного градуса повороту колінчастого валу (°ПКВ).

11.6.7 Програма опрацювання індикаторної діаграми повинна обчислювати по кожному циліндру:

- середній індикаторний тиск;
- циліндрову індикаторну потужність;
- максимальний тиск згоряння у циліндрі;
- максимальний тиск стиснення;
- тиск на лінії стиснення в точці 12° до верхньої мертвої точки (ВМТ);
- тиск на лінії розширення в точці 36° після ВМТ;
- кут °ПКВ, що відповідає максимальному тиску згоряння;
- кут випередження початку згоряння.

11.6.8 Програма опрацювання параметрів подачі палива повинна визначати:

- початок упорскування палива;
- кут тривалості упорскування палива;
- максимальний тиск палива.

11.6.9 Програма опрацювання повинна забезпечувати порівняння навантаження по циліндрах.

Допустимі відхилення параметрів робочого процесу від середнього по циліндрах:

- середній індикаторний тиск – не більше $\pm 2,5\%$;
- максимальний тиск згоряння – не більше $\pm 3,5\%$;
- тиск кінця стиснення – не більше $\pm 2,5\%$.

Наведені значення тиску згоряння у будь-якому із циліндрів повинні бути не менше 85% від значення, отриманого при базових випробуваннях.

Під результатами базових випробувань розуміються результати приймально-здавальних випробувань дизеля на судні чи спеціальні випробування у експлуатаційному рейсі (див. **11.3.8**).

11.6.10 Представлення даних вимірів здійснюється згідно з **11.2.3**.

11.7 ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ЗНОСУ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДИЗЕЛЯ

11.7.1 Параметром, що характеризує стан циліндро-поршневої групи дизеля (його знос), є щільність камери згоряння.

11.7.2 Щільність камери згоряння виміряється спеціальним приладом — пневмоіндикатором, що становить собою пристрій - витратомір, який відрегульований на визначений діаметр циліндра.

11.7.3 Методика визначення щільності циліндра і норми стану циліндро-поршневої групи надаються розробником системи.

11.7.4 Представлення результатів здійснюється згідно з **11.2.3**.

11.8 ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЇ

11.8.1 Об'єктами моніторингу вібраційного стану на судні є механізми ротаційного типу, що перераховані у **11.2.1**, а також поршневі компресори.

11.8.2 Для моніторингу вібраційного стану механізмів повинна застосовуватися наступна апаратура, що забезпечує вимір і опрацювання параметрів вібрації — середньо-квадратичних значень віброшвидкості чи вібропришвидшень у третинно-октавних чи октавних смугах частот — і аналіз даних у тимчасовій області:

віброметри-аналізатори;

вібродіагностичні системи, що здійснюють вимір, опрацювання, зберігання і спектральний аналіз параметрів вібрації.

11.8.3 Основні вимоги до апаратури, що застосовують у системі моніторингу вібраційного стану: корпус віброметра-аналізатора повинний відповідати захисному виконанню IP54 (див. **2.4.4.2** частини XI «Електричне обладнання»;

частотний діапазон — не менше 4 — 16000 Гц;

динамічний діапазон — не менше 70 дБ.

Спеціальні вимоги до вібро-діагностичних систем:

можливість роботи за маршрутною картою, що забезпечує виконання принаймні одного повного виміру вібраційних параметрів на усіх об'єктах системи моніторингу;

можливість передачі даних у комп'ютер.

11.8.4 Склад апаратури моніторингу вібраційного стану та організація його проведення погоджуються із Регістром при введенні на судні системи огляду на основі СППТ і КС.

11.8.5 При проведенні моніторингу вібраційного стану повинні бути ураховані положення **18.7** частини 5 «Технічний нагляд за побудовою суден» ПТНП.

11.8.6 Повинні бути забезпечені вимоги по установленню і кріпленню датчика вібрації на об'єкті контролю.

Кращим є спосіб установлення датчика на шпильці (гвинті). Для реалізації цього способу кріплення датчика попередньо у всіх точках виміру повинні бути змонтовані шпильки.

Допускається установлення датчика вібрації на магніті.

При неможливості установлення датчиків вібрації на шпильці чи магніті можливе використання ручних датчиків вібрації.

11.8.7 Повинні бути зазначені точки і напрямки виміру параметрів вібрації для кожного механізму. Необхідно використовувати рекомендації підприємств-виробників. При відсутності рекомендацій необхідно керуватися типовими схемами розташування точок виміру вібрації механізмів (див. рис. 9.2.5).

Для моніторингу вібраційного стану можна обмежуватися виміром у одному-двох напрямках на одному найбільше навантаженому підшипнику механізму.

Примітка. Для агрегатів, що складаються із механізму і його приводу (насоса і електродвигуна, вентилятора і електродвигуна), вимірювання проводяться на одному підшипнику механізму та одному підшипнику електродвигуна з боку муфти.

При контролі вібростану сепаратора вимірювання повинні проводитися у двох радіальних напрямках на обох підшипниках електродвигуна та у трьох напрямках на підшипнику барабана сепаратора.

11.8.8 Нормування технічного стану за рівнем контрольованих вібраційних параметрів повинне бути наведене у документації системи моніторингу стану, що надана Регістру на розгляд (див. **11.4.1**).

Необхідно використовувати рекомендації підприємства-виробника об'єкту контролю чи керуватися нормами Регістра (див. розд. 9).

11.8.9 Представлення результатів здійснюється згідно з **11.2.3**.**11.9 ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ УДАРНИХ ІМПУЛЬСІВ****11.9.1** Оцінка стану підшипників кочення проводиться методом ударних імпульсів.

Виробник контрольованого механізму, розробник чи постачальник системи моніторингу стану може запропонувати інший метод оцінки стану підшипників кочення. У цьому випадку запропонований метод повинний бути схвалений Регістром.

11.9.2 Для контролю стану підшипників методом ударних імпульсів застосовуються спеціальні прилади — вимірники ударних імпульсів і/чи індикатори стану підшипників кочення, що повинні відповідати наступним основним вимогам:

.1 діапазон підшипників, що контролюються:

внутрішній діаметр — 50 – 1000 мм;

частота обертання — 10 – 30000 хв⁻¹;

динамічний діапазон — не менше 90 дБ;

.2 корпус приладу по пило – та водонепроникності повинний відповідати захисному виконанню IP54 (див. **2.4.4.2** частини XI «Електричне обладнання»);

.3 прилад для контролю стану підшипників кочення може бути поєднаний із вимірником вібрації (див. **11.8.2**).

11.9.3 Прилади для контролю стану підшипників кочення повинні бути оснащені убудованим калібрувачем для перевірки правильності показань.

11.9.4 Методики вимірів повинні дозволяти відокремлювати значення ударних імпульсів, що виникають від підшипника кочення, на тлі сигналів від інших джерел.

Методики повинні визначати місця вимірів на корпусі підшипника за максимальним значенням ударних імпульсів чи передбачати спеціальні пристрої – вимірювальні болти – при відсутності безпосереднього доступу до корпусу підшипника.

11.9.5 Норми ударних імпульсів, що визначають стан змащення та пошкодження підшипників кочення, представляє розробник системи моніторингу стану.

11.9.6 Представлення результатів контролю здійснюється згідно з **11.2.3**.

11.10 ВИМОГИ ДО АНАЛІЗУ ТЕНДЕНЦІЙ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ДІАГНОСТИКИ І ПРОГНОЗУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

11.10.1 Програма опрацювання значень параметрів діагностики, що виміряні убудованими системами моніторингу технічного стану, повинна передбачати аналіз тенденцій і прогнозування зміни параметрів. Аналіз тенденцій зміни параметрів діагностики, що виміряні переносними засобами контролю, повинний виконуватися після кожного останнього вимірювання.

11.10.2 Тренд параметрів будується на ґрунті вимірів у період між черговими оглядами із частотою не менше 4 — 5 вимірів за приблизно рівні проміжки часу.

11.10.3 Прогнозування технічного стану об'єкта контролю виконується на майбутній період між щорічними оглядами.

Прогноз робиться або по передісторії зміни параметрів, що визначають технічний стан, або по відомій швидкості зміни параметрів.

Після проведеного вимірювання повинне виконуватися корегування прогнозу.

11.10.4 За результатами прогнозування можуть бути внесені зміни у періодичність контролю технічного стану.

Якщо результати прогнозу вказують на можливість досягнення граничних значень параметрів контролю, необхідно скоротити інтервали між вимірами, з'ясувати причини погіршення технічного стану і запланувати проведення технічного обслуговування.

11.10.5 Якщо стан об'єкта описується декількома незалежними параметрами, прогнозування проводиться по кожному параметру. У цьому випадку необхідність проведення технічного обслуговування визначається по досягненню граничного значення одного із прогнозованих параметрів.

11.10.6 Система моніторингу повинна супроводжуватися методикою прогнозу. При цьому Регістру повинні бути надані дані, що підтверджують вірогідність методики.

12. СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВОК

12.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

12.1.1 У цьому підрозділі наводяться технічні і організаційні вимоги для суден з додатковим знаком **BMS** (див. **2.2.28** частини I «Класифікація»), при виконанні яких здійснення огляду, що проводиться старшим механіком, приймаються Регістром як внутрішній огляд парового котла (див. також **3.1.5** частини X «Котли, теплообмінні апарати та посудини під тиском»).

Документація по проведеному внутрішньому огляду надається інспектору Регістра, який після цього проводить решту об'єму огляду котлів.

12.1.2 Для присвоєння додаткового знаку **BMS** повинний бути проведений первісний огляд, який підтверджує, що конструкція котла і його технічний стан дозволяють проводити огляд силами екіпажу і на судні є належна система контролю і моніторингу технічного стану котлів, а також, що судовий механік може виконувати частину об'єму огляду котлів.

12.1.3 Додатковий знак **BMS** може бути присвоєний допоміжним паровим котлам на рідкому паливі і утилізаційним котлам з робочим тиском не більше 2,0МПа.

12.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

Визначення і пояснення, що відносяться до загальної термінології цього розділу наведені в **1.2**.

У цьому розділі додатково прийняті визначення і пояснення, які також дійсні для частин VIII «Системи і трубопроводи» і частини X «Котли, теплообмінні апарати та посудини під тиском».

До вимог цього розділу крім зазначених нижче, застосовні визначення, наведені в **1.2** частини X «Котли, теплообмінні апарати та посудини під тиском».

Додаткова вода – вода, що додається в живильну воду для поповнення неминучих витоків і втрат конденсату, яка є сумішшю дистилата і хімічно обробленої води.

Дистилат – вода, що отримується в опріснювальній установці шляхом випару і конденсації забортої води.

Живильна вода – вода, що подається живильними насосами в паровий котел для отримання пари, яка є сумішшю конденсату і додаткової води.

Конденсат – вода, що отримується в конденсатно-живильній системі при конденсації відпрацьованої пари.

Котел водогрійний – судовий котел, що підігріває воду або теплоносії на водяній основі (наприклад, розчин етилен-гліколя в воді) до відповідної температури.

Котел паровий – судовий котел, який виробляє пару відповідних параметрів.

Котлова вода – вода, що знаходиться усередині котла і в усіх його елементах.

Моніторинг – безперервний процес спостереження і реєстрації контрольованих параметрів об'єкту, які визнані критично важливими для витрачання ресурсу і порівняння значень цих параметрів з встановленими нормами.

12.3 ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ

12.3.1 Для парових котлів повинна бути розроблена суднова інструкція по моніторингу якості і обробці котлової води.

Метою цього документу є рекомендації по обробці докотлової і унутрішньокотлової води, запобігання утворенню накипу та інших причин підвищеного зносу котельної установки. Вказаний документ повинний бути розроблений з урахуванням вимог інструкцій підприємств-виготівників котлів, типових інструкцій і застосовних галузевих стандартів.

Наявність на судні інструкції по моніторингу якості і обробці котлової води повинна перевірятися інспектором Регістра при проведенні первинного огляду для надання судну додаткового знаку **BMS**.

12.3.2 Інструкція по моніторингу якості і обробленню котлової води повинна містити:

- .1 технічні дані і короткий опис технології водопідготовки і застосовного обладнання;
- .2 графік, об'єм і методи контролю якості води;
- .3 перелік і схема точок добору проб;
- .4 норми якості додаткової, живильної, котлової води і конденсату;
- .5 перелік реактивів, необхідних для обробки води і для судової водної лабораторії;
- .6 інформацію по регенерації фільтрів (якщо застосовно);
- .7 рекомендації по консервації котлів в період їхнього знаходження в неробочому стані.

12.3.3 На судні повинний бути передбачений спеціальний судовий журнал по моніторингу котельної установки, в який необхідно вносити наступну інформацію:

дані по обслуговуванню котла згідно з рекомендаціями виробника і результати огляду котла; результати аналізів по хімічному контролю води;

заходи, що вживаються, по забезпеченню нормативних показників живильної і котлової води;

заходи, що проводяться, по технічному обслуговуванню топкового пристрою згідно з рекомендаціями виготівника;

періодична перевірка спрацювання блокувань і захисту автоматичного топкового пристрою, вказаних в 5.3 частини X «Котли, теплообмінні апарати та посудини під тиском».

12.4 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО СУДЕН ЗІ ЗНАКОМ BMS

12.4.1 Додаткові вимоги до котельних установок суден з додатковим знаком BMS.

12.4.1.1 Повинні бути передбачені спеціальні пристрої для дозування хімічних речовин і додавання їх в котлову і живильну воду.

12.4.1.2 Повинні бути передбачені штатні засоби для добору репрезентативних проб котлової і живильної води при безпечній температурі (наприклад, шляхом встановлення охолоджувача проб).

12.4.1.3 Повинні бути передбачені засоби безперервного раннього виявлення підвищеної солоності, які повинні подавати негайний сигнал про надходження у систему солоної води.

12.4.1.4 У конденсатно-живильній системі повинні бути передбачені засоби безперервного раннього виявлення нафтопродуктів або перевезеного вантажу в котловій і живильній воді.

12.4.1.5 Для видалення кисню живильна вода перед поданням в котел повинна витримуватись у відкритому резервуарі (наприклад, контрольній цистерні, теплому ящику або спеціальному деаераторі) при температурі не нижче 80°C.

12.4.1.6 Повинні бути передбачені штатні засоби контролю перепаду тиску перед і після утилізаційних котлів.

12.4.2 Моніторинг якості котлової, додаткової та живильної води.

12.4.2.1 Живильна вода повинна містити мінімальну кількість розчинених солей, газів, органічних речовин і нерозчинних зважених часток.

Основними контрольованими в процесі моніторингу показниками якості води є загальна жорсткість, вміст хлоридів, кисню і нафтопродуктів.

12.4.2.2 Якість котлової води повинна підтримуватися і документуватися відповідно до рекомендованих граничних значень показників якості живильної і котлової води, вказаних виробником котла.

Якщо спеціальні вказівки виробника котла відсутні, для котлів з робочим тиском не більше 2МПа слід керуватися нормами якості живильної і котлової води, вказаними в табл. **12.4.2.2**.

12.4.2.3 Дотримання норм водного режиму повинне регулюватися за допомогою штатних приладів і періодичного аналізу води в берегових лабораторіях.

Моніторинг котлової і живильної води штатними приладами на судні повинен проводитися не рідше, ніж кожні 24 години.

Результати аналізу повинні бути зафіксовані в спеціальному судовому журналі.

12.4.2.4 Аналіз котлової води в берегових лабораторіях повинен робитися не рідше ніж 1 раз в місяць, результати якого повинні зберігатися на судні.

12.4.2.5 У усіх випадках відхилення від встановлених норм склад котлової води повинен негайно коригуватися.

Допустимими засобами здійснення дотримання норм водного режиму є забезпечення максимального повернення конденсату, верхнє і нижнє продування, докотлова хімічна обробка живильної і додаткової води, хімічна обробка води усередині котла.

На судні може бути прийнятий інший ніж хімічна обробка спосіб забезпечення якості води у випадку якщо обґрунтована його еквівалентність.

12.4.2.6 Водні режими котлів повинні щорічно аналізуватися судовласником і при необхідності коригуватися.

За даними аналізів (досліджень) виявлених твердих відкладень в котлі, а також корозійних пошкоджень металу повинні бути вироблені заходи по вдосконаленню його водного режиму для виключення твердих відкладень і корозійних ушкоджень.

Таблиця 12.4.2.2.

Найменування води	Показник якості	Одиниця виміру	Газотрубні котли	Водотрубні і комбіновані котли
Живильна вода	загальна жорсткість	мг-екв/л	не більше 0,5	не більше 0,3
	вміст мастила і нафтопродуктів	мг/л	не більше 3	не більше 3
	вміст кисню	мг/л	не більше 0,1	не більше 0,1
	хлориди	мг/л	не більше 50	не більше 15
Конденсат	хлориди	мг/л	не більше 50	не більше 15
Дистиллят ³	загальна жорсткість	мг-екв/л	-	не більше 0,05
Додаткова вода ³	загальна жорсткість	мг-екв/л	не більше 8	не більше 5
Котлова вода	хлориди	мг/л	не більше 8000	не більше 1200
	лужне число	мг/л	150 - 200	150 - 200
	залишкова жорсткість	мг-екв/л	не більше 0,4	не більше 0,2
	загальний солевміст	мг/л	не більше 13000	не більше 3000
	фосфатне число ¹	мг/л	30 - 60	30 - 60
	нітратне число ¹	мг/л	75 - 100 ²	75 - 100 ²
<i>Примітки:</i> ¹ Контролюється для котлів, переведених на фосфатно-нітратний режим. ² Значення нітратного числа повинно складати 50% фактичного лужного числа. ³ Контролюється в процесі приготування додаткової води.				

12.4.3 Додаткові вимоги до котлів суден з додатковим знаком BMS.

12.4.3.1 Котел повинен відповідати вимогам щодо міцності і конструкції, які викладені в частині Х «Котли, теплообмінні апарати та посудини під тиском».

Котел не повинен мати ознак яких-небудь ушкоджень, не задокументованих і погоджених з Регістром при проведенні останнього ремонту.

Наявність заглушених труб не допускається.

Поверхні нагрівання котла не повинні містити сажі, шламу, лускатості, слідів перегріву металу. Елементи котла не повинні мати видимих деформацій і несправностей.

12.4.3.2 Котел повинен забезпечувати можливість внутрішніх оглядів водопарового і топкового просторів.

Якщо котел має елементи, не доступні для внутрішнього огляду, то після проведення внутрішнього огляду повинна забезпечуватися можливість проведення гідравлічних випробувань пробним тиском рівним 1,25 робочого.

13. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ ВІДМОВ ПРОПУЛЬСИВНОЇ УСТАНОВКИ І РУЛЬОВОГО ПРИСТРОЮ НА ПАСАЖИРСЬКИХ СУДНАХ

13.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

13.1.1 Вимоги цього розділу стосуються якісного аналізу відмов пропульсивної установки і рульового пристрою на нових пасажирських суднах довжиною 120м і більше, або які мають три і більше головні вертикальні зони (див. 2.2.6.1 частини VI «Протипожежний захист»), відповідно з вимогами правила 21 частини II-2 Конвенції СОЛАС з поправками (резолюція ІМО MSC.216(82), додаток 3).

13.1.2 Для суден, які мають принаймні два незалежних засоби руху і керування судном відповідно до вимог Конвенції СОЛАС з поправками щодо безпечного повернення судна в порт, необхідно надати наступне:

.1 дані щодо наслідків відмови усього обладнання і систем внаслідок пожежі у будь-якій частині судна або затоплення будь-якого водонепроникного відсіку, яка може негативно вплинути на працездатність пропульсивної установки і рульового пристрою;

.2 рішення щодо забезпечення працездатності пропульсивної установки і рульового пристрою у випадку відмов, зазначених у 13.1.2.1.

13.1.3 Для суден, які не повинні відповідати вимогам безпечного повернення в порт, необхідно виконати аналіз відмови одиничного обладнання і пожежі у будь-якій частині судна для того, щоб надати дані і можливі рішення для підвищення працездатності пропульсивної установки і рульового пристрою.

13.2 СИСТЕМИ, ЯКІ ПІДЛЯГАЮТЬ АНАЛІЗУ

13.2.1 Якісний аналіз відмов повинний охоплювати обладнання пропульсивної установки і рульового пристрою, а також усі системи, що стосовні до них, які можуть порушити працездатність пропульсивної установки і рульового пристрою.

13.2.2 Якісний аналіз відмов повинний включати:

.1 пропульсивні двигуни і двигуни приводу генератора (дизельні, електродвигуни);

.2 системи передачі енергії (валопроводи, підшипники, силові перетворювачі, трансформатори, струмознімальні системи);

.3 рульовий пристрій (привід стерна або еквівалентний пристрій у випадку застосування ЗАКС, балер стерна з підшипником та ущільненнями, стерно, силову установку та пускорегулювальну апаратуру, місцеві системи керування та індикації, дистанційні системи керування та індикації, апаратуру зв'язку);

.4 рушії (гребний гвинт, ЗАКС (ГСК), водометний пристрій);

.5 основні системи енергопостачання (електричні генератори і системи розподілу, траси кабелю, гідравлічні та пневматичні системи);

.6 допоміжні системи відповідального призначення (стиснутого повітря, палива, мастила, водяного охолодження, вентиляції, зберігання та витрати палива);

.7 системи керування і контролю (допоміжні електричні ланцюги та кола, джерела живлення, захисні системи безпеки, системи керування електроенергетичною системою живлення, системи керування та автоматизації);

.8 обслуговуючі системи (освітлення, вентиляції).

Для того щоб проаналізувати наслідки пожежі або затоплення одного із відсіків, необхідно проаналізувати розташування і загальну схему обладнання і систем.

13.3 КРИТЕРІЇ ВІДМОВ

13.3.1 Відмови – відхилення від нормального режиму роботи, такі як вихід із ладу або невірне спрацювання елемента чи системи, що робить неможливим виконання передбаченої або необхідної функції.

13.3.2 Якісний аналіз відмов повинний ґрунтуватися на критеріях одиничної відмови (а не на двох окремих відмовах, що виникають одночасно).

13.3.3 Якщо одинична відмова викликає відмову більше ніж одного елемента в системі (відмова за загальною причиною), усі відмови повинні аналізуватися разом.

13.3.4 Якщо відмова приводить до наступних відмов, необхідно усі відмови аналізуватися разом.

13.4 ПЕРЕВІРКА РІШЕНЬ

13.4.1 Суднобудівне підприємство повинне надати Регістру звіт про виконання аналізу.

Аналіз повинний містити наступну інформацію:

- .1 стандарти, які використовувалися для аналізу проекту;
- .2 мета аналізу;
- .3 будь-які допущення, зроблені у процесі виконання аналізу;
- .4 обладнання, система чи підсистема, режим роботи обладнання;
- .5 можливі види відмов і прийнятні відхилення від виконання передбаченої або необхідної

функції.

.6 оцінку локальних наслідків (наприклад, відмова подачі палива) і оцінку впливу на систему в цілому (наприклад, утрату пропульсивної потужності) по кожному виду відмов залежно від обставин;

.7 випробування і перевірки, необхідні для підтвердження висновків.

Примітка. Усі зацікавлені сторони (Регістр, судновласник, суднобудівне підприємство і підприємство-виробник) повинні бути, по можливості, залучені до підготовки звіту.

13.4.2 Звіт повинний бути наданий до схвалення проекту.

Звіт може бути наданий у двох частинах:

.1 попередній аналіз (відразу після отримання вихідних схем різних відсіків і пропульсивної установки, які можуть бути підставою для обговорення), що включає структурне оцінювання усіх систем відповідального призначення, що забезпечують працездатність пропульсивної установки;

.2 заключний звіт по остаточному проекту з детальною оцінкою будь-якої «критичної» системи, виявленої у попередньому звіті.

13.4.3 Перевірка даних звіту повинна бути погоджена Регістром і суднобудівним підприємством.

ОЦІНКА УТОМНОЇ МІЦНОСТІ ПРОМІЖНИХ ВАЛІВ ВИГОТОВЛЕНИХ ІЗ СТАЛІ ПІДВИЩЕНОЇ МІЦНОСТІ

1. ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

1.1 Загальні положення.

1.1.1 Ці вимоги застосовуються до проміжних валів, що виготовлені із легованої сталі з границею плинності більше ніж 800МПа, але не перевищуючою 950МПа.

1.1.2 Цей розділ Правил містить основну інформацію щодо оцінки утомної міцності сталі шляхом проведення випробувань на утомність при крученні.

Метою проведення випробувань є задоволення вимог до утомної міцності матеріалу проміжного валу, які рівнозначні вимогам до матеріалів валів, що вказані у відповідних розділах Правил. Утомна міцність при крученні застосованого матеріалу повинна бути рівною або більшою, ніж допустиме напруження при крутильних коливаннях τ_t , яке визначається за формулами (8.3.1).

1.1.3 Хімічний склад кувань повинен відповідати мінімальним вимогам, зазначеним у табл. 3.7.2.3-2 підрозділу 3.7 частини XIII «Матеріали» приділяючи особливу увагу до концентрації сірки, фосфору і кисню. Хімічний склад, властивості структури і механічні властивості повинні відповідати відповідним вимогам частини XIII «Матеріали» і повинні надаватися на розгляд Регістру.

2. ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

2.1 Для проведення випробувань використовуються зразки з надрізом і без надрізу.

Для розрахунку коефіцієнта напружень зразка з надрізом, зниження коефіцієнта утомної міцності β повинно бути оцінено з урахуванням найбільше строгої концентрації при крученні у критеріях проектування.

Шорсткість циліндричної поверхні зразків повинна бути строго менше ніж 0,2 мкм R_a .

На зразках не допускається наявність слідів механічної обробки і дефектів, що перевіряється при двадцятикратному оптичному збільшенню відповідно до розділу 8.4 ISO 1352 (в Україні - ДСТУ ISO 13520:10).

Методика проведення випробувань повинна відповідати вимогам розділу ISO 1352.

2.2. Умови проведення випробувань наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

1	Вид навантаження	Кручення
2	Коефіцієнт навантаження	$R = 1$
3	Форма коливань	Постійна синусоїдальна
4	Форма відображення	Крива Веллера (S-N крива)
5	Максимальна кількість циклів	1×10^7
6	Вид зразка	З надрізом і без надрізу

2.3 Ступінь чистоти поверхні визначається відповідно з методом А згідно з ISO 4967 і регламентується табл. 2.3.

Проби для виготовлення зразків добираються від кожної плавки. Зразки повинні піддаватися ультразвуковому контролю згідно з 3.7.7.2 частини XIII «Матеріали» до проведення випробувань.

Таблиця 2.3

Група	Вид	Максимальне значення
Тип А	тонкий	1
	товстий	1
Тип В	тонкий	1,5
	товстий	1
Тип С	тонкий	1
	товстий	1
Тип D	тонкий	1
	товстий	1
Тип DS	-	1

3 МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ УТОМНОЇ МІЦНОСТІ

3.1 Сумарні напруження, які витримує матеріал проміжного вала, повинні бути рівними або перевищувати значення, які обчислюються за наступними формулами:

для багатоциклічних навантажень:

$$\tau_{11} \geq \tau_{12=0} = (\sigma_B + 160) \cdot C_k \cdot C_d / 6 \quad (3-1)$$

для малоциклічних навантажень:

$$\tau_{12} \geq (1,7 \cdot \tau_{11}) / \sqrt{C_k} \quad (3-2)$$

де:

τ_1 – допустимі напруження в зразку при безперервних коливаннях при крученні, МПа (див. 8.3.1);

σ_B – отримана мінімальна границя міцності вала, МПа;

C_k – коефіцієнт конструктивного типу; при виборі коефіцієнта концентрації напружень scf при розрахунку C_k для зразка без надрізу, приймається $scf = 1$ (див. табл. 8.3.1);

C_d – масштабний коефіцієнт (див. **8.2.1**).

ЧАСТИНА VIII. СИСТЕМИ І ТРУБОПРОВОДИ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

1.1.1 Ця частина Правил поширюється на такі системи і трубопроводи, що застосовуються на судах:

- .1 осушувальні і стічні;
- .2 баластні, кренові і диферентні;
- .3 спеціальні системи наливних і комбінованих суден;
- .4 зріджених газів¹;
- .5 з токсичними середовищами;
- .6 паропроводи і продування котлів;
- .7 живильні і конденсатні;
- .8 палива;
- .9 мастила;
- .10 водяного охолодження;
- .11 стиснутого повітря;
- .12 повітряні, газовідвідні, переливні, вимірювальні;
- .13 газовипускні;
- .14 вентиляції;
- .15 відкриті паропроводи від запобіжних клапанів;
- .16 очищення і миття танків;
- .17 гідравлічних приводів;
- .18 з органічними теплоносіями;
- .19 газового палива².

Спеціальні вимоги до систем, не зазначених вище, наведені у відповідних частинах Правил.

Системи та трубопроводи стоянкових суден повинні відповідати вимогам цієї частини Правил такою мірою, на рівні якої вони можуть бути застосованими і є достатніми, якщо нижче не обумовлено інше.

1.1.2 Рідке паливо, що застосовується на судах, повинне задовольняти вимоги **1.1.2** частини VII «Механічні установки».

1.1.3 На судах допускається застосування природного газу (метану) для роботи двопаливних двигунів внутрішнього згоряння (ДПД), газопаливних двигунів (ГПД), газотурбінних двигунів (ГТД) і котлів, зокрема на газовозах допускається застосування природного газу (метану), що перевозиться, як палива, згідно з положеннями **1.1.3** частини VII «Механічні установки»..

Крім морських суден вище зазначені умови застосування газового палива можуть бути застосовні до інших морських об'єктів, що підлягають технічним нагляду Регістра, морських добувних платформ і морських споруд. Крім виконання цих умов, на таких об'єктах повинні враховуватися відповідні національні вимоги, що застосовуються до таких об'єктів.

1.1.4 Механізми та інші елементи систем, зазначених у **1.1.1**, повинні зберігати працездатність в умовах навколишнього середовища, наведених у **2.3** частини VII «Механічні установки».

1.1.5 Насоси, вентилятори, компресори та їхні електроприводи, що застосовуються в системах, які регламентуються вимогами цієї частини, повинні відповідати вимогам частин IX «Механізми» і XI «Електричне обладнання».

Пристрої автоматизації систем повинні відповідати вимогам частини XV «Автоматизація».

Теплообмінні апарати і посудини під тиском, які застосовуються в системах, повинні відповідати вимогам частин X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

1.1.6 Трубопроводи повинні бути пофарбовані згідно із стандартом EN ISO 14726:2008 або еквівалентним.

¹ Система зрідженого газу для господарських потреб, система подачі палива для камбузного обладнання.

² Система газового палива суден, які використовують газ як паливо, відповідно до положень Кодексу МГП.

1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

У цій частині Правил прийняті наступні визначення:

Арматура – запірні, регулюючі і запобіжні пристрої, що призначені для керування рухом, розподілення і регулювання витрати та інших параметрів середовища, що переміщується, шляхом повного чи часткового відкриття чи закриття прохідного перерізу.

Вогнестійкість трубопроводу – здатність трубопроводу зберігати функціональні характеристики і достатню міцність протягом установленого часу при впливі полум'я.

Газ (газове паливо) – рідке середовище, що має абсолютний тиск пари більше 0,28 МПа при температурі 37,8 °С.

Газ низького тиску – газ, тиск якого становить не більше 1,0 МПа.

Газовий двигун – двигун, що працює на двох видах палива (ДПД) або двигун, що працює на газовому паливі (ГПД).

Газовий трубопровід – трубопровід, що містить газ або суміш повітря з газом, включаючи вентильовані трубопроводи.

Двигун, що працює на газовому паливі (ГПД) – двигун, здатний працювати тільки на газовому паливі і не здатний працювати на рідкому паливі.

Двопаливний двигун (ДПД) – двигун, який може використовувати природний газ як паливо одночасно з рідким паливом, при застосуванні рідкого палива в кількості, необхідній для згорання (запальне паливо) або з більшою кількістю рідкого палива (у режимі роботи на газовому паливі), а також може працювати тільки на рідкому дизельному паливі (у режимі роботи на дизельному паливі).

Донно-бортowa арматура – запірна арматура, установлена на зовнішній обшивці судна або на кінгстонних і льодових ящиках, призначена для закриття отворів у зовнішній обшивці судна.

Запальне паливо – рідке паливо, яке подається в циліндр для запалення суміші газу з повітрям у ДПД.

Кільовий охолоджувач (keel cooler) – забортний охолоджувач, який представляє із себе один або декілька герметичних каналів, які є частиною корпусу судна і через які прокачується середовище, що охолоджується.

Кодекс МТП (Кодекс IGF) – Міжнародний кодекс безпеки суден, що використовують гази та інші види палива з низькою температурою спалаху, 2015 року, прийнятий резолюцією IMO MSC.391(95) з поправками, включаючи внесені резолюцією IMO MSC.458(101).

Кодекс МКГ (Кодекс IGC) – Міжнародний кодекс побудови та обладнання суден, що перевозять зріджені гази наливом, перевиданий відповідно до резолюції IMO MSC.370(93), з поправками, внесеними резолюціями IMO MSC.411(97) і MSC.441(99).

Кодекс СПБ (Кодекс FSS) – Міжнародний кодекс про системи пожежної безпеки, прийнятий резолюцією IMO MSC.98(73) з поправками, включаючи внесені резолюцією IMO MSC.457(101).

Кодекс ПВБ 2010 (Кодекс FTP) – Міжнародний кодекс про застосування процедур випробування на вогнестійкість, прийнятий резолюцією IMO MSC.307(88).

Кодекс IMSBC – Міжнародний кодекс морського перевезення навалювальних вантажів, 2008 року з поправками, включаючи внесені резолюцією IMO MSC.462(101).

Кодекс IMDG – Міжнародний кодекс морського перевезення небезпечних вантажів, оновлений 2012 року.

Конвенція МАРПОЛ-73/78 – Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден, 1973 року, змінена Протоколом 1978 року, (МАРПОЛ-73/78) зі змінами Протоколом 1997 року до неї (МАРПОЛ-73/78/97)³.

Конвенція СОЛАС-74/78/88⁴ – Міжнародна конвенція про охорону людського життя на морі 1974 року і Протоколи 1978 року та 1988 року до неї, включаючи застосовні в ній кодекси.

Конвенція УБВ – Міжнародна конвенція про контроль судових баластних вод і осадів і управління ними, 2004 року.

Противопожежна заслінка, Протидимова заслінка – див. 1.2 частини VI «Противопожежний захист».

Проточний охолоджувач (box cooler) – забортний охолоджувач, який представляє із себе теплообмінний апарат, в якому середовище, що охолоджується, прокачується через змійовики охоло-

³ Далі – Конвенція МАРПОЛ-73/78/97.

⁴ Далі – Конвенція СОЛАС з поправками.

дження розташовані в спеціальній вигородці, з отворами в бортовій обшивці корпусу судна для забезпечення природної циркуляції заборотної води.

Система – сукупність трубопроводів, механізмів, апаратів, приладів, пристроїв та ємкостей, що призначені для виконання певних функцій по забезпеченню експлуатації судна.

Сталь або інший рівноцінний матеріал – будь-який негорючий матеріал, який у силу своїх властивостей або завдяки ізоляції, що покриває його, має до кінця застосовного вогневого впливу при стандартному випробуванні вогнестійкості, конструктивні властивості і вогнестійкість, що рівноцінні сталі (наприклад, алюмінієвий сплав, покритий ізоляцією).

Трубопровід – сукупність труб, арматури фасонних частин, сполучень труб, будь-якого внутрішнього та зовнішнього облицювання, покриття ізоляції, деталей кріплення та захисту труб від пошкоджень, призначених для транспортування рідких, газоподібних та багатофазних середовищ, а також для передачі тиску та звукових хвиль.

Трубопровід відповідального призначення – трубопровід, пошкодження якого може призвести до розлиття горючого середовища у машинних приміщеннях, затоплення, витoku токсичного середовища, відмови системи, що забезпечує роботу головних і допоміжних двигунів, втрати ходу або керування.

Фасонні елементи трубопроводів – коліна, трійники, перегородкові і палубні стакани та інші деталі трубопроводів, які призначені для розгалуження ліній трубопроводів, зміни напрямку руху середовищ, що транспортуються, та для забезпечення непроникності корпусних конструкцій.

1.3 ОБСЯГ НАГЛЯДУ

1.3.1 Загальні положення, що стосуються порядку класифікації, технічного нагляду за будівництвом і оглядів, а також вимоги до технічної документації, яка подається на розгляд і схвалення Регістру, викладені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден⁵.

1.3.2 Залежно від виду середовища, яке проводиться, і його параметрів трубопроводи розділені на три класи відповідно до табл. 1.3.2 і рис. 1.3.2.

Види випробувань, типи з'єднань, режими зварювання і термообробки трубопроводів повинні визначатися відповідно класу трубопроводу.

Таблиця 1.3.2

Середовища у трубопроводах	Клас I ($p > p_2$ або $t > t_2$)	Клас II	Клас III ($p < p_1$ або $t < t_1$)
1	2	3	4
Токсичні або агресивні корозійні середовища	Без спеціальних запобіжних заходів ¹	За наявності спеціальних запобіжних заходів ¹	–
Займисті середовища, підігріті до температури вище температури спалаху, або з температурою спалаху нижче 60°C ³ , зріджені гази	Без спеціальних запобіжних заходів ¹	За наявності спеціальних запобіжних заходів ¹	–
Пара ³	$p > 1,6$ або $t > 300$	Будь-яке поєднання тиску і температури, крім значень, вказаних для класів I і III	$p \leq 0,7$ і $t \leq 170$
Органічні теплоносії ³	$p > 1,6$ або $t > 300$	Будь-яке поєднання тиску і температури, крім значень, вказаних для класів I і III	$p \leq 0,7$ і $t \leq 150$
Паливо, мастило, масло для гідравлічних систем ³	$p > 1,6$ або $t > 300$	Будь-яке поєднання тиску і температури, крім значень, вказаних для класів I і III	$p \leq 0,7$ і $t \leq 60$
Інші середовища ^{3,4,5}	$p > 4,0$ або $t > 300$	Будь-яке поєднання тиску і температури, крім значень, вказаних для класів I і III	$p \leq 1,6$ і $t \leq 200$
¹ Клас II не застосовується для токсичних середовищ. ² Вантажні трубопроводи відносяться до класу III.			

⁵ Далі – частина I «Класифікація».

Закінчення табл. 1.3.2

³ p – розрахунковий тиск, МПа (див. 2.3.2); t – розрахункова температура, °C (див. 2.3.5).
⁴ Включаючи воду, повітря, газ, незаймісті рідини для гідравлічних систем.
⁵ Безнапірні трубопроводи (стічні, переливні, газовипускні, повітряні та паровідвідні від запобіжних клапанів) відносяться до класу III незалежно від температури.

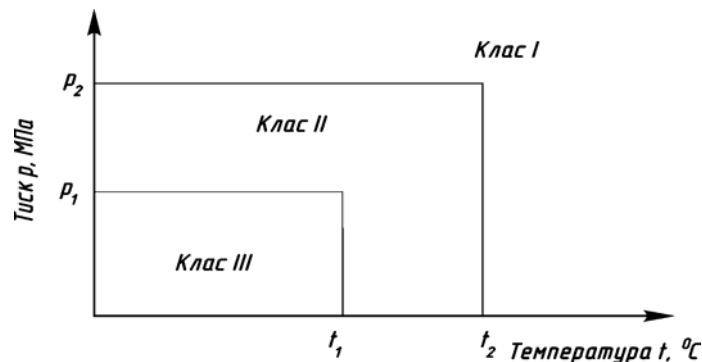


Рис. 1.3.2

1.3.3 Труби, арматура трубопроводів класів I і II, донна і бортова, дистанційно-керована, газовідвідна, закриття повітряних труб, гнучкі з'єднання (включаючи компенсатори), а також арматура, що установлюється на форпиковій перегородці, підлягають нагляду Регістра в процесі їхнього виготовлення.

1.4 ЗАХИСТ ТА ІЗОЛЯЦІЯ ТРУБОПРОВОДІВ

1.4.1 Конструктивні заходи щодо захисту від корозії.

1.4.1.1 При проектуванні та монтажі суднових трубопроводів забортної води з метою зменшення їх корозійно-ерозійного зносу повинне враховуватися наступне:

.1 кількість роз'ємних з'єднань повинна бути мінімальною. Роз'ємні з'єднання повинні розташовуватися у місцях, досяжних для огляду, обслуговування та ремонту;

.2 кількість запірних пристроїв на трубопроводі повинна бути мінімальною за умови нормального функціонування системи.

Арматура повинна розташовуватися у місцях, досяжних для огляду, обслуговування та ремонту;

.3 трубопроводи повинні виконуватися з мінімальною кількістю вигинів. Радіуси вигинів труб повинні бути не менше 2,5 їхніх зовнішніх діаметрів.

За необхідності застосування вигинів із меншими радіусами необхідно застосовувати спеціальні фасонні елементи;

.4 застосування зварних колін із секторів для труб із умовним діаметром менше 200мм не допускається.

Кількість секторів для коліна 90° повинна бути не менше трьох.

Застосування вигнутих труб або зварних фасонних елементів для виконання бортових або кінгстонних патрубків не допускається (див. 4.3.2.10);

.5 застосування трійників, відростків, відгалужуючих штуцерів, приварків та інших елементів не повинне приводити до зменшення прохідного перерізу магістралі у місцях їхнього установлення;

.6 середня швидкість потоків, визначена за формулою (1.4.1.1.6), не повинна перевищувати значення, вказані у табл. 1.4.1.1.6.

Відповідність цим вимогам середньої швидкості потоку $V_{сер}$ у зазначених вище ділянках трубопроводів, а також у міжкінгстонних з'єднуючих каналах повинна бути підтверджена розрахунком за формулою

$$V_{сер} = 354Q / d^2, \quad (1.4.1.1.6)$$

де:

Q – максимальна витрата на розрахунковій ділянці, м³/год;

d – внутрішній діаметр трубопроводу, мм.

Таблиця 1.4.1.1.6

Матеріал труб	Допустима середня швидкість потоку, м/с
Сталь, у тому числі оцинкована	2,5
Чавун з кулястим графітом	2,5
Мідь	0,9
Алюмінієва латунь	2,0
Мідно-нікелеві сплави:	
CuNi 5 Fe	2,0
CuNi 10 Fe	2,5
CuNi 30 Fe	3,5
Титанові сплави	10,0

Примітки: 1. Для трубопроводів діаметром більше 50мм, з фасонними елементами, що мають радіуси заокруглення у місцях сполучень з магістраллю 0,15 діаметра останньої і більше, з гнутими обводами з радіусом вигину більше 2,5 зовнішнього діаметра, без зварних поворотів і дросельних діафрагм, швидкості потоку можуть бути на 30% вище вказаних у таблиці.

2. В осушувальній, баластній, диферентній, креновій системах допустимі швидкості можуть бути на 30% вище вказаних у таблиці з урахуванням можливого збільшення швидкості згідно з приміткою 1.

3. В незаповнених постійно водою трубопроводах систем водопожежній, зрошення, водяних завіс, спринклерній, допускається збільшення швидкості потоку до 5м/с.

4. У системах з титановими трубами і арматурою з інших матеріалів при визначенні допустимих швидкостей визначальними є елементи, виготовлені з інших матеріалів.

1.4.2 Захист від загальної рівномірної корозії.

1.4.2.1 Сталеві труби заборотної води, а також повітряні, вимірювальні та переливні труби водяних та баластних танків, газовідвідні труби вантажних танків і повітряні труби кофердамів нафтоналивних суден після вигину та зварювання повинні бути захищені від корозії способом, схваленим Регістром.

Як такий захист може застосовуватися:

1 цинкове покриття, яке повинне наноситися гарячим способом.

Товщина шару цинкового покриття повинна бути не меншою за 50мк. Залежно від призначення трубопроводів Регістр може вимагати збільшення товщини шару покриття;

2 цинконаповнені лакофарбові покриття товщиною не менше 120мк;

3 ефективні лакофарбові захисні покриття (епоксидне чи аналогічне йому по водостійкості).

При виборі типу покриття необхідно приймати до уваги його стійкість до середовища, що транспортується системою, відповідно до умов експлуатації трубопроводу.

Допускаються алюмінієві покриття трубопроводів у баластних танках, у вантажних танках, що підлягають заповненню інертним газом, а також у вибухонебезпечних зонах на відкритій палубі за умови захисту їх від випадкових ударів.

Застосування цинкового покриття або іншого металевого покриття труб не звільнює від заходів по захисту трубопроводів від контактної корозії.

1.4.3 Захист від контактної корозії.

1.4.3.1 При поєднанні труб із різнорідних металів у системах заборотної води повинний бути прийнятий один із наступних засобів захисту від контактної корозії: нанесення захисного покриття на внутрішні поверхні трубопроводів, електроізоляція, протекторний захист, застосування «жертвних» патрубків (див. 1.4.3.5).

1.4.3.2 Захисне гідроізолююче покриття (полімерне, лакофарбове або інше, схваленого Регістром типу) наноситься на поверхні контактуючих матеріалів, що обмиваються заборотною водою, на довжині не менше 5 номінальних діаметрів труби від точки контакту (але не більше 1м).

Для титанових сплавів замість гідроізоляції допускається поверхнєве оксидування.

Рекомендується застосовувати покриття разом з іншими засобами захисту від контактної корозії.

1.4.3.3 Електричне роз'єднання різнорідних металів виконується шляхом встановлення електроізолюючих з'єднань. При цьому повинні виконуватися наступні вимоги:

1 для захисту від контактної корозії теплообмінних апаратів, іншого обладнання та труб, що під'єднуються до них, необхідно встановлювати одне електроізолююче з'єднання у місці контакту різнорідних металів, а друге – на відстані не менше 5 діаметрів цих труб;

.2 для захисту від контактної корозії труб та з'єднаної з ними арматури, сильфонних компенсаторів та інших подібних елементів трубопроводів, виготовлених із різнорідних металів, електроізолююче з'єднання належить встановлювати з обох сторін цих елементів;

.3 для захисту від контактної корозії труб, що з'єднуються між собою, виготовлених із різнорідних металів, між ними необхідно встановити за допомогою електроізолюючих з'єднань, установлених із обох боків, трубу довжиною не менше 5 діаметрів цих труб, виготовлену з матеріалу будь-якої з труб, що з'єднуються;

.4 для захисту корпусних конструкцій від контакту з донно-бортовою арматурою з кольорових сплавів, необхідно установлювати електроізолююче з'єднання з обох кінців донно-бортової арматури, а також на самій трубі та її відростках на відстані не менше 5 діаметрів труби, якщо матеріали труби та корпусу судна утворюють електричну пару.

Донно-бортіву і шляхову арматуру необхідно також ізолювати від усіх видів з'єднань (трубопроводів керування, обігріву, продування тощо), що можуть утворювати контакт через метал між арматурою та корпусом судна. При встановленні на донно-бортіву арматурі другої запірної арматури з того ж металу, їх необхідно ізолювати як єдину конструкцію;

.5 труби з двома або більше електроізолюючими з'єднаннями повинні ізолюватися від підвісок;

.6 конструкція електроізолюючого з'єднання повинна бути схвалена Регістром, повинна мати необхідну герметичність, випробуватися необхідним гідравлічним тиском відповідно до **21.2** і мати електричний опір у сухому стані (до заповнення системи) не менше 10кОм і не менше 1кОм після заповнення системи та гідравлічних випробувань.

1.4.3.4 Протекторний захист.

1.4.3.4.1 Протекторний захист повинний застосовуватися при контакті елементів систем заборотної води, виготовлених із металів, указаних у табл. 1.4.3.4.

Протектори повинні встановлюватися безпосередньо між поверхнями різнорідних металів, що з'єднуються.

При неможливості установлення протекторів у місці з'єднання, допускається установлювати їх на поверхні, що захищається, якомога ближче до місця контакту (не більше одного внутрішнього діаметра труби).

Таблиця 1.4.3.4

Сполучення металів		Матеріал, що піддається корозії	Матеріал протектора
1	2	3	4
Вуглецева, низьколегована сталь, чавун	Мідь, латунь, бронза, мідно-нікелеві сплави, корозійностійка сталь, титанові сплави	Вуглецева, низьколегована сталь, чавун	Цинковий сплав
Мідь, латунь, бронза, мідно-нікелеві сплави	Корозійностійка сталь аустенітного класу, титанові сплави	Мідь, латунь, бронза, мідно-нікелеві сплави	Вуглецева сталь
Мідь, латунь	Корозійностійка сталь, що не є аустенітною	Мідь, латунь	Вуглецева сталь
Бронза, мідно-нікелеві сплави	Корозійностійка сталь, що не є аустенітною	Можлива корозія будь-якого вказаного матеріалу	Вуглецева сталь
Корозійностійка сталь	Титановий сплав	Корозійностійка сталь	Вуглецева сталь
Корозійностійка сталь аустенітного класу, титанові сплави	Корозійностійка сталь, що не є аустенітною	Можлива корозія будь-якого вказаного матеріалу	Вуглецева сталь
Латунь	Бронза, мідь, мідно-нікелеві сплави	Латунь	Вуглецева сталь

1.4.3.4.2 При застосуванні у трубопроводах арматури і труб з різнорідних металів необхідно встановлювати протектори за кожним клапаном по ходу потоку.

Для постійно закритих клапанів і на ділянках зі змінним напрямком течії потоку протектори повинні бути встановлені з обох сторін клапана.

1.4.3.4.3 Корозійностійка сталь, олов'яниста чи марганцевиста латунь, алюмінієва бронза можуть бути застосовані для роботи у морській воді тільки за наявності протекторного захисту.

1.4.3.4.4 При монтажі протекторів повинний бути забезпечений надійний електричний контакт протектора з виробом, що підлягає захисту.

1.4.3.4.5 Конструкція протектора повинна допускати його заміну, яка здійснюється після завершення терміну його служби. При цьому герметичність з'єднань не повинна порушуватися.

1.4.3.4.6 Термін служби протекторів повинний бути не менше 2,5 років (для захисту кінгстонних та бортових патрубків – не менше 3 років) і повинний розраховуватися за формулою

$$T = A \cdot M / S, \quad (1.4.3.4.6)$$

де:

T – термін служби протектора, роки;

M – маса робочого метала протектора, кг;

S – площа поверхні, що підлягає захисту, m^2 , при цьому відповідну поверхню труби беруть рівною площі внутрішньої поверхні на довжині 5 внутрішніх діаметрів;

A – коефіцієнт, рівний 0,75 для цинкового протектора і 1,71 – для сталевого протектора.

1.4.3.5 Застосування «жертвних» патрубків.

1.4.3.5.1 У випадку неможливості застосування інших засобів захисту від контактної корозії допускається застосування «жертвних» патрубків.

«Жертвний» патрубок – товстостінна циліндрична ділянка труби з вуглецевої сталі, призначена для зміщення зони контакту елементів трубопроводів, виготовлених з кольорових металів та сплавів, від відповідальних сталевих конструкцій та обладнання.

«Жертвний» патрубок не повинний мати внутрішнє покриття.

1.4.3.5.2 «Жертвні» патрубки повинні виготовлюватися механічним способом із поковок або із прокату.

Довжина «жертвного» патрубка повинна бути не менше 1,5 внутрішнього діаметра труби.

Ущільнюючу поверхню фланця «жертвного» патрубка, що знаходиться у контакті з різномірним металом, необхідно захищати від контактної корозії шляхом наплавлення, чи іншим схваленим способом нанесення металу на контактуючий елемент.

1.4.3.5.3 Запас на знос стінок «жертвного» патрубка повинний забезпечувати термін служби трубопроводу не менше 10 років із розрахунку сумарної швидкості корозії стінок 1,5мм/рік.

1.4.3.5.4 «Жертвний» патрубок повинний розташовуватися у доступному для огляду і заміни місці.

На судні повинний знаходитися запасний «жертвний» патрубок.

1.4.3.5.5 Розбирання, огляд поверхонь контакту та заміри товщини стінок «жертвних» патрубків повинні виконуватися не рідше одного разу у 5 років.

1.4.4 Захист від надлишкового тиску.

1.4.4.1 Трубопроводи, у яких може виникнути тиск, при якому не забезпечується умова міцності, повинні бути обладнані запобіжними пристроями, які повинні не допускати підвищення тиску у трубопроводах вище розрахункового.

Відведення рідини від запобіжних клапанів насосів, що перекачують займисті рідини, повинний скеровуватися у всмоктувальну порожнину насоса або у всмоктувальний трубопровід. Указана вимога не поширюється на відцентрові насоси.

1.4.4.2 Якщо на трубопроводі передбачається встановлення редуційного клапана, за ним повинний встановлюватися манометр та запобіжний клапан.

Допускається виконання байпаса редуційного клапана.

1.4.5 Ізоляція трубопроводів.

Ізоляція трубопроводів повинна відповідати вимогам **4.6** частини VII «Механічні установки» та **8.2** частини XII «Холодильні установки».

1.4.6 Захист від впливу хвиль.

1.4.6.1 Вимоги **1.4.6** поширюються на усі морські судна довжиною 80м і більше, у яких висота верхньої палуби від літньої ватерлінії у носовій частині судна на відстані $\frac{1}{4} L$ менша ніж 0,1L чи 22м, дивлячись по тому, що менше.

1.4.6.2 Повітряні труби цистерн, вентиляційні труби і їхні закриття, що розташовані у носовій частині верхньої палуби на відстані $\frac{1}{4}$ довжини судна, повинні мати міцність, достатню для подолання впливу хвиль у відкритому морі.

Вимоги **1.4.6** не розповсюджуються на труби газовідвідної системи.

1.4.6.3 Розрахункові навантаження.

1.4.6.3.1 Тиск від впливу хвиль, p , кН/м², що діє на повітряні, вентиляційні труби та їхні закриття, повинний бути розрахований за формулою

$$p = 0,5 \rho V^2 C_d C_s C_p, \quad (1.4.6.3.1)$$

де:

ρ - щільність морської води (1,025 т/м³);

V - швидкість потоку води по носовій палубі;

$V = 13,5$ м/с для значень $d \leq 0,5 d_1$;

$V = 13,5 \{2[1 - (d/d_1)]\}^{0,5}$ для значень $0,5 d_1 < d < d_1$;

d - відстань від літньої вантажної ватерлінії до відкритої палуби, м;

$d_1 = 0,1 L$ або 22 м залежно від того, що менше;

L - див. 1.1.3.2.1 частини II «Корпус»;

C_d - коефіцієнт форми, який приймають рівним:

0,5 - для труб,

1,3 - для повітряних труб чи вентиляційних головок,

0,8 - для розташованих вертикально повітряних труб чи вентиляційних головок циліндричної форми;

C_s - коефіцієнт, що враховує ударне навантаження, який приймають рівним 3,2;

C_p - коефіцієнт, що враховує ступінь захищеності, який приймають рівним:

0,7 - для труб і вентиляційних головок, розташованих безпосередньо за хвилеломом чи напівбаком,

1,0 - будь-де ще, чи безпосередньо за фальшбортом.

1.4.6.3.2 Сили, що впливають на труби і закриття у горизонтальному напрямку, можуть бути розраховані за формулою (1.4.6.3.1) із урахуванням найбільших проектних площ кожного із компонентів.

1.4.6.4 Вимоги щодо міцності.

1.4.6.4.1 Вигинаючі напруження і навантаження для повітряних і вентиляційних труб повинні визначатися у найбільше небезпечних зонах: районі палубної втулки, зварних чи фланцевих з'єднаннях, нижніх кутах підтримуючих книць.

Згинаючі напруження не повинні перевищувати $0,8\sigma_y$, де σ_y — границя плинності чи умовна границя плинності сталі при подовженні 0,2% при кімнатній температурі.

Незалежно від наявності захисту від корозії, корозійна надбавка повинна складати не менше 2 мм.

1.4.6.4.2 Для стандартних повітряних труб висотою 760 мм із головками-закриттями стандартної площі, товщина труб і зміцнювальних елементів зазначена в табл. 1.4.6.4.2.

Як підкріплення, повинні встановлюватися радіально розташовувані книці кількістю не менше трьох. Товщина книць повинна бути не менше 8 мм, мінімальна довжина — не менше 100 мм, висота — відповідати зазначеній в табл. 1.4.6.4.2, але не вище фланця для приєднання закриття.

Основи книць на палубі повинні бути відповідним чином підкріплені.

Таблиця 1.4.6.4.2 Товщина стінок і елементів, які підкріплюють, для стандартних повітряних труб висотою 760 мм

Діаметр труби (Ду), мм	Товщина труби мінімальна, мм	Максимальна площа проекції закриття, см ²	Висота книці, мм
50	6,0	—	520
65	6,0	—	480
80	6,3	—	460
100	7,0	—	380
125	7,8	—	300
150	8,5	—	300
175	8,5	—	300
200	8,5 ¹	1900	300 ²
250	8,5 ¹	2500	300 ²
300	8,5 ¹	3200	300 ²
350	8,5 ¹	3800	300 ²
400	8,5 ¹	4500	300 ²

¹ Книці повинні встановлюватися при товщині труби менше 10,5 мм чи коли площа закриття перевищує зазначену в таблиці.

² Для повітряних труб іншої висоти повинні застосовуватися вимоги 1.4.6.4.3.

1.4.6.4.3 Для труб іншої висоти навантаження і підкріплення повинні вибиратися відповідно до **1.4.6.3** і **1.4.6.4**. Книці при установленні повинні бути необхідної довжини і товщини, що відповідає їхній висоті. Товщина труб повинна вибиратися не менше зазначеної у **10.1.4**.

1.4.6.4.4 Товщина труб і висота книць для стандартних вентиляційних труб із вентиляційними головками висотою 900мм зазначені у табл. **1.4.6.4.4**.

Книці, коли це потрібно, повинні відповідати вимогам **1.4.6.4.2**.

Таблиця 1.4.6.4.4 Товщина вентиляційних труб і елементів, що підкріплюють, для труб висотою 900мм

Діаметр труби (Ду), мм	Товщина труби мінімальна, мм	Максимальна площа проекції закриття, см ²	Висота книці ¹ , мм
1	2	3	4
80	6,3	—	460
100	7,0	—	380
150	8,5	—	300
175	8,5	55	—
200	8,5	880	—
250	8,5	1200	—
300	8,5	2000	—
350	8,5	2700	—
400	8,5	3300	—
500	8,5	4000	—
¹ Для труб іншої висоти повинні застосовуватися вимоги 1.4.6.4.5			

1.4.6.4.5 Для вентиляційних труб висотою більше 900мм використання підкріплювальних книць чи альтернативних підкріплень повинне бути перевірене розрахунком на міцність.

1.4.6.4.6 Усі комплектуючі частини і з'єднання повітряних і вентиляційних труб повинні бути здатні витримати навантаження, які визначені відповідно до **1.4.6.3**.

1.4.6.5 Вентиляційні головки обертового типу не допускаються для встановлення в районі, зазначеному в **1.4.6.2**.

1.5 ЗВАРЮВАННЯ ТА НЕРУЙНІВНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ

1.5.1 Зварювання та неруйнівні методи контролю зварних з'єднань трубопроводів повинні виконуватися відповідно до вимог підрозд. **2.5** та розд. **3** частини XIV «Зварювання».

2. МЕТАЛЕВІ ТРУБОПРОВОДИ

2.1 МАТЕРІАЛ, ВИГОТОВЛЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ

2.1.1 Матеріали, що застосовуються для труб і арматури, та їхні випробування повинні задовольняти вимоги частини XIII «Матеріали».

Паливні трубопроводи повинні бути виконані зі сталі або іншого матеріалу, що задовольняє вимогам Регістру відносно стійкості та вогнестійкості. Ці вимоги поширюються на масляні трубопроводи, розташовані у машинних приміщеннях, і трубопроводи, що проводять інші займисті нафтопродукти, включаючи гідравлічні та термальні рідини, якщо вони розташовані у приміщеннях, які мають джерела запалення.

Покриття або деталі із неметалевих матеріалів, які застосовуються при виготовленні арматури, повинні бути сумісні з середовищем, яке проводиться, при робочому тиску у всьому діапазоні робочих температур.

Труби і арматура систем пожежогасіння повинні відповідати вимогам **3.1.4** частини VI «Протипожежний захист».

2.1.2 Труби і арматура із вуглецевої і вуглецево-марганцевої сталі, як правило повинні застосовуватися для середовищ із температурою не вище 400°C, низьколегованої – не вище 500°C.

Застосовування вуглецевої і вуглецево-марганцевої сталі для середовищ з температурою вище від зазначених може бути допущено за умови, що їхні механічні властивості і границя тривалої міцності за 100000 годин відповідають діючим стандартам і гарантуються виробником сталі при даній підвищеній температурі.

Труби і арматура для середовищ із температурою понад 500°C повинні виготовлятися із легваної сталі. Ця вимога не поширюється на газовипускні трубопроводи.

2.1.3 Труби із міді і мідних сплавів повинні бути безшовними або іншого типу, схваленого Регістром.

Мідні труби для трубопроводів класів I і II повинні бути безшовними.

Труби та арматура із міді і мідних сплавів, як правило, повинні застосовуватися для середовищ з температурою не більше ніж 200°C, а мідно-нікелевих сплавів – для середовищ з температурою не більше ніж 300°C.

Бронзова арматура може бути допущена для середовищ з температурою до 260°C.

2.1.4 Труби та арматура із сірого чавуну можуть застосовуватися для трубопроводів класу III, що використовуються при температурі навколишнього середовища не нижче мінус 15°C, при цьому межа міцності сірого чавуну для труб повинна бути не менше 200МПа, а для корпусів арматури і фасонних елементів – не менше 300МПа.

За винятком вантажних трубопроводів, допустимий робочий тиск у трубопроводах із сірого чавуну не повинний перевищувати 1МПа, а для паропроводів – 0,3МПа.

Застосування труб і арматури із сірого чавуну допускається для вантажних трубопроводів із тиском до 1,6МПа, що проходять по верхній палубі, усередині вантажних танків і відстійних цистерн, за винятком маніфольдів, їхніх клапанів і з'єднань для підключення вантажних шлангів.

Сірий чавун не повинний застосовуватися для:

- .1 труб і арматури з температурою середовища вище 220°C;
- .2 труб і арматури, що піддаються гідравлічним ударам, надмірній деформації і вібрації;
- .3 труб, безпосередньо зв'язаних із зовнішньою обшивкою корпусу;
- .4 арматури, що установлюється безпосередньо на зовнішній обшивці корпусу і таранній перегородці;
- .5 арматури, що установлюється безпосередньо на паливних і масляних цистернах, які знаходяться під гідростатичним напором, якщо вона не захищена від механічних пошкоджень схваленим Регістром способом;
- .6 систем об'ємного пожежогасіння;
- .7 баластних трубопроводів усередині вантажних і відстійних танків.

2.1.5 Труби та арматура із чавуну з кулястим графітом можуть застосовуватися для трубопроводів класів II і III, включаючи трубопроводи баластної, осушувальної і вантажної систем, якщо відносно подовження цього чавуну складає не менше 12%.

При відносному подовженні менше необхідного, область застосування труб і арматури з кулястого графіту повинна бути такою, як це зазначено у **2.1.4** для сірого чавуну.

Робоча температура для елементів трубопроводів з кулястого чавуну на перлітній чи феритно-перлітній основі не повинна перевищувати 300°C, а для чавуну на феритній основі – 350°C.

Ударна в'язкість (KCU) чавуну з кулястим графітом для трубопроводів і арматури, що використовуються при температурі нижче мінус 15°C, повинна бути не менше 20Дж/см².

Донна і бортова арматура, арматура, зазначена в 4.3.2.4, 4.3.2.6, 4.3.2.7, а також арматура, що установлюється на таранній перегородці, паливних і мастильних цистернах може бути виготовлена з чавуну з кулястим графітом, що має цілком феритну структуру згідно з табл. 3.9.3.1 частини XIII «Матеріали».

2.1.6 Труби діаметром до 50мм і арматура з ковкого чавуну феритної структури із відносним подовженням більше 12% можуть застосовуватися для систем трубопроводів, що зазначені у 2.1.5, при робочій температурі не нижче мінус 15°C та не вище 350°C і при робочому тиску до 2МПа.

Область застосування труб і арматури з ковкого чавуну із відносним подовженням менше 12% повинна бути такою, як зазначено у 2.1.4 для виробів із сірого чавуну.

2.1.7 Застосування труб, фасонних елементів, а також корпусів фільтрів, арматури та інших елементів трубопроводів з алюмінієвих сплавів не допускається в паливній системі і системі мастила.

Вимоги цього пункту застосовні в повному обсязі для систем гідравліки з горючими рідинами в машинних приміщеннях категорії А та в інших приміщеннях підвищеної пожежної небезпеки.

2.1.8 Пробки і нарізна частина палубних втулок вимірювальних труб на відкритих палубах повинні бути із бронзи або латуні.

2.1.9 Оглядові стекла на паливних та масляних трубопроводах повинні бути жаростійкими.

2.1.10 Матеріали, відмінні від сталі, з температурою плавлення менше 930°C і відносним подовженням менше 12% можуть застосовуватися для компонентів двигунів, турбін, зубчастих передач та інших механізмів, що містять паливо, масло для наступного застосування:

1 внутрішні трубопроводи, які у випадку відмови не можуть викликати викид займистої рідини на двигун або в машинне приміщення;

2 компоненти, на які можливе влучення рідкого аерозолі тільки зсередини під час роботи двигуна, наприклад, кришки двигунів, лючки картерів, кришки розподільних валів, контрольні лючки і піддони. При цьому тиск усередині цих компонентів і всіх їхніх елементів, повинний становити менше 0,18 Н/мм², а обсяг рідини в них після відстою повинен бути не більш 100л, або

3 у випадку, відмінному від 2.1.10.1 і 2.1.10.2, компоненти, установлені на двигуні повинні задовольняти критеріям випробувань на вогнестійкість відповідно із стандартами ISO 19921:2005 або ISO 19922:2005 чи іншими стандартами, визнаними Регістром еквівалентними, і зберігати при пожежі механічні властивості, достатні для свого призначення.

2.2 РАДІУСИ ВИГИНІВ ТРУБ, ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ПІСЛЯ ВИГИНАННЯ

2.2.1 Радіуси вигинів труб.

Внутрішній радіус вигину труб продування котлів повинний бути не менше ніж $3,5d_1$ (d_1 – внутрішній діаметр труби).

Внутрішній радіус вигину сталевих і мідних труб, які працюють під тиском понад 0,49 МПа або із температурою середовища, що перевищує 60°C, а також радіус вигину труб, які компенсують теплові розширення, повинний бути не менше ніж $2,5d$ (d – зовнішній діаметр труби).

За погодженням із Регістром може бути допущена технологія вигинання з меншим радіусом за умови, що у процесі вигинання не відбувається стоншення стінки труби нижче величин, які визначені у 2.3.

2.2.2 Гаряче вигинання сталевих труб, як правило, повинно проводитися при температурі 1000 – 850°C з можливим зниженням цієї температури у процесі вигинання до 750°C.

Для труб, вигинання яких проводиться при температурному режимі, зазначеному вище, застосовується наступне:

1 для труб із вуглецевої, вуглецево-марганцевої і вуглецево-молібденової сталі термообробка після вигинання не потрібна;

2 труби із хромо-молібденової сталі 1 Cr – 0,5 Мо з товщиною стінки більше 8мм повинні піддаватися термообробці зі зняттям напружень при температурі 620 – 680°C;

3 труби із хромо-молібденової сталі 2,25 Cr – 1 Мо і хромо-молібденової сталі 0,5 Cr – 0,5 Мо – 0,25 V будь-якої товщини повинні піддаватися термообробці із зняттям напружень при температурі 650 – 720°C, крім труб товщиною ≤ 8 мм, діаметром ≤ 100 мм і максимальною робочою температурою до 450°C, для яких термообробка може не проводитися.

2.2.3 Якщо гаряче вигинання проводиться при температурах, що знаходяться за межами, зазначеними у **2.2.2**, труби після вигинання повинні піддаватися термообробці відповідно до табл. 2.2.3.

Таблиця 2.2.3

Сталь	Термообробка і температура, °C
Вуглецева і вуглецево-марганцева	Нормалізація, 880 – 940
Вуглецево-молібденова 0,3 Мо	Нормалізація, 900 – 940
Хромо-молібденова 1 Сг – 0,5 Мо	Нормалізація, 900 – 960 Відпуск, 640 – 720
Хромо-молібденова 2,25 Сг – 1 Мо	Нормалізація, 900 – 960 Відпуск, 650 – 780
Хромо-молібденованадієва 0,5 Сг – 0,5 Мо – 0,25 V	Нормалізація, 930 – 980 Відпуск, 670 – 720

2.2.4 Після холодного вигинання з радіусом $4d$ (d – зовнішній діаметр труби) і менше, як правило, труби повинні піддаватися повній термообробці відповідно до табл. 2.2.3.

Проте у всіх випадках термообробці із зняттям напружень повинні піддаватися вуглецево-молібденові 0,3 Мо труби із товщиною стінки ≥ 15 мм при 580 – 640°C, хромо-молібденові 1 Сг – 0,5 Мо труби із товщиною стінки ≥ 8 мм при 620 – 680 °C, а хромо-молібденові 2,25 Сг – 1 Мо та хромо-молібденованадієві 0,5 Сг – 0,5 Мо – 0,25 V труби товщиною стінки ≥ 8 мм, діаметром ≥ 100 мм і робочою температурою понад 450°C повинні піддаватися термообробці із зняттям напружень при 650 – 720°C.

2.2.5 Труби з міді і мідних сплавів, крім труб контрольно-вимірювальних приладів, повинні бути піддані відпалу до гідравлічного випробування.

2.2.6 Попереднє нагрівання перед зварюванням і термічна обробка після зварювання повинні проводитися відповідно до вимог **2.5.5**, **2.5.6** і **2.5.7** частини XIV «Зварювання».

2.3 ТОВЩИНА СТИНОК МЕТАЛЕВИХ ТРУБ

2.3.1 Товщина стінок металевих труб (крім чавунних), що працюють під внутрішнім тиском, повинна відповідати більшому із значень, визначених за табл. 2.3.8 чи за формулою

$$S = \frac{S_0 + b + c}{1 - (a/100)}, \quad (2.3.1)$$

$$\text{де: } S_0 = \frac{dp}{2\sigma_f + p};$$

S_0 – теоретична товщина стінки, мм;

d – зовнішній діаметр труби, мм;

p – розрахунковий тиск, що приймається згідно з **2.3.2**, МПа;

ϕ – коефіцієнт міцності, що визначається згідно з **2.3.3**;

b – додаток, що враховує фактичне стоншення труби при вигинанні, приймається згідно з **2.3.4**, мм;

σ – допустиме нормальне напруження, що визначається згідно з **2.3.5** – **2.3.7**, МПа;

c – додаток на корозію, приймається за табл. 2.3.1-1 для сталевих труб і табл. 2.3.1-2 для труб з кольорових металів, мм;

a – мінусовий виробничий допуск на товщину стінки труби, %, (у разі застосування труб без мінусового допуску $a = 0$).

2.3.2 Як розрахунковий тиск, за яким виконується розрахунок на міцність трубопроводів, повинний братися максимальний робочий тиск у системі.

При встановленні запобіжних клапанів за розрахунковий береться найбільший тиск їхнього відкриття.

Трубопроводи та елементи систем трубопроводів, які не захищені запобіжними клапанами, або можуть бути відключені від своїх запобіжних клапанів, повинні розраховуватися на можливий максимальний напір на виході насосів, до яких вони приєднані.

Для трубопроводів, що містять підігріте паливо, розрахунковий тиск береться відповідно до табл. 2.3.2.

Для трубопроводів рульового приводу розрахунковий тиск береться згідно з **6.2.8.1** частини IX «Механізми».

У особливих випадках, не передбачених Правилами, розрахунковий тиск підлягає спеціальному розгляду Регістром.

Таблиця 2.3.1-1 Додаток с на корозію для сталевих труб

Робоче середовище, призначення трубопроводу	c, мм
1	2
Перегріта пара	0,3
Насичена пара	0,8
Змійовики для підігріву води і нафтопродуктів у цистернах і вантажних танках	2,0
Живильна вода у відкритих системах	1,5
Те ж, у закритих системах	0,5
Продування котлів	1,5
Стиснуте повітря	1,0
Гідросистеми (масляні)	0,3
Масило	0,3
Паливо	1,0
Вантажні трубопроводи	2,0
Зріджений газ	0,3
Трубопроводи холодоагента	0,3
Прісна вода	0,8
Морська вода	3,0

Примітки: 1. Додаток на корозію може бути зменшений за погодженням із Регістром для труб, що захищені від корозії нанесенням спеціального покриття, облицювань тощо.
 2. Якщо застосовуються труби із спеціальних сталевих сплавів із достатньою корозійною стійкістю, додаток може бути зменшений до нуля.
 3. Для труб, що проходять у цистернах та на відкритих палубах, табличні значення повинні бути збільшені на додаток від впливу зовнішнього середовища, який береться для відповідного середовища за цією таблицею.

Таблиця 2.3.1-2 Додаток с на корозію для труб з кольорових металів і сплавів

Матеріал труб	c, мм
Мідь, латунь, мідно-олов'яні і подібні сплави, за винятком таких, що містять свинець	0,8
Мідно-нікелеві сплави (з вмістом нікелю $\geq 10\%$)	0,5

Примітка. Якщо застосовуються труби із спеціальних сплавів із достатньою корозійною стійкістю, додаток може бути зменшений до нуля.

Таблиця 2.3.2 Визначення розрахункового тиску для паливних систем

Робочий тиск P, МПа	Робоча температура T, °C	
	60 та менше	більше ніж 60
0,7 та менше	0,3МПа чи $P_{\max}$ (більша величина)	0,3МПа чи $P_{\max}$ (більша величина)
більше ніж 0,7	$P_{\max}$	1,4МПа чи $P_{\max}$ (більша величина)

2.3.3 Коефіцієнт міцності ϕ у розрахунках на міцність береться рівним одиниці для безшовних труб і схвалених зварених труб, визнаних еквівалентними безшовним.

Для інших зварених труб значення коефіцієнта міцності ϕ призначається з урахуванням вимог **2.1.6.1** (див. табл. 2.1.6.1-1) частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

2.3.4 Додаток, який враховує фактичне зменшення товщини труби при вигинанні, повинний призначатися таким чином, щоб напруження у вигнутій частині труби від внутрішнього тиску не перевищували допустимі.

Якщо значення фактичних стоншень відсутні при вигинанні, додаток b , мм, може бути визначений за формулою

$$b = \frac{1}{2,5} \frac{d}{R} S_0, \quad (2.3.4)$$

де: R – середній радіус вигину труби, мм.

2.3.5 У розрахунках на міцність допустимі напруження для труб беруться з урахуванням наступних властивостей матеріалу та умов роботи:

R_{m20} – тимчасового опору при кімнатній температурі, МПа;

$R_{eL/t}$ — мінімальної границі плинності при розрахунковій температурі, МПа;

$R_{0,2/t}$ — умовної границі плинності при розрахунковій температурі, МПа;

$R_{m/t}^{100000}$ — границі тривалої міцності за 100000 год. при розрахунковій температурі, МПа;

$R_{p1/t}^{100000}$ — 1%-ї границі повзучості за 100000 год. при розрахунковій температурі, МПа.

За розрахункову температуру t для визначення допустимих напружень береться максимальна температура середовища всередині труб.

2.3.5.1 Для труб з вуглецевої або легованої сталі σ береться рівним найменшому значенню з наступних:

$R_{m20}/2,7$; $R_{eL/t}/1,8$ або

$R_{0,2/t}/1,8$; $R_{m/t}^{100000}/1,8$; $R_{p1/t}^{100000}/1,0$.

Якщо розрахункова температура не входить в область повзучості матеріалу, допустимі напруження по границі повзучості можна не розглядати.

2.3.5.2 Для труб з міді та мідних сплавів допустимі напруження визначаються за табл. 2.3.5.2.

Таблиця 2.3.5.2 Допустимі напруження $\sigma_{\text{доп}}$ для труб із міді і мідних сплавів

Матеріал труб	Термічна обробка	Тимчасовий опір, МПа	$\sigma_{\text{доп}}$, МПа, при температурі середовища, °C										
			50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
Мідь	Відпал	220	41	41	40	40	34	27	19	—	—	—	—
Алюмінієва бронза	Те ж	320	78	78	78	78	78	51	25	—	—	—	—
Мідно-нікелевий сплав 95/5 і 90/10	Те ж	270	69	69	68	66	64	62	59	56	52	48	44
Мідно-нікелевий сплав 70/30	Те ж	360	81	79	77	76	74	72	70	68	66	64	62

Примітки: 1. Проміжні значення визначаються інтерполяцією.

2.3.5.3 Допустимі напруження для труб з алюмінієвих та титанових сплавів при розрахунках на міцність беруться рівними найменшому значенню з наступних:

$R_{m20}/4,0$; $R_{m/t}^{100000}/1,6$; $R_{0,2/t}/1,6$.

Якщо розрахункова температура не входить у межі повзучості матеріалу, допустимі напруження по границі повзучості можна не розглядати.

2.3.6 Паропроводи із зовнішнім діаметром 80 мм і більше для перегрітої пари з температурою 350°C і вище повинні розраховуватися на міцність від зусиль, що викликаються тепловими розширеннями, а фланцеві з'єднання — на міцність і щільність.

Розрахунок паропроводу на міцність від зусиль, що викликаються тепловими розширеннями, повинний задовольняти вимоги **18.3**.

2.3.7 Деталі трубопроводів з чавуну повинні мати товщину стінки $t_{\min}$, мм, не менше обчисленої за формулою

$$t_{\min} = k(0,5 + 0,001D_y), \quad (2.3.7)$$

де:

D_y — умовний діаметр, мм;

k — коефіцієнт, що приймають рівним:

9 — для труб;

14 — для трійників і корпусів клапанів;

12 — для з'єднань.

Крім цього, товщина стінок труб і арматури з чавуну під внутрішнім тиском, повинна бути не менше обчисленої за формулою (2.3.1), при цьому:

додаток на стоншення при вигинанні $b = 0$;

коефіцієнт запасу міцності ϕ приймається рівним:

1 — для труб і сполучних муфт;

0,4 — для колін, трійників і хрестовин;

0,25 — для корпусів арматури;

допустиме напруження σ визначається із урахуванням вимог **2.1.4.3**, **2.1.4.6** і **2.1.5.5** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском»;

додаток на корозію s для заборотної води становить:

4мм — для чавуну феритної і феритно - перлітної структури, і

3мм — для чавуну перлітної структури;

для середовищ із низькою корозійною активністю за погодженням із Регістром додаток на корозію може бути знижений.

2.3.8 Товщини стінок труб із сталі, міді і мідних сплавів у будь-яких випадках повинні братися не менше зазначених у табл. 2.3.8.

Таблиця 2.3.8 Мінімальна товщина стінки металевих труб, мм

Зовнішній діаметр, мм	Труби						Мідні	Із мідних сплавів	Із корозійно-стійкої сталі	Із сплавів на основі титану
	Сталеві									
	Трубопроводи систем, крім зазначених у стовпцях 3, 4, 5, 6 і 7	Повітряні, переливні, вимірювальні, труби цистерн, вбудовані в корпус судна, крім зазначених у стовпці 5, а також п.10.1.4	Трубопроводи заборотної води (осушення, баластні, охолодження, водогасіння тощо)	Осушувальні, повітряні, переливні, вимірювальні труби, що проходять через баластні і паливні цистерни; баластні труби, що проходять через паливні цистерни; паливні труби, які проходять через баластні цистерни	Трубопроводи систем вуглекислотногопожежогасіння					
Від балону до пускових клапанів					Від пускових клапанів до випускних сопел					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Менше 8	1,0	–	–	–	–	–	–	–	1,0	0,8
8,0	1,2	–	–	–	–	–	1,0	0,8	1,0	0,8
10,2	1,6	–	–	–	–	–	1,0	0,8	1,0	0,8
12,0	1,6	–	–	–	–	–	1,2	1,0	1,0	1,0
13,5	1,8	–	–	–	–	–	1,2	1,0	1,0	1,0
16,0	1,8	–	–	–	–	–	1,2	1,0	1,0	1,0
17,2	1,8	–	–	–	–	–	1,2	1,0	1,0	1,0
19,3	1,8	–	–	–	–	–	1,2	1,0	1,0	1,0
20,0	2,0	–	–	–	–	–	1,2	1,0	1,0	1,0
21,3	2,0	–	3,2	–	3,2	2,6	1,2	1,0	1,6	1,0
25,0	2,0	–	3,2	–	3,2	2,6	1,5	1,2	1,6	1,0
26,9	2,0	–	3,2	–	3,2	2,6	1,5	1,2	1,6	1,0
30,0	2,0	–	3,2	–	4,0	3,2	1,5	1,2	1,6	1,0
33,7	2,0	–	3,2	–	4,0	3,2	1,5	1,2	1,6	1,0
38,0	2,0	4,5	3,6	6,3	4,0	3,2	1,5	1,2	1,6	1,0
42,4	2,0	4,5	3,6	6,3	4,0	3,2	1,5	1,2	1,6	1,0
44,5	2,0	4,5	3,6	6,3	4,0	3,2	1,5	1,2	1,6	1,0
48,3	2,3	4,5	3,6	6,3	4,0	3,2	2,0	1,5	1,6	1,5
51,0	2,3	4,5	4,0	6,3	4,5	3,6	2,0	1,5	1,6	1,5
54,0	2,3	4,5	4,0	6,3	4,5	3,6	2,0	1,5	1,6	1,5
57,0	2,3	4,5	4,0	6,3	4,5	3,6	2,0	1,5	1,6	1,5
60,3	2,3	4,5	4,0	6,3	4,5	3,6	2,0	1,5	2,0	1,5
63,5	2,3	4,5	4,0	6,3	5,0	3,6	2,0	1,5	2,0	1,5
70,0	2,6	4,5	4,0	6,3	5,0	3,6	2,0	1,5	2,0	1,5
76,1	2,6	4,5	4,5	6,3	5,0	3,6	2,0	1,5	2,0	1,5
82,5	2,6	4,5	4,5	6,3	5,6	4,0	2,0	1,5	2,0	1,5
88,9	2,9	4,5	4,5	7,1	5,6	4,0	2,5	2,0	2,0	2,0
101,6	2,9	4,5	4,5	7,1	6,3	4,0	2,5	2,0	2,0	2,0

Закінчення табл. 2.3.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
108,0	2,9	4,5	4,5	7,1	7,1	4,5	2,5	2,0	2,0	2,0
114,3	3,2	4,5	4,5	8,0	7,1	4,5	2,5	2,0	2,3	2,0
127,0	3,2	4,5	4,5	8,0	8,0	4,5	2,5	2,0	2,3	2,0
133,0	3,6	4,5	4,5	8,0	8,0	5,0	3,0	2,5	2,3	2,0
139,7	3,6	4,5	4,5	8,0	8,0	5,0	3,0	2,5	2,3	2,0
152,4	4,0	4,5	4,5	8,8	8,8	5,6	3,0	2,5	2,3	2,0
159,0	4,0	4,5	4,5	8,8	8,8	5,6	3,0	2,5	2,3	2,0
168,3	4,0	4,5	4,5	8,8	8,8	5,6	3,0	2,5	2,3	2,0
177,8	4,5	5,0	5,0	8,8	—	—	3,0	2,5	2,3	2,0
193,7	4,5	5,4	5,4	8,8	—	—	3,5	3,0	2,3	2,5
219,1	4,5	5,9	5,9	8,8	—	—	3,5	3,0	2,6	2,5
244,5	5,0	6,3	6,3	8,8	—	—	3,5	3,0	2,6	2,5
267,0	5,0	6,3	6,3	8,8	—	—	3,5	3,0	2,6	2,5
273,0	5,0	6,3	6,3	8,8	—	—	4,0	3,5	2,9	3,0
298,5	5,6	6,3	6,3	8,8	—	—	4,0	3,5	2,9	3,0
323,9	5,6	6,3	6,3	8,8	—	—	4,0	3,5	3,6	3,0
355,6	5,6	6,3	6,3	8,8	—	—	4,0	3,5	3,6	3,0
368,0	5,6	6,3	6,3	8,8	—	—	4,0	3,5	3,6	3,0
406,4	6,3	6,3	6,3	8,8	—	—	4,0	3,5	4,0	3,0
419,0	6,3	6,3	6,3	8,8	—	—	4,0	3,5	4,0	3,0
457,2	6,3	6,3	6,3	8,8	—	—	4,0	3,5	4,0	3,0
508,0	—	—	—	—	—	—	4,5	4,0	4,0	3,5

Примітки: 1. Зазначені у таблиці товщини і діаметри труб можуть братися за погодженням із Регістром за найближчими розмірами міжнародних та національних стандартів.

2. Зазначені у таблиці значення не потребують збільшення товщини на мінусовий допуск при виготовленні і на стоншення при вигинанні труби.

3. Мінімальна товщина стінок труб діаметром більше 450мм повинна вибиратися відповідно до погоджених Регістром стандартів, при цьому її величина не повинна прийматися менше, ніж зазначена для труб діаметром 450мм.

4. Мінімальні внутрішні діаметри осушувальних, вимірювальних, повітряних та переливних труб повинні братися згідно з 7.2.3, 10.1.12, 10.2.8 і 10.4.7, відповідно.

5. Для труб, що захищені від корозії нанесенням спеціального покриття, облицювань тощо, мінімальна товщина стінок труб, зазначених у стовпцях 3, 4 і 5, може бути знижена на величину, що не перевищує 1мм.

6. Зазначені у стовпцях 3 і 5 товщини для вимірювальних труб відносяться до ділянок труб, розташованих поза цистернами, для яких ці труби призначені.

7. Для труб з нарізними з'єднаннями товщина стінки зазначена для мінімальної товщини в нарізній частині труби.

8. Зазначені у стовпцях 6 і 7 товщини дійсні для труб, оцинкованих зсередини.

9. Мінімальні товщини стінок осушувальних і баластних трубопроводів, що проходять через вантажні танки, а також товщини стінок вантажних трубопроводів повинні бути не менше зазначених в 9.10.1.

10. Таблиця не поширюється на труби для газовипускної системи.

11. Для вуглекислотної системи низького тиску товщина стінок труб від резервуара до випускних сопел повинна братися за стовпцем 7.

12. Товщини стінок труб від шпигатів та стічних труб повинна бути не менше товщини, яка вимагається 4.3.2.

13. Товщини стінок баластних і повітряних труб, які проходять через вантажні танки, повинна відповідати вимогам табл. 9.10.1.

2.4 ТИПИ З'ЄДНАНЬ

2.4.1 Допускається використання зварних, фланцевих, різьбових та механічних з'єднань, виконаних відповідно зі стандартами, схваленими Регістром.

2.4.2 Зварні з'єднання.

2.4.2.1 Зварні стикові з'єднання можуть виконуватися як із застосуванням спеціальних заходів по забезпеченню повного проварювання кореня зварного шва, так і без таких.

Зварні стикові з'єднання з повним проварюванням із спеціальними заходами для забезпечення якості кореня шва, наприклад, виконані із застосуванням двостороннього шва, підкладного кільця або з іншими еквівалентними заходами, допускаються для трубопроводів усіх класів та розмірів.

Зварні стикові з'єднання з повним проварюванням, але без спеціальних заходів по забезпеченню якості кореня шва, допускаються для трубопроводів класів II і III без обмеження діаметрів

2.4.2.2 Зварні муфтові і розтрубні з'єднання повинні виконуватися із використанням муфт, розтрубних елементів адекватних розмірів, що відповідають вимогам погоджених Регістром стандартів.

Зварні муфтові і розтрубні з'єднання можуть застосовуватися для трубопроводів класу III незалежно від діаметра трубопроводу.

У окремих випадках такі з'єднання можуть використовуватися для трубопроводів класів I та II із зовнішнім діаметром до 88,9 мм, за виключенням трубопроводів, що утримують токсичні середовища та експлуатуються в умовах підвищених утомних навантажень, посиленої корозії або ерозії.

2.4.2.3 Виконання зварювальних робіт і здійснення контролю неруйнівними методами, повинні відповідати вимогам 2.5 і 3.2 частини XIV «Зварювання».

2.4.3 Фланцеві з'єднання.

2.4.3.1 Розміри та форма фланців і з'єднувальних болтів повинна відповідати погодженим Регістром стандартам.

Ущільнення, які використовуються, повинні бути сумісними із середовищем, що проводиться, при розрахункових тиску та температурі.

Фланцеві з'єднання повинні вибиратися із урахуванням вимог погоджених Регістром національних чи міжнародних стандартів залежно від середовища, що переміщується, розрахункового тиску і температури, зовнішніх і циклічних навантажень, а також розташування трубопроводу.

2.4.3.2 З'єднання фланців та труб повинні виконуватися відповідно до рис. 2.4.3.2.

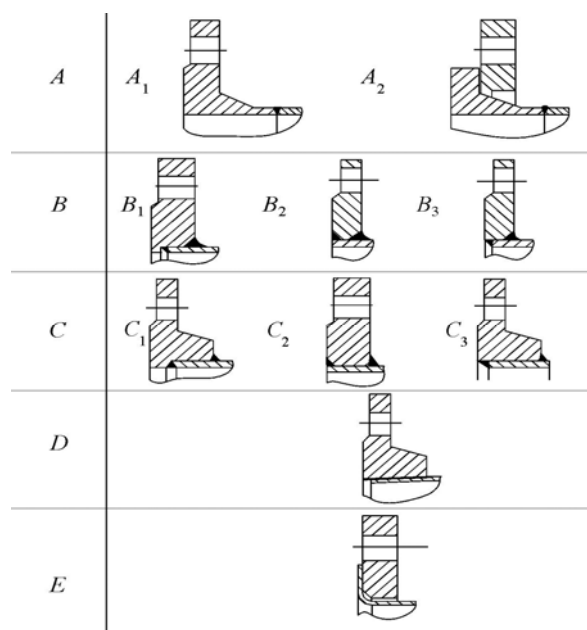


Рис. 2.4.3.2

Примітка. У конусному різьбовому з'єднанні типу «D» зовнішній діаметр різі на трубі не повинний бути менше зовнішнього діаметра труби. Після установа фланця труба повинна бути розвальцьована

Інші типи з'єднань фланців і труб можуть бути допущені Регістром після спеціального розгляду.

2.4.3.3 Вибір типу з'єднання фланців та труб залежно від класу трубопроводу повинний виконуватися відповідно до табл. 2.4.3.3.

2.4.4 Різьбові з'єднання.

2.4.4.1 Різьбові з'єднання повинні виконуватися відповідно до вимог схвалених національних чи міжнародних стандартів. Ці з'єднання не повинні використовуватися у системах, що проводять токсичні і займисті середовища, середовища, що викликають посилений ерозійний чи корозійний знос, а також в умовах підвищених утомлювальних навантажень.

Різьбові муфтові з'єднання із конічною різьбою можуть бути використані в трубопроводах класу I діаметром до 33,7мм і класів II і III діаметром до 60,3мм.

З'єднання із циліндричною різьбою можуть використовуватися в трубопроводах класу III діаметром до 60,3мм.

В окремих випадках застосування з'єднань великих розмірів, що відповідають вимогам національних чи міжнародних стандартів, може бути допущено Регістром після спеціального розгляду.

Таблиця 2.4.3.3

Клас трубопроводу	Токсичні, корозійноактивні середовища, займисті середовища, зріджений газ ³	Паливо, мастило, займисте гідравлічне масло	Пара	Інші середовища ¹
I	A, B ⁵	A, B	A, B ^{2,5}	A, B
II	A, B, C	A, B, C	A, B, C, D ⁴	A, B, C, D ⁴ , E ^{4,6}
III		A, B, C	A, B, C, D	A, B, C, D, E ⁶

¹ Включаючи воду, повітря, гази, негорюче масло гідравлічних систем.
² Тільки тип A, якщо розрахункова температура перевищує 400°C.
³ Тільки тип A, якщо розрахунковий тиск перевищує 1,0 МПа.
⁴ Типи C₃, D і E (див. рис. 2.4.3.2) не повинні застосовуватися, якщо розрахункова температура перевищує 250°C.
⁵ Тип B тільки для трубопроводів із зовнішнім діаметром ≤ 154,4мм.
⁶ Тип E – технологія відбуртовки повинна бути схвалена Регістром.

2.4.4.2 Застосування різьбових з'єднань у системах вуглекислотного пожежогасіння допускається тільки усередині приміщень, які захищають, та у приміщенні вуглекислотних балонів.

2.4.5 Механічні з'єднання.

2.4.5.1 Ці вимоги застосовні до обтискних, штуцерно-ніпельних, а також муфтових з'єднань, представлених у табл. 2.4.5.1.

Застосування подібних з'єднань може бути також допущено Регістром.

Зважаючи на значні конструктивні різноманітності механічних з'єднань, рекомендацій щодо перевірконого розрахунку їхньої міцності не приводиться.

Типове схвалення механічних з'єднань повинне виконуватися на ґрунті результатів випробування їхніх зразків.

2.4.5.2 Механічні з'єднання, область їхнього застосування і допустимий тиск повинні бути схвалені Регістром.

Схвалення з'єднань повинне виконуватися із урахуванням типових випробувань по програмі, схваленій Регістром.

2.4.5.3 Якщо використання механічних з'єднань пов'язане із зменшенням товщини стінки труб через необхідність використання урізних кілець чи монтажних канавок, це повинно ураховуватися при виборі мінімальної допустимої товщини стінок труб.

2.4.5.4 Матеріали, що використовуються для механічних з'єднань, повинні бути сумісні з матеріалом трубопроводу і середовищем, що переміщується.

2.4.5.5 Механічні з'єднання повинні бути здатні витримати тиск випробувань, що перевищує розрахунковий не менше, ніж у 4 рази.

При розрахунковому тиску 20МПа і більше величина тиску випробувань може бути знижена.

2.4.5.6 Механічні з'єднання повинні бути вогнестійкими з урахуванням вимог табл. 2.4.5.11-1.

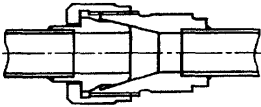
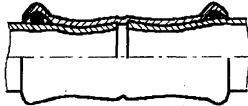
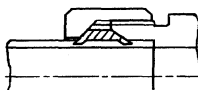
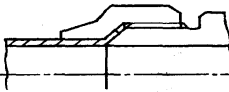
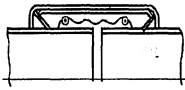
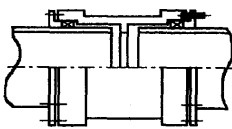
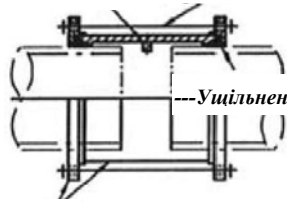
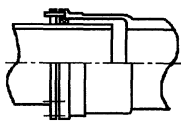
2.4.5.7 Механічні з'єднання не повинні застосовуватися на ділянках трубопроводів, де їхнє пошкодження може призвести до затоплення чи виникнення пожежі, зокрема для безпосереднього під'єднання до бортових отворів нижче палуби перегородок на пасажирських судах і палуби надводного борта на вантажних судах або до цистерн, що містять займисті середовища.

2.4.5.8 Кількість механічних з'єднань у системах з горючим середовищем повинна бути мінімальною. Краще застосувати стандартні фланцеві з'єднання.

2.4.5.9 Трубопроводи, зібрані з використанням механічних з'єднань, повинні бути належним чином установлені, вирівняні і забезпечені опорами.

Опори чи підвіски не повинні використовуватися для вирівнювання трубопроводу в місцях з'єднання.

Таблиця 2.4.5.1 Приклади механічних з'єднань

Штуцерно-ніпельні	
Припаяні та приварні	
Обтискні	
З обтискними кільцями	
Пресові	
З врізаними кільцями	
З розвальцюванням	
Муфтові	
Зі стопорними кільцями	
З установною канавкою	Видавленою 
	Вирізаною 
Ковзні	 Стопорний болт Складальний болт  Ущільнення Корпус
Ковзні	
	

2.4.5.10 Застосування муфтових з'єднань у трубопроводах, прокладених усередині вантажних трюмів, танків та інших важкодоступних приміщень, повинне бути схвалене Регістром.

Установлення механічних з'єднань усередині танків може бути допущено тільки у тому випадку, якщо усередині трубопроводів і у танках містяться однорідні рідини.

Застосування ковзних муфтових з'єднань, як основного засобу для монтажу трубопроводів, не допускається, за винятком необхідності компенсації деформації трубопроводів у осьовому напрямку.

2.4.5.11 Область застосування механічних з'єднань, залежно від призначення трубопроводу, представлена у табл. 2.4.5.11-1, а залежно від класу трубопроводу, його діаметра, робочого тиску і температури – у табл. 2.4.5.11-2.

Таблиця 2.4.5.11-1 Застосування механічних з'єднань залежно від призначення трубопроводу

№ з/п	Трубопроводи	Типи з'єднань		
		штуцерні	обтискні	муфтові
Займисті середовища із температурою спалаху ≤ 60°C				
1	Вантажні ¹	+	+	+
2	Миття сирою нафтою ¹	+	+	+
3	Повітряні ²	+	+	+
Інертний газ				
4	Від гідрозатвору	+	+	+
5	Від скрубера	+	+	+
6	Головний трубопровід ^{1,3}	+	+	+
7	Розподільні лінії ¹	+	+	+
Займисті середовища із температурою спалаху > 60°C				
8	Вантажні ¹	+	+	+
9	Паливні ^{2,3}	+	+	+
10	Масляні ^{2,3}	+	+	+
11	Гідравлічні ^{2,3}	+	+	+
12	Органічного теплоносія ^{2,3}	+	+	+
Морська вода				
13	Осушувальні ⁴	±	±	±
14	Постійно заповнені водою трубопроводи пожежних систем (наприклад, спринклерної системи) ²	±	±	±
15	Не заповнені водою трубопроводи пожежних систем (наприклад, системи піногасіння і зрошення, спринклерної) ²	±	±	±
16	Пожежна магістраль (не постійно заповнена водою) ²	±	±	±
17	Баластні ⁴	±	±	±
18	Охолодження ⁴	±	±	±
19	Миття танків	±	±	±
20	Невідповідального призначення	±	±	±
Прісна вода				
21	Охолодження ⁴	+	+	+
22	Конденсатні ⁴	+	+	+
23	Невідповідального призначення	+	+	+
Стічні води				
24	Дренаж палуб (внутрішні) ⁵	+	+	+ ¹
25	Санітарні	+	+	+
26	До відливних отворів	+	+	—
Вимірювальні і повітряні				
27	Танки з водою, кофердами	+	+	+
28	Паливні танки для перевезення нафтопродуктів із температурою спалаху > 60°C ^{2,3}	+	+	+
Різні				
29	Повітряні (пускового, систем керування) ⁴	+	+	—
30	Повітряні (господарські потреби)	+	+	+
31	Ропні	+	+	+
32	Системи вуглекислого гасіння ⁴	+	+	—
33	Пара	+	+	+ ⁶

Умовні позначення :

+ застосування допускається;

— застосування не допускається;

± потрібна вогнестійкість.

Якщо механічні з'єднання мають у своєму складі елементи, що можуть бути легко зруйновані при пожежі, вони повинні бути схваленого вогнестійкого типу, як це вимагається для муфтових з'єднань.

¹ В насосних відділеннях і на відкритих палубах — тільки схваленого вогнестійкого типу.

Закінчення табл. 2.4.5.11-1

² Схваленого вогнестійкого типу лише в тих випадках, коли механічні з'єднання установлені на відкритих палубах, як обумовлено в 2.4.2(10) частини V «Протипожежний захист» та не використовуються для паливних трубопроводів.
³ Крім машинних приміщень категорії А і житлових приміщень. Використання в інших машинних приміщеннях допускається за умови розміщення у добре видимих і легко доступних місцях.
⁴ Усередині машинних приміщень категорії А — тільки схваленого вогнестійкого типу.
⁵ Тільки вище рівня верхньої палуби для пасажирських суден і палуби перегородок для вантажних суден.
⁶ Ковзні муфтові з'єднання допускається застосовувати в трубопроводах пари із розрахунковим тиском до 1МПа на відкритих палубах.

Таблиця 2.4.5.11-2 Застосування механічних з'єднань залежно від класу трубопроводу

Тип з'єднання	Клас трубопроводу		
	I	II	III
Штуцерно-ніпельні			
Припаяні та приварні	+ (зовнішнім діаметром не більше 60,3мм)	+ (зовнішнім діаметром не більше 60,3мм)	+
Обтискні			
З обтискними кільцями	+	+	+
З врізними кільцями, з буртуванням	+ (зовнішнім діаметром не більше 60,3мм)	+(зовнішнім діаметром не більше 60,3мм)	+
Пресові	—	—	+
Муфтові з'єднання			
З установними канавками	+	+	+
З стопорними кільцями	—	+	+
Ковзні	—	+	+
Умовні позначення : + застосування допускається; — застосування не допускається.			

2.4.5.12 Механічні з'єднання повинні бути випробувані відповідно до програми, схваленої Регістром, що включає наступні види випробувань і перевірок:

- .1 випробування на герметичність;
- .2 вібраційні випробування;
- .3 випробування на вогнестійкість (при необхідності);
- .4 випробування пульсуючим тиском (при необхідності);
- .5 перевірка працездатності в умовах вакууму (при необхідності);
- .6 перевірка руйнівним тиском;
- .7 перевірка утримуючої здатності (при необхідності);
- .8 складання-розбирання (при необхідності).

Обсяг і характер випробувань уточнюються залежно від типу з'єднань і призначення трубопроводу.

2.4.5.13 Установлення механічних з'єднань повинне виконуватися із урахуванням вимог виробника. У випадку, якщо для складання з'єднання необхідні спеціальні інструменти чи вимірювальні засоби, вони повинні постачатися виробником.

2.5 ГНУЧКІ З'ЄДНАННЯ

2.5.1 Гнучке з'єднання — короткий металевий або неметалевий шланг із закріпленими заводським способом кінцевими деталями (фланцями або штуцерами), готовий до установлення.

2.5.2 Область застосування.

2.5.2.1 Вимоги 2.5.3 – 2.5.6 застосовуються до гнучких з'єднань із металевих або неметалевих матеріалів, призначених для постійного підключення фіксованих ділянок трубопроводів до частин механізмів. Ці вимоги можуть бути також застосовані до тимчасово підключених гнучких шлангів або до шлангів переносного обладнання.

2.5.2.2 Гнучкі з'єднання можуть бути застосовані в системах палива, мастила, гідравлічного та термального масла (холодні ділянки), охолодження прісною і забортною водою, баластній та осушу-

вальній системах, і парових трубопроводах III класу за умови їхньої відповідності вимогам **2.5.3** – **2.5.6**.

Гнучкі з'єднання не повинні застосовуватися у паливних трубопроводах високого тиску.

2.5.2.3 Ці вимоги не застосовуються до пожежних рукавів водопожежної системи.

2.5.3 Вимоги до конструкції.

2.5.3.1 Гнучкі з'єднання повинні бути спроектовані та виготовлені відповідно із вимогами схвалених стандартів.

Гнучкі з'єднання, виготовлені із гуми і призначені для використання в баластній та осушувальній системах, системах стиснутого повітря, палива, мастила, гідравлічного та термального масел, повинні бути армовані одинарним або подвійним щільно сплеченим дрововим облетенням або іншим придатним матеріалом.

Призначені для наведених вище цілей з'єднання із пластичних матеріалів, таких, як тефлон чи нейлон, які не допускають внутрішнього армування дротом, повинні бути, при необхідності, зміцнені іншими придатними матеріалами.

Гнучкі з'єднання, застосовувані в складі паливних трубопроводів топкового обладнання, на доповнення до армування, зазначеного вище, повинні мати зовнішнє облетення, виконане із дроту. Гнучкі з'єднання, які використовуються у парових системах, повинні бути із металу.

2.5.3.2 Гнучкі з'єднання повинні виготовлятися із кінцевими з'єднаннями схваленого типу.

За винятком фланцевих, кінцеві з'єднання повинні відповідати застосовним вимогам **2.4.5** і кожна комбінація шланга і кінцевого з'єднання повинна бути піддана типовому випробуванню.

2.5.3.3 Застосування стягувальних хомутів і подібних кінцевих з'єднань не допускається для гнучких з'єднань у парових системах, системах із горючими середовищами, системах пускового повітря, а також для систем заборотної води, якщо їхнє пошкодження може викликати затоплення, наприклад при безпосередньому їхньому приєднанні до бортових отворів.

У інших системах кріплення кінцевих з'єднань подвійними хомутами може бути дозволене, якщо тиск у них не перевищує 0,5 МПа.

2.5.3.4 Гнучкі з'єднання, що застосовуються в системах, у яких очікується пульсація тиску або підвищений рівень вібрації, повинні бути розраховані на максимальний піковий тиск і зусилля від вібрації.

При випробуваннях згідно з **2.5.5**, необхідно приймати до уваги максимальні очікувані у експлуатації тиск, частоту вібрації і навантаження внаслідок монтажу.

2.5.3.5 Гнучкі з'єднання, що виготовлені із неметалевих матеріалів і призначені для горючих середовищ або систем заборотної води, якщо їхнє пошкодження може викликати затоплення, наприклад при безпосередньому їхньому приєднанні до бортових отворів, повинні бути вогнестійкими.

Вогнестійкість не вимагається для випадків, коли гнучкі з'єднання встановлені на відкритих палубах, як визначено у **2.2.1.5 (10)** частини VI «Протипожежний захист» і не використовуються в паливних трубопроводах.

Вогнестійкість повинна бути продемонстрована випробуваннями на відповідність вимогам **2.5.5.6**.

2.5.3.6 Гнучкі з'єднання повинні вибиратися із урахуванням призначеного розташування і застосування, беручи до уваги зовнішні умови, сумісність із середовищем, яке вони повинні проводити при робочому тиску і температурі згідно інструкції виробника.

Гнучкі з'єднання, які застосовуються у системах пожежогасіння, повинні відповідати вимогам **3.1.4.1.6** частини VI «Протипожежний захист».

2.5.4 Монтаж.

2.5.4.1 За звичай, довжина гнучких з'єднань повинна бути обмежена довжиною, необхідною для забезпечення відносного переміщення фіксованих і рухливих елементів механічного обладнання і трубопроводів.

2.5.4.2 Гнучкі з'єднання не повинні застосовуватися там, де вони можуть бути піддані скручуванню за нормальних умов роботи.

2.5.4.3 Кількість гнучких з'єднань у системах трубопроводів повинна бути мінімальна, а їхнє призначення повинно обмежуватися зазначеним у **2.5.2**.

2.5.4.4 Якщо гнучкі з'єднання, що проводять займисті середовища, розташовані у безпосередній близькості від нагрітих поверхонь, ризик запалення рідини у випадку пошкодження

з'єднання повинні зменшуватися використанням оболонок, кожухів або інших засобів, схвалених Регістром.

2.5.4.5 Гнучкі з'єднання повинні установлюватися в добре видимих легкодоступних місцях.

2.5.4.6 Монтаж гнучких з'єднань повинний виконуватися із урахуванням інструкцій виробника і обмежень щодо використання, особлива увага повинна бути звернена на:

розташування (із урахуванням допустимого переміщення при роботі);

опори кінцевих з'єднань (при необхідності);

виключення торкань шланга, яке може викликати його стирання та механічне пошкодження; мінімальні радіуси вигину.

2.5.4.7 Гнучкі з'єднання, що установлені в трубопроводх заборотної води, які розташовані у вантажних трюмах або інших приміщеннях, де вони можуть бути піддані зовнішньому впливу (в рибних трюмах, ланцюгових ящиках тощо), повинні бути захищені від механічних пошкоджень.

2.5.5 Випробування.

2.5.5.1 Схвалення гнучких з'єднань виконується на ґрунті задовільних типових випробувань.

Програма випробувань повинна бути представлена виробником і повинна бути достатньо докладна, щоб продемонструвати відповідність вимогам необхідних стандартів.

2.5.5.2 Випробування повинні виконуватися згідно з **2.5.5.3 – 2.5.5.6** на гнучких з'єднаннях різних номінальних діаметрів цілком укомплектованих кінцевими деталями. За погодженням із Регістром можуть застосовуватися інші стандарти.

2.5.5.3 Кожне гнучке з'єднання повинне бути випробуване пробним тиском, рівним 1,5 розрахункового тиску, протягом 5хв. При цьому не допускається наявність залишкових деформацій і пошкоджень.

2.5.5.4 Кожний тип гнучких з'єднань повинний пройти випробування розривним тиском, який повинний перевищувати розрахунковий тиск не менше ніж у 4 рази, протягом 5 хв. При цьому допускається наявність залишкових деформацій без видимих пошкоджень і протікань.

2.5.5.5 Імпульсні випробування проводяться при типових випробуваннях для гнучких з'єднань, що призначені для установки в системах, у яких очікується пульсація тиску.

Імпульсні випробування проводяться згідно з стандартами ISO 6802, ISO 6803 (в Україні – ДСТУ ISO 6803:2012), ISO 10380 або еквівалентних.

2.5.5.6 Випробування на вогнестійкість проводяться при типових випробуваннях для гнучких з'єднань, зазначених в **2.5.3.5**. Випробування проводяться згідно з стандартами ISO 15540 і ISO 15541 або еквівалентних.

2.5.6 Маркування.

2.5.6.1 Гнучкі з'єднання повинні мати постійне маркування, нанесене виробником, яке включає наступні дані:

найменування підприємства-виробника або його торгової марки;

дата виготовлення (місяць та рік);

позначення типу;

номінальний діаметр;

розрахунковий тиск;

розрахункова температура.

У випадку, якщо гнучке з'єднання виконане із деталей різних виробників, складові компоненти повинні бути точно ідентифіковані.

2.6 МАТЕРІАЛИ УЩІЛЬНЕНЬ ТА ІЗОЛЯЦІЯ

2.6.1 В трубопроводах не повинні застосовуватися матеріали, що містять азбест.

При огляді монтажу систем і трубопроводів повинні бути представлені документи, що підтверджують відсутність азбесту в матеріалі ізоляції та ущільнювальних прокладок різних з'єднань.

2.6.2 Застосування ущільнювальних прокладок з гуми допускається в системах і трубопроводах з температурою робочого середовища не більше 100°C, із фторопласту — не більше 150°C.

2.6.3 Якщо матеріалом ущільнювального елемента є матеріал, що не має СТС (крім міді або сплавів на її основі, а також гуми і фторопласту), то Регістр залишає за собою право вимагати проведення хімічного аналізу зразка прокладкового матеріалу.

3. ТРУБОПРОВОДИ ІЗ ПЛАСТМАС

3.1 ВИЗНАЧЕННЯ

3.1.1 Для цілей цього розділу прийняті наступні визначення:

Вогнестійкість – здатність пластмасового трубопроводу зберігати міцність і цілісність (тобто здатність діяти за призначенням) при впливі вогню протягом визначеного періоду, що вимагається.

З'єднання – з'єднання труб склеюванням, накладенням бандажних стрічок із сполучними речовинами, зварюванням тощо.

Номінальний тиск – максимально допустимий робочий тиск, визначений відповідно до 6.8.2.3 частини XIII «Матеріали».

Пластмаси – термопластичні (термопласти) і термореактивні (реактопласти) матеріали із армуванням і без нього, такі як полівінілхлорид (PVC) і армована волокном пластмаса (FRP).

Пластмаси включають штучну гуму і матеріали з аналогічними властивостями.

Розрахунковий тиск – максимальний робочий тиск, що очікується в умовах експлуатації чи найбільший тиск настроювання спрацьовування запобіжного клапана чи пристрою зниження тиску, якщо вони установлені.

Трубопровід/система трубопроводів – пластмасові труби, фасонні елементи, з'єднання і будь-які внутрішні чи зовнішні покриття чи облицювання, необхідні відповідно до експлуатаційних умов.

Фасонний елемент – вигини, коліна, відгалуження, що приєднуються, тощо, виконані з пластмаси.

3.2 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

3.2.1 Вимоги цього розділу поширюються на трубопроводи, виготовлені з пластмас.

3.2.2 Вимоги не поширюються на гнучкі неметалеві з'єднання, гумові шланги, а також механічні з'єднання, що застосовують у системах із металевими трубами.

3.2.3 Загальні вимоги до труб та фасонних елементів із пластмас викладені у 6.8 частини XIII «Матеріали».

3.3 ВИМОГИ ДО ТРУБОПРОВОДІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХНЬОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА РОЗТАШУВАННЯ

3.3.1 Вогнестійкість.

3.3.1.1 Труби та фасонні елементи, від цілісності яких залежить безпека судна, повинні задовольняти вимогам вогнестійкості.

3.3.1.2 Залежно від властивості трубопроводів зберігати свою цілісність при випробуваннях на вогнестійкість за методикою, викладеною в резолюціях ІМО А.753(18) і MSC.313(88), установлені п'ять рівнів вогнестійкості:

L1 – для трубопроводів, що витримали випробування на вогнестійкість у сухому стані на протязі 1 год. без протікань при наступних гідравлічних випробуваннях;

W1 – для трубопроводів, не утримуючих горючих рідин або будь-яких газів і що витримали випробування на вогнестійкість у сухому стані протягом 1 години з протіканням не більше 5% потоку в системі;

L2 – для трубопроводів, що витримали випробування на вогнестійкість у сухому стані на протязі 30 хв. без протікань при наступних гідравлічних випробуваннях;

W2 – для трубопроводів, не утримуючих горючих рідин або будь-яких газів і що витримали випробування на вогнестійкість у сухому стані на протязі 30 хв. з протіканням не більше 5% потоку в системі;

L3 – для трубопроводів, що витримали випробування на вогнестійкість у заповненому стані протягом 30 хв. без протікань при наступних гідравлічних випробуваннях.

Область застосування трубопроводів залежно від рівня вогнестійкості, місця розташування та середовищ, які вони проводять, наведена в табл. 3.3.1.2.

Таблиця 3.3.1.2 Область застосування пластмасових трубопроводів

№ з/п	Середовище, що проводиться	Системи трубопроводів	Розташування											
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Рідкі вантажі з $T_{\text{спал}} \leq 60^{\circ}\text{C}$	Вантажна	–	–	L1	–	–	O	–	O ¹	O	–	L1 ²	
		Миття танків сировою нафтою	–	–	L1	–	–	O	–	O ¹	O	–	L1 ²	
		Газовідвідна	–	–	–	–	–	O	–	O ¹	O	–	+	
2	Інертний газ	Трубопровід від гідрозатвора	–	–	O ³	–	–	O ³	O ³	O ³	O ³	–	O	
		Трубопровід від очищувача	O ³	O ³	–	–	–	–	–	O ³	O ³	–	O	
		Головна магістраль	O	O	L1	–	–	–	–	–	O	–	L1 ⁴	
		Розподільні трубопроводи	–	–	L1	–	–	O	–	–	O	–	L1 ²	
3	Займисті рідини з $T_{\text{спал}} > 60^{\circ}\text{C}$	Вантажна	+	+	L1	+	+	– ⁵	O	O ¹	O	–	L1	
		Паливна	+	+	L1	+	+	– ⁵	O	–	O	L1	L1	
		Масляна	+	+	L1	+	+	–	–	O	O	L1	L1	
		Гідравлічні	+	+	L1	+	+	O	O	O	O	L1	L1	
4	Забортна вода	Осушувальна	L1 ⁶	L1 ⁶	L1	+	+	–	O	O	O	O	–	L1
		Дренажні трубопроводи внутрішніх приміщень	W1 ⁷	W1 ⁷	–	W1 ⁷	O	–	O	O	O	O	O	O
		Санітарні витоки (внутрішні)	O	O	–	O	O	–	O	O	O	O	O	O
		Дренаж з відкритих палуб	O ^{3,8}	O ^{3,8}	O ^{3,8}	O ^{3,8}	O ^{3,8}	O	O	O	O	O ^{3,8}	O	
		Водопожежна та водорозпилення	L1	L1	L1	+	–	–	–	O	O	+	L1	
		Піногасіння	W1	W1	W1	+	–	–	–	O	O	W1	W1	
		Спринклерна	W1	W1	L3	+	–	–	–	O	O	L3	L3	
		Баластна	L3	L3	L3	L3	+	O ¹	O	O	O	W2	W2	
		Системи охолодження відповідального призначення	L3	L3	–	–	–	–	–	O	O	–	W2	
		Системи охолодження невідповідального призначення	O	O	O	O	O	–	O	O	O	O	O	
		Миття танків сировою нафтою	–	–	L3	–	–	O	–	O	O	–	L3 ²	
5	Прісна вода	Системи охолодження відповідального призначення	L3	L3	–	–	–	–	O	O	O	L3	L3	
		Системи повернення конденсату	L3	L3	L3	O	O	–	–	–	O	O	O	
		Системи охолодження невідповідального призначення	O	O	O	O	O	–	O	O	O	O	O	
6	Інші середовища	Повітряних, вимірювальних та переливних труб: водяних танків, сухих відсіків	O	O	O	O	O	O ¹	O	O	O	O	O	
		Займистих рідин, $T_{\text{спал}} > 60^{\circ}\text{C}$	+	+	+	+	+	+	+	O	O ¹	O	+	+
		Системи керування пневматичні	L1 ⁹	L1 ⁹	L1 ⁹	L1 ⁹	L1 ⁵	–	O	O	O	L1 ⁵	L1 ⁵	
		Повітряні для господарських потреб	O	O	O	O	O	–	O	O	O	O	O	
		Ропні	O	O	–	O	O	–	–	–	O	O	O	
		Пари низького тиску	W2	W2	O ¹⁰	O ¹⁰	O ¹⁰	O	O	O	O	O	O ¹⁰	O ¹⁰

Умовні позначення :

A – машинні приміщення категорії А;

B – інші машинні приміщення;

C – відділення вантажних насосів, включаючи входи та шахти;

D – вантажні приміщення накатних суден;

E – вантажні приміщення сухих вантажів і шахти;

F – вантажні танки і шахти;

G – паливні танки і шахти;

H – баластні танки і шахти;

I – кофердами, сухі відсіки тощо;

J – житлові, службові приміщення, пости керування;

K – відкриті палуби;

L1, L2, L3, W1, W2– випробування на вогнестійкість згідно з 3.3.1.2;

O – випробування на вогнестійкість не вимагається;

«–» – не застосовується;

«+» – тільки металеві матеріали з точкою плавлення вище 925°C.

Закінчення табл. 3.3.1.2

- ¹ Для нафтоналивних суден, де вимагається виконання пункту 3.6 правила 19 Додатка 1 до Конвенції МАРПОЛ-73/78/97, «-» повинно використовуватися замість «О».
- ² Для вантажних танків повинні передбачатися клапани, які закриваються дистанційно.
- ³ Зі сторони борту повинні передбачуватися клапани з дистанційним керуванням ззовні приміщення.
- ⁴ Для трубопроводу між машинним приміщенням та палубним гідравлічним затвором «О» може застосовуватися замість «L1».
- ⁵ Якщо вантажні танки утримують займисті рідини з температурою спалаху $> 60^{\circ}\text{C}$, «О» може використовуватися замість «-» або «+».
- ⁶ Для пасажирських суден «+» повинний застосовуватися замість «L1».
- ⁷ Для осушувальних трубопроводів, що обслуговують тільки дане приміщення, «О» може використовуватися замість «L1».
- ⁸ Шпігати відкритих палуб у положеннях 1 і 2 згідно з правилом 13 Міжнародної конвенції про вантажну марку 1966р. повинні бути «+», якщо вони не обладнані засобами закриття.
- ⁹ Коли не передбачені функції керування, «О» може застосовуватися замість «L1».
- ¹⁰ Для потреб відповідального призначення, таких як обігрів паливних танків і судновий тифон, «+» повинний застосовуватися замість «О».

3.3.2 Розповсюдження полум'я, вогнезахисні покриття.

3.3.2.1 Усі труби, крім розташованих на відкритих палубах, у танках, кофердамах, порожніх просторах, тунелях трубопроводів тощо, повинні мати характеристику повільного розповсюдження полум'я по поверхні, що не перевищує середніх значень, регламентованих частиною 5 Додатка 1 Кодексу ПВВ 2010.

Матеріал труб повинен відповідати вимогам по токсичності і димоутворенню частини 2 Додатка 1 Кодексу ПВВ 2010.

3.3.2.2 Якщо для забезпечення необхідної вогнестійкості застосовуються вогнезахисні покриття, вони повинні відповідати вимогам, викладеним у 6.8 частини XIII «Матеріали».

3.3.2.3 Нанесення вогнезахисних покриттів у місцях з'єднань повинне виконуватися після проведення гідравлічних випробувань системи відповідно із рекомендаціями виробника труб за методикою, схваленою Регістром у кожному конкретному випадку.

3.3.2.4 Вогнезахисні покриття повинні застосовуватися відповідно із рекомендаціями, схваленими виробником.

3.4 ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ**3.4.1 Опори.**

3.4.1.1 Вибір опор та відстань між ними повинні визначатися залежно від допустимих напружень та максимально допустимого прогину труб.

Відстані між опорами не повинні перевищувати відстаней, що рекомендовані виробниками.

При виборі опор та відстаней між ними повинні враховуватися розміри труб, механічні та фізичні властивості матеріалу труб, маса труб та рідини, що знаходиться у них, зовнішній тиск, робоча температура, вплив теплового розширення, навантаження зовнішніх сил, осьові сили, гідравлічні удари, вібрація, які можуть виникнути у системі.

Повинна враховуватися можлива сумісна дія вищеназваних навантажень.

3.4.1.2 Навантаження від ваги труби повинне бути рівномірно розподілене по усій поверхні опори, що несе це навантаження.

Необхідно взяти усі можливі заходи для того, щоб звести до мінімуму зноси труб у місці їхніх контактів із опорами.

3.4.1.3 Компоненти систем, що мають значну вагу, такі як клапани, компенсатори тощо, повинні мати окремі опори.

3.4.2 Компенсація теплових розширень.

3.4.2.1 Під час монтажу пластмасових трубопроводів необхідно передбачувати компенсаційний допуск на відносне зміщення між трубопроводами і сталевими конструкціями з урахуванням різниці у тепловому розширенні трубопроводів, тепловому розширенні корпусу судна та можливих інших деформацій корпусу судна.

3.4.2.2 При розрахунках теплових розширень необхідно враховувати робочу температуру системи і температуру, при якій виконується монтаж.

3.4.3 Зовнішні навантаження.

3.4.3.1 При прокладанні трубопроводу там, де це необхідно, повинні враховуватися періодично діючі зосереджені навантаження.

Як мінімум, повинна враховуватися сила, що створюється навантаженням однієї людини масою 100кг у середині прогону будь-якої труби із зовнішнім діаметром більше 100мм.

3.4.3.2 Для забезпечення належної жорсткості трубопроводів, включаючи трубопроводи з відкритими кінцями, Регістр може вимагати збільшення товщини стінок порівняно із товщинами, що визначаються, виходячи із умов забезпечення міцності.

3.4.3.3 За необхідності труби повинні бути захищеними від механічних пошкоджень.

3.4.4 Монтаж електропровідних труб.

3.4.4.1 У системах перекачування рідин, що мають питому електропровідність менше 1000 пікосименсів на метр (ПСм/м), таких, як очищені нафтопродукти, дистилати, повинні застосовуватися електропровідні труби.

3.4.4.2 Незалежно від рідин, що перекачуються, пластмасові труби, які проходять через вибухонебезпечні зони, повинні бути електропровідними.

Електричний опір у будь-якій точці системи трубопроводів відносно землі повинний бути не більше 10^6 Ом.

Бажано, щоб труби і фасонні елементи, що мають електропровідні шари, мали однакову провідність.

Такі труби повинні бути достатньо захищені від пошкодження електричними розрядами, що можуть бути обумовлені різницею провідності електропровідних шарів.

3.4.4.3 Після закінчення монтажу повинне бути перевірене заземлення.

Дроти заземлення повинні бути досяжними для огляду.

3.5 З'ЄДНАННЯ ПЛАСТМАСОВИХ ТРУБ**3.5.1 Міцність з'єднань.**

3.5.1.1 Міцність з'єднань повинна бути не меншою ніж міцність трубопроводу, у якому вони встановлені.

3.5.1.2 Труби можуть з'єднуватися за допомогою клейових, зварних, фланцевих та інших з'єднань.

3.5.1.3 Клеї, що використовують для з'єднання труб, повинні забезпечувати щільність стиків у всьому можливому діапазоні тисків та температур.

3.5.1.4 Затягнення з'єднань повинна виконуватися відповідно до інструкції виробника.

3.5.2 Випробування якості з'єднань.

3.5.2.1 Для проведення контролю якості з'єднань труб необхідно відповідно до прийнятої технології підготувати контрольні вузли, які повинні включати, як мінімум, по одному стику труби із трубою і труби із фасонним елементом.

3.5.2.2 Після затвердіння контрольного з'єднання повинне бути виконане його гідравлічне випробування тиском, що у 2,5 рази перевищує розрахунковий, протягом не менше ніж 1 годину. При цьому не повинно бути витоків та руйнування стику.

Випробування повинні бути організовані таким чином, щоб навантаження стиків відбувалося як у поздовжньому, так і у поперечному напрямках.

3.5.2.3 Під час вибору труб для контрольного зразка необхідно керуватися наступним:

якщо найбільший зовнішній діаметр стикувального вузла менше 200мм, у контрольний вузол повинна входити труба максимального діаметра;

якщо зовнішній діаметр стикувального вузла складає більше 200мм, зовнішній діаметр контрольного стикувального вузла повинний бути 200мм або складати 25% від найбільшого діаметра з'єднання, залежно від того, що більше.

3.6 ПРОКЛАДАННЯ ПЛАСТМАСОВИХ ТРУБОПРОВОДІВ

3.6.1 Під час прокладання пластмасових трубопроводів через водонепроникні та вогнестійкі па-луби і перегородки класів А або В повинні виконуватися вимоги 5.1.

3.7 КОНТРОЛЬ ПІД ЧАС МОНТАЖУ

3.7.1 Роботи по монтажу повинні виконуватися відповідно до рекомендацій виробника.

3.7.2 До початку робіт повинна бути розроблена і схвалена технологія з'єднань (стиків) труб.

3.7.3 Схваленню технології повинні передувати огляди та випробування, викладені у цьому розділі.

3.7.4 Персонал, який виконуватиме роботи, повинний мати відповідну атестацію та кваліфікацію.

3.7.5 В технології з'єднання стиків повинне бути відображене наступне: матеріали, що застосовуються, відповідний інструмент та оснащення, вимоги до підготовки стиків, температурний режим, вимоги до розмірів та допусків, а також критерії приймання після завершення робіт та випробувань.

3.7.6 Будь-які зміни технології, що ведуть до змін фізичних та механічних властивостей стику, вимагають її повторного розгляду та повторного схвалення Регістром.

3.8 ВИПРОБУВАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ ПІСЛЯ МОНТАЖУ НА СУДНІ

3.8.1 Система трубопроводів відповідального призначення після монтажу повинна бути випробувана гідравлічним тиском, що перевищує розрахунковий тиск у системі не менше ніж у 1,5 рази.

3.8.2 Система трубопроводів невідповідального призначення може бути випробувана на щільність робочим тиском.

3.8.3 Для електропровідних труб повинне бути перевірене заземлення і виконана вибіркова перевірка електричного опору на заземлення.

4. ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМ І ТРУБОПРОВОДІВ

4.1 КОНСТРУКЦІЯ, МАРКУВАННЯ, РОЗМІЩЕННЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ АРМАТУРИ

4.1.1 Конструкція.

4.1.1.1 Клапани повинні відповідати погодженим стандартам.

Кришки клапанів із різьбовим кріпленням до корпусу клапана повинні бути надійно застопорені.

Гайка пробки повинна бути захищена від відгвинчування при керуванні краном.

4.1.1.2 Дистанційно керована арматура повинна мати місцеве керування, дія якого повинна бути незалежною від дистанційного приводу, тобто здійснюватися від окремого пульта керування з маніпуляторами і подачею енергії на керування арматурою від незалежного джерела, або забезпечуватися ручним керуванням як безпосередньо з місця її встановлення, так і з використанням ручних дистанційних приводів.

Якщо клапани мають дистанційне керування, їхня конструкція повинна бути такою, щоб при виході з ладу системи дистанційного керування клапани залишалися у положенні, яке не приводить судно у небезпечний стан, або самостійно поверталися би у таке положення.

4.1.1.3 Стиснуте повітря не повинне застосовуватися як джерело енергії у системах дистанційного керування клапанами, розташованими всередині вантажних цистерн (танків).

4.1.1.4 При застосуванні гідравлічної системи дистанційного керування клапанами, розташованими всередині вантажних цистерн (танків), повинний бути передбачений другий засіб керування за допомогою ручного насоса, що підключається у відповідному місці до гідравлічної системи керування кожного клапана, або безпосередньо до окремого трубопроводу виконавчого механізму.

4.1.1.5 Витратна цистерна для обслуговування гідравлічної системи дистанційного керування клапанами, розташованими всередині вантажних цистерн (танків), повинна знаходитися вище верхнього рівня вантажних цистерн (танків), наскільки це практично можливо, і всі трубопроводи гідравлічної системи повинні входити у вантажні цистерни (танки) через їхню верхню частину.

Витратна цистерна повинна мати повітряну трубу, обладнану полум'япереривальною арматурою і виведену у безпечне місце на відкритій палубі.

Витратна цистерна повинна бути обладнана звуковою і світловою сигналізацією найнижчого рівня рідини у цистерні.

4.1.2 Маркування арматури.

4.1.2.1 Запірна арматура повинна обладнуватися добре видимою прикріпленою планкою з чітким написом, яка вказує її призначення.

4.1.2.2 Дистанційно керована арматура у постах керування повинна мати прикріплені відмітні планки, що визначають її призначення, а також покажчик положень «відкрито» і «закрито».

Якщо дистанційне керування призначене тільки для закривання арматури, встановлення покажчиків необов'язкове.

4.1.3 Розташування та встановлення арматури.

4.1.3.1 Арматура, що встановлюється на водонепроникних перегородках, повинна кріпитися до приварок на шпильках або встановлюватися на перегородкових стаканах.

Застосування з'єднань типів «D» і «E» (див. 2.4.3.2) не допускається.

Отвори під кріпильні шпильки у приварках не повинні бути наскрізними.

4.1.3.2 Клапанні коробки і клапани з ручним керуванням повинні бути розташовані у місцях, завжди доступних за нормальних умов експлуатації.

Приводи керування клапанами паливної системи, якщо ці клапани розташовані в машинному відділенні, повинні виводитися вище настилу.

4.1.3.3 Контрольно-вимірювальні прилади у паливних системах і системах змащення повинні обладнуватися клапанами або кранами з метою відсікання цих приладів від трубопроводів.

Чутливі елементи термометрів повинні встановлюватися у щільних втулках.

4.2 ФІЛЬТРИ

4.2.1 Конструкція фільтрів, що потребують технічного обслуговування, повинна забезпечувати легкість їхнього очищення.

4.2.2 Фільтри повинні бути обладнані пристроєм, який дозволяє упевнитися у відсутності тиску перед їхнім розкриванням.

Трубки від таких пристроїв повинні бути виведені у піддони таким чином, щоб запобігати розбризкуванню.

4.2.3 Фільтри, що входять у системи з горючим робочим середовищем, повинні бути обладнані блокуванням, яке б не дозволяло виконувати їхнє розкривання за наявності у них тиску, а також виключало можливість надходження до них робочого середовища у розкритому стані.

4.2.4 Розташування фільтрів повинне забезпечувати легку досяжність для обслуговування.

Фільтри, які входять у системи з горючими рідинами, повинні встановлюватися на безпечній відстані від можливих джерел запалення.

4.2.5 На трубопроводах підведення та відведення палива до фільтрів повинні встановлюватися запірні клапани або крани.

4.2.6 Фільтри на приймальних магістралях забортної води повинні відповідати **15.3.1**.

4.3 КІНГСТОННІ І ЛЬДОВІ ЯЩИКИ. ДОННА І БОРТОВА АРМАТУРА. ОТВОРИ У ЗОВНІШНІЙ ОБШИВЦІ

4.3.1 Кінгстонні і льодові ящики.

4.3.1.1 Кількість та розташування кінгстонних ящиків для системи водяного охолодження повинне відповідати **15.2.1**.

На судах льодових класів **Ice5** і **Ice4** один із кінгстонних ящиків повинний бути льодовим.

На криголамах і судах льодового класу **Ice6** принаймні два кінгстонних ящики повинні бути льодовими.

На криголамах і судах льодових класів **Ice6**, **Ice5** та **Ice4** конструкція льодових ящиків повинна забезпечувати ефективне відділення льоду і видалення повітря для забезпечення надійної роботи системи забортної води.

Приймальна арматура забортної води, повинна розташовуватися безпосередньо на кінгстонних або льодових ящиках.

4.3.1.2 На криголамах і судах льодових класів кінгстонні і льодові ящики, а також бортова арматура, що установлюється вище вантажної ватерлінії, повинні мати обігрівання.

Для цієї мети необхідно передбачати:

для льодових і кінгстонних ящиків – рециркуляцію охолоджувальної води;

для бортової арматури – підведення середовища, що обігріває, через незворотно-запірний клапан. Конструкція пристрою для обігріву повинна виключати пошкодження бортової арматури і зовнішньої обшивки у випадку розмороження.

Для обігріву бортової арматури допускається застосування систем електрообігріву із використанням спеціальних електричних кабелів, що гріють. При використанні спеціальних електричних кабелів, що гріють, повинні бути виконані вимоги **5.8**.

Для льодового ящика труби рециркуляції охолоджувальної води повинні підводитися у верхню і нижню частини ящика, при цьому загальна площа перерізу цих труб повинна бути не менше перерізу відливної магістралі охолоджувальної води.

Для кінгстонних ящиків діаметр труби рециркуляції охолоджувальної води повинний бути не менше 0,85 діаметра відливної магістралі.

4.3.1.3 Повинна бути передбачена можливість доступу всередину ящиків через знімні решітки або горловини.

Якщо горловина передбачена на льодових ящиках, вона повинна розміщуватися вище найвищої ватерлінії.

4.3.2 Донна і бортова арматура. Отвори в зовнішній обшивці.

4.3.2.1 Кількість отворів у зовнішній обшивці повинна бути мінімальною. Відливні трубопроводи повинні, за можливістю, приєднуватися до загальних отворів.

4.3.2.2 Розташування приймальних і відливних отворів у зовнішній обшивці судна повинне виключати можливість:

.1 приймання стічних вод та інших нечистот насосами забортної води;

.2 потрапляння стічних і відливних вод у приміщення судна через ілюмінатори, а також у рятувальні шлюпки і плоту при їхньому спусканні на воду.

Якщо неможливо виконати вимогу **4.3.2.2.2**, відливні отвори повинні бути обладнані пристроями, що запобігають потраплянню відливних вод у приміщення судна, у рятувальні шлюпки і плоти.

4.3.2.3 Отвори у зовнішній обшивці кінгстонних і льодових ящиків повинні обладнуватися захисними ґратами. Замість ґрат допускається виконувати отвори або щілини в корпусі судна.

Сумарна площа отворів або щілин повинна бути не менше 2,5 -разової площі перерізу установленної приймальної арматури заборотної води. Діаметр отворів і ширина щілини в решітках або зовнішній обшивці повинні бути біля 20мм.

ґрати кінгстонних ящиків чи отвори або щілини в корпусі судна, а також отвори або щілини днищових патрубків (див. **4.3.2.10**), повинні бути обладнані пристроєм для їхнього очищення парою або стиснутим повітрям або промиванням зворотним протоком води. Вода для промивання зворотним протоком повинна прийматися з іншого кінгстонного ящика.

Для льодових ящиків пристрій для очищення може не передбачатися.

На трубопроводах підведення робочого середовища повинні передбачатися незворотно-запірні клапани.

Тиск пари або стиснутого повітря не повинні перевищувати 0,5МПа.

4.3.2.4 Відливні отвори в зовнішній обшивці судна із закритих приміщень, що розташовані нижче палуби надводного борту, чи з надбудов і рубок на палубі надводного борту, повинні бути обладнані доступними засобами для запобігання доступу води усередину судна.

Відливні отвори трубопроводів, які мають чи можуть мати відкриті кінці у зазначених приміщеннях, повинні відповідати вимогам **3.2.11** Правил про вантажну марку морських суден.

4.3.2.5 На судах довжиною менше 24м відливні отвори в зовнішній обшивці з приміщень, розташованих як на палубі надводного борту, так і нижче палуби надводного борту, можуть бути обладнані тільки одним незворотно-запірним клапаном з місцевим керуванням.

На плавучих доках кожний відливний отвір трубопроводів, що йдуть з приміщень, розташованих нижче граничної лінії занурення, які мають у цих приміщеннях відкриті кінці, повинні обладнуватися незворотним клапаном з примусовим закриттям з легкодоступного місця, розташованого вище палуби безпеки.

4.3.2.6 Шпігати і стічні труби з відкритих палуб і з приміщень, не зазначених у **4.3.2.4**, які виводяться за борт на відстані нижче 450 мм від палуби надводного борту, або на відстані менше ніж 600 мм над літньою вантажною ватерлінією, повинні бути обладнані незворотними клапанами (захлопками), що установлюються біля обшивки.

Товщина стінки шпігатів і стічних труб у цьому випадку повинна бути не менше зазначеної в стовпці 3 табл. 2.3.8.

Клапани можуть не передбачатися, якщо товщини стінок цих труб, установлюваних нижче палуби надводного борту і палуби закритих надбудов, будуть не менше ніж:

7мм при $d \leq 80\text{мм}$;

10мм при $d = 180\text{мм}$;

12,5мм при $d \geq 220\text{мм}$.

де: d – зовнішній діаметр труби.

Проміжні значення повинні визначатися інтерполяцією.

Шпігатні труби, що йдуть із відкритих надбудов і рубок, повинні бути виведені за борт.

Шпігатні труби з приміщень, призначених для перевезення автотранспорту з паливом у баках, повинні бути виведені за борт і виключати скупчення води в приміщенні при дії системи водорозпилювання.

На плавучих доках шпігатні і стічні труби із приміщень, розташованих вище граничної лінії занурення, а також із відкритих палуб, які виводяться за борт нижче граничної лінії занурення, повинні бути обладнані незворотними клапанами біля зовнішньої обшивки. Клапани можуть не передбачатися, якщо товщина цих труб нижче граничної лінії занурення буде не менше товщини обшивки, проте не потрібно, щоб вона була більше ніж 12мм.

4.3.2.7 Забортні приймальні та відливні отвори систем і трубопроводів головних і допоміжних механізмів, розташовані в машинних приміщеннях, повинні бути обладнані легкодоступною запірною арматурою з місцевим (повинні закриватися за допомогою ручних маховиків за годинниковою стрілкою) чи дистанційним керуванням.

Приводи керування повинні мати показчик, який показує, відкрита чи закрита запірна арматура.

Відливна бортова арматура повинна бути незворотно-запірного типу.

4.3.2.8 Приводи керування приймальної донної арматури повинні розташовуватися у легкодоступних місцях і обладнуватися пристроєм, який показує, відкритий чи закритий клапан.

На пасажирських суднах ці приводи повинні розташовуватися вище настилу машинного відділення.

4.3.2.9 У машинних приміщеннях без постійної вахти органи керування арматури приймальних і відливних отворів систем заборотної води, розташованих нижче ватерлінії, а також ежекторної системи осушення, повинні розташовуватися так, щоб при надходженні води час затоплення приміщення до рівня органу керування арматури був більше часу, необхідного для доступу і приведення їх в дію за швидкості переміщення персоналу не більше 1м/сек.

У будь-якому випадку час затоплення приміщення до рівня органу керування арматури повинний бути не менше 10хв.

Якщо рівень, до якого може бути затоплене приміщення в умовах перебування судна в повному вантажі, буде вище розташування органів керування, повинна передбачатися можливість приведення їх у дію з місць, розташованих вище цього рівня.

Цілком автоматизовані машинні приміщення відносно керування заборотною приймальною і відливною арматурою систем і трубопроводів головних і допоміжних механізмів прирівнюються до машинних приміщень із обслуговуючим персоналом за умови, що передбачені пристрої, які сигналізують про надходження води у ці приміщення.

4.3.2.10 Донна і бортова арматура повинна установлюватися на приварках. Отвори під кріпильні шпильки у приварках не повинні бути наскрізними.

Допускається установлення арматури на приварних патрубках за умови, що патрубки будуть прямими, будуть мати належну жорсткість і мінімальну довжину, а також захист від контактної корозії. Патрубки повинні розташовуватися у доступному місці для виконання обслуговування та виконання замірів товщин стінок в умовах експлуатації.

Застосування фланцевих з'єднань типів "D" і "E" (див. **2.4.3.2**), різьбових і механічних з'єднань для установлення донної і бортової арматури нижче ватерлінії не допускається.

Для систем охолодження головних і допоміжних механізмів товщина стінки патрубка повинна бути не менше 12мм. В системах, які використовуються для перекачування періодично а також в трубопроводах продування товщина бортових патрубків може бути прийнята відповідно з вимогами **4.3.2.6**.

4.3.2.11 Як правило, донно-бортова арматура повинна бути фланцевою.

Допускається застосовувати арматуру іншого типу, якщо кріплення донно-бортової арматури до корпусних конструкцій забезпечує її працездатність і водонепроникність корпусу при демонтажі ділянки трубопроводу, що примикає до неї

Матеріал ущільнення між донно-бортовою арматурою і корпусом не повинний бути таким, що легко руйнується при пожежі, або повинні бути передбачені спеціальні конструктивні заходи, або повинні бути передбачені спеціальні конструктивні заходи, перешкоджаючі руйнуванню ущільнення.

4.3.2.12 Штоки, рухомі і запірні деталі донної і бортової арматури повинні виготовлятися з матеріалів, корозійно-стійких до впливу морської води. При цьому повинний бути передбачений захист від контактної корозії відповідно з **1.4.3.4**.

4.3.2.13 Отвори в зовнішній обшивці від сміттєпроводів приміщень, розташованих нижче палуби надводного борту, повинні бути обладнані закриттями, що запобігають проникнення води усередину судна.

Засоби закриття повинні відповідати вимогам **3.2.11.1** Правил про вантажну марку морських суден.

4.3.2.14 Бортова арматура трубопроводів продування котлів повинна встановлюватися на приварках.

На зовнішній стороні обшивки необхідно установлювати приварне захисне кільце.

Арматура повинна мати на фланці борт, що проходить через приварку, обшивку і захисне кільце. Борт на арматурі необов'язковий, якщо він передбачається на приварці.

Арматура повинна розташовуватись у легкодоступних місцях та не нижче настилу у приміщенні.

Арматура повинна бути спроектована таким чином, щоб було легко видно відкрита чи закрита вона.

4.3.3 Приймальні отвори і системи охолоджувальної води на суднах полярних класів та балтійських льодових класів.

4.3.3.1 Системи охолоджувальної води для механізмів відповідального призначення, призначених для руху і безпеки судна, включаючи кінгстонні ящики, повинні проектувати для умов навколишнього середовища стосовно до льодового класу.

4.3.3.2 На суднах полярних класів **PC1 — PC5**, щонайменше, два кінгстонних ящика повинні бути льодовими.

Розрахований обсяг кожного льодового ящика повинен бути не менше 1 м^3 для кожних 750кВт загальної встановленої потужності.

На суднах полярних класів **PC6 і PC7** та балтійських льодових класів **IA Super і IA** повинно бути передбачено не менше одного льодового ящика, бажано розташованого поруч із діаметральною площиною (див. також **2.9.3.2** частини VII «Механічні установки»).

4.3.3.3 Конструкція льодових ящиків повинна забезпечити ефективне відділення льоду і вентиляцію повітря.

4.3.3.4 Приймальна арматури заборотної води повинна встановлюватися безпосередньо на льодових ящиках.

Клапани повинні бути повнопрохідними.

4.3.3.5 Льодові і кінгстонні ящики повинні бути обладнані повітряними трубопроводами і неповотно-запірними клапанами, установленими безпосередньо на них.

4.3.3.6 повинні бути передбачені засоби для запобігання замерзання кінгстонних ящиків, льодових ящиків, заборотних клапанів і арматури, установлюваних вище вантажної ватерлінії (див. також **4.3.1.2**).

4.3.3.7 повинні бути передбачені ефективні засоби, що забезпечують рециркуляцію води для льодового ящика.

Загальна площа поперечного перерізу циркуляційних труб повинна бути не менша площі поперечного перерізу відливної труби охолоджувальної води.

4.3.3.8 Слід передбачити знімні ґрати або горловини для льодових ящиків.

Горловини повинні бути розташовані вище найвищої вантажної ватерлінії.

Повинен бути забезпечений доступ усередину льодових ящиків зовні.

4.3.3.9 Отвори в обшивці борту для льодових ящиків повинні обладнатися ґратами, або повинні бути виконані отвори або щілини в зовнішній обшивці.

Сумарна робоча площа цих отворів повинна бути не менше 5-кратної площі перерізу приймальної труби.

Діаметр отворів і ширина щілин у зовнішній обшивці повинні бути не менше 20мм. ґрати льодових ящиків повинні бути обладнані засобами продування.

Трубопроводи продування повинні оснащуватися неповотно-запірними клапанами.

4.4. АВТОМАТИЧНІ ЗАКРИТТЯ ПОВІТРЯНИХ ТРУБ

4.4.1 Автоматичні закриття повітряних труб повинні бути самоосушувальні, мати надійне кріплення, а також повинні забезпечувати:

.1 запобігання вільного попадання води у танк (цистерну);

.2 вільний витік повітря або рідини із танка (цистерни) для запобігання надлишкового тиску або вакууму у танку (цистерні).

4.4.2 Конструкція закриття повинна забезпечувати доступ для огляду внутрішнього простору та заміни ущільнень.

4.4.3 У конструкції повітряних головок повинні бути передбачені ефективні ущільнення поплавкового типу.

Крім елементів ущільнення повинні бути передбачені засоби для запобігання контакту поплавця із внутрішньою камерою при нормальній роботі і запобігання пошкоджень поплавця від ударів під час переповнення танка.

4.4.4 Сумарна площа вільного проходу автоматичних закриттів повітряних труб повинна бути не менше площі проходу труби.

4.4.5 Автоматичні закриття повітряних труб повинні бути працездатними при нахилах судна до 40° .

4.4.6 При використанні автоматичних закриттів поплавкового типу повинні бути передбачені направляючі для забезпечення їх правильної роботи за будь-яких допустимих кренах і диферентах судна.

4.4.7 Допуск на товщину стінки поплавця не повинний перевищувати 10%.

4.4.8 Внутрішня і зовнішня камери автоматично діючих закриттів повітряних труб повинні мати товщину стінки не менше 6мм.

Якщо передбачені знімні бокові кришки, і вони виконують функції, що вказані в **4.4.1**, то товщина таких кришок повинна становити не менше 6мм.

Якщо повітряна головка відповідає вимогам **21.4.1.2** без встановлення бокових кришок, то бокові кришки не розглядаються як частина корпусу і товщина стінки таких кришок може бути прийнята менше 6мм.

Корпус автоматичних закриттів повітряних труб повинний вироблятися із погодженого з Регістром металевих матеріалів стійкого до корозії або такого, що має антикорозійне покриття.

Гальванічне антикорозійне цинкове покриття сталевих головок повинно наноситися гарячим способом і мати товщину 70 – 100мк.

4.4.9 У місцях, підданих ерозії від впливу баластної води під час переповнення танка (наприклад, зона усередині корпусу, розташована безпосередньо над трубою та $\pm 10^\circ$ у кожную сторону), повинний бути передбачений додатковий захист від ерозії. Такий захист від ерозії може бути виконаний, наприклад, у вигляді алюмінієвої пластини, закріпленої поверх цинкового покриття епоксидним клеєм, або іншою аналогічною конструкцією.

4.4.10 Елементи закриттів, виготовлені з неметалевих матеріалів, повинні бути сумісними з середовищем, що утримується у танку (цистерні), і придатні для роботи за температур від -25 до +85°C.

4.4.11 Автоматичні закриття повітряних труб повинні бути схваленого типу.

Мінімальний обсяг випробувань повинний відповідати вимогам **21.4**.

5. ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВODІВ

5.1 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВODІВ ЧЕРЕЗ ВОДОНЕПРОНИКНІ І ПРОТИПОЖЕЖНІ КОНСТРУКЦІЇ

5.1.1 Кількість проходів трубопроводів через водонепроникні перегородки повинна бути мінімальна.

Трубопроводи, що проходять через головні водонепроникні перегородки, повинні, як правило, розташовуватися від борту на відстані не менше 1/5 ширини судна (див. 7.3.5).

Якщо ця умова не виконується, повинні бути вжиті заходи, що запобігають потраплянню забортної води із пошкодженого відсіку в інші непроникні відсіки і цистерни при аварійному пошкодженні корпусу судна і руйнуванні труб.

5.1.2 На вантажних судах довжиною 80 м і більше і на пасажирських судах незалежно від довжини через таранну перегородку нижче палуби перегородок може проходити тільки один трубопровід для операцій із рідиною, що знаходиться у форпіку.

На цьому трубопроводі в місці його проходу через таранну перегородку повинний бути установлений запірний клапан безпосередньо на таранній перегородці зі сторони форпіку, керований із легкодоступного місця вище палуби перегородок. Допускається установлювати такий запірний клапан на кормовій стороні таранної перегородки за умови, що клапан легко доступний за всіх умов експлуатації, а приміщення, в якому він установлений, не є вантажним.

На пасажирських судах заміна запірного клапану дисковим затвором не допускається.

На вантажних судах допускається використання дискового затвора якщо він є фланцевим або кріпиться на таранній перегородці окремо від приєднаного до нього трубопроводу.

Якщо форпик розділений поздовжньою перегородкою на два водонепроникні відсіки для двох різних видів рідини, то може бути допущений прохід через таранну перегородку двох труб нижче палуби перегородок, на кожній із яких повинний бути установлений такий запірний клапан.

На трубопроводах, що проходять через таранну перегородку вище палуби перегородок або палуби надводного борту, запірний клапан може не установлюватися.

5.1.3 На вантажних судах, не зазначених в 5.1.2, в кожному трубопроводі, що проходить через таранну перегородку нижче палуби перегородок, повинний бути установлений запірний клапан безпосередньо на таранній перегородці зі сторони форпіку.

Цей клапан може також встановлюватися на таранній перегородці поза форпіком за умови, що він приміщення в якому він розташований, не вантажним приміщенням.

Приведення в дію органів керування цими клапанами повинно передбачатися з місць, розташованих вище палуби перегородок для суден, що отримують у символі класу знак поділу на відсіки, або вище палуби надводного борту для всіх інших суден.

5.1.4 Прокладання трубопроводів через водонепроникні перегородки, палуби та інші водонепроникні конструкції повинне виконуватися із застосуванням перегородкових стаканів, приварок або інших з'єднань, що забезпечують непроникність конструкції.

Отвори під кріпильні шпильки не повинні проходити через водонепроникні конструкції, а повинні закінчуватися в приварку.

Не допускається застосовувати прокладки із свинцю або з матеріалів, що легко руйнуються при пожежі.

Стакани, що приварюються до водонепроникних палуб і перегородок, повинні мати товщину стінки не менше товщини приєднаних труб.

Приварювання перегородкових муфт або стаканів для проходу трубопроводів через водонепроникні палуби і перегородки повинне виконуватися, як правило, встик із повним проваром.

Допускається застосування зварних швів внапуск або кутових зварних швів у тому разі, якщо герметичність забезпечується двома зварними швами (з обох сторін перегородки).

5.1.5 При проході труб із пластмас через водонепроникні перегородки і палуби, що обмежують водонепроникні відсіки, у місцях проходу цих труб повинні встановлюватися клапани з приводом, виведеним вище палуби перегородок.

Клапани повинні бути зі сталі або з іншого, рівноцінного за вогнестійкістю матеріалу.

Ця вимога не поширюється на труби баластної системи, що прокладаються усередині міждонного простору.

5.1.6 При проході трубопроводів через протипожежні конструкції повинні бути виконані вимоги 2.1.3.3 частини VI «Протипожежний захист».

5.1.7 У місцях проходу труб із пластмас через перегородки головної протипожежної вертикальної зони повинні установлюватися перегородкові сталеві стакани необхідної довжини і клапани з приводами для закриття з обох сторін перегородок.

Клапани повинні бути зі сталі або з іншого, рівноцінного за вогнестійкістю матеріалу.

5.1.8 В конструкції проходу і ущільнення пучкових трубопроводів через перегородковий стакан у водонепроникних перегородках і палубах повинні застосовуватися ущільнювальні матеріали або ущільнення, які володіють гарним зчепленням із металом труб і стаканів, стійкі до вібрації і впливу води та нафтопродуктів, не дають усадок і порушень герметичності при тривалій експлуатації в умовах, зазначених у **2.3.1** частини VII «Механічні установки».

Ущільнення проходу пучкових труб через протипожежні перегородки повинне бути таким, що витримало стандартне випробування на вогнестійкість, передбачене для перегородок такого класу в **2.1.2.2** частини VI «Протипожежний захист».

5.2 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ У ЦИСТЕРНАХ

5.2.1 Прокладання осушувальних трубопроводів, трубопроводів питної і живильної води через цистерни палива та мастила, а також прокладання паливних і мастильних трубопроводів через цистерни питної і живильної води допускається тільки в нафтонепроникних тунелях, які є конструктивною частиною цистерн.

Безтунельне прокладання трубопроводів заборотної води і мастила, а також повітряних, переливних і вимірювальних труб через цистерни палива допускається за умови застосування безшовних труб, що не мають рознімних з'єднань усередині цих цистерн; якщо рознімних з'єднань уникнути не можна, вони повинні бути фланцевими з нафтостійкими прокладками, або механічними з'єднаннями з обтискними кільцями згідно з табл. 2.4.5.1.

5.2.2 При безтунельному прокладанні трубопроводів через цистерни, якщо необхідна компенсація теплових розширень, повинні передбачатися вигини самих труб у межах цистерн.

При прокладанні трубопроводів у тунелях компенсатори рекомендується розташовувати поза тунелем.

5.2.3 Прокладання трубопроводів на нафтоналивних суднах повинне задовольняти вимогам **9.2**.

5.3 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ У ВАНТАЖНИХ ТРЮМАХ ТА ІНШИХ ПРИМІЩЕННЯХ

5.3.1 Кріплення трубопроводів повинне здійснюватися таким чином, щоб воно не було причиною виникнення в них надмірних напружень від теплових розширень і деформації корпусу, а також вібрації.

5.3.2 Трубопроводи, що проходять у вантажних трюмах, ланцюгових ящиках та інших приміщеннях, у яких вони можуть зазнавати механічних пошкоджень, повинні бути відповідним чином захищені.

5.3.3 Прокладання паливних, парових і водяних трубопроводів, а також напірних трубопроводів гідравлічних приводів, за винятком осушувальних, у суховантажних трюмах, як правило, не допускається.

Прокладання цих трубопроводів може бути допущено в спеціальних тунелях або без тунелів, за умови застосування труб із стовщеними стінками і захисту їх сталевими кожухами міцної конструкції.

5.3.4 Паропроводи не повинні прокладатися в малярних, ліхтарних та інших приміщеннях, призначених для перевезення і зберігання легкозаймистих матеріалів.

5.3.5 Паливні трубопроводи не повинні прокладатися через житлові і службові приміщення, а також під зашивкою. Виняток складають паливний трубопровід аварійного дизель-генератора і трубопроводи приймання палива, які допускається прокладати через санітарні приміщення при використанні труб товщиною не менше 5 мм і відсутності рознімних з'єднань.

5.3.6 Трубопроводи, які мають велику протяжність уздовж судна, а також, які проводять гарячі середовища, повинні обладнуватися компенсаторами або мати достатню кількість вигинів, що забезпечують самокомпенсацію трубопроводу.

Компенсатори теплового розширення встановлюються з метою поглинання осевих та поперечних переміщень і не повинні використовуватися для виправлення розбіжності осей трубопроводів.

Трубопроводи повинні мати відповідні опори.

Кронштейни та підвіски не повинні використовуватися для створення зусиль по забезпеченню збігу осей труб або елементів.

Радіуси вигинів повинні задовольняти вимоги **2.2.1**.

5.3.7 Трубопроводи систем і вентиляційні канали в необхідних випадках повинні мати пристрої для спускання або продування робочого середовища чи вологи.

Повинні бути передбачені конструктивні заходи, що запобігають руйнівному впливу продуктів продування на конструкції корпусу та обладнання.

5.3.8 Прокладання трубопроводів систем пожежогасіння повинне відповідати вимогам **3.1.4.1** частини VI «Протипожежний захист».

5.3.9 Прокладання трубопроводів холольних агентів I і II груп через житлові і службові приміщення повинне відповідати вимогам **6.2.8** частини XII «Холодильні установки».

5.4 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ У ОХОЛОДЖУВАНИХ ПРИМІЩЕННЯХ

5.4.1 Через охолоджувані приміщення не рекомендується прокладати трубопроводи, не призначені для обслуговування цих приміщень. Якщо прокладання таких трубопроводів є необхідним, вони повинні бути ізольовані.

Ця вимога стосується рівною мірою повітряних і вимірювальних труб.

У охолоджуваних приміщеннях трубопроводи не повинні мати ділянки, в яких може збиратися і замерзати вода.

5.5 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ ПОБЛИЗУ ЕЛЕКТРО – І РАДІООБЛАДНАННЯ

5.5.1 Над і за головними та аварійними розподільними щитами, а також пультами керування відповідалними пристроями і механізмами прокладання трубопроводів, що знаходяться під тиском, не допускається.

З лицьової і бічної сторін цих розподільних щитів і пультів керування такі трубопроводи можуть прокладатися на відстані не менше ніж 500мм від них і за умови, що на відстані до 1500 мм від щитів або пультів, та на всій їхній протяжності вздовж них, вони не будуть мати рознімних з'єднань або на фланцевих з'єднаннях будуть установлені захисні кожухи.

5.5.2 Прокладання трубопроводів через спеціальні електричні приміщення (див. **1.2** частини XI «Електричне обладнання»), а також через акумуляторні як правило не допускається, за винятком трубопроводів системи вуглекислотного гасіння та трубопроводу стиснутого повітря, а також трубопроводів, що обслуговують установлене в цих приміщеннях електричне обладнання.

Інші трубопроводи допускається прокладати через такі приміщення за умови виконання вимог **5.5.1** і за умови відсутності на них арматури і розбірних з'єднань. При необхідності, повинні бути вжиті заходи для захисту від утворення конденсату на цих трубопроводах.

5.5.3 Прокладання трубопроводів через приміщення, де установлений гірокомпас, не допускається, за винятком трубопроводу системи охолодження гірокомпаса.

5.5.4 Прокладання трубопроводів через приміщення радіорубки не допускається.

5.6 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ У БЕЗВАХТОВИХ МАШИНИХ ПРИМІЩЕННЯХ

5.6.1 З'єднання трубопроводів класу I, які проводять паливо і мастило, повинні бути зварними.

Допускається застосування рознімних з'єднань, проте їхня кількість повинна бути мінімальною; при цьому в місцях, де вони установлені, за необхідності, повинні бути передбачені захисні кожухи.

5.7 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ НА СУДНАХ КАТАМАРАННОГО ТИПУ

5.7.1 Трубопроводи, що з'єднують однойменні системи кожного з корпусів судна, при прокладанні по спільній верхній палубі повинні бути у належних місцях забезпечені компенсаторами та захищені від пошкоджень.

Пошкодження цих трубопроводів не повинне приводити до порушення роботи систем, які вони з'єднують.

5.8 ТРУБОПРОВОДИ З ЕЛЕКТРООБІГРІВОМ

5.8.1 Електричне обладнання в системах із застосуванням кабелів обігріву трубопроводів повинне відповідати вимогам **15.4.3 – 15.4.6** частини XI «Електричне обладнання».

5.8.2 Кабелі і прилади керування систем електрообігріву трубопроводів, а також трубопроводів, розташованих у вибухонебезпечних приміщеннях, повинні бути вибухобезпечного виконання.

5.8.3 Монтаж кабелю, який обігріває, повинний виконуватися після проведення гідравлічних випробувань трубопроводів і нанесення антикорозійного покриття з дотриманням технології виробника, схваленої Регістром.

5.8.4 У необхідних випадках, трубопроводи, обладнані електрообігрівом, повинні бути закриті поверх ізоляції захисним кожухом, який запобігає механічним пошкодженням кабелів, що обігрівають.

5.8.5 При монтажі кабелю, який обігріває, в місцях розбірних з'єднань трубопроводів, необхідно передбачати наявність петель, що забезпечують демонтаж трубопроводів без порушення цілості кабелю, який обігріває.

5.8.6 На трубопроводи і арматуру з електрообігрівом повинні бути нанесені попереджувальні написи:

«ОБЕРЕЖНО, ЕЛЕКТРООБІГРІВ».

Написи повинні розташовуватися в добре видимих місцях на відстані 3м один від одного по довжині трубопроводу.

5.9 СИСТЕМИ І ТРУБОПРОВОДИ СУДЕН, ОБЛАДНАНИХ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАУРАХ

5.9.1 Арматури, фасонні елементи, компенсатори.

5.9.1.1 Матеріали для виготовлення арматури, компенсаторів і фасонних елементів трубопроводів, встановлюваних на відкритих палубах, а також у відкритих приміщеннях, повинні задовольняти відповідним вимогам до матеріалів для суден з додатковим знаком **WINTERIZATION(DAT)**.

Для виробів і ущільнень, виготовлених з гуми, а також матеріалів органічного походження в складі арматури допускається заміна типових випробувань матеріалу на морозовитривалість випробуваннями арматури у зборі на працездатність при низьких температурах. Для цього зразок кожного типорозміру клапана повинен бути витриманий протягом 6 годин при температурі на 10°C нижче розрахункової зовнішньої температури, зазначеної в дужках додаткового знака .

Відразу після добування виробу, який випробовується, з холодильної камери повинно бути зроблено 10 циклів закривання та відкривання арматури, після чого проводяться гідравлічні випробування робочим тиском при нормальній температурі.

5.9.1.2 У документах Регістру, видаваних на арматуру, компенсатори і фасонні елементи трубопроводів, призначених для установлення на судна з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)** на відкритих палубах, а також у відкритих приміщеннях, що необігріваються, повинна міститися вказівка про використання при відповідній розрахунковій зовнішній температурі.

5.9.1.3 Бортова арматури, установлювана вище вантажної ватерлінії, повинна задовольняти вимогам **4.3.1.2**.

5.9.2 Сталеві зварні і безшовні труби для систем, розташованих на відкритих палубах і у відкритих приміщеннях, що необігріваються, повинні задовольняти вимогам **3.4** частини XIII «Матеріали» і визнаних Регістром стандартів і/або погоджених з ним специфікаціям.

Вибір матеріалу труб здійснюється виходячи із призначення систем з урахуванням температури їньої експлуатації і вимог **3.5** частини XIII «Матеріали», а також вимогам табл. 2.1-4 частини IX «Матеріали і зварювання» Правил класифікації та побудови суден для перевезення зріджених газів наливом для мінімальної розрахункової температури мінус 55°C.

6. СУДНОВІ ШЛАНГИ

6.1 КОНСТРУКЦІЯ ШЛАНГІВ

6.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на суднові шланги для приймання та передачі рідких вантажів, палива, мастила (масла), нафтовмісних трюмних вод та забруднених баластних вод і передачі пари вантажу.

6.1.2 На судах можуть застосовуватися шланги тільки у вигляді готових виробів, що складаються з рукавів та кінцевих деталей (патрубків з фланцями, штуцерами та іншими з'єднаннями).

6.1.3 Рукав шланга виробляється, як правило, з гуми, армованої тканиною, текстильним кордом або кордом із сталевих дроту. Рукав шланга може бути додатково армованим одним або декількома шарами дрової спіралі, кільцями або іншим способом.

Матеріал рукава повинний бути стійкий до впливу середовища, яке проводиться, у всьому діапазоні робочих температур, для чого допускається спеціальне покриття внутрішньої поверхні.

Зовнішня поверхня повинна бути стійкою до стирання, зносу, впливу сонячних променів, атмосфери і бути непроникною для морської води та вантажу.

Зовнішня поверхня може мати покриття з поліуретану або з іншого матеріалу, що забезпечує плавучість. Таке покриття повинне володіти аналогічними властивостями відносно зовнішніх впливів.

6.1.4 Кінцеві деталі повинні приєднуватися до рукава шланга механічним або хімічним способом.

З'єднувати шланги з кінцевими деталями за допомогою хомутів можливо тільки за погодженням із Регістром.

6.1.5 Якщо у конструкції кінцевих елементів шлангів застосовується зварювання, воно повинне виконуватися атестованими зварниками і піддаватися 100%-вій перевірці методами неруйнівного контролю.

6.1.6 Матеріал кінцевих деталей та фланців повинний виключати можливість іскроутворення при взаємодії з корпусом судна.

Поверхні кінцевих деталей повинні бути захищені від корозійного впливу морської води та середовища, що передається.

6.1.7 Шланг вважається плавучим, якщо його запас плавучості у стані, коли шланг повністю занурений у морську воду і повністю наповнений нею, складає не менше 20%.

Запас плавучості шланга обчислюється за формулою

$$K = \frac{B - (W_h + W_w)}{W_h + W_w} \cdot 100 \%, \quad (6.1.7)$$

де:

K – запас плавучості, %;

B – маса морської води, яка витісняється шлангом при його повному зануренні, включаючи масу морської води, що витісняється матеріалами, які забезпечують плавучість, та масу морської води, що знаходиться всередині шланга, кг;

W_w – маса морської води всередині шланга, кг;

W_h – маса порожнього шланга у повітрі, включаючи масу матеріалів, що забезпечують плавучість, кг.

Будь-які матеріали, що забезпечують плавучість, повинні бути надійно закріплені.

6.1.8 Плавучі шланги повинні бути жовтогарячого кольору, або на них повинна наноситися стрічка жовто-гарячого кольору у вигляді спіралі.

Ширина стрічки – 100мм, крок спіралі – 450мм. Стрічка з'єднується із зовнішнім покриттям у процесі вулканізації.

6.1.9 Для передачі вантажу у морі з одного судна на інше, а також при виконанні вантажних операцій із застосуванням точкових виносних причалів, як правило, повинні застосовуватися плавучі шланги, а у складі шлангових ліній повинні бути передбачені швидкодіючі пристрої для аварійного від'єднання.

При застосуванні шлангових ліній, що мають у своєму складі швидкодіючий пристрій аварійного роз'єднання, необхідно урахувати гідравлічні удари, які можуть виникати при спрацюванні пристрою, і за необхідності обмежувати швидкість потоку рідини.

Шланги та пристрої для виконання бункерувальних операцій на ходу судна є у кожному випадку предметом спеціального розгляду Регістром.

6.1.10 На обох кінцях кожного шланга повинне наноситися виразне маркування.

У документах на шланг повинно бути зазначено:

назва виробника або торгівельна марка;
порядковий номер шланга за даними виробника;
місяць і рік виготовлення шланга;
допустимий робочий тиск;
інформація про електропровідність.

6.1.11 Шланги повинні зберігатися на судні у захищеному від прямих сонячних променів місці і бути викладеними із урахуванням мінімального радіусу вигину та відповідно з рекомендаціями виробника шлангів.

Повинні бути передбачені конструктивні заходи для зливання та видалення залишків вантажу зі шлангів.

Повинні бути вжиті конструктивні заходи для запобігання перетиранню шлангів при їхньому переміщенні та при роботі за прямим призначенням.

6.1.12 Для передачі парів вантажу повинні застосовуватися шланги з допустимим номінальним тиском не менше 0,2МПа і вакуумом не менше 0,014МПа.

Розривний тиск шланга повинний бути не менше 5-разового робочого тиску шланга.

Останній метр кожного кінця шланга повинний бути пофарбований відповідно до рис. 6.1.12 і мати напис «VAPOUR» («ПАРА»), який виконується чорними літерами із висотою не менше 50мм.

Кожний фланець повинний мати додатковий отвір на лінії з'єднувальних болтів, який дозволяє під'єднувати фланець до під'єднуючого патрубку здачі пари (див. рис. 9.9.11-1).

У системі здачі пари на берег повинні застосовуватися тільки електропровідні шланги.

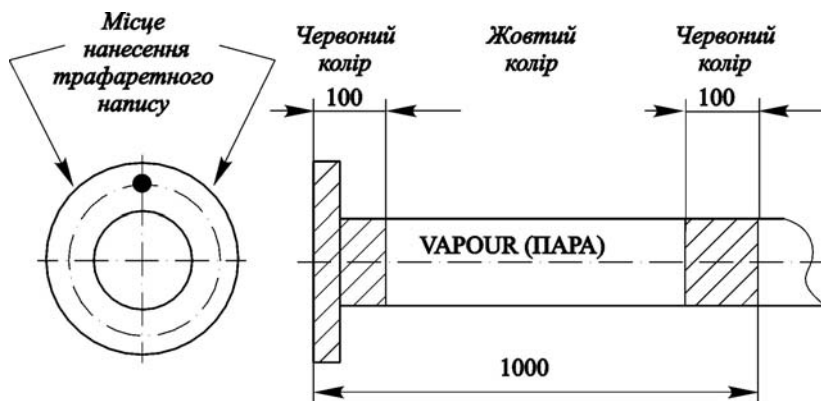


Рис.6.1.12. Маркування шлангу здачі парів вантажу

6.2 ВИПРОБУВАННЯ ШЛАНГІВ

6.2.1 Кожний тип рукава, що використовується для виготовлення шлангів, повинний пройти типові випробування відповідно до 6.2.2 - 6.2.5, 6.2.7, 6.2.8.

Кожний тип шланга повинний пройти типові випробування відповідно до 6.2.2, 6.2.6, 6.2.7, 6.2.8.

Типові випробування шлангів можуть бути поєднані з типовими випробуваннями рукавів.

Кожний шланг повинний бути випробуваний згідно з 6.2.6.

6.2.2 Допустимий робочий тиск $p_{\text{роб}}$ визначається як

$$p_{\text{роб}} = p_{\text{роз}}/k \quad (6.2.2)$$

де:

$p_{\text{роз}}$ – тиск, при якому виникає порушення щільності шланга або кінцевого з'єднання;

k – коефіцієнт, що береться рівним:

4 – для передачі сирої нафти та нафтопродуктів, нафтовмісних трюмних та забруднених баластних вод;

5 – для передачі хімічних вантажів, зріджених газів та пари вантажу.

Допустимий робочий тиск шланга не повинний бути менше 1,0МПа, за винятком шлангів, указаних в 6.1.12.

Для проведення випробувань розривним тиском допускаються зразки довжиною не менше 10 номінальних діаметрів і водночас не менше 1м.

6.2.3 Рукави для вантажних та паливних шлангів суден, що мають льодовий клас, повинні пройти типові випробування на морозостійкість.

Для проведення випробувань зразки рукавів повинні бути витримані на протязі 4 годин при температурі мінус 40°C. Після закінчення 4 годин зразок перевіряється на еластичність шляхом вигину на 180° два рази у протилежних напрямках навколо оправки з діаметром, рівним R , де R – мінімальний радіус вигину, після чого виконується зовнішній огляд. Після заморожування та вигину на внутрішній та зовнішній поверхнях зразка не повинно бути тріщин. За необхідності для огляду внутрішньої поверхні зразок розрізають уздовж осі.

За погодженням із Регістром допускається застосовувати інший спосіб перевірки на еластичність із урахуванням особливостей конструкції.

6.2.4 Рукави шлангів, що призначені для роботи в умовах зовнішнього тиску, повинні проходити випробування вакуумом із розрідженням 85кПа протягом 10 хвилин.

Після випробувань шланг оглядається та бракується у випадку виявлення деформацій або сплюснення.

6.2.5 Випробуванням на міцність зчеплення усіх гумових шарів рукава піддаються зразки, виготовлені у вигляді стрічок згідно з методикою, схваленою Регістром (див. рис. 6.2.5).

Міцність зчеплення поверхонь з гуми, які контактують, визначається як відношення середнього зусилля F , що виникає при відриві, до ширини стрічки B і повинна бути не менше 3Н/мм.

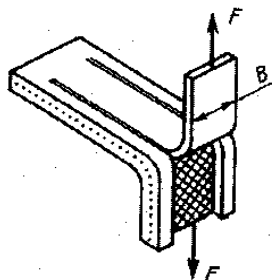


Рис.6.2.5

6.2.6 Кожний шланг після виготовлення повинний пройти наступні випробування:

.1 Визначення маси.

Після зважування маса шланга заноситься у сертифікат.

Для плавучих шлангів визначається запас плавучості згідно з **6.1.7**.

.2 Гідростатичні випробування пробним тиском: $P_{\text{проб}} = 1,5 p_{\text{роб}}$ ($p_{\text{роб}}$ див. **6.2.2**).

.3 Електротехнічні випробування, які включають у себе:

вимірювання опору між фланцями шланга, який не має електропровідності (опір повинний бути не менше 25000Ом і не більше 10⁶Ом);

перевірку на провідність для електропровідних шлангів напругою 4,5В і лампочкою для тестування.

6.2.7 Вантажні шланги нафтоналивних суден і шланги для приймання та передачі палива та масла, повинні проходити типові випробування при нормальній температурі.

Виконуються 15 циклів підймання тиску від 0 до полуторного максимально допустимого робочого тиску.

Після 15 циклів зразок повинний бути підданий випробуванню на міцність розривним тиском згідно з **6.2.2**.

6.2.8 Вантажні шланги для передачі хімічних вантажів і зріджених газів повинні проходити типові випробування при нормальній температурі.

Виконуються 200 циклів підймання тиску від 0 до подвійного максимально допустимого робочого тиску.

Після 200 циклів зразок повинний бути підданий випробуванню на міцність розривним тиском згідно з **6.2.2**.

7. ОСУШУВАЛЬНА СИСТЕМА

7.1 НАСОСИ

7.1.1 На кожному самохідному судні необхідно передбачати не менше двох осушувальних насосів з механічним приводом.

Осушувальні відцентрові насоси повинні бути самовсмоктувальними або система повинна бути обладнана пристроєм, який відсмоктує повітря.

Рекомендується установлення одного із насосів поршневого типу.

Як осушувальні можуть застосовуватися незалежні баластні, санітарні або насоси загально-суднового призначення з достатньою подачею, причому на суднах довжиною до 91,5м, включаючи судна спеціального призначення, які мають на борту не більше 60 осіб, одним із осушувальних насосів може бути насос, що приводиться у дію головним механізмом, водоструминний або пароструминний ежектор, якщо паровий котел знаходиться постійно в дії.

Якщо як осушувальні насоси застосовуються пожежні насоси, повинна бути виконана вимога **3.2.3.2** частини VI «Протипожежний захист».

На вантажних суднах валовою місткістю менше 500, обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN**, один з насосів може бути приводним від головного двигуна, а замість другого може застосовуватися ежектор або ручний насос.

7.1.2 Пасажирські судна і судна спеціального призначення, що мають на борту понад 60 осіб, повинні мати не менше трьох насосів з механічним приводом, приєднаних до осушувальної магістралі; при цьому один із цих насосів може приводитися в дію від головного механізму.

Якщо критерій осушувального насосу рівний або більший 30, повинний бути передбачений один додатковий незалежний насос з приводом від джерела енергії.

Якщо на суднах, призначених для перевезення автотранспорту, застосовується водяна система пожежогасіння, то в необхідних випадках Регістр може вимагати підвищення подачі або збільшення кількості осушувальних насосів.

7.1.3 Критерій осушувального насосу розраховується наступним чином:

якщо P_1 більше P :

$$\text{критерій осушувального насосу} = 72 [(M + 2 P_1) / (V + P_1 - P)];$$

в інших випадках:

$$\text{критерій осушувального насосу} = 72 [(M + 2 P) / V],$$

де:

M – об'єм машинних приміщень, розташованих нижче палуби перегородок, з додаванням до нього об'ємів будь-яких постійних цистерн рідкого палива, які розташовані вище другого дна і до носу або до корми від машинного приміщення, м³. В об'єм машинних приміщень необхідно також включати об'єм між водонепроникними межами приміщень, які містять головну енергетичну установку, допоміжні механізми, які її обслуговують, включаючи котли, генератори і електродвигуни, які призначені для забезпечення роботи енергетичної установки;

P – повний об'єм пасажирських приміщень і приміщень для екіпажу, розташованих нижче палуби перегородок, які служать для житла і використання пасажирями і екіпажем, за винятком багажних відділень, комор, провізійних комор, м³;

V – повний об'єм судна нижче палуби перегородок, м³;

$P_1 = KN$,

де: $K = 0,056L$

L – довжина судна, як це визначене в Правилах про вантажну марку морських суден, м;

N – кількість пасажирів, яку має право перевозити судно.

Проте, якщо величина KN більша суми P і повного об'єму фактичних пасажирських приміщень, розташованих вище палуби перегородок, як P_1 приймається вищезазначена сума або дві третини KN , дивлячись по тому, що більше.

7.1.4 На пасажирських суднах, а також на суднах спеціального призначення, що мають на борту понад 60 осіб, які мають довжину 91,5м і більше, або критерій осушувального насосу рівний або більший 30 (див. **7.1.3**), осушувальні насоси повинні розміщуватися таким чином, щоб при будь-якому можливому затопленні відсіків принаймні один із осушувальних насосів був придатний до дії, а для суден контракт на побудову яких укладений 1 січня 2020 року, або після цієї дати, при будь-якому можливому затопленні відсіків, отриманому в результаті розгляду невеликих пошкоджень згідно з **3.7** частини V «Поділ на відсіки».

Ця вимога вважається виконаною, якщо один із насосів є надійним насосом заглибного типу і джерело його живлення знаходиться вище палуби перегородок або якщо насоси і джерела їхнього живлення розташовані у різних водонепроникних відсіках таким чином, що при будь-якому допустимому для даного судна затопленні відсіків принаймні один насос буде знаходитися в непошкодженному відсіку і буде мати змогу діяти.

7.1.5 На пасажирських суднах і суднах спеціального призначення, не зазначених у **7.1.4**, а також на суднах, що мають у символі класу знак поділу на відсіки, там, де це практично можливо, осушувальні насоси рекомендується розміщувати у різних водонепроникних відсіках; при цьому система повинна задовольняти вимогам **7.3.6**.

Осушувальна система пасажирських суден, які мають довжину, визначену згідно з **1.2.1** Правил про вантажну марку морських суден, 120 м та більше або мають три і більше головні вертикальні зони, повинна відповідати вимогам **2.2.6.7.5**, **2.2.6.8** та **2.2.7.4** частини VI «Протипожежний захист».

7.1.6 Кожний осушувальний насос, що вимагається у **7.1.1** і **7.1.2**, повинний мати подачу, Q , м³/год, не менше визначеної за формулою

$$Q = 5,65 \cdot 10^{-3} \cdot d_l^2, \quad (7.1.6)$$

де: d_l – внутрішній діаметр магістралі, що визначається згідно з **7.2.1**, мм.

Осушувальний насос може бути замінений двома насосами, загальна подача яких повинна бути не менше вказаної.

Для пасажирських суден кожний осушувальний насос повинний мати подачу, яка визначається з умови, що розрахункова швидкість води через отвір з внутрішнім діаметром, що вимагається у **7.2.1**, повинна бути не менше 2 м/с.

7.1.7 Для осушення несамохідних суден, що не мають обладнання з механічним приводом, повинні бути встановлені принаймні два ручних насоси поршневого типу сумарною подачею не менше зазначеної в табл. 7.1.7.

Таблиця 7.1.7

$0,8L \times B \times D^1$, м ³	Сумарна подача насосів, м ³ /год.
До 100	4
101 – 600	8
601 – 1100	10
1101 – 1800	12

¹ Визначення L , B , D (довжини, ширини і висоти борту, м) наведені в частині IV «Остійність».

При цьому D вимірюється у кожному випадку тільки до палуби перегородок.

Для суден, що мають на палубі перегородок закриті вантажні приміщення, що осушується відповідно до **7.6.12.2** і продовжується на усю довжину судна, D повинна вимірюватися до наступної палуби, розташованої над палубою перегородок.

Якщо закриті вантажні приміщення продовжуються не на всю довжину судна, D повинна братися як висота борту судна до палуби перегородок плюс lh/L , де l і h – відповідно загальна довжина та висота закритих вантажних приміщень.

Насоси повинні бути розташовані вище палуби перегородок і мати достатню висоту всмоктування.

На несамохідних суднах, обладнаних джерелом енергії, рекомендується встановлювати насоси з механічним приводом, кількість і подача яких повинні відповідати вимогам, що пред'являються до ручних насосів (див. **7.1.7**).

7.1.8 На суднах-катамаранах та інших подібних суднах кожен корпус повинний бути обладнаний автономною осушувальною системою, яка відповідає вимогам цього підрозділу.

7.1.9 На стоянкових суднах повинно бути встановлено не менше двох насосів із механічним приводом, подача кожного з них повинна бути не менше 11,0 м³/год. При цьому розрахункова швидкість води у приймальному трубопроводі в приймальній осушувальній магістралі у нормальних експлуатаційних умовах повинна бути не менше 2 м/с.

У випадку, якщо стоянкове судно експлуатується по прямому призначенню без живлення з берегу і на судні відсутня енергетична установка, осушувальні насоси з механічним приводом можуть не встановлюватися, а система осушення повинна відповідати вимогам **7.1.7**.

Насоси повинні забезпечувати осушення будь-якого приміщення, розташованого нижче палуби перегорожок; при цьому їхні приводи необхідно так розмішувати за довжиною судна, щоб принаймні один із насосів, якщо він знаходиться у непошкоджені відсіку, міг осушити затоплене приміщення.

7.1.10 Судна зі знаками **FF1, FF1WS, FF2, FF2WS** у символі класу повинні мати осушувальні засоби для відкачування води із затоплених відсіків аварійних суден.

До складу цих засобів можуть входити насоси (стаціонарні та/або переносні) і ежектори.

Тип, кількість і подача насосів визначаються проектантом та погоджуються із замовником і Регістром.

7.1.11 Повинні бути передбачені прилади для вимірювання тиску всмоктування і тиску нагнітання кожного осушувального насосу.

7.1.12 На пасажирських суднах зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS** повинні бути передбачені осушувальні насоси залежно від кількості пасажирів, яку може перевозити судно, в наступній кількості:

до 250 пасажирів: один насос з приводом від головного двигуна і один насос з приводом від джерела енергії, який розташований та має привід поза межами машинного відділення;

понад 250 пасажирів: один насос з приводом від головного двигуна і два насоси з приводом від джерела енергії, один з яких розташований та має привід поза межами машинного відділення.

Осушувальний насос з приводом від головного двигуна може бути замінений одним насосом із приводом від джерела енергії.

Якщо головні двигуни, допоміжні механізми та котли знаходяться в двох чи більше водонепроникних відсіках, то насоси, що можуть бути використані для осушувальної системи, повинні бути, по можливості, розподілені між цими відсіками.

Не допускається розмішувати до носу від таранної перегородки осушувальні насоси, крім тих, які спеціально призначені для обслуговування приміщень, розташованих до носу від таранної перегородки.

Осушення дуже малих приміщень може відбуватись за допомогою переносних ручних насосів.

7.2 ДІАМЕТРИ ТРУБОПРОВІДІВ

7.2.1 Внутрішній діаметр d_1 , мм, осушувальної магістралі і приймальних відростків, що безпосередньо приєднуються до насоса, за винятком випадку, зазначеного в **7.2.3**, повинні визначатися за формулою

$$d_1 = 1,68\sqrt{L(B + D)} + 25. \quad (7.2.1-1)$$

Для суден технічного флоту, які мають ґрунтовий трюм, внутрішній діаметр осушувальної магістралі і приймальних відростків, що безпосередньо приєднуються до насоса, може визначатися за формулою

$$d_1 = 1,68\sqrt{L(B + D) - l_1(b + D)} + 25, \quad (7.2.1-2)$$

де:

l_1 – довжина ґрунтового трюму;

b – середня ширина ґрунтового трюму;

L, B, D – див. **7.1.7**.

Для вантажних суден валовою місткістю менше 500 обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN** внутрішній діаметр осушувальної магістралі та приймальних відростків, що безпосередньо під'єднуються до насоса, може визначатися за формулою

$$d = 1,5\sqrt{L(B + D)} + 25. \quad (7.2.1-3)$$

7.2.2 Внутрішній діаметр d_0 , мм, приймальних відростків, що приєднуються до магістралі, а також діаметр приймального трубопроводу ручного насоса повинні визначатися за формулою

$$d_0 = 2,15\sqrt{l(B + D)} + 25, \quad (7.2.2-1)$$

де:

l – довжина осушувального відсіку, виміряна по його днищу, м;

B , D – див. 7.1.7, при цьому для суден катамаранного типу за ширину B приймається ширина одного корпусу.

Для вантажних суден валовою місткістю менше 500 обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN** внутрішній діаметр d , мм, приймальних відростків, що під'єднуються до магістралі, а також діаметр приймального трубопроводу ручного насосу може визначатися за формулою

$$d = 2,0\sqrt{l(B + D)} + 25. \quad (7.2.2-2)$$

7.2.3 Внутрішній діаметр магістралі і приймальних відростків, що визначаються за формулами (7.2.1-1), (7.2.2-1), повинний бути не менше 50мм, а визначених за формулами (7.2.1-3) і (7.2.2-2), повинний бути не менше 40мм.

Внутрішній діаметр труб, що безпосередньо приєднуються до насоса, у всіх випадках повинний бути не менше діаметра патрубків осушувального насоса.

7.2.4 Площа перерізу трубопроводу, що з'єднує розподільну приймальну коробку з осушувальною магістраллю, повинна бути не менше сумарної площі перерізу двох найбільших відростків, що приєднуються до цієї коробки, але не більше площі перерізу магістрального трубопроводу.

7.2.5 На нафтоналивних та інших суднах, на яких осушувальні насоси призначені для осушення тільки машинного відділення, площа перерізу осушувальної магістралі повинна бути не менше подвоєної площі перерізу відростка, що визначається за формулою (7.2.2-1).

7.2.6 Діаметр відростка для аварійного осушення машинного відділення повинний визначатися згідно з 7.4.6.

7.3 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ

7.3.1 Розташування осушувальних трубопроводів, а також їхніх приймальних відростків повинно бути таким, щоб забезпечувалася можливість осушення будь-якого водонепроникного відсіку будь-яким насосом, що вимагається в 7.1.1, 7.1.2 та 7.1.12.

Ця вимога не стосується приміщень аміачних холодильних машин, піків, насосних приміщень і кофердамів нафтоналивних суден, що осушуються окремими насосами, а також цистерн, призначених тільки для зберігання рідин.

Осушення приміщень, у яких відсутні осушувальні відростки, повинне передбачатися відведенням води в приміщення, які осушуються, або ручним насосом, при цьому повинні бути виконані також вимоги 7.12.2.

7.3.2 Система повинна бути влаштована так, щоб виключалася можливість надходження забортної води усередину судна, а також води із одного водонепроникного відсіку в інший у випадку розриву труби або іншого її пошкодження у будь-якому іншому відсіку внаслідок зіткнення або посадки на міліну. Для цього приймальні клапани відкритих кінців осушувальних трубопроводів, що приєднуються безпосередньо до розподільних коробок, а також клапани на приймальних відростках, що приєднуються безпосередньо до магістралі, повинні бути незворотного типу.

Якщо є тільки одна загальна система трубопроводів для усіх насосів, повинна бути передбачена можливість керування необхідними клапанами, що обслуговують приймальні патрубки, з місць, розташованих вище палуби перегородок. Допускаються також інші еквівалентні пристрої.

7.3.3 Розташування трубопроводів повинно бути таким, щоб забезпечувалася можливість осушення машинних відділень через приймальні відростки, безпосередньо приєднані до насоса, при одночасному осушенні інших відсіків іншими насосами.

7.3.4 Розташування осушувальних трубопроводів повинне забезпечувати можливість роботи одного з насосів у випадках, коли інші насоси непрацездатні або використовуються для інших цілей.

Усі приймальні осушувальні трубопроводи на всьому протязі до насосів повинні бути відокремлені від інших трубопроводів.

7.3.5 Осушувальні трубопроводи, якщо вони проходять у будь-якій своїй частині на відстані від борту менше 1/5 ширини судна (виміряною під прямим кутом до діаметральної площини на рівні найвищої вантажної ватерлінії поділу судна на відсіки), а також ті, що проходять у коробчастому кілі або міждонному просторі, на приймальних відростках у кожному водонепроникному відсіку повинні мати незворотні клапани.

Для суден контракт на побудову яких укладений 1 січня 2020 року, або після цієї дати, найвища вантажна ватерлінія поділу судна на відсіки повинна прийматися як осадка при найвищій вантажній ватерлінії поділу судна на відсіки.

7.3.6 На пасажирських суднах довжиною більше 91,5м, суднах спеціального призначення, що мають на борту понад 60 осіб, а також на пасажирських суднах, що мають критерій осушувального насосу 30 і більше, усі клапанні коробки, крани і клапани, зв'язані з осушувальною системою, повинні розміщуватися таким чином, щоб у разі затоплення один із осушувальних насосів міг осушувати будь-який затоплений відсік.

Крім того, пошкодження насоса або трубопроводу, що зв'язує його з магістральним осушувальним трубопроводом, у разі, якщо вони знаходяться на відстані від борту менше $1/5$ ширини судна, не повинно виводити систему з ладу.

Якщо є тільки одна загальна система трубопроводів, яка зв'язує усі насоси, то необхідні крани і клапани приймальних патрубків повинні бути пристосовані для керування ними з місць, розташованих вище палуби першого декею.

У місцях установаження вони повинні мати органи керування з чітким зазначенням їхнього призначення і повинні бути обладнані індикаторами, що вказують відкриті вони чи закриті.

Якщо додатково до осушувальної системи є аварійна водовідливна система, вона повинна бути незалежна від осушувальної системи і розташована таким чином, щоб при затопленні насос міг відливати воду з будь-якого відсіку. У цьому випадку тільки крани і клапани, необхідні для керування цією аварійною системою, повинні бути пристосовані для керування з місць, що знаходяться вище палуби першого декею, а насос і зв'язані з ним приймальні трубопроводи повинні бути розташовані від борту на відстані більше $1/5$ ширини судна.

7.3.7 Осушувальні трубопроводи, як правило, повинні прокладатися поза міждонним простором.

У разі необхідності прокладання цих трубопроводів через цистерни палива, мастила, котлової і питної води вони повинні задовольняти вимоги **5.2.1**.

Якщо трубопровід прокладається в міждонному просторі, на приймальних відростках у кожному водонепроникному відсіку повинні встановлюватися незворотні клапани.

7.3.8 Повинні застосовуватися пристрої для очищення від нафтопродуктів води, що відкачується за борт.

Установаження і робота пристроїв для очищення води не повинно перешкоджати нормальній роботі осушувальної і баластної систем у випадку, передбаченому **13.1.2**.

7.3.9 Повинні бути передбачені заходи, що виключають випадкове заповнення забортною водою дитанків, які мають відростки осушувальної та баластної систем, коли в них знаходиться вантаж, чи відкачування через осушувальний трубопровід, коли в них знаходиться водяний баласт чи паливо.

7.3.10 Усі розподільчі коробки та клапани осушувальної системи, що мають ручний привід керування, повинні бути розташовані в таких місцях, які забезпечують повний доступ за звичайних обставин.

7.3.11 Якщо для осушення передбачається одна магістраль від насоса, розташованого в машинному відділенні, до носу і до корми, то керування незворотно-запірними клапанами, встановленими на відростках, що йдуть в осушувальні відсіки, повинне виконуватися з палуби першого декею.

Трубопроводи безпосереднього осушення машинного приміщення, або приміщень, в яких можлива наявність нафтовмісних трюмних вод, повинні бути відокремлені від інших трубопроводів системи і відповідна арматура опломбована.

При дистанційному керуванні системою осушення пломбування клапанів не допускається. В цьому випадку повинні бути опломбовані дистанційні приводи клапанів.

7.4 ОСУШЕННЯ МАШИНИХ ПРИМІЩЕНЬ

7.4.1 Машинне і котельне відділення, розташовані в загальному відсіку, що має на всій довжині подвійне дно, яке утворює лляла або простягається до бортів, повинні мати на кожному борту біля перегородок два приймальні відростки, один з яких необхідно приєднувати безпосередньо до незалежного осушувального насоса.

7.4.2 Машинне і котельне відділення, розташовані в загальному відсіку без подвійного дна при нахилі днища не менше ніж 5° , повинні мати два осушувальні приймальні відростки, один з яких необхідно приєднувати безпосередньо до незалежного осушувального насоса; при нахилі днища

менше ніж 5° біля бортів повинно бути встановлено по одному додатковому приймальному відростку, приєднаному до магістралі осушувальної системи.

7.4.3 У тих випадках, коли машинне і котельне відділення, а також відділення допоміжних механізмів і гребних електродвигунів розташовані в окремих водонепроникних відсіках, кількість і розташування приймальних відростків у них повинне прийматися відповідно до 7.6.

На суднах, що отримують у символі класу знак поділу на відсіки, у кожному з цих відсіків необхідно встановити додатково приймальний відросток, безпосередньо приєднаний до осушувального насоса.

На пасажирських суднах кожний з незалежних насосів, розташованих у машинних відділеннях, повинний мати безпосередній приймальний відросток в цих відділеннях. Встановлення більше двох таких відростків у цих відділеннях не вимагається. Коли встановлюється два або більше відростки, то, принаймні, один із них повинний бути біля лівого борту, а інший – біля правого. Осушувальні незалежні насоси, що не зв'язані між собою, розташовані в інших приміщеннях, можуть мати безпосередні приймальні відростки в цих приміщеннях.

7.4.4 Якщо машинне відділення розташоване в кормовій частині судна, приймальні відростки повинні встановлюватися на обох бортах у носовій частині цього відділення. При цьому залежно від форми обводів у кормовій частині за погодженням з Регістром повинні встановлюватися один або два приймальні відростки.

7.4.5 На приймальних відростках осушення машинних відділень і тунелів повинні встановлюватися легкодоступні грязьові коробки. Труби між грязьовими коробками і ллялами повинні бути за можливістю прямими. На нижніх кінцях цих труб не повинні встановлюватися приймачі з сітками.

Грязьові коробки повинні мати кришки, які легко відкриваються.

На суднах довжиною менше 24 метрів, замість грязьових коробок можуть застосовуватися сітки в тих випадках, коли до них є доступ для очищення.

7.4.6 На всіх самохідних суднах крім приймальних відростків, що вимагаються 7.4.1 – 7.4.4, повинне бути передбачене аварійне осушення машинних відділень. Для цього на пароплавах один із головних циркуляційних насосів, а на теплоходах найбільший за подачею насос охолоджувальної води повинний мати безпосередній приймальний відросток із незворотно-запірними клапаном, розташований на рівні, що забезпечує осушення машинного відділення. Діаметр відростка повинний становити не менше $\frac{2}{3}$ діаметра приймального патрубка насоса на пароплавах і дорівнювати діаметру приймального патрубка насоса на теплоходах.

На відростку для аварійного осушення не повинні встановлюватися приймальні сітки і фільтри.

Якщо зазначені вище насоси непридатні для приєднання відростка для аварійного осушення машинного відділення, то такий відросток повинний бути передбачений у найбільшого за подачею насоса з механічним приводом, не призначеного для осушення. Подача цього насоса повинна перевищувати таку, що вимагається у 7.1.6, на величину, визнану Регістром достатньою. Діаметр відростка повинний бути не менше діаметра приймального патрубка насоса.

Приводні штоки незворотно-запірних клапанів, установлених на приймальних відростках, повинні бути виведені на достатню висоту над настилом машинного відділення і мати напис:

«ТІЛЬКИ ДЛЯ АВАРІЙНОГО ОСУШЕННЯ»

Використання пожежних насосів для аварійного осушення машинних відділень повинно виконуватися згідно з 3.2.3.2 частини VI «Протипожежний захист».

На вантажних суднах валовою місткістю менше 500 обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN**, що не мають автономного насоса, подача якого перевищує подачу осушувального насоса, аварійне осушення машинних відділень може передбачатися від навішеного насоса охолодження забортною водою.

Якщо між клапаном аварійного осушення і бортом установлена донно-бортова арматура, що відповідає вимогам 4.3.2.9, то до незворотно-запірного клапану аварійного осушення вимоги 4.3.2.9 можуть не застосовуватися.

7.4.7 Машинні відділення з подвійним дном повинні обладнуватися осушувальними колодязями місткістю не менше ніж 0,2м³.

7.4.8 Додаткові приймальні відростки необхідно установлювати всередині шахт лага та ехолота, а також у колодязях подвійного дна під механізмами та в інших місцях, де може збиратися вода.

7.4.9 На суднах з електричною гребною установкою повинне бути передбачене осушення колодязів під гребними електричними двигунами, а також автоматичний сигнальний пристрій, який спрацює, коли вода в цих колодязях перевищить допустимий рівень.

Рекомендується передбачати автоматичне осушення колодязів.

7.4.10 Приміщення аміачних холодильних машин повинно мати автономну систему осушення.

Якщо передбачене зрошення цього приміщення, то подача осушувального насоса повинна бути не менше витрати води на зрошення. Відливний трубопровід осушувальної системи повинний бути виведений безпосередньо за борт.

Приміщення хладонових холодильних машин може бути підключене до загальносуднової системи осушення.

7.4.11 Приводні штоки клапанів, які встановлені на безпосередніх приймальних відростках, повинні бути виведені достатньо високо над настилом машинного приміщення.

7.4.12 Трубопроводи, які застосовуються виключно для опорожнення стічних (осушувальних) колодязів машинних відділень, за допомогою насосних засобів осушувальної системи, повинні бути надійно відокремлені від трубопроводів системи, а відповідна арматура – опломбована.

7.5 ОСУШЕННЯ ТУНЕЛІВ

7.5.1 Кожний тунель валопроводу і відвідуваний тунель трубопроводів повинні осушуватися відростком, розташованим у кормовій частині тунелю.

У необхідних випадках додаткові осушувальні відростки необхідно передбачати в носовій частині тунелю.

Відростки для осушення тунелю валопроводу повинні виконуватися відповідно до вимог **7.4.5**.

7.6 ОСУШЕННЯ ВАНТАЖНИХ ПРИМІЩЕНЬ

7.6.1 У кожному вантажному приміщенні з подвійним дном, що утворює бортові ляла, повинно встановлюватися з кожного борту, як мінімум, по одному приймальному відростку в кормовій частині трюму.

7.6.2 Якщо в межах вантажного приміщення є подвійне дно, що простягається за всією його шириною, то з обох бортів необхідно передбачати по одному осушувальному колодязю, розташованому в кормовій частині трюму.

Місткість стічних колодязів повинна відповідати вимозі **7.4.7**.

7.6.3 У приміщеннях із подвійним дном, яке має нахил до діаметральної площини, крім бортових відростків повинні бути передбачені також приймальні відростки, розташовані у діаметральній площині судна.

Якщо осушувальний колодязь простягається за всією шириною трюму та нахил другого дна більше 5°, до колодязя може бути підведений один приймальний відросток.

7.6.4 Горловина, встановлена на осушувальному колодязі, повинна розміщуватися якнайближче до приймача осушувального відростка.

7.6.5 Вантажні приміщення без подвійного дна, що мають підйом днища більше 5°, можуть обладнуватися одним приймальним відростком, розташованим поблизу діаметральної площини.

При підйомі днища менше 5° потрібно встановлювати не менше двох відростків по бортах.

7.6.6 При довжині трюму понад 35м необхідно встановлювати приймальні відростки в носовій і кормовій частинах цього трюму; при цьому повинні бути виконані вимоги **7.6.1–7.6.5**.

7.6.7 У вузьких краях вантажних приміщень може бути допущене встановлення одного приймального відростка.

7.6.8 У ляла вантажного приміщення можуть бути відведені стічні труби із сполучених з ним приміщень цього відсіку, розташованих нижче палуби перегорожок.

Відведення стічних вод у ляла вантажних трюмів із приміщень, розташованих в інших водонепроникних відсіках нижче палуби перегорожок, не допускається.

Вимоги до відведення стічної води в охолоджуванні приміщення див. у підрозд. **7.8**.

7.6.9 У вантажних приміщеннях, що мають над лялами або колодязями дерев'яний настил або знімні кришки, повинно передбачатися вільне стікання води в ляла або колодязі.

7.6.10 Приймальні осушувальні відростки повинні забезпечуватися приймальними коробками або сітками з отворами діаметром 8 – 10мм.

Сумарна площа перерізу отворів повинна бути не менше подвоєної площі прохідного перерізу приймального відростка.

Коробки і сітки повинні бути знімними або повинне забезпечуватися їхнє очищення без розбирання приймального відростка.

7.6.11 У вантажних приміщеннях суден для навалювальних вантажів осушувальна система повинна мати таку конструкцію, щоб під час перевезення сипких вантажів вона зберігала свою працездатність.

7.6.12 Для осушення закритих вантажних приміщень, розташованих на палубі перегородок пасажирських суден і вантажних суден, що отримують у символі класу знак поділу на відсіки, а також на палубі надводного борту інших вантажних суден, повинні передбачуватися пристрої, вказані у **7.6.12.1** та **7.6.12.2**.

Для осушення приміщень спеціальної категорії, розташованих нижче палуби перегородок, повинні передбачатися пристрої, вказані у **7.6.12.2**.

7.6.12.1 Якщо висота надводного борту до палуби перегородок або палуби надводного борту така, що кромка палуби занурюється у воду при крені судна більше 5°, осушення повинно виконуватися через шпігати, які дозволяють зливання води безпосередньо за борт.

Шпігати і стічні труби повинні розташовуватися й обладнуватися згідно з **4.3.2.6** або **7.12.4**.

Стічні шпігати з приміщень спеціальної категорії пасажирських суден зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS** та **D-R3-S, D-R3-RS**, що оснащені надійними пристроями для закриття, які керуються з місця, розташованого вище палуби перегородок, повинні бути відкриті під час перебування судна в морі.

7.6.12.2 Якщо висота надводного борту така, що кромка палуби занурюється у воду при крені 5° або менше, осушення закритих вантажних приміщень, розташованих на цій палубі, повинне виконуватися у простори достатньої місткості, придатні для цієї мети, обладнані сигналізацією високого рівня води і пристроями для відкачування води за борт. При цьому повинно бути ураховане наступне:

.1 кількість, розмір та розташування шпігатів повинні бути такими, щоб запобігалось накопичення надмірної кількості води, що може вільно переливатися;

.2 пристрої осушення вантажних приміщень, зазначені вище, повинні забезпечувати відведення води при використанні будь-яких стаціонарних систем водяного пожежогасіння, включаючи системи водорозпилювання, які вимагаються, відповідно, для пасажирських та вантажних суден.

Система осушення (див. **7.1**) повинна мати продуктивність не менше 125% від сумарної продуктивності насосів системи водорозпилювання і водопожежної системи з урахуванням необхідної кількості пожежних стволів і розраховуватися з урахуванням циркуляру IMO MSC.1/Circ.1320⁶;

.3 клапани засобів осушування повинні керуватися з місця ззовні приміщення, що захищається, поблизу від засобів керування системою водяного зрошування.

Трюмні колодязі повинні мати достатню ємкість і бути розміщеними біля бортової обшивки судна на відстані один від одного не більше 40м у кожному водонепроникному відсіку.

Вода, забруднена бензином чи іншими небезпечними речовинами, не повинна зливатися у машинні або інші приміщення, у яких знаходяться джерела займання.

.4 якщо закрите вантажне приміщення захищається об'ємним пожежогасінням, палубні шпігати повинні обладнуватися пристроями, що запобігають витоку газу.

7.6.12.3 На всіх суднах для закритих приміщень для перевезення транспортних засобів, приміщень ро-ро і приміщень спеціальної категорії, де установлені стаціонарні системи пожежогасіння водорозпиленням, повинні бути забезпечені засоби для запобігання блокування осушувальних засобів з урахуванням вимог циркуляру IMO MSC.1/Circ.1320.

Легкознімні решітки або сітки повинні бути установлені над кожним приймальним отвором осушувальної системи в захищених приміщеннях для запобігання засмічування отворів сміттям. Співвідношення прохідних перерізів приймальної решітки і приєднаної до неї дренажної труби повинне бути не менше ніж 6 до 1.

Приймальна решітка повинна бути піднесеною над палубою або бути встановленою під кутом для запобігання захаращення приймальних отворів осушувальної системи великими об'єктами. Будь-які розміри отворів приймальної решітки повинні бути не більше 25мм.

Над кожним приймальним отвором осушувальної системи на висоті не менше 1500мм повинний бути передбачений легко помітний напис наступного змісту:

⁶ Див. циркуляр IMO MSC.1/Circ.1320: «Керівництво по видаленню води, яка використовувалася для пожежогасіння, із закритих приміщень для перевезення транспортних засобів і приміщень ро-ро, а також приміщень спеціальної категорії на пасажирських та вантажних суднах».

«ДРЕНАЖ – НЕ ЗАКРИВАТИ І НЕ ЗАХАРАЩУВАТИ».

Напис повинний бути виконаний шрифтом з висотою літер не менше 50мм.

7.6.13 Осушувальна система вантажних трюмів з бризконепроникними закриттями, що розташовуються над палубою надбудови поза районами 1 та 2 (див. **7.1.4** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення» цих Правил і **3.2.1** Правил про вантажну марку морських суден), повинна мати осушувальні насоси з підвищеною подачею з урахуванням додаткового надходження води:

.1 від сталої кількості опадів, рівної 100мм/год., що надходять через загальну площу зазорів між панелями закриттів або;

.2 від витрати води спринклерною системою, якщо така встановлена, дивлячись по тому, що більше.

Внутрішній діаметр осушувальної магістралі повинний бути збільшений відповідно до збільшеної подачі насосів.

Кожний вантажний трюм повинний бути обладнаний сигналізацією гранично допустимого рівня води у стічних колодязях.

7.6.14 На контейнерних судах трюми, що обладнуються бризконепроникними закриттями і які призначені для перевезення небезпечних вантажів, повинні розглядатися як контейнерні трюми відкритого типу відповідно до п. **10** і **11** циркуляру ІМО MSC/Circ.608/Rev.1.

7.6.15 Вантажні приміщення навалювальних суден, а також інших вантажних суден з одним вантажним трюмом, повинні бути обладнані аварійно-попереджувальною сигналізацією, що відповідає вимогам **2.4** частини XV «Автоматизація» і виведеною на ходовий місток, а також вимогам **7.10** частини XI «Електричне обладнання».

Датчики системи АПС повинні бути розміщені на двох рівнях:

на 0,5м вище другого дна;

на 15% висоти вантажного приміщення, але не вище двох метрів від другого дна.

Світлові сигнали кожного вантажного приміщення, а також кожного рівня повинні чітко розрізнятися.

Аварійно-попереджувальна сигналізація у вантажних приміщеннях може бути відключена при прийманні в них баласту.

7.7 ОСУШЕННЯ ВАНТАЖНИХ НАСОСНИХ ПРИМІЩЕНЬ НАФТОНАЛИВНИХ СУДЕН

7.7.1 Вантажні насосні приміщення нафтоналивних суден повинні осушуватися окремими насосами або ежекторами, розташованими у самих насосних приміщеннях.

Допустиме використання для цієї мети зачисного насоса за умови встановлення незворотно-запірних клапанів на відкритих кінцях приймальних відростків і запірного клапана на трубопроводі, що з'єднує клапанну коробку осушення із зачисним насосом.

Насосні приміщення нафтоналивних суден валовою місткістю до 500 можуть осушуватися ручними насосами.

Конструкція насосів повинна максимально виключати можливість виникнення іскроутворення.

Розташування приводів насосів повинно відповідати вимогам **4.2.5** частини VII «Механічні установки».

Вантажні насосні приміщення повинні обладнуватися системою світлової та звукової сигналізації високого рівня рідини у стічних колодязях, яка виводиться у пост керування вантажними операціями та ходовий місток.

7.8 ОСУШЕННЯ ОХОЛОДЖУВАНИХ ПРИМІЩЕНЬ

7.8.1 Повинно бути передбачено осушення усіх приміщень, піддонів, жолобів та інших місць, де можливе збирання води.

7.8.2 Виведення стічних труб із неохолоджуваних відсіків у лляла охолоджуваних приміщень не допускається.

7.8.3 Кожний стічний трубопровід із охолоджуваних приміщень повинний забезпечуватися гідравлічним затвором або рівноцінним йому пристроєм. Висота рідини в гідравлічному затворі повинна забезпечувати безвідмовність його роботи в будь-яких умовах експлуатації.

Гідравлічні затвори повинні розміщуватися поза ізоляцією у доступному місці.

При відведенні стічних труб із твіндеків і трюмів у загальний колодязь на кінцях стічних труб із трюмів повинні встановлюватися незворотні клапани.

7.8.4 На стічних трубах із охолоджуваних приміщень не повинні встановлюватися запірні клапани.

7.9 ОСУШЕННЯ НОСОВИХ ПРИМІЩЕНЬ НАВАЛЮВАЛЬНИХ СУДЕН

7.9.1 Ці вимоги поширюються на засоби осушення і заповнення баластних танків, що розташовані до носу від таранної перегородки, і засоби осушення сухих приміщень, будь-яка частина яких простирається до носу від першого носового трюму, за винятком закритих приміщень, об'єм яких не перевищує 0,1% від максимальної об'ємної водотоннажності судна і ланцюгових ящиків.

7.9.2 Засоби осушення і заповнення, розташованих до носу від таранної перегородки баластних танків і ллял сухих приміщень, будь-яка частина яких простирається до носу від носового трюму, повинні мати можливість приведення в дію з ходового містка чи поста керування енергетичною установкою, чи з легкодоступного закритого приміщення, доступ у яке із ходового містка чи поста керування енергетичною установкою здійснюється без проходу через відкриті для непогоди палуби надводного борту чи надбудови.

Тунель для трубопроводів чи інший подібний засіб доступу не розглядається як «легкодоступне закрите приміщення».

7.9.3 Засоби осушення повинні бути такими, щоб під час їхньої роботи інші системи відповідального призначення, включно із водопожежною та осушувальною системами, залишалися працездатними і готовими до негайного використання.

Системи, які забезпечують електропостачання, рух і керування судном, не повинні відчувати вплив від роботи системи осушення.

Повинна бути також забезпечена можливість негайного пуску пожежних насосів і готовність подачі води, а також готовність використання суднової осушувальної системи для будь-якого приміщення.

7.9.4 Засоби осушення повинні забезпечувати видалення будь-якої води, що зібралася, безпосередньо насосом чи ежектором. Засоби осушення повинні забезпечувати видалення води в кількості не меншій ніж $320 \times A$, м³/год.

де: A - площа перерізу, м², найбільшої повітряної чи вентиляційної труби, що сполучає це приміщення з відкритою частиною палуби.

7.9.5 Осушувальні колодязі повинні бути забезпечені приймальними решітками чи фільтрами для виключення блокування системи осушення відкладеннями.

7.9.6 Якщо трубопроводи, що обслуговують зазначені в **7.9.2** танки чи лляла, проходять через таранну перегородку, як альтернатива керування клапаном, зазначеним у **5.1.3**, допускається керування клапаном за допомогою дистанційного сервоприводу; при цьому місце розташування засобів керування клапаном повинне відповідати вимогам **7.9.2**.

7.9.7 Якщо трубопровід системи осушення закритих приміщень об'єднаний із трубопроводом осушення баластних танків, повинні бути передбачені два незворотні клапани, що запобігають надходженню води з баластних танків у сухі приміщення. Один із них повинний бути незворотно-запірного типу.

Незворотні клапани повинні розташовуватися в легкодоступному місці.

Місце розташування засобів керування незворотно-запірними клапанами повинне відповідати вимогам **7.9.2**.

Крім того, клапан повинний відповідати вимогам **4.1.1.2** та **4.1.2.2**.

7.9.8 Будь-які сухі відсіки чи кофердами, об'ємом більше 0,1% від максимальної об'ємної водотоннажності судна, за винятком ланцюгового ящика, що цілком чи частково розташовані перед носовим вантажним трюмом, повинні бути обладнані датчиками надходження води, що подають звуковий і світловий сигнали при рівні води 0,1м над палубою приміщення.

7.9.9 Баластні цистерни, які розташовані до носу від таранної перегородки, повинні бути обладнані АПС із датчиками про заповнення їх до рівня 10% від місткості цистерни. АПС цих цистерн може бути відключена у разі приймання у них баласту.

7.10 ОСУШЕННЯ КОФЕРДАМІВ

7.10.1 Кофердами, що заповнюються водою, повинні обладнуватися пристроями для осушення.

Розташування приймальних відростків повинне задовольняти вимоги **7.6**.

На нафтоналивних і комбінованих суднах кофердами, що заповнюються водою і межують із вантажними і відстійними цистернами, повинні осушуватися автономними засобами.

7.11 ОСУШЕННЯ ПІКІВ

7.11.1 Піки, що не використовуються як баластні або інші цистерни, можуть мати автономне осушення ручними насосами або водяними ежекторами.

Для осушення носових невантажних відсіків нафтоналивних суден повинний бути установлений окремий насос або ежектор, який також може бути використаний для заповнення та спорожнення цистерн, призначених виключно для баластної води.

7.12 ОСУШЕННЯ ІНШИХ ПРИМІЩЕНЬ

7.12.1 Осушення ланцюгових ящиків і шкіперських може здійснюватися ручними насосами, водяними ежекторами або іншими засобами.

7.12.2 Осушення приміщень рульових машин та інших відсіків, розташованих над ахтерпіком, може здійснюватися ручними насосами або водяними ежекторами, а також за допомогою стічних труб, виведених у лляла тунелю валопроводу або машинного відділення.

Стічні труби повинні забезпечуватися легкодоступними самозапірними клапанами, діаметр яких повинний бути не менше 39мм.

Осушення зазначених приміщень за допомогою стічних труб на пасажирських суднах не допускається.

7.12.3 Виведення стічних труб у лляла машинних відділень і тунелів валопроводів з приміщень, розташованих в інших водонепроникних відсіках нижче палуби перегородок (крім випадків, передбачених 7.12.2), не допускається.

Відведення стічних труб з цих приміщень у машинні відділення і тунелі валопроводів допускається тільки в закриті стічні цистерни.

Якщо стічна цистерна є загальною для декількох водонепроникних відсіків і можливий перелив води з одного затопленого відсіку до іншого, стічні труби повинні бути обладнані незворотними клапанами.

Осушення такої цистерни може проводитися через осушувальну магістраль; при цьому на осушувальному відростку або в приймальній клапанній коробці повинний передбачатися незворотний клапан.

7.12.4 Стічні труби для осушення приміщень закритих надбудов і рубок можуть бути відведені в лляла (колодязі) машинного відділення або трюмів.

На суднах, які у символі класу мають знак поділу на відсіки, на цих трубах повинні встановлюватися клапани, керовані з місця вище палуби перегородок, якщо при затопленні машинного відділення або трюму можливе проникнення води в зазначені приміщення.

7.12.5 Стічні труби комор вибухових речовин повинні обладнуватися клапанами, керованими з місць, розташованих поза цими коморами.

7.12.6 Дренажні пристрої гвинтокрильних палуб повинні виготовлятися із сталі і виводитися безпосередньо за борт, незалежно від інших судових систем. Стоки не повинні попадати на які-небудь інші частини судна.

7.12.7 Осушення пасажирських приміщень та приміщень для екіпажу.

Якщо пасажирські приміщення та приміщення для екіпажу на пасажирських суднах оснащені спринклерною системою та водопожежною системою, то вони повинні мати достатню кількість шпігатів, щоб забезпечити відведення води від систем пожежегасіння, що потрапляє в приміщення через спринклери та від двох пожежних рукавів.

Шпігати повинні бути розташовані в місцях, де буде досягнута максимальна їхня ефективність, тобто в кожному куті.

7.13 ОСУШЕННЯ ВІДСІКІВ ПЛАВУЧИХ ДОКІВ

7.13.1 Машинні приміщення і сухі відсіки плавучих доків повинні бути обладнані засобами осушення.

При цьому вимоги цього розділу, за винятком 7.3.2 і 7.3.9, не поширюються на осушувальну систему доків.

7.14 ОСУШЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

7.14.1 Закриті вантажні приміщення і вантажні приміщення контейнерних суден відкритого типу, призначені для перевезення легкозаймистих рідин із температурою спалаху менше 23°C або токсичних рідин підкласу 6.1, указаних у 7.2.4 та табл. 7.2.4-3 частини VI «Протипожежний захист», повинні бути обладнані автономною стаціонарною системою осушення, розташованою поза машинного відділення.

Автономна система осушення повинна відповідати наступним вимогам:

.1 продуктивність автономної системи осушення повинна бути не менше 10м³/год. при обслуговуванні одного приміщення і не менше 25м³/год. при обслуговуванні двох або більшої кількості приміщень;

.2 для осушення приміщень допускається використання трубопроводів загальносуднової системи осушення, які розташовані в цих приміщеннях, якщо будуть передбачені конструктивні заходи, що виключають перекачування легкозаймистих або токсичних рідин через трубопроводи та насоси машинного відділення, шляхом установлення глухого фланця або клапана, що замикається замком;

.3 допускається осушення вантажних приміщень за допомогою дренажу за борт або у закриту стічну цистерну, розташовану поза машинним приміщенням.

Повітряна труба стічної цистерни повинна бути виведена у безпечне місце на відкритій палубі та обладнана полум'япереривальною сіткою;

.4 допускається осушення вантажних приміщень за допомогою дренажу в стічні колодязі приміщень для перевезення небезпечних вантажів, розташованих нижче;

.5 вигороджені приміщення із насосами автономної системи осушення повинні бути обладнані засобами вентиляції, які відповідають вимогам 12.7.1.

7.14.2 Засоби осушення і дренажу осушувальної системи, яка обслуговує приміщення, призначені для перевезення вибухових речовин, повинні запобігати утворенню вільних поверхонь води при застосуванні системи пожежогасіння.

Продуктивність системи осушення повинна у 1,25 рази перевищувати надходження води від роботи системи водорозпилювання і від роботи пожежних стволів, передбачених відповідно до 3.2, частини VI «Протипожежний захист».

Засоби керування клапанами системи осушення повинні розташовуватися за межами приміщення, що захищається, і у безпосередній близькості до місця керування клапанами системи пожежогасіння.

7.15 ОСУШЕННЯ ПРОСТОРІВ СУДЕН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИРОДНИЙ ГАЗ ЯК ПАЛИВО

7.15.1 Осушувальні системи, встановлені в районах, де може бути присутнім газ, повинні бути відокремлені від осушувальних систем приміщень, в яких паливо бути присутнім не може.

7.15.2 Якщо паливо міститься в системі зберігання, для якої вимагається вторинний бар'єр, повинні бути передбачені відповідні засоби осушення для видалення будь-яких протікань в трюмні приміщення або ізольовані простори через суміжні конструкції судна.

Осушувальна система не повинна вести до насосів в безпечних приміщеннях.

Повинні бути передбачені засоби виявлення протікань/витоків палива.

7.15.3 Трюмні приміщення або міжбар'єрні простори вкладних цистерн типу А для зрідженого газу повинні бути обладнані осушувальною системою, придатною для дій з рідким паливом в разі витоків з цистерн або їхніх пошкоджень.

8. БАЛАСТНА, КРЕНОВА І ДИФЕРЕНТНА СИСТЕМИ

8.1 НАСОСИ

8.1.1 Баластна система повинна обслуговуватися принаймні одним насосом. Подачу баластного насоса рекомендується визначати виходячи з умови забезпечення швидкості води не менше 2м/с при діаметрі приймального трубопроводу, обчисленому за формулою (8.2.1) для найбільшої баластної цистерни.

Кожний корпус судна катамаранного типу повинний бути обладнаний автономною баластною системою.

8.1.2 Як баластні насоси можуть бути використані насоси загально-суднового призначення із достатньою подачею, у тому числі осушувальний, пожежний або резервний насос охолоджувальної води (див. **8.1.3**).

Застосування пожежних насосів допускається за умови виконання вимоги **3.2.3.2** і **3.2.3.4** частини VI «Протипожежний захист».

8.1.3 Якщо паливні цистерни систематично використовуються як баластні цистерни, то застосування резервного насоса охолоджувальної води або пожежного насоса замість баластного, так само як баластного насоса замість резервного охолоджувального або пожежного насоса, не допускається.

8.1.4 Насоси, що застосовуються для відкачування баластної води з цистерн подвійного дна, повинні бути самовсмоктувальними та відповідати вимогам **5.2.4** частини IX «Механізми».

8.1.5 На пасажирських суднах баластні цистерни, як правило, не повинні застосовуватися для перевезення палива.

8.1.6 На нафтоналивних суднах допускається аварійне відкачування баласту вантажними або зачисними насосами, за умови виконання вимог **9.10.2**.

8.1.7 Баластна система пасажирських суден, які мають довжину, визначену згідно з **1.2.1** Правил про вантажну марку морських суден, 120м та більше або мають три та більше головні вертикальні зони, повинні відповідати вимогам **2.2.6.7.5** та **2.2.6.8** частини VI «Протипожежний захист».

8.2 ДІАМЕТРИ ТРУБОПРОВОДІВ

8.2.1 Внутрішній діаметр відростків баластних трубопроводів d_b , мм, для окремих цистерн повинний визначатися за формулою

$$d_b = 18 \sqrt[3]{v}, \quad (8.2.1)$$

де: v – місткість баластної цистерни, м³.

Діаметр може братися за найближчим стандартним розміром.

8.2.2 Діаметр баластної магістралі повинний бути не менше найбільшого діаметра приймального відростка, що визначається за формулою (8.2.1).

8.3 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ

8.3.1 Розташування приймальних відростків повинне бути таким, щоб забезпечувалося відкачування води з будь-якої баластної цистерни, якщо судно знаходиться в прямому положенні або має крен 5°.

8.3.2 На криголамах і суднах льодових класів **Ice4** – **Ice6** форпик, ахтерпик і бортові цистерни у складі корпусу, призначені для води і розташовані вище ватерлінії, а також у районі вантажних трюмів, повинні обладнуватися обігрівом.

Рекомендується обігрів міждонних баластних цистерн, розташованих у районі вантажних трюмів.

8.3.3 Приймальні та відливні трубопроводи цистерн чистого (ізольованого) баласту не повинні приєднуватися до кінгстонних ящиків та інших трубопроводів, що обслуговують вантажні цистерни.

8.4 БАЛАСТНА СИСТЕМА ПЛАВУЧИХ ДОКІВ

8.4.1 Баластна система повинна бути виконана так, щоб будь-який баластний відсік міг бути осушений не менше ніж двома насосами.

8.4.2 На доках, що можуть експлуатуватися при мінусових температурах, насоси і арматура повинні бути розташовані в опалюваних відсіках доку або мати місцевий обігрів.

8.4.3 Якщо керування арматурою баластної системи здійснюється від джерела енергії, бортова приймальна і відливна арматура повинна мати аварійний ручний привод, виведений вище палуби безпеки. При цьому розподільну арматуру рекомендується обладнувати пристроєм, що автоматично закриває цю арматуру у разі припинення живлення від джерела енергії.

8.5 КРЕНОВА І ДИФЕРЕНТНА СИСТЕМИ

8.5.1 Кренова і диферентна системи повинні відповідати вимогам **8.3.2** і **8.3.3**.

8.5.2 У складі кренової системи і системи заспокоєння хитавиці на лінії перетікання повинний бути передбачений клапан або затвор, що автоматично закривається при втраті живлення.

8.6 БАЛАСТНА СИСТЕМА НАВАЛЮВАЛЬНИХ СУДЕН

8.6.1 У кожному баластному танку, що розташований до носу від таранної перегородки, повинний бути установлений датчик надходження води, що подає звуковий і світловий сигнали при рівні води в танку, що не перевищує 10% його місткості.

8.6.2 На навалювальних суднах засоби заповнення та осушення баластних танків, що розташовані до носу від таранної перегородки, повинні відповідати вимогам **7.9**.

8.7 БАЛАСТНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАМІНИ БАЛАСТУ В МОРІ⁷

8.7.1 Методи, які допускаються для заміни баласту в морі:

1 метод послідовного заміщення – метод, за яким баластний танк чи інший простір, який заповнюється баластом, спочатку спорожняється не менше ніж на 95% його об'єму, а потім заповнюється повторно із заміною баластної води;

2 проточний метод (метод прокачування) – метод, за яким баластна вода прокачується через баластний танк чи інший простір, який заповнюється баластом, шляхом переливання або через інший спеціальний пристрій. При цьому об'єм прокачаної через танк води повинний бути не менше ніж у 3 рази більший, ніж місткість танку;

3 метод розбавлення – метод, при якому баластна вода поступає в баластний танк чи інший простір, який заповнюється баластом, через верхню частину з одночасним відкачуванням за борт такої ж кількості води із збереженням постійного рівня. При цьому об'єм прокачаної через танк води повинний бути не менше ніж у 3 рази більший, ніж місткість танку.

8.7.2 Баластна система судна повинна забезпечувати заповнення і опорожнення будь-якого танку чи іншого простору, який заповнюється баластом, за будь-яких погодних умов, передбачених судновим Керівництвом по безпечній заміні баласту в морі (КБЗБМ).

8.7.3 При застосуванні *проточного методу* повинне бути виключене підвищення тиску в баластному танку чи іншому просторі, який заповнюється баластом, вище розрахункового для цього танку чи простору при максимальній подачі баластного насоса.

8.7.4 Кожний баластний танк чи будь-який інший простір, який заповнюється баластом, повинний бути обладнаний відсічним запірним клапаном для заповнення та спорожнення.

8.7.5 Для попередження несанкціонованого перетікання баласту відсічні клапани баластних танків чи будь-яких інших просторів, які заповнюються баластом, повинні бути постійно закриті за винятком часу виконання баластних операцій.

Як правило, відсічні клапани повинні бути samozапірними пружинного типу або рівноцінні до них.

8.7.6 Взаємне розташування приймальних та випускних отворів у баластних танках повинне бути таким, щоб зменшувати, на скільки це практично можливо, змішування баластної води, яка приймається, з водою, що видаляється за борт.

8.7.7 Баластна система, що призначена для заміни баласту в морі, повинна обслуговуватися принаймні двома насосами.

Якщо судновим КБЗБМ допускається *метод послідовного заміщення*, кожен насос повинний бути здатний виконати заміну води найбільшого призначеного баластного танку чи групи танків, які допущені судновим КБЗБМ для одночасної заміни протягом 3 год.

⁷ Вимоги цього підрозділу є обов'язковими для суден, які мають суднове Керівництво по безпечній заміні баласту в морі і на які не поширюється Конвенція УБВ згідно з положеннями п. 2 Статті 3 зазначеної Конвенції.

8.7.8 Заміна баластної води у вантажних трюмах, які використовуються для перевезення баласту, може виконуватися за більший час, але не більше ніж за 24 години одним насосом.

8.7.9 Конструкція баластної системи повинна дозволяти виконувати заміну баласту з мінімальною кількістю операційних режимів.

8.7.10 Внутрішній устрій баластних танків, приймальних та випускних патрубків баластної системи повинні забезпечувати повну заміну баластної води та очищення від будь-яких відкладень.

8.7.11 Конструкція приймальних фільтрів заборотної води повинна дозволяти їхнє очищення без припинення баластних операцій.

8.7.12 Баластні насоси та арматура, які використовуються під час заміни баласту, повинні мати дистанційне керування із центрального пульта керування баластними операціями.

Крім дистанційного керування, баластні насоси повинні бути обладнані місцевим керуванням.

8.7.13 На випадок виходу з ладу централізованої системи дистанційного керування, арматура повинна мати аварійне незалежне ручне керування.

Якщо арматура розташовується усередині танків або важкодоступних приміщень, аварійне незалежне ручне керування може здійснюватися за допомогою під'єднання до лінії керування конкретним клапаном.

8.7.14 Централізована система дистанційного керування баластними операціями, повинна здійснювати наступні функції:

показувати положення арматури;

показувати поточний рівень води в баластних танках;

показувати осадку судна.

Повинні бути передбачені засоби зв'язку між пультом керування баластними операціями та місцями, звідки здійснюється місцеве керування насосами та аварійне керування арматурою.

8.7.15 Централізована система дистанційного керування повинна бути влаштована таким чином, що одинична відмова будь-якого її елемента не була причиною відмови насосів, арматури чи інших систем.

8.7.16 Конструкція баластних танків повинна дозволяти при необхідності робити добір проб води і осаду. Для цього рекомендується на доповнення до звичайного лазу обладнати спеціальну кришку.

Простори безпосередньо під будь-якими отворами в танк повинні бути вільними від перешкод для виконання добору проб чи вільного доступу.

8.7.17 Можливість виконувати заміну баласту *методом прокачування* без ризику виникнення надлишкового тиску в баластних танках повинна підтверджуватися розрахунком та випробуванням на борту судна.

8.7.18 Виконання заміни баласту *проточним методом* шляхом переливання на верхню палубу не допускається.

Устрій збірних трубопроводів, внутрішніх переливних труб або внутрішніх сполучних труб або каналів, улаштованих між танками, може бути використано для запобігання потоку баластної води по верхній палубі.

8.7.19 У випадку використання для заміни баласту методу *розбавлення* повинні бути передбачені:

спеціальні пристрої, які автоматично підтримують рівень баластної води на постійному рівні. Ці пристрої повинні передбачати ручну аварійну зупинку баластних насосів у випадку виходу з ладу арматури або збою керування;

сигналізація по верхньому і нижньому рівню води в танках, якщо рівень баластної води поміняється суттєво для безпеки судна під час баластування.

8.8 КОНСТРУКЦІЯ БАЛАСТНИХ СИСТЕМ, УСТАТКУВАННЯ І ОБЛАДНАННЯ СУДЕН ПО УПРАВЛІННЮ БАЛАСТНИМИ ВОДАМИ І ОСАДАМИ

8.8.1 Вимоги цього підрозділу є обов'язковими для судна, яке повинно відповідати стандарту обробки баластних вод згідно з правилом D2 Додатка до Конвенції УБВ, і до основного символу класу яких додається знак: **BWM(D2)**.

В цьому підрозділі прийняті наступні визначення і пояснення (додатково до зазначених в цій частині Правил та в 1.2 частини I «Класифікація»):

Контрольне устаткування – устаткування, установлене для цілей забезпечення експлуатації та контролю устаткування для обробки баластних вод.

Осади – речовина, що випала з баластних вод усередині судна.

План управління баластними водами (План УБВ) – документ, що описує процес і процедури управління баластними водами, здійснювані на окремих суднах. План УБВ повинний відповідати правилу B-1 Додатка до Конвенції УБВ і вимогам резолюції ІМО МЕРС 127(53) з поправками, внесеними резолюції ІМО МЕРС 306(73), бути конкретними для кожного судна.

Система управління баластними водами (СУБВ) – система, призначена для обробки баластних вод таким чином, щоб якість обробленої води при скиданні відповідала зазначеному в правилі D-2 Додатка до Конвенції стандарту або перевищувало його.

СУБВ включає устаткування для обробки баластних вод, усе пов'язане з ним контрольне устаткування, устаткування для моніторингу і засоби добору проб.

В СУБВ можуть застосовуватися технології обробки вод, засновані на механічному, фізичному, хімічному або біологічному процесі, окремо або в комбінації. Зазначені технології використовуються для видалення і/або знешкодження шкідливих водних і патогенних організмів у баластних водах і осадах або для запобігання їхнього приймання або скидання.

Судно – експлуатоване у водному середовищі судно будь-якого типу, включаючи підводні апарати, плавучі засоби, плавучі платформи, плавучі сховища (FSU/FSO) і плавучі спорудження для видобутку, підготовки, зберігання і відвантаження вуглеводнів (FPSO).

Танк водяного баласту – будь-який танк/цистерна, трюм або відсік, використовуваний для перевезення баластних вод.

Управління баластними водами – механічні, фізичні, хімічні та біологічні процеси, окремо або у комбінації, для видалення, знешкодження шкідливих водних і патогенних організмів у баластних водах і осадах або для запобігання їхнього приймання або скидання.

Устаткування для моніторингу – устаткування, установлене для оцінки ефективності експлуатації устаткування для обробки баластних вод.

Устаткування для обробки баластних вод – устаткування, яке механічними, фізичними, хімічними або біологічними способами, окремо або в комбінації, робить обробку з метою видалення, знешкодження шкідливих водних і патогенних організмів, що утримуються в баластних водах і осадах, або щоб уникнути їхнього приймання або скидання.

Устаткування для обробки баластних вод може експлуатуватися при прийманні або скиданні баластних вод під час рейсу або при комбінації цих операцій.

Шкідливі водні та патогенні організми – водні або патогенні організми, які, будучи внесені в море, включаючи естуарії, або в прісноводні водойми, можуть створювати небезпеку для навколишнього середовища, здоров'я людини, майна або ресурсів, погіршувати біологічну різноманітність або перешкоджати іншим правомірним видам використання таких районів.

8.8.2 Якщо спеціально не передбачене інше в Статті 3 Конвенції УБВ, скидання баластних вод суден повинне здійснюватися лише за допомогою СУБВ у відповідності з положеннями Додатка Конвенції з урахуванням вимог Правила A-3 та Правила A-5 зазначеного Додатка.

8.8.3 Баластна система, включаючи СУБВ, повинна відповідати застосовним вимогам частини II «Корпус», частини IV «Остійність», частини VIII «Системи і трубопроводи», частини IX «Механізми», частини XI «Електричне обладнання», частини XV «Автоматизація» Правил, а також вимогам Додатка до Конвенції УБВ.

8.8.4 Усі судна, зазначені в **8.8.2**, повинні без шкоди для безпеки або експлуатаційної ефективності бути побудовані таким чином, щоб зводити до мінімуму приймання і небажане захоплення осадів, полегшувати видалення осадів і забезпечувати безпечний доступ з метою видалення осадів і добору їхніх проб

8.8.5 Технічні вимоги до баластної системи відповідно до Правила D-2 Додатка до Конвенції УБВ.

8.8.5.1 Баластна система суден відповідно до Правила D-2 Додатка до Конвенції УБВ повинна бути оснащена СУБВ.

8.8.5.2 СУБВ повинна відповідати вимогам Стандарту якості баластних вод Правила D-2 Додатка до Конвенції УБВ.

8.8.5.3 СУБВ повинна бути схвалена Адміністрацією Прапора.

8.8.5.4 Танки водяного баласту та їхні внутрішні конструкції повинні бути виконані таким чином, щоб уникалося скупчення осадів в танку, з урахуванням вимог Резолюції МЕРС.209(63) «Керівництво 2012 року по проектуванню і конструкції для полегшення контролю осадів на суднах (P12)»

8.8.5.5 На випадок аварійної ситуації повинні бути встановлені резервні байпаси або обладнання відключення СУБВ для забезпечення безпеки судна і персоналу.

Спрацювання байпасів або обладнання відключення повинне пускати в хід аварійно-попереджувальну сигналізацію і повинне реєструватися контрольним устаткуванням.

Баластну систему суден рекомендується оснащувати виведеним на обидва борти трубопроводом для видачі баластних вод із судна в берегові приймальні спорудження у разі виходу з ладу СУБВ.

Зливальні патрубки повинні встановлюватися в зручних для приєднання шлангів місцях і мати відмітні планки, а також повинні бути обладнані глухими фланцями.

8.8.5.6 Трубопроводи повинні бути спроектовані таким чином, щоб при де-баластуванні в танку відбувалося якомога сильне збовтування води, щоб турбулентність приводила осади у завислий стан.

Будь-які конструкції, залежні від потоку води для приведення осадів у завислий стан, повинні бути незалежні від втручання персоналу з метою зведення до мінімуму навантаження на судновий екіпаж при експлуатації системи.

8.8.5.7 Конструкція всіх суден повинна забезпечувати доступ в танки водяного баласту для видалення осадів і добору проб.

8.8.5.8 Конструкція кінгстонних ящиків повинна бути такою, щоб зводити до мінімуму скупчення осадів.

8.8.5.9 Конструкція систем водяного баласту, наскільки це практично можливо, повинна забезпечувати установлення всмоктувальних патрубків у танки водяного баласту на кожному борті судна.

8.8.5.10 Засоби добору проб повинні бути встановлені на прямій ділянці відливного трубопроводу якнайближче до забортного відливного отвору.

8.8.5.11 СУБВ може розташовуватися в машинному приміщенні або в приміщенні, обладнаному системою вентиляції згідно з вимогами **12.9.1** та урахуванням вимог, що обумовлені видом устаткування для обробки баластних вод установленної СУБВ.

8.8.5.12 Якщо устаткування для обробки баластних вод використовує активні речовини або препарати, повинні бути передбачені місця/приміщення їхнього зберігання на судні.

8.8.5.13 Устаткування для обробки баластних вод, якщо передбачається його установлення у вибухонебезпечних зонах нафтоналивних суден, повинне відповідати застосовним вимогам **19.2** частини XI «Електричне обладнання».

Будь-яка відмова, що загрожує належній експлуатації баластної системи, повинна супроводжуватися звуковими і візуальними сигналами АПС на всіх постах, з яких контролюються операції з баластними водами.

8.9 БАЛАСТНА СИСТЕМА СУДЕН, ОБЛАДНАНИХ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

8.9.1 Баластна система суден з додатковим знаком **WINTERIZATION(DAT)** повинна задовольняти вимогам **8.3.2**.

8.9.2 Відливний трубопровід баластної системи повинен обладнуватися обігрівом.

8.9.3 У випадку застосування заглибних баластних насосів з електричним приводом повинна бути забезпечена і документально підтверджена їхня працездатність при розрахунковій зовнішній температурі із внесенням відповідної вказівки в документи, які видаються на них Регістром.

8.9.4 Гідравлічні рідини, використовувані як робочі середовища для привода баластних насосів і дистанційно керованої арматури, повинні бути придатними до використання при розрахунковій зовнішній температурі.

9. СПЕЦІАЛЬНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ НАЛИВОМ

9.1 ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

9.1.1 Вимоги цього розділу розповсюджуються на судна, призначені для перевезення рідких вантажів наливом, які мають словесну характеристику в символі класа судна «**Oil tanker (нафтоналивне)**», і «**Oil/bulk/ore carrier (нафторудонавалювальне)**», «**Oil recovery ship (нафтозбирач)**», «**Oil/bulk carrier (нафтонавалювальне)**», «**Oil/ore carrier (нафторудовоз)**».

9.1.2 Для суден, що мають словесну характеристику «**Oil tanker (>60°C) (нафтоналивне(>60°C))**» і «**Oil/bulk/ore carrier (>60°C)**», «**Oil recovery ship (>60°C)**», «**Oil/bulk carrier (>60°C)**», «**Oil/ore carrier (>60°C)**» та «**Bilge water removing ship (збирач лляльних вод)**» обов'язковим є виконання вимог **9.2.1 – 9.2.8, 9.3.1 – 9.3.3, 9.3.5, 9.3.6, 9.4.1, 9.4.4, 9.4.5, 9.5.1, 9.5.2, 9.5.6, 9.6, 9.7.1 – 9.7.3, 9.7.5, 9.7.7, 9.7.9, 9.7.13, 9.7.15, 9.7.17, 9.10.1, 9.10.2**.

Решта пунктів цього розділу для таких суден є рекомендованими.

9.1.3 Для суден забезпечення ПБУ і МСП, які мають у символі класу словесну характеристику «**Supply vessel (OS) (судно забезпечення ПБУ/МСП)**» і призначені для перевезення в обмеженій кількості горючих рідких вантажів з температурою спалаху менше 60°C наливом поширюються застосовні вимоги цього розділу з урахуванням Кодексу перевезення та перевантаження небезпечних і шкідливих рідких речовин, що перевозяться на морських суднах забезпечення (OSV Chemical Code), прийнятого резолюцією ІМО А.1122(30).

Для суден забезпечення, призначених для перевезення наливом обмеженої кількості рідких вантажів з температурою спалаху вище 60°C поширюються застосовні вимоги пунктів, перерахованих у **9.1.2**.

Обмежена кількість рідких вантажів, що перевозяться наливом, на судні забезпечення не може перевищувати 800м³ і бути більшою за 40% від дедвейту судна (виходячи із щільності вантажу 1000кг/м³), залежно від того, що менше.

У випадку, якщо на судні забезпечення ПБУ і МСП передбачене перевезення більшої кількості рідких вантажів наливом, то до таких суден застосовуються в повному обсязі вимоги як до наливного судна.

9.2 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ТРУБОПРОВОДІВ У ВАНТАЖНІЙ ЗОНІ

9.2.1 Дистанційно керована арматура повинна задовольняти вимоги **4.1.1.2 – 4.1.1.4**.

9.2.2 Валикові приводи для керування клапанами, розташованими усередині вантажних танків, повинні виводитися на відкриту палубу через ущільнення, які повинні бути газонепроникними.

Заміна ущільнень повинна робитися з відкритої палуби.

Приводи повинні бути забезпечені пристроями, що вказують, відкритий чи закритий клапан.

Конструкція приводів повинна виключати накопичення в них залишків рідкого вантажу.

Тертьові частини приводів, що проходять усередині вантажних танків і кофердамів, а також на вантажній палубі, повинні виключати можливість іскроутворення.

9.2.3 Температура пари або нагрівачого середовища у закритих просторах всередині вантажної зони не повинна перевищувати 220°C.

9.2.4 Фланці та кріплення на трубопроводах, призначених для приєднання шлангів з берега, повинні вироблятися з матеріалів, які виключають можливість іскроутворення.

9.2.5 Трубопроводи на палубі і у вантажних танках повинні бути надійно закріплені та забезпечені компенсаторами.

Якщо компенсація теплових розширень здійснюється вигинами самих труб, то радіуси вигинів повинні відповідати вимогам **2.2**.

9.2.6 Усі ділянки вантажного трубопроводу, з'єднані між собою фланцями, повинні мати надійне електричне з'єднання, і принаймні в одному місці повинне бути виконане електричне з'єднання з корпусом судна згідно з вимогами **2.5** частини XI «Електричне обладнання».

9.2.7 З метою запобігання розповсюдження полум'я на вантаж у конструкції арматури вантажних трубопроводів і газовідвідних пристроїв, кришок горловин і люків вантажних танків не повинні застосовуватися матеріали, що легко втрачають свої властивості при нагріванні.

9.2.8 На комбінованих суднах повинні бути передбачені пристрої у вигляді заглушок для ізоляції відстійних танків від вантажних.

9.2.9 Якщо на судні передбачені системи, через трубопроводи яких можливе сполучення вантажних танків, на кожному такому трубопроводі повинний установлюватися вогнеперешкоджувач.

9.2.10 Для запобігання попадання вилитого вантажу за межі вантажної зони на верхній палубі повинний бути передбачений безперервний комінгс від борту до борту із висотою не менше 300мм.

9.3 ВАНТАЖНА СИСТЕМА

9.3.1 Вантажні трубопроводи не повинні проходити через цистерни, не призначені для зберігання вантажу, і не повинні з'єднуватися з іншими трубопроводами або цистернами, у тому числі з паливними трубопроводами силової установки.

Кофердами не повинні мати ніяких з'єднань з вантажними танками. Установлення перепускних клапанів у кофердамах не допускається.

Трубопроводи, у яких існує небезпека змішування різних сортів вантажу або його обводнювання, повинні мати подвійну запірну арматуру.

9.3.2 Кінці наповнювальних труб вантажних танків повинні бути доведені, наскільки можливо, на найближчу відстань до днища танків, але не ближче $\frac{1}{4}$ внутрішнього діаметра труби.

9.3.3 Відстійні танки на нафтоналивних суднах, як правило, повинні обслуговуватися незалежною системою трубопроводів.

Якщо така система не передбачається, усі приймальні і відливні трубопроводи відстійних цистерн повинні бути обладнані перехідними фланцями-заглушками або іншими блокувальними пристроями.

9.3.4 На комбінованих судах повинні бути передбачені надійні засоби для відсікання трубопроводу відстійних танків від насосного приміщення.

Як засіб відключення повинний використовуватися клапан із встановленим за ним перехідним фланцем із заглушкою або знімний патрубок із відповідними глухими фланцями. Цей засіб повинний розташовуватися поблизу відстійних цистерн, але якщо це виявиться недоцільним або практично нездійсненним, він може бути розташований у насосному відділенні безпосередньо біля місця, де трубопровід проходить крізь перегородку.

На комбінованих суднах підпалубні вантажні трубопроводи повинні розташовуватися в спеціальних каналах, обладнаних вентиляцією і осушенням.

9.3.5 На комбінованих суднах, коли судно зайняте перевезенням сухих вантажів, повинна передбачатися стаціонарна система для перекачування залишків нафти з відстійних цистерн на відкриту палубу. Ця система, як правило, не повинна з'єднуватися з іншими системами. Допускається застосування знімних патрубків для з'єднання системи перекачування залишків нафти з іншими системами.

Колектор для перекачування залишків нафти з відстійних цистерн, що встановлюється на відкритій палубі, повинний бути обладнаний запірним клапаном і глухим фланцем.

9.3.6 В місцях приєднання вантажних шлангів до вантажних маніфольдів повинний бути передбачений піддон для збирання залишків вантажу.

9.3.7 На трубопроводах будь-якого призначення, розташованих у вибухонебезпечних зонах і призначених для приєднання шлангів із берега або іншого судна, повинні бути передбачені наступні засоби забезпечення гальванічної іскробезпеки:

1. електроізолюючі фланцеві з'єднання або електронепровідні ділянки трубопроводу;

2. електроізолюючі мати, підкладки та огороження для запобігання контакту металевих деталей шлангів із корпусом судна.

Виміряна величина опору між металевими частинами шлангів і корпусом судна повинна бути не менше 25кОм.

9.4 ВАНТАЖНІ НАСОСИ

9.4.1 Вантажні і зачисні насоси повинні використовуватися тільки за прямим призначенням, крім випадків, зазначених у 7.7.1 і 9.10.2. Ці насоси не повинні сполучатися з іншими, не вантажними танками.

Вантажні і зачисні насоси повинні розміщуватися у окремому приміщенні або бути заглибними.

9.4.2 Розташування приводних двигунів вантажних і зачисних насосів повинне відповідати вимогам 4.2.5 частини VII «Механічні установки».

9.4.3 Конструкція насосів, арматури та їхніх приводів повинна максимально виключати можливість іскроутворення.

Повинні бути прийняті конструктивні заходи щодо обмеження часу роботи заглибних вантажних насосів на режимах нульової подачі.

9.4.4 Повинні передбачатися пристрої для зупинки кожного вантажного і зачисного насоса з верхньої майданчика насосного приміщення, що знаходиться на рівні головної палуби або з легко досяжного місця на палубі.

За наявності центрального ПКВО пристрої для зупинки насосів повинні бути передбачені і в ПКВО.

Пристрої для зупинки вантажних насосів з електроприводом повинні відповідати вимогам **19.2.4.5** частини XI «Електричне обладнання».

9.4.5 Манометри на напірних магістралях вантажних і зачисних трубопроводів повинні установлюватися біля насосів, а також на верхньому майданчику насосного приміщення або в ПКВО.

9.4.6 При об'єднанні приводів вантажних і баластних насосів (як електричних, так і гідравлічних), а також систем живлення і керування насосами та арматурою вантажної і баластної систем, повинні виконуватися вимоги **19.2.7** частини XI «Електричне обладнання».

9.5 НОСОВІ ТА КОРМОВІ ПРИСТРОЇ ЗАВАНТАЖЕННЯ ТА РОЗВАНТАЖЕННЯ

9.5.1 Вантажний трубопровід, що використовується для виконання вантажних операцій з носовою або кормовою частиною нафтоналивного судна, повинний установлюватися стаціонарно. За необхідності під'єднувальні пристрої цих трубопроводів можуть бути знімними.

9.5.2 Трубопроводи носового і кормового завантаження та розвантаження повинні прокладатися поза житлових та службових приміщень, а також поза машинних приміщень, розташованих у районі житлових приміщень або постів керування.

9.5.3 З'єднання вантажних трубопроводів, що використовуються для вантажних операцій із носа або корми, повинні бути зварними. За необхідності можуть застосовуватися компенсатори.

Трубопроводи, розташовані у межах вибухонебезпечної зони, можуть мати роз'ємні з'єднання.

Для з'єднання трубопроводів із клапанами можуть застосовуватися фланцеві з'єднання, вказані у **2.4**. Такі вантажні трубопроводи повинні бути замарковані.

Повинна бути передбачена можливість відключення вантажних трубопроводів від основної вантажної магістралі або двома клапанами, розташованими у вантажній зоні, які мають пристрої для їх пломбування у закритому положенні (з можливістю перевірки ефективності їх закриття), або одним клапаном, який застосовується сумісно із знімним патрубком або перекидним фланцем.

9.5.4 Ділянка трубопроводу, яка застосовується для з'єднання з береговою магістраллю, повинна обладнуватися відсічним клапаном і глухим фланцем, а також забезпечуватися піддоном.

При використанні спеціальної з'єднувальної муфти глухий фланець може не передбачатися.

Простір у межах 3м від маніфольдів повинний розглядатися як вибухонебезпечна зона 1 (див. **19.2.3** частини XI «Електричне обладнання»).

9.5.5 На вантажному трубопроводі повинні передбачатися пристрої для зливання залишків вантажу.

Вантажний трубопровід, розташований за межами вибухонебезпечної зони, повинний обладнуватися пристроями для видалення вантажу та продування цього трубопроводу інертним газом. Між вантажним трубопроводом і системою інертних газів повинний передбачатися пристрій для їхнього роз'єднання.

Для суден дейдвейтом менше 8000т без системи інертних газів допускається передбачати вентиляцію трубопроводів переносними вентиляторами або продувку стиснутим повітрям замість продування інертним газом.

9.5.6 На нафтоналивних судах, що мають носовий вантажний пристрій і призначених для проведення вантажних операцій на виносних точкових причалах, повинний передбачатися аварійний швидкодіючий пристрій для від'єднання вантажного шланга.

Конструкція та розташування такого пристрою повинна відповідати застосовним вимогам частини VIII «Вимоги до обладнання нафтоналивних суден для проведення вантажних операцій в морі» Правил по запобіганню забрудненню з суден.

9.6 СИСТЕМА ПІДГРІВУ ВАНТАЖУ

9.6.1 Як нагріваюче середовище для підігріву вантажу в танках допускається використання пари, гарячої води та органічних теплоносіїв.

9.6.2 Перед кожним паровим змішувачем підігріву повинний встановлюватися незворотно-запірний клапан.

Перед запірною арматурою на виході повинний встановлюватися пробний кран для можливості перевірки якості конденсату.

9.6.3 Повернення конденсату з парової системи підігріву повинне виконуватися через контрольну цистерну.

Повітряні труби контрольних цистерн конденсату нагріваючої пари від вантажних танків, у яких знаходяться вантажі з температурою спалаху нижче 60°C, повинні обладнуватися полум'япереривальними пристроями та виводитися у безпечне місце.

9.6.4 Системи з органічними теплоносіями для підігріву вантажу повинні виконуватися з урахуванням вимог **20.11**.

9.6.5 На суднах, що мають у символі класу словесні характеристики «**Oil tanker (> 60°C) (нафтоналивне (> 60°C))**» і «**Oil/ore carrier (> 60°C) нафторудовоз (> 60°C)**» максимальна температура підігріву повинна бути нижче температури спалаху вантажу, що перевозиться, як мінімум на 15°C.

9.3.6 Система підігріву вантажу повинна бути обладнана засобами регулювання температури вантажу у танках.

Повинні забезпечуватися контроль температури вантажу у танках, а також світлова та звукова сигналізація про перевищення максимально допустимої температури вантажу або про падіння швидкості потоку вантажу при його прокачуванні через підігрівачі.

9.7 ГАЗОВІДВІДНА СИСТЕМА

9.7.1 Газовідвідна система повинна забезпечувати газообмін і безпечний тиск у вантажних танках у процесі завантаження, розвантаження і перевезення рідких вантажів. Для цього у системі повинний встановлюватися один або більше пристроїв, що обмежують:

.1 зростання надлишкового тиску понад випробувальний тиск вантажного танка при завантаженні або баластуванні з максимальною передбаченою продуктивністю;

.2 падіння тиску нижче 7кПа при розвантаженні з максимальною продуктивністю вантажних насосів.

9.7.2 Газовідвідні системи вантажних танків повинні бути цілком незалежними від повітряних труб, що обслуговують інші приміщення.

Конструкція і розташування вихідних отворів газовипускних пристроїв повинні зводити до мінімуму можливість проникнення займистих парів у закриті приміщення, що містять джерела займання, або скупчення пари поблизу палубних механізмів і обладнання.

9.7.3 Газовідвідна система повинна обладнуватися пристроями, які:

.1 забезпечують вільний прохід невеликих об'ємів сумішей пари, повітря або інертного газу при змінах температури у вантажному танку;

.2 забезпечують вільний прохід великих обсягів сумішей пари, повітря або інертного газу під час вантажних операцій або баластування.

9.7.4 Вихідні отвори «дихальних» трубопроводів, призначених для компенсації температурних змін тиску, повинні бути розташовані:

.1 на висоті не менше 2м від палуби вантажних танків;

.2 на відстані не менше 5м від найближчих повітрязабірників і отворів, що ведуть у закриті приміщення, які містять джерела займання, а також від палубних механізмів і обладнання, що можуть створювати небезпеку займання, включаючи брашпили і клізи ланцюгових ящиків.

9.7.5 Газовідвідні пристрої можуть бути як незалежними для кожного танка, так і об'єднаними для декількох вантажних танків.

Для об'єднання газовідвідних систем допускається використання системи інертного газу.

При об'єднанні газовідвідної системи із системою інертного газу дихальні клапани можуть встановлюватися на головному трубопроводі інертного газу.

9.7.6 При об'єднаній газовідвідній системі для відключення кожного танка повинний бути передбачений запірний клапан і вогнеперешкоджувач. Клапан повинний бути забезпечений запірним пристроєм, що знаходиться під контролем відповідальної особи командного складу судна.

Повинна забезпечуватися чітка візуальна індикація дійсного положення відсічних клапанів.

Якщо танки були відключені від газовідвідного пристрою, то до початку вантажних операцій чи баластування цих танків повинне бути забезпечене відкриття відповідних запірних клапанів.

Вогнеперешкоджувачі повинні розташовуватися в місцях, що виключають можливість потрапляння до них рідкого вантажу за будь-яких умов плавання судна, включаючи хитацію.

9.7.7 Ніяке відключення газовідвідних пристроїв не повинне припиняти проходження газів для

компенсації зміни тиску, зв'язаної з температурними коливаннями у вантажному танку, відповідно до **9.7.3.1**.

9.7.8 До складу газовідвідних систем вантажних танків для відведення газів під час завантаження, розвантаження і баластування повинні входити одна чи декілька щогл або необхідна кількість високошвидкісних клапанів, що забезпечують вихід суміші парів зі швидкістю не менше 30м/с.

Суміш парів повинна викидатися вертикально нагору.

9.7.9 Прохідний переріз трубопроводів, призначених для виконання вимог **9.7.3.2**, повинний бути не менше ніж у 1,25 рази більше площі перерізу, визначеної виходячи з максимальної розрахункової швидкості завантаження.

При розрахунку пропускної спроможності газовідвідних систем, обладнаних полум'япереривальними пристроями, повинно враховуватися падіння тиску при проході газів через полум'яперешкоджувач.

У будь-якому випадку прийнята величина падіння тиску повинна бути на 50% вище величини падіння тиску на полум'яперешкоджувачі, що знаходиться в чистому стані.

Внутрішній діаметр окремих газовідвідних труб повинний бути не менше 80мм, а магістральних трубопроводів – не менше 100мм.

9.7.10 При вільному виході газів вихідні отвори повинні розташовуватися на висоті не менше 6м від палуби вантажних танків або від перехідного містка, якщо вони знаходяться у межах 4м від цього містка, і на відстані не менше 10м у горизонтальному напрямку від найближчих повітрязабірників і отворів, що ведуть у закриті приміщення, які містять джерела займання, а також від палубних механізмів, включаючи брашпили і клюзи ланцюгового ящика або іншого обладнання, що може створювати небезпеку займання.

9.7.11 Вихідні отвори високошвидкісних газовідвідних пристроїв повинні розташовуватися на висоті не менше 2м від палуби вантажних танків, на відстані не менше 10м у горизонтальному напрямку від найближчих повітрязабірників і отворів, що ведуть у відокремлені приміщення, які містять джерела займання, а також від палубних механізмів, що можуть включати брашпили і клюзи ланцюгового ящика, і обладнання, що може створювати небезпеку займання.

9.7.12 Для кожного вантажного танка повинний бути передбачений вторинний засіб вільного витікання сумішей парів, повітря або інертного газу для запобігання надлишкового тиску або вакууму у випадку відмов зазначених у **9.7.3.2** пристроїв.

Установлене в системі інертного газу обладнання, що обмежують ріст тиску/вакууму, може служити як вторинний засіб випуску сумішей пари, повітря та інертного газу в тому випадку, коли вантаж однорідний або для різних вантажів, пари яких сумісні і не вимагають ізоляції.

Як альтернатива установлення вторинних засобів випуску сумішей пари, повітря та інертного газу у кожному танку, обладнаному застереженими в **9.7.3.2** устроями, можуть встановлюватися датчики тиску з постійною індикацією у ПКВО або в приміщенні, із якого провадиться керування вантажними операціями. При цьому повинна також забезпечуватися аварійно-попереджувальна сигналізація надлишкового тиску або вакууму в танку.

Для суден, що застосовують датчики тиску як альтернативу установлення вторинних засобів вільного витікання сумішей парів, повітря або інертного газу, уставка спрацювання сигналізації по перевищенню тиску повинна бути вище тиску спрацювання дихальних клапанів при надлишковому тиску, а уставка спрацювання сигналізації по вакууму повинна бути нижче тиску спрацювання дихальних клапанів при вакуумі. При цьому уставка спрацювання не повинна перевищувати допустимого розрахункового тиску вантажного танка.

Уставка спрацювання датчиків сигналізації по тиску і вакууму у вантажному танку повинна бути фіксованою і нерегульованою, а конструкція не повинна дозволити блокування і регулювання датчиків. Виняток допускається тільки для суден, призначених для перевезення декількох вантажів, потребуючих регулювання дихальних клапанів для кожного типу вантажу.

9.7.13 Повинне бути передбачене постійне осушення газовідвідних пристроїв і газовідвідних трубопроводів у вантажний танк.

9.7.14 Газовідвідні системи повинні бути обладнані засобами запобігання проходженню полум'я у вантажні танки.

Конструкція, розташування і методи випробувань високошвидкісних пристроїв і вогнеперешкоджувачів повинні відповідати вимогам стандарту ISO 15364, циркуляру IMO MSC/Circ. 677 з урахуванням змін (згідно циркулярів IMO MSC/Circ. 1009 та MSC/Circ.1324).

9.7.15 Лючки та інші отвори у вантажних танках, які використовуються для виміру температури,

рівня, добору проб, газоаналізу тощо (за виключенням отворів для стаціонарно встановлених вимірювальних приладів), повинні бути обладнані замозакривними кришками чи клапанами. На них не допускається встановлювати полум'япереривальні пристрої чи сітки.

Зазначені отвори не допускається використовувати для вирівнювання тиску в порожнинах, що утворюються над вантажем у танку.

9.7.16 Пристрої, що вимагаються у **9.7.1.1**, якщо вони розташовані на газовідвідній магістралі або щоглі, можуть бути забезпечені перепускним пристроєм.

У випадку встановлення перепускного пристрою повинні бути передбачені відповідні покажчики, що показують, відкритий він чи закритий.

9.7.17 На комбінованих суднах для ізоляції газовідвідних систем відстійних танків, які містять нафту або нафтові залишки, від інших вантажних танків повинні застосовуватися глухі фланці, що встановлюються на весь період часу, коли перевозяться вантажі, інші ніж рідкі.

9.7.18 Газовідвідні системи нафтоналивних суден для перевезення киплячих нафтопродуктів, тиск пари яких за Рейдом вище атмосферного, підлягають спеціальному розгляду Регістром.

9.8 ПРОДУВАННЯ І ДЕГАЗАЦІЯ ВАНТАЖНИХ ТАНКІВ

9.8.1 На суднах, обладнаних системою інертного газу, для відведення газів при продуванні та дегазації порожніх вантажних танків, можуть бути передбачені пристрої (крім зазначених у **9.7.10** і **9.7.11**), що забезпечують при одночасній подачі інертного газу в будь-які три танки підтримку швидкості газу на виході у вертикальному напрямку не менше 20м/с.

Вихідні отвори продувних труб повинні відстояти на висоті не менше 2м від палуби.

9.8.2 На суднах, не обладнаних системою інертного газу, для відведення газів при продуванні та дегазації вантажних порожніх танків повинні бути передбачені спеціальні вентилятори, які можуть бути переносними.

При проведенні дегазації, крім пристроїв, зазначених у **9.7.10** і **9.7.11**, пари вуглеводнів можуть відводитися через спеціальні продувні труби, які повинні відповідати наступним вимогам:

вихідні отвори продувних труб повинні бути розташовані на висоті не менше 2м від палуби;

швидкість газу на виході у вертикальному напрямку повинна бути не менше 30м/с;

вихідні отвори труб повинні бути розташовані на відстані не менше 10м у горизонтальному напрямку від отворів, що ведуть у закриті приміщення, які містять джерела займання, повітря-забірників, палубних механізмів та іншого обладнання, що може становити небезпеку займання.

Швидкість виходу газів може бути зменшена до 20м/с за наявності пристрою запобігання проходженню полум'я, що відповідає вимогам **9.7.14**.

9.8.3 Продувні труби кожних окремих танків повинні розміщуватися якнайдалі від вхідних отворів подачі інертного газу/повітря.

Вхідні отвори продувних труб можуть бути розташовані або на рівні палуби, або на висоті не більше 1м від днища танка.

9.8.4 Продувні труби повинні бути обладнані пристроями для закриття.

9.9 СИСТЕМА ВИДАЧІ ПАРИ ВАНТАЖУ

9.9.1 Якщо судно обладнане системою видачі пари вантажу, то до основного символу класу судна може бути доданий знак **VCS** (див. **2.2.16** частини I «Класифікація»).

Крім вимог цього розділу для присвоєння судну знаку **VCS** повинні бути виконані вимоги по запобіганню переливання та контролю рівня у вантажних танках згідно вимог **9.11.1**, а система вимірювання рівня повинна бути закритою згідно вимог **9.11.2**.

9.9.2 Система видачі пари вантажу повинна бути виконана таким чином, щоб вона не могла перешкоджати нормальній роботі газовідвідної системи.

Система видачі пари вантажу повинна проектуватися, виходячи з максимальної продуктивності завантаження. При цьому падіння тиску в трубопроводі видачі пари вантажу, отримане шляхом гідравлічного розрахунку, не повинне перевищувати 80% тиску відкриття будь-якого з клапанів газовідвідної системи, зазначених у **9.7.1.1**.

9.9.3 На судні повинна постійно знаходитися схвалена інструкція, за якою можна визначити допустиму швидкість завантаження різних вантажів з урахуванням виконання вимог **9.9.2** і **9.9.1**.

9.9.4 Пари несумісних вантажів не повинні змішуватися при проходженні системи видачі парів вантажу.

9.9.5 Якщо розподільний трубопровід інертного газу використовується для збирання парів ван-

тажу, повинні бути передбачені заходи для ізоляції труб з інертним газом від системи видачі парів вантажу.

9.9.6 Повинні бути передбачені засоби для видалення конденсату, який може накопичуватися у системі.

9.9.7 Трубопроводи системи повинні бути електрично безперервні і надійно заземлені.

9.9.8 Маніфольди видачі парів вантажу повинні бути обладнані датчиком тиску і сигналізацією, що подає аварійно-попереджувальний сигнал по високому тиску (не вище тиску, при якому спрацює високошвидкісний газовідвідний пристрій) і по вакууму (не нижче тиску спрацювання вакуумного клапана).

Ці вимоги можуть не виконуватися, якщо в кожному вантажному танку установлений датчик надлишкового тиску/вакууму, відповідно з **9.7.12**.

9.9.9 У районі з'єднувальних патрубків маніфольда повинний бути встановлений легкодосяжний запірний клапан із ручним керуванням.

9.9.10 Шланги, що використовуються в системі видачі парів, повинні відповідати вимогам **6.1.12**.

9.9.11 Для уникнення невірної під'єднання трубопроводу видачі парів до трубопроводу для рідкого вантажу берегового термінала необхідно на під'єднуючих фланцях маніфольду відведення парів установити штифти діаметром 12,7 мм і довжиною не менше 25,4 мм у самій верхній точці на лінії з'єднуючих болтів, як це показано на рис. **9.9.11-1**.

Маркування маніфольда видачі парів повинно відповідати рис. **9.9.11-2**.

Зовнішня проекція штифта діаметром 12,7 мм у місці, яке відповідатиме напрямку годинникової стрілки, що вказує на 12 годин

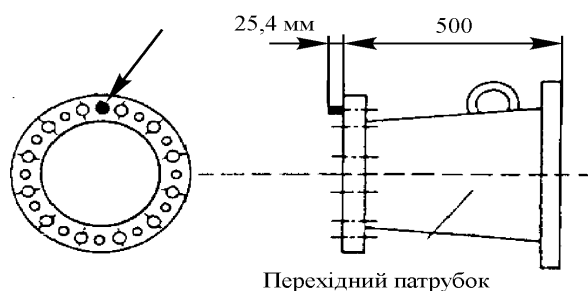


Рис. 9.9.11-1

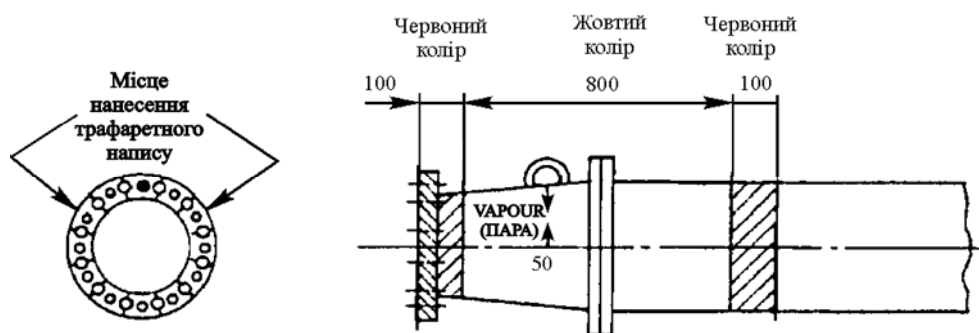


Рис. 9.9.11-2 Маркування маніфольда видачі пари

9.10 ЗАГАЛЬНОСУДНОВІ СИСТЕМИ У ВАНТАЖНІЙ ЗОНІ

9.10.1 Баластні, вимірювальні та вентиляційні трубопроводи танків ізолюваного баласту не повинні проходити крізь вантажні танки.

Вантажні та інші трубопроводи, призначені для обслуговування вантажних та відстійних танків, не повинні прокладатися через танки ізолюваного баласту.

Відступ від цієї вимоги може бути допущений для коротких трубопроводів за умови, що вони будуть суцільнозварними або еквівалентної конструкції з потовщеними фланцевими з'єднаннями, кількість яких повинна бути зведена до мінімуму.

Компенсація теплових розширень повинна забезпечуватися вигинами самих труб.

Радіуси вигинів повинні відповідати вимогам **2.2.1**.

На рис. 9.10.1 як приклад дається рекомендована конструкція для повітряної труби.

Труби повинні бути сталевими безшовними. При цьому товщина стінок таких труб повинна бути не менше значень, вказаних у табл. 9.10.1.

Таблиця 9.10.1

Внутрішній діаметр труби, мм	Мінімальна товщина стінки труби, мм
до 50	6,3
до 100	8,6
до 125	9,5
до 150	11,0
150 і більше	12,5

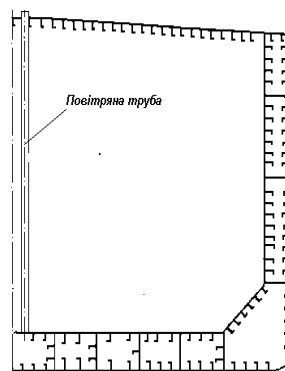


Рис.9.10.1

9.10.2 Для аварійного видалення баласту приєднання баластного трубопроводу до вантажного насоса допускається через знімний патрубок. Знімний патрубок повинний монтуватися у помітному, легкодоступному місці у насосному приміщенні.

На трубопроводі, що поєднує вантажну та баластну системи, повинний бути установлений незворотний клапан для запобігання попадання нафтопродуктів у баластні танки.

Баластний насос повинний бути розташований у вантажному насосному приміщенні або іншому приміщенні з рівнем безпеки, еквівалентним вантажному насосному приміщенню, яке не має джерел займання.

9.10.3 На нафтоналивних судах для перекачування баласту з форпіка може застосовуватися баластна система, що обслуговує баластні танки всередині вантажної зони, за умови, що:

- .1 баластний танк у форпіку розглядається як вибухонебезпечна зона;
- .2 відкриті кінці його повітряних труб на відкритій палубі розташовані за 3м від джерел займання або відповідно з **19.2.3** частини XI «Електричне обладнання»;
- .3 передбачені заходи, що забезпечують вимірювання концентрації вибухонебезпечних газів у баластному танку форпіка з верхньої палуби переносними приладами;
- .4 можливість вимірювання рівня у танку повинна бути забезпечена з верхньої палуби.
- .5 доступ у баластний танк у форпіку повинний бути безпосередньо із верхньої палуби. Як виняток, доступ у баластний танк у форпіку допускається із закритого приміщення за умови виконання наступних вимог:

.5.1 якщо зазначене закрите приміщення відділене від вантажного танку кофердамом і не розглядається як вибухонебезпечна зона, то доступ може бути забезпечений через розташований у закритому приміщенні газонепроникний лаз, забезпечений кришкою, яка закривається за допомогою болтів.

У цьому випадку на кришці лаза повинний передбачатися попереджувальний напис, що танк може розкриватися тільки після його перевірки на відсутність вибухонебезпечного газу або після відключення електричного обладнання, що може бути небезпечним у закритому приміщенні.

.5.2 якщо зазначене закрите приміщення має з вантажним танком спільну межу і розглядається як вибухонебезпечна зона, то зазначене закрите приміщення повинне бути забезпечене вентиляцією згідно з **12.12** (принаймні, як для приміщення зони 2 згідно з **12.12.6**).

9.10.4 На нафтоналивних судах відкриті кінці повітряних труб кофердамів, паливних і масляних цистерн, що безпосередньо прилягають до вантажних і відстійних танків, повинні виводитися на відкриту палубу і у місця, де пари, що виходять із зазначених цистерн, не викликають пожежної небезпеки, і бути захищені полум'япереривальною арматурою схваленого Регістром типу.

Прохідний переріз цієї арматури повинний бути не менше площі перерізу повітряних труб.

9.10.5 На трубопроводах пропарювання вантажних танків повинні бути встановлені незворотні запірні клапани.

9.11 КОНТРОЛЬ РІВНЯ У ВАНТАЖНИХ ТАНКАХ І ЗАПОБІГАННЯ ПЕРЕЛИВУ

9.11.1 Повинні бути передбачені заходи щодо недопущення підймання рідини у газовідвідній системі танків на висоту, при якій була би перевищена величина проектного тиску у вантажних танках. Ця вимога виконується шляхом установлення системи контролю за переливом і аварійно-попереджувальної сигналізації.

Система контролю за переливом повинна бути дворівневою та незалежною від пристроїв для вимірювання рівня у вантажних танках, повинна подавати світловий і звуковий сигнали при досягненні граничного рівня в танках судовому оператору і у ПКВО (за його наявності), подавати сигнал при знеструмленні системи або датчиків рівня і мати можливість перевірки кола сигналізації перед початком вантажних операцій.

З урахуванням мети цього правила переливні клапани не повинні розглядатися як рівноцінна заміна системи запобігання переповнення танків.

9.11.2 Кожне нафтоналивне судно, обладнане стаціонарною системою інертних газів, повинне бути забезпечене закритою системою вимірювання рівня рідини у вантажних і відстійних танках.

На нафтоналивних судах повинні застосовуватися напіввідкрита або закрыта система вимірювання рівня рідини у вантажних і відстійних танках.

Вимірювання рівня рідини відкритим способом допускається на нафтоналивних судах зі словесною характеристикою «**Oil tanker (> 60°C) (нафтоналивне (> 60°C))**» і як резервне на судах, не обладнаних системою інертних газів.

9.11.3 Вимірювальні труби вантажних танків повинні бути обладнані герметичними самозакривними клапанами, установленими на трубах, які виведені на відкриту палубу, при цьому вони повинні закінчуватися на такій висоті над палубою, щоб виключався вихід вантажу при вимірюванні.

9.11.4 На нафтоналивних судах, призначених для перевезення вантажу з температурою спалаху парів нижче 60°C, футштоки повинні бути виготовлені з матеріалу, що виключає іскроутворення.

9.11.5 На нафтоналивних судах кожний вантажний танк повинний бути обладнаний системою запобігання переливання, яка повинна відповідати наступним вимогам:

- 1** бути незалежною від вимірювальної системи вантажних танків;
- 2** подавати звуковий і світловий сигнал при досягненні верхнього і граничного рівнів у танках судовому оператору і у ПКВО (за його наявності);
- 3** подавати сигнал при знеструмленні системи або датчиків рівня;
- 4** мати можливість перевірки кола сигналізації перед початком вантажних операцій;
- 5** подавати умовний сигнал для послідовного відключення берегових насосів або клапанів, або того і другого, і клапанів на судні.

Сигнали, насоси і клапани повинні відключатися судовими операторами. Застосування судових клапанів, які закриваються автоматично, допускається тільки за наявності дозволу та за погодженням з адміністрацією порту.

9.12 СИСТЕМА МИТТЯ ВАНТАЖНИХ ТАНКІВ

9.12.1 Кожний танкер для перевезення сирої нафти дедвейтом 20000 т і більше, повинний бути обладнаний системою миття танків сирою нафтою. Ця система повинна цілком відповідати вимогам правила 33 Додатку I до МАРПОЛ 73/78/97.

Якщо судно обладнане системою миття танків сирою нафтою, відповідною вимогам зазначеного правила, то не залежно від дедвейту до основного символу класу судна повинний бути доданий знак **COW** (див. **2.2.18** частини I «Класифікація»).

За наявності системи миття танків сирою нафтою, судно повинне бути обладнане системою інертних газів, яка відповідає вимогам **9.16**.

Система трубопроводів миття танків сирою нафтою, зв'язані з нею обладнання та пристрої (трубопроводи, мийні машинки, насоси, зачисна система) повинні відповідати вимогам **3.2.3** розд. 3 частини I «Вимоги до конструкції суден та їх обладнання по запобіганню забруднення нафтою» Правил по запобіганню забрудненню з суден.

9.13 ЗАХИСТ ВІД СТАТИЧНОЇ ЕЛЕКТРИКИ

9.13.1 Вантажні шланги, шланги для стисненого повітря, шланги для миття танків та інші шланги, що використовуються у вантажній зоні, повинні відповідати вимогам розд. 6, бути електропровідними за всією довжиною, включаючи їхні з'єднання і фланці (за винятком берегових

з'єднань), і повинні бути заземлені з метою зняття електростатичних зарядів.

9.13.2 Переносні насоси і вентилятори для використання у вантажній зоні повинні мати пристрої для електростатичного заземлення перед початком експлуатації.

9.13.3 Вантажна система повинна дозволяти регулювати інтенсивність завантаження кожного окремого танка так, щоб у початковій стадії завантаження швидкість потоку на виході приймального трубопроводу у танку не перевищувала 1м/с. Зазначена швидкість потоку може бути збільшена при обладнанні вантажних танків спеціальними приймальними колодязями, що знижують рівень електризації середовища в танку, конструкція яких повинна бути схвалена Регістром.

Швидкість потоку при максимальній інтенсивності завантаження не повинна перевищувати 7м/с.

Вимоги цього пункту можуть не виконуватися, якщо вантажні танки інертизуються при виконанні вантажних операцій.

9.14 КОНТРОЛЬ СКЛАДУ АТМОСФЕРИ У ВАНТАЖНІЙ ЗОНІ

9.14.1 На нафтоналивних і комбінованих суднах повинно бути не менше двох переносних приладів для вимірювання концентрації кисню і займистих парів (див. з/п. **15** табл. 5.1.2. частини VI «Протипожежний захист»).

9.14.2 Повинні бути передбачені конструктивні заходи для полегшення виміру концентрації займистих парів у всіх приміщеннях, розташованих у вантажній зоні. Проведення таких вимірів повинне бути можливим з відкритої палуби або легкодоступних місць.

Якщо стан атмосфери у просторах подвійного корпусу не може бути достовірно виміряний із використанням гнучких шлангів добору проб, такі простори повинні бути обладнані постійними трубопроводами добору проб газу. Якщо використовуються труби із пластмас, вони повинні бути електропровідними.

9.14.3 У вантажних насосних відділеннях, а також в баластних насосних відділеннях, якщо в них установлене обладнання, що утримує вантаж або насоси для перекачування палива з температурою спалаху менше 60°C, повинна бути встановлена система безперервного вимірювання концентрації пари вуглеводнів. Добір проб атмосфери для аналізу повинний бути послідовним (включаючи канал витяжної вентиляції). Час між вимірюваннями повинний бути, по – можливості, короткий.

Чутливі елементи приладів газоаналізу повинні розташовуватися у місцях, де циркуляція повітря обмежена (у нішах та віддалених кутах).

Якщо концентрація парів вуглеводнів досягає передбаченого рівня, який не повинний перевищувати 10% від нижньої межі займистості, повинні автоматично подаватися безперервний звуковий і світловий сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації в насосному відділенні, ЦПК, ПКВО, а також на ходовому містку з метою привернення уваги до потенційної небезпеки.

На комбінованих суднах така система крім вантажних насосних відділень повинна бути встановлена в суміжних із відстійними цистернами кофердамах та тунелях трубопроводів.

9.14.4 Якщо стаціонарні газоаналізатори встановлені за межами вантажної зони, повинні виконуватися наступні умови:

1 трубопроводи добору проб повинні бути обладнані вогнегасними пристроями, пробний газ повинний виходити в атмосферу через спеціальну випускную трубу, розташовану в безпечному місці;

2 вузли проходу трубопроводів добору проб через газонепроникні перегородки повинні бути схваленого типу і мати таку ж вогнестійкість, як перегородки;

3 кожний трубопровід добору проб повинний бути обладнаний ручним ізолюючим клапаном, установленим на газонепроникній перегородці з газобезпечного боку;

4 прилади і обладнання для газового аналізу повинні бути розташовані у спеціальній герметичній сталевій шафі. Одна із точок виміру повинна бути розташована усередині шафи. При досягненні усередині шафи концентрації небезпечних газів 30% від нижньої межі займистості підведення газу до газоаналізатора повинне автоматично припинятися;

5 трубопроводи добору проб, як правило, не повинні прокладатися через приміщення поза газонезбезпечною зоною.

Якщо немає можливості розмістити шафу для газоаналізу на газонепроникній перегородці, то трубопроводи добору проб повинні бути якомога більше короткими, виконаними зі сталі або еквівалентного матеріалу і не мати рознімних з'єднань, за винятком з'єднань із шафою газового аналізу та ізолюючими клапанами на газонепроникній перегородці.

9.14.5 На нафтозбиральних суднах і збирачах нафтовмісних трюмних вод пристрої добору проб чи датчики системи контролю повітряного середовища повинні розташовуватися у наступних міс-

цях:

- .1 поблизу отворів припливної вентиляції;
- .2 принаймні у двох місцях на відкритій палубі на висоті не більше ніж 1 м від неї;
- .3 у машинних приміщеннях категорії А;
- .4 у повітряних тамбурах;
- .5 у кофердамах, що прилягають до вантажних танків.

9.16.6 Нафтоналивні судна дедвейтом 20000т і більше повинні бути обладнані стаціонарною системою виявлення вуглеводневого газу у всіх просторах подвійного корпусу, яка відповідає вимогам Кодексу СПБ і циркуляру ІМО MSC.1/Circ.1370.

.1 Зазначена система повинна провадити періодичні виміри концентрації вуглеводнів у всіх баластних танках і порожніх відсіках, які прилягають до вантажних танків (в тому числі розташованих «кут до куту»), включаючи форпик і будь-які інші танки і простори під палубою перегорожок поблизу вантажних танків, проте цього не вимагається для паливних танків.

.2 Як правило, системою повинний бути передбачений окремий трубопровід від кожної точки вимірювання.

Трубопроводи із одного приміщення можуть бути сполучені вище відкритої палуби через триходові крани, забезпечені чіткою індикацією із зазначенням точки вимірювання. При цьому при повному або частковому заповненні танка балластом в приміщенні повинна бути задіяна верхня точка вимірювання, а для порожнього танка — нижня точка вимірювання.

.3 Система вимірювання концентрації вуглеводнів повинна бути також передбачена в баластних насосних відділеннях і відділеннях підрулювальних пристроїв, розташованих нижче палуби перегорожок, а також в будь-яких порожніх просторах, які прилягають до вантажних і/або відстійних танків. В таких приміщеннях допускається мати одну точку вимірювання, розташовану в нижній частині.

.4 Не потрібно установлювати стаціонарне обладнання виявлення вуглеводневого газу на нафтоналивних судах, обладнаних постійно працюючою системою інертного газу для таких приміщень.

.5 На вантажні насосні відділення, що відповідають вимогам **9.14.3** і **9.14.4**, вимоги цього пункту не поширюються.

9.15 СИСТЕМА ЗБИРАННЯ НАФТИ НАФТОЗБИРАЛЬНИХ СУДЕН

9.15.1 Система і пристрої для збирання і перекачування нафти і нафтопродуктів повинні розміщуватися поза машинними та житловими приміщеннями.

9.15.2 Система повинна забезпечувати збирання і перекачування зібраної нафти.

9.15.3 У разі, коли на судах багатоцільового призначення стаціонарна система збирання нафти не сумісна з вантажем штатної вантажної системи, повинні передбачатися відповідні роз'єднувальні пристрої.

9.15.4 Якщо судно забезпечується переносним нафтозбиральним обладнанням, то для приєднання відливних шлангів нафтозбирального обладнання на верхній палубі повинно бути передбачено не більше двох приймальних патрубків, з'єднаних трубопроводами з усіма танками для збирання нафти.

Розташування приймальних патрубків на верхній палубі повинне забезпечувати можливість одночасного підключення двох нафтозбиральних систем, установлених на різних бортах нафтозбирального судна.

Трубопроводи, що з'єднують приймальні патрубки з танками, не повинні прокладатися через житлові і службові приміщення та вибухобезпечні приміщення (див. **19.2.3.4** частини XI «Електричне обладнання»), розташовані на рівні відкритої палуби та вище.

9.16 СИСТЕМИ ІНЕРТНИХ ГАЗІВ

9.16.1 Загальні вимоги.

9.16.1.1 Нафтоналивні судна, дедвейтом 8000т і більше, призначені для перевезення горючих рідин з температурою спалаху 60°C і нижче, а також будь-які нафтоналивні судна, обладнані системою миття вантажних танків сировою нафтою, повинні бути обладнані стаціонарною системою інертних газів, яка відповідає вимогам Кодексу СПБ з урахуванням резолюції ІМО MSC.367(93), **9.16.8**, **9.16.9** або **9.16.2**, продуктивністю, зазначеною в **9.16.2**.

Якщо судно обладнане стаціонарною системою інертного газу, яка відповідає вимогам цього розділу, то до основного символу класу судна, як це зазначено у **2.2.17** частини I «Класифікація», повинний бути доданий один із наступних знаків: **IGS-IG**, **IGS-NG** чи **IGS-Pad**.

1 IGS-IG - якщо як джерело інертного газу в системі використовується генератор інертних газів, що працює на основі спалювання палива, і при цьому виконуються вимоги **9.16.9**;

2 IGS-NG - якщо як джерело інертного газу в системі використовується азотний генератор і при цьому виконуються вимоги **9.16.12**;

3 IGS-Pad - якщо система інертного газу призначена тільки для створення ізолюючого шару у вантажних танках і при цьому виконуються вимоги **9.16.11**.

9.16.1.2 Система інертних газів може застосовуватися як засіб, що попереджує виникнення пожежі шляхом створення та постійного підтримання у вантажних танках незаймистої атмосфери, крім випадку, коли необхідно виконати їхню дегазацію.

Система повинна забезпечувати:

1 підтримання в будь-якій частині вантажного танку атмосфери із вмістом кисню не більше 8% за об'ємом і надлишкового тиску в будь-який час перебування судна в порту і в морі, крім випадку, коли необхідно виконати дегазацію цього танку;

2 виключення необхідності подавання повітря у танк при звичайних операціях, крім випадків, коли необхідно виконати дегазацію цього танку;

3 продування порожніх вантажних танків інертним газом та повітрям;

9.16.1.3 У вантажні танки повинний подаватися інертний газ із вмістом кисню не більше 5% його об'єму.

9.16.1.4 Температура газу, який надходить у вантажні танки, повинна бути не більше 65°C.

9.16.1.5 Як інертні гази можуть використовуватися димові гази, що пройшли обробку, головних та допоміжних котлів або від спеціально установлених генераторів. Регістр може дозволити застосування систем, які використовують інші джерела інертних газів або будь-які поєднання таких джерел за умови забезпечення еквівалентного рівня безпеки.

Кожне джерело повинне бути обладнане автоматичним регулятором горіння, який забезпечує виконання вимог **9.16.1.3**.

Система вуглекислотного гасіння через небезпеку запалення суміші пари легкозаймистих рідин із повітрям від електростатичних розрядів, які утворюються при подачі вуглекислого газу, не повинна використовуватися із метою інертизації.

9.16.2 Продуктивність.

9.16.1.2.1 Для суден, зазначених у **9.16.1.1**, а також таких, що мають спеціальний знак **IGS-IG** чи **IGS-NG**, система інертних газів повинна мати продуктивність не менше 125% максимальної сумарної подачі вантажних насосів при розвантаженні судна.

9.16.2.2 Для суден, не зазначених у **9.16.1.1**, а також суден, які мають спеціальний знак **IGS-Pad**, система інертних газів повинна мати продуктивність, достатню для створення ізолюючого шару у вантажних танках, інертизації, за необхідності, приміщень, суміжних із вантажними танками, та поповнення утрат інертного газу під час рейсу, або відповідного запасу газу в балонах.

9.16.3 Обладнання.

9.16.3.1 Для ефективного охолодження та очищення газу від твердих часток і сірчистих сполук повинний бути установлений скруббер. Вода повинна подаватися від автономного насосу.

Необхідно передбачити подачу охолоджувальної води від резервного насосу без шкоди для інших відповідальних споживачів.

9.16.3.2 Конструкція скруббера повинна забезпечувати зменшення продуктивності не більше ніж на 3% та перевищення температури газу не більше ніж на 3°C порівнянно із розрахунковими величинами за нормальних умов крену та диференту.

9.16.3.3 У корпусі скруббера повинні бути передбачені отвори та оглядові ударотермостійкі стекла для виконання оглядів та профілактичних робіт.

9.16.3.4 Повинні бути передбачені не менше ніж два вентилятори, здатні спільно подавати газ в кількості не меншій зазначеної у **9.16.2**; при цьому повинна бути забезпечена, по можливості, рівнозначна подача для кожного вентилятора, проте у будь-якому випадку вона не повинна бути для кожного із них менше 1/3 необхідної загальної подачі.

9.16.3.5 У корпусі вентилятору повинні бути передбачені отвори для оглядів.

9.16.3.6 Внутрішні поверхні скруббера та вентилятора повинні бути виготовлені із корозійностійких матеріалів або мати захисне покриття проти корозійного впливу газу.

9.16.3.7 Для того, щоб захоплювана кількість води і твердих часток були доведена до мінімуму, повинні бути установлені фільтри або інші еквівалентні пристрої.

9.16.4 Захист танків від тиску/вакууму.

9.16.4.1 Система інертних газів повинна бути спроектована таким чином, щоб не перевищувався пробний тиск будь-якого вантажного танку.

9.16.4.2 Один чи кілька пристроїв, що обмежують ріст тиску/вакууму у вантажних танках, повинні бути установлені на магістралі подачі інертного газу, якщо вони відсутні у газовідвідній системі або на кожному танку. Регулювання і розташування цих пристроїв повинні відповідати вимогам 9.7.

9.16.4.3 За нормальних умов роботи, коли вантажні танки наповнюються або наповнені інертним газом, у них повинний підтримуватися надлишковий тиск, не перевищуючий 21 кПа.

9.16.5 Незворотні пристрої.

9.16.5.1 В магістралі подачі інертного газу на палубі в зоні вантажних танків повинні бути установлені принаймні два незворотних пристрої, одним із яких повинний бути палубний водяний затвор, а другим – незворотний клапан або еквівалентний пристрій, який установлюється до носу від палубного водяного затвору. Вони повинні розташовуватися між автоматичним клапаном, зазначеним в 9.16.6.5, і найближчим до корми з'єднанням до будь-якого вантажного танку або вантажного трубопроводу.

9.16.5.2 Живлення палубного водяного затвору повинно здійснюватися від двох окремих насосів, кожен із яких повинний забезпечувати необхідну подачу, а також автоматичне вмикання кожного насоса, що живить палубний водяний затвор, і автоматичне заповнення водою затвору в разі припинення подачі газу (для затворів «напівсухого» та «сухого» типів).

Трубопровод осушення палубного водяного затвору не повинний проходити через машинні приміщення.

Стічні труби повинні виводитися безпосередньо за борт.

9.16.5.3 Повинний бути передбачений захист палубного водяного затвору від замерзання, проте перегрівання не повинне погіршувати його непроникність.

9.16.5.4 Палубний водяний затвор і всі гідравлічні затвори повинні запобігати зворотному потоку пари вуглеводнів до тиску, який рівний тиску випробування вантажних танків.

9.16.5.5 Незворотний клапан (див. 9.16.5.1) може бути незворотно-запірного типу або незворотного типу із додатково установленим на магістралі до носу від нього запірним клапаном.

9.16.5.6 На всіх трубопроводах, пов'язаних із подачею води та осушенням, і на всіх газовідвідних трубопроводах та трубопроводах вимірювання тиску, що ведуть у газобезпечні⁸ приміщення, повинний передбачатися гідравлічний затвор або інший схвалений пристрій, а також засоби запобігання осушення цих затворів вакуумом.

9.16.5.7 На палубному затворі необхідно передбачити оглядові отвори і стекла для контролю за рівнем води та забезпечення оглядів.

9.16.5.8 Матеріал, який застосовується в конструкції незворотних пристроїв, повинний бути стійким до впливу кислот, що утворюються у трубопроводах при охолодженні, очищенні та проходженні газів.

9.16.6 Трубопроводи.

9.16.6.1 Головна магістраль інертного газу може бути розділена на два або більше розподільних трубопроводи після незворотних пристроїв, що вимагаються в 9.16.5.1.

9.16.6.2 Розподільні трубопроводи подачі інертного газу повинні мати патрубки, що йдуть у кожний вантажний танк. Патрубок інертного газу повинний бути обладнаний запірними клапанами або еквівалентними пристроями для відключення кожного танка від системи інертного газу.

Запірний клапан повинний бути обладнаний пристроєм, який виключає можливість керування клапаном посторонньою особою.

Повинна бути забезпечена індикація стану, в якому перебувають запірні клапани.

Індикація дійсного положення запірних клапанів у патрубках, що ведуть від головної магістралі інертного газу до вантажного танка означає однозначна вказівка в пості керування положень «Відкрите», «Проміжне» або «Закрите». Для однозначного визначення обох положень «Відкрите» і «Закрите» повинні застосовуватися кінцеві вимикачі. Положення «Проміжне» повинне вказуватися, якщо клапан не повністю відкритий або закритий.

⁸ Газобезпечним вважається приміщення, у якому надходження парів вуглеводнів може створити небезпеку запалення чи токсичності.

Поточний стан системи інертного газу повинне визначатися при показаннях, коли інертний газ подається по напрямкові від розподільного клапана і при тиску та потоку в магістралі інертного газу, розташованій в ніс від безповоротних обладнань. Проте додаткових показчиків або сигналізації, крім зазначених в **9.16.7.2** не вимагається.

9.16.6.3 На комбінованих суднах як пристрій для відключення зливальних цистерн, які містять нафту чи нафтові залишки, від інших танків, у системі інертного газу повинні бути передбачені глухі фланці.

9.16.6.4 Уведення у вантажні танки повинні розташовуватися у їхніх верхніх частинах.

9.16.6.5 На головній магістралі інертного газу повинний бути установлений клапан, який регулює подачу газу та забезпечує автоматичне регулювання подачі інертного газу у вантажні танки згідно з **9.16.8.8**, якщо не передбачені засоби автоматичного контролю частоти обертання вентиляторів інертного газу.

9.16.6.6 Якщо між головною магістраллю інертного газу і системою вантажного трубопроводу є з'єднання, повинний бути передбачений пристрій для ефективного їх роз'єднання із урахуванням великих перепадів тиску, що можуть мати місце між системами. Цей пристрій повинний складатися із двох запірних клапанів. При цьому клапан біля вантажної магістралі повинний бути незворотним і мати пристосування для вентиляції простору між клапанами безпечним способом або становити собою пристрій, що складається із знімного патрубку з відповідними заглушками.

9.16.6.7 Прокладання трубопроводів повинне виключати накопичення вантажу або води у них при нормальних умовах експлуатації.

9.16.6.8 Повинні бути передбачені пристрої для вентиляції ділянки трубопроводу між клапанами, зазначеними у **9.16.5.5** та **9.16.6.5**, у випадку, коли перший із них закритий.

9.16.6.9 Діаметр трубопроводів повинний бути таким, щоб швидкість руху газу на будь-якій ділянці не перевищувала 40м/с.

9.16.6.10 Трубопровід від скрубера до вентиляторів та трубопроводів рециркуляції, а також відливний трубопровід системи очищення та охолодження газів, повинні мати антикорозійне покриття.

9.16.6.11 Повинний бути передбачений пристрій для приєднання магістралі інертного газу до зовнішнього джерела інертного газу.

Пристрій повинний складатися із фланцевого з'єднання для 250мм трубопроводу, яке установлюється перед незворотним клапаном, зазначеним у **9.16.6.5**.

Конструкція фланця повинна відповідати вимогам **2.4.3**.

3 01.01.2024 року⁹. «**9.16.6.11** Повинна бути передбачена можливість приєднання магістралі інертного газу до зовнішнього джерела інертного газу. Устрій приєднання повинний складатися із патрубка з фланцевим з'єднанням для трубопроводу номінальним діаметром 250мм, що установлюється на магістралі інертного газу перед незворотним клапаном, зазначеним у **9.16.6.5**, і запірного клапана, який установлюється на патрубку, для відокремлення магістралі інертного газу від зовнішнього джерела інертного газу.

Конструкція фланця повинна відповідати вимогам **2.4.3**.»

9.16.6.12 Магістраль інертного газу може бути використана для вентиляції вантажних танків.

9.16.7 Пристрої контролю та сигналізації.

9.16.7.1 На напірній стороні вентиляторів повинні бути передбачені засоби для постійної індикації температури і тиску інертного газу під час їхньої роботи.

9.16.7.2 При подачі інертного газу повинні бути установлені прилади постійного контролю і реєстрації:

.1 тиску в магістралі інертного газу, розташованій до носу від незворотних пристроїв, які вимагаються в **9.16.5.1**;

.2 вмісту кисню в інертному газі у магістралі інертного газу на напірній стороні вентиляторів.

3 01.01.2024 року⁹: «**.2** вмісту кисню в інертному газі у магістралі інертного газу».

Ці прилади повинні розташовуватися у ПКВО. Якщо ПКВО відсутній, прилади повинні розташовуватися у легкодоступному місці для особи, відповідальної за проведення вантажних операцій.

⁹ Див. резолюцію IMO MSC.457(101)

9.16.7.3 На додаток до вимог **9.16.7.2** повинні бути установлені вимірювальні прилади:

- .1** на ходовому містку – для постійної індикації тиску (див. **9.16.7.2.1**) та тиску в зливальних цистернах комбінованих суден, коли система інертного газу в такі цистерни перекрита; і
- .2** у ЦПК або у машинному відділенні – для індикації вмісту кисню (див. **9.16.7.2.2**).

9.16.7.4 На кожному вантажному танку повинні бути передбачені пристрої для добору повітря переносними газоаналізаторами кисню та вуглеводнів.

9.16.7.5 Для калібрування нульового положення і по діапазону стаціонарних і ручних приладів для вимірювання концентрації газу згідно вимог **9.16.7.2** і з/п. **15** табл. 5.1.2 частини VI «Протипожежний захист» повинні бути передбачені відповідні засоби.

9.16.7.6 Повинна бути передбачена звукова та світлова сигналізація для указівки:

- .1** низького тиску води або низької швидкості потоку води до скрубера (крім систем з азотним генератором, див. **9.16.12**);
- .2** досягнення високого рівня води в скрубєрі (крім систем з азотним генератором, див. **9.16.12**);
- .3** підвищення температури газу, при цьому сигнал повинний подаватися при досягненні температур, зазначених у **9.16.4**;
- .4** несправності вентиляторів інертного газу;
- .5** вмісту кисню більше 14% за об'ємом у вантажних трюмах;
- .6** вмісту кисню в магістралі інертного газу більше 5% від об'єму;
- .7** несправності в подачі електроенергії до системи автоматичного керування клапана, який регулює подачу газу, і до контрольних приладів, зазначених у **9.16.7.2**;
- .8** низького рівня води у палубному водяному затворі, зазначеному у **9.16.5.1**;
- .9** тиску в магістралі інертного газу менше 1кПа. Сигнальний пристрій повинний забезпечувати у будь-який час контроль тиску в зливальних цистернах на комбінованих судах;
- .10** високого тиску газу при досягненні 10кПа;
- .11** нестачі подачі палива (у разі наявності генераторів інертного газу);
- .12** припиненні подачі енергії до генератору (у разі наявності генераторів інертного газу);
- .13** припиненні подачі енергії системі автоматичного керування генератором (у разі наявності генераторів інертного газу).

9.16.7.7 Пристрої індикації системи сигналізації, згідно з **9.16. 7.6.3, 9.16. 7.6.4, 9.16.7.6.6** та **9.16.7.9**, повинні бути передбачені у машинному відділенні та в ПКВО, якщо такий є, але у будь-якому випадку в такому місці, де буде забезпечене негайне одержання сигналу відповідальною (ними) особою(ами) команди.

9.16.7.8 Звукова і світлова сигналізація низького рівня води у палубному водяному затворі «сухого» чи «напівсухого» типу повинна спрацьовувати при відсутності подачі інертного газу.

9.16.7.9 Повинна бути передбачена додаткова система звукової сигналізації, незалежна від системи, що вимагається в **9.16. 7.6.9**, або автоматичне відключення вантажних насосів при зниженні тиску в магістралі інертного газу до 0,5кПа.

9.16.8 Система із використанням димових газів котлів (ці вимоги доповнюють вимоги **9.16.1 – 9.16.7**).

9.16.8.1 Скрубер і вентилятори повинні розташовуватися до корми від усіх вантажних танків, приміщень для вантажних насосів і кофердамів, які відокремлюють ці приміщення від машинних приміщень категорії А.

Конструкція і розташування скрубєрів і вентиляторів із стосовними до них трубопроводами і арматурою повинні запобігати витоку димового газу в закриті приміщення.

9.16.8.2 Вихідний і приймальний патрубки вентиляторів повинні мати запірні пристрої.

Повинні бути також передбачені пристрої, що забезпечують сталу роботу установки інертного газу до початку вивантаження вантажу.

9.16.8.3 На магістралі подачі інертного газу між димоходом котла і скрубєром повинний бути передбачений запірний клапан із індикатором, який указує закритий чи відкритий клапан. Повинні також бути передбачені заходи для підтримання газонепроникності клапанів і запобіганню забруднення сідел клапанів сажею.

Необхідно прийняти заходи, що виключають спрацювання сажоочищувального пристрою котлів при відкритому клапані.

9.16.8.4 Якщо передбачається застосування вентиляторів для дегазації, їхні повітрязбірники повинні бути облаштовані заглушками.

9.16.8.5 Запірний клапан (див. **9.16.8.3**) повинний бути виготовлений із матеріалів, здатних витримати температуру димових газів і стійких до їхнього корозійного впливу.

9.16.8.6 Трубопроводи між запірним клапаном і скруббером повинні бути виготовлені із корозійностійкої сталі.

9.16.8.7 Між запірним клапанами (див. **9.16.8.3**) і скруббером або на вході газу в скруббер повинний бути передбачений додатковий водяний затвор або інший ефективний засіб, що запобігає витоку димового газу.

9.16.8.8 Клапан, що вимагається **9.16.6.5**, повинний бути розташований на носовій перегородці самого переднього газобезпечного приміщення, через яке проходить магістраль подачі інертного газу.

9.16.8.9 Автоматичне вимикання вентиляторів інертного газу і клапана регулювання подачі газу повинне здійснюватися при досягненні меж, зазначених у **9.16.7.6.1**, **9.16.7.6.2** і **9.16.7.6.8**.

Клапан, що регулює подачу інертного газу, повинний автоматично вимикатися при несправності вентиляторів.

9.16.9 Система із генератором (генераторами) інертних газів (ці вимоги до зазначеної системи доповнюють вимоги **9.16.1–9.16.7**).

9.16.9.1 Для генераторів (комплекс обладнання, що включає в себе вентилятори, камеру згоряння, скруббер, паливні насоси, форсунку, прилади автоматизації та контролю) повинне бути передбачене паливо, що відповідає вимогам **1.1.2** частини VII «Механічні установки».

9.16.9.2 Генератори повинні розташовуватися у приміщенні, яке відноситься до машинних приміщень категорії А.

9.16.9.3 На суднах, у танках яких можуть перевозитися отрутні вантажі, генератори повинні розташовуватися поза машинних приміщень і вантажних зон, у спеціальному приміщенні, призначеному лише для обладнання системи інертного газу і розташованому згідно вимог **9.16.8.1**.

Це приміщення повинне бути відділене від машинних приміщень газонепроникними сталевими конструкціями, які не мають дверей чи інших отворів у машинні приміщення, а від житлових приміщень або району вантажних танків – відкритими палубами, кофердами або аналогічними приміщеннями.

Це приміщення повинне бути забезпечене припливною вентиляцією і мати вхід із відкритої палуби за межами району вантажних танків. Вхід у приміщення повинний бути обладнаний у кормовій перегородці надбудови або рубки, що не звернена до району вантажних танків, і/або у боковій стінці надбудови або рубки на відстані не менше $L/25$, але не менше 3 м від носової перегородки надбудови чи рубки.

Магістраль подачі інертних газів не повинна розташовуватися в машинних, житлових і службових приміщеннях і бути пов'язана із системами, які розташовані в таких приміщеннях.

9.16.9.4 Незважаючи на вимоги **9.16.3.4**, Регістр може дозволити наявність лише одного вентилятора, якщо він здатний подавати в захищені танки повну кількість газу згідно з **9.16.2**, при цьому на судні повинний бути достатній резерв запасних частин до вентилятора та його приводу для їхнього ремонту силами екіпажу.

9.16.9.5 Генератор повинний мати два паливних насоси.

Регістр може дозволити наявність одного насосу за умови, що на судні є достатній резерв запасних частин до насосу та його приводу для їхнього ремонту силами екіпажу.

9.16.9.6 Якщо передбачено більше одного генератора, на випускному патрубку кожного генератора повинний бути відповідний запірний пристрій.

9.16.9.7 На судні повинні бути передбачені пристрої для випуску інертного газу в атмосферу при підготовці системи до пуску або при аварії.

9.16.9.8 Якщо генератор інертних газів обслуговується об'ємним вентилятором, на його напірній стороні повинні бути передбачені запобіжні пристрої для запобігання надлишкового тиску.

9.16.9.9 На судні повинна бути передбачена звукова і світлова сигналізація, що показує:

.1 недостатню подачу палива;

.2 припинення подачі енергії до генератора;

.3 припинення подачі енергії до систем автоматичного керування генератором.

9.16.9.10 Газорегулювальний клапан повинний автоматично закриватися і припиняти подачу палива до генератора при досягненні граничних параметрів, зазначених у **9.16.7.6.1** і **9.16.7.6.2**.

Автоматичне закриття газорегулювального клапану повинне виконуватися також у випадку, зазначеному у **9.16.9.9.2**.

9.16.10 Інертизація простору подвійного корпусу нафтоналивних суден.

9.16.10.1 На нафтоналивних суднах, де вимагається система інертних газів, забезпечення інертизації простору подвійного корпусу може виконуватися через знімні патрубки, з'єднані з системою інертних газів вантажних танків, або за допомогою стаціонарних трубопроводів.

При використанні знімних патрубків на магістралі системи повинні бути передбачені пристрої для їхнього приєднання.

9.16.10.2 При використанні стаціонарних трубопроводів, повинні бути передбачені заходи, по запобіганню зворотного потоку інертних газів із приміщення, яке захищається, в систему інертних газів, аналогічні до вказаних в **9.16.5** двох незворотніх пристроїв.

Рекомендується встановлювати окремий палубний затвор і незворотній клапан.

9.16.10.3 Не допускається перепуск інертного газу із вантажних танків в інші захищені приміщення, включаючи баластні танки, і назад.

9.16.10.4 Повинні бути передбачені заходи для запобігання попадання води в трубопроводи системи інертного газу із баластних танків, коли вони переповнені.

9.16.10.5 На трубопроводі підведення інертного газу до баластного танку або до іншого захищеного приміщення повинен бути передбачений ізолюючий запірний клапан.

9.16.10.6 Повинні бути передбачені спеціальні заходи для запобігання виникнення надлишкового тиску або вакууму в баластних танках, як в результаті роботи системи інертного газу, так і в результаті роботи баластних насосів.

9.16.10.7 Якщо система інертного газу є альтернативою стаціонарної системи виявлення вуглеводневих газів, яка передбачена в **9.14.6**, то система інертних газів повинна постійно працювати. При цьому її продуктивність не повинна бути менше, ніж 125% загальної подачі вантажних і баластних насосів, якщо судновими процедурами передбачається одночасна видача баласту і вантажів.

Якщо поєднання цих операцій не передбачається, продуктивність системи інертних газів повинна бути як мінімум 125% найбільшої загальної подачі.

Якщо судно має окрему систему інертного газу для баластних танків, її продуктивність не повинна бути менше 125% від максимальної витрати при видачі баласту.

На випадок виходу з ладу системи на судні повинні бути передбачені портативні засоби вимірювання концентрації в захищених просторах.

Для всіх порожніх міжбортових і міждонних просторів, а також баластних танків і просторів, прилеглих до вантажних танків, у тому числі форпіка бака, і будь-яких інших танків та просторів під перегородку палуби, прилеглих до вантажних танків, крім баластних і вантажних насосних відділень, повинні бути передбачені відповідні патрубки для подачі інертного газу.

9.16.11 Система для створення ізолюючого шару у вантажних танках.

9.16.11.1 Для створення ізолюючого шару у вантажних танках може бути використана система із подачею інертного газу із балонів, а також система із використанням генераторів інертного газу і азотних генераторів, якщо їхня продуктивність менша зазначеної у **9.16.2.1**.

Запас газу у балонах повинний бути достатній для створення ізолюючого шару у вантажних танках, інертизації, за необхідністю, приміщень, суміжних із вантажними танками, та поповнення утрат під час рейсу.

9.16.11.2 Інертний газ повинний зберігатися у спеціальних балонах або посудинах під тиском, що відповідають вимогам частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

Посудини під тиском можуть бути установлені на відкритій палубі у вантажній зоні або в спеціальному приміщенні, що відповідає вимогам **3.1.3.2** частини VI «Протипожежний захист», розташованому до корми від таранної перегородки і обладнаному вентиляцією, що відповідає вимогам **12.9**.

9.16.11.3 Трубопроводи від посудин під тиском і від кожної групи балонів повинні бути обладнані редуційною арматурою, після якої повинні бути передбачені запобіжні клапани. Крім цього, у таких трубопроводах повинні бути передбачені: два послідовних незворотніх пристрої.

В іншому випадку, у всіх приєднаннях системи до захищених приміщень і трубопроводів повинні бути передбачені знімні елементи. Перед і за цими елементами повинна бути передбачена запірна арматура.

9.16.11.4 Вантажні танки або приміщення, які інертизуються, (зазначені в **9.16.10.1**) повинні бути обладнані пристроями для вимірювання тиску і складу газового середовища.

9.16.12 Система із азотним генератором.

9.16.12.1 Ці вимоги розповсюджуються на систему, у якій інертний газ (азот) утворюється внаслідок розподілу стиснутого повітря на складові гази під час проходження через азотний генератор (групу пустотілих волокон напівпроникних мембран або адсорбуючий матеріал, розташований у герметичному корпусі).

Крім вимог цього пункту система повинна відповідати також вимогам **9.16.2.1**, **9.16.4**, **9.16.6.1** – **9.16.6.3**, **9.16.6.12** (застосовно до **9.16.12.8**), **9.16.7.4**, **9.16.7.5**, **9.16.7.9** (застосовно до **9.16.12.14.7**) і **9.16.8.8** (застосовно до **9.16.12.8**).

9.16.12.2 Повітряний компресор і азотний генератор повинні розташовуватися у машинному відділенні або в окремому приміщенні, яке у цьому випадку віноситься до інших машинних приміщень (див. **2.4.2** частини VI «Протипожежний захист»).

Приміщення повинне розташовуватися поза вантажної зони і із нього не повинно бути безпосереднього входу у житлові, службові приміщення та пости керування.

9.16.12.3 Система повинна виробляти інертний газ із вмістом азоту не менше 95% і кисню не більше 5%.

Система повинна бути обладнана автоматичним пристроєм, що забезпечує випуск газу в атмосферу при підготовці до роботи системи на специфікаційному режимі та при його порушеннях.

9.16.12.4 Система повинна мати два повітряні компресори однакової продуктивності.

Система може мати один компресор за умови, що для нього на судні є достатня кількість запасних частин, щоб забезпечити ремонт силами екіпажу.

9.16.12.5 Обладнання для обробки повітря, що надходить у компресор, (повітряохолоджувач, підігрівач, сепаратор, фільтри) повинне забезпечувати видалення із нього вологи, часток і слідів мастила і підтримувати його специфікаційну температуру.

9.16.12.6 Азотний ресивер може бути установлений у вантажній зоні.

Приміщення, у якому установлений азотний ресивер, повинне мати вхід із відкритої палуби із дверима, що відкриваються назовні.

9.16.12.7 Відведення збагаченого киснем повітря із азотного генератора повинне виконуватися за межі приміщення в безпечне місце, розташоване на відкритій палубі за межами небезпечних зон і віддалене не менше, ніж на 3м від місць проходження персоналу і на 6м від місць забирання повітря в машинне відділення (для двигунів і котлів) і будь-яких повітрязабірників вентиляції.

Відведення збагаченого азотом повітря від запобіжного пристрою(ів) азотного ресивера повинний виконуватися за межі приміщення в місця, розташовані на відкритій палубі і віддалене не менше, ніж на 3м від місць проходження персоналу і на 6м від місць забирання повітря в машинне відділення (для двигунів і котлів) і будь-яких вентиляційних отворів.

9.16.12.8 На виході із азотного генератора повинні бути установлені пристрої, що підтримують у системі постійний тиск інертного газу.

9.16.12.9 Між азотним генератором і ресивером повинний бути установлений запірний клапан.

9.16.12.10 Принаймні, два незворотно-запірні пристрої повинні бути установлені в системі інертного газу, один із яких повинний бути з подвійним блокуванням та продувним пристроєм, другий із місцевим засобом закриття. Вони повинні бути установлені на магістралі у вантажній зоні до патрубків, зазначених у **9.16.6.2**.

9.16.12.11 Повинні бути передбачені прилади для постійної індикації температури і тиску: на напірній стороні компресора; на стороні входу в азотний генератор.

9.16.12.12 Повинні бути передбачені прилади для постійної індикації та реєстрації під час роботи системи:

1 вмісту кисню в інертному газі на виході із азотного генератора;

2 тиску в магістралі перед незворотно-запірним клапаном, згідно з **9.16.12.10**.

9.16.12.13 Прилади, зазначені у **9.16.12.12**, повинні бути установлені в ПКВО, якщо він передбачений на судні. Якщо ПКВО на судні відсутній, тоді їх необхідно установити у такому місці, яке забезпечує одержання сигналу особами, відповідальними за проведення вантажних операцій.

9.16.12.14 Світлова та звукова сигналізація повинна бути передбачена для указівки на:

1 низький тиск повітря компресора, згідно з **9.16.12.11**;

2 високу температуру повітря, згідно з **9.16.12.11**;

- .3 високий рівень води у сепараторі, згідно з 9.16.12.5;
- .4 вихід із ладу електричного підігрівача (якщо він є), згідно з 9.16.12.5;
- .5 високий вміст кисню, згідно з 9.16.12.3 та 9.16.12.12;
- .6 припинення подачі енергії до приладів, зазначених у 9.16.12.12;
- .7 зниження тиску газу, згідно з 9.16.12.12;
- .8 підвищення тиску газу, згідно з 9.16.12.12.

9.16.12.15 Автоматична зупинка компресора повинна відбуватися при роботі сигналізації у випадках, зазначених у 9.16.12.14.1–9.16.12.14.5, а також 9.16.12.14.8.

Автоматичний захист компресора повинний відповідати вимогам 4.5 частини XV «Автоматизація».

Для цілей цього пункту незалежна звукова сигналізація означає, що повинен бути передбачений другий датчик тиску, незалежний від датчиків сигналізації по низькому тиску, високому тиску і показчика/реєстратора тиску. Проте в системі керування може бути застосований загальний програмно-логічний блок керування для забезпечення звукової сигналізації. Незалежний датчик не потрібно для системи, призначеної для зупинки вантажних насосів. При наявності системи зупинки вантажних насосів, повинна бути передбачена система автоматичної зупинки всіх вантажних насосів. Звуковий сигнал зупинки повинен бути виведений у пост керування. Зупинка не повинна перешкоджати роботі баластних або осушувальних насосів приміщення вантажних насосів.

9.16.12.16 Автоматичне закриття пристроїв, зазначених у 9.16.12.14.8, повинно відбуватися у випадку припинення подачі енергії до компресора.

9.16.12.17 Сигналізація, згідно з 9.16.12.14, повинна бути встановлена в машинному відділенні і ПКВО, якщо він передбачений, але у будь-якому разі у такому приміщенні, де вона буде негайно сприйнята відповідальними особами.

9.17 СИСТЕМИ НАЛИВНИХ І КОМБІНОВАНИХ СУДЕН, ОБЛАДНАНИХ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

9.17.1 Вантажна система суден з додатковим знаком WINTERIZATION(DAT).

9.17.1.1 У випадку застосування заглиблених вантажних насосів з електричним приводом повинна бути забезпечена і документально підтверджена їхня працездатність при розрахунковій зовнішній температурі із внесенням відповідної вказівки в документи, видавані на них Регістром.

9.17.1.2 Гідравлічні рідини, використовувані як робочі середовища для привода вантажних насосів і дистанційно керованої арматури, повинні бути придатними до використання при розрахунковій зовнішній температурі.

9.17.1.3 Вантажні шланги нафтоналивних суден і хімовозів повинні мати вказівки в документах, видаваних на них Регістром, щодо їхньої придатності для роботи при розрахунковій зовнішній температурі.

9.17.2 Носовий вантажний пристрій суден з додатковим знаком WINTERIZATION(DAT).

9.17.2.1 Матеріали елементів носового вантажного пристрою повинні задовольняти відповідним вимогам до матеріалів для суден з додатковим знаком WINTERIZATION(DAT).

9.17.2.2 Гідравлічні рідини і мастила повинні бути придатними до використання при розрахунковій зовнішній температурі.

9.17.2.3 В документах Регістра, видаваних на носовий вантажний пристрій, призначений для встановлення на судна з додатковими знаками WINTERIZATION(-40) і WINTERIZATION(-50), повинна утримуватися вказівка про допустимість його використання при відповідній розрахунковій зовнішній температурі.

9.17.3 Система інертних газів суден з додатковим знаком WINTERIZATION(DAT).

9.17.3.1 Трубопроводи подачі заборотної води до палубного водяного затвора, скрубера та іншого устаткування системи інертних газів повинні бути обладнані обігрівом.

10. СИСТЕМИ ПОВІТРЯНИХ, ПЕРЕЛИВНИХ І ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

10.1 ПОВІТРЯНІ ТРУБИ

10.1.1 Кожна цистерна, призначена для зберігання рідини, кожний заповнюваний кофердам, а також льодові і кінгстонні ящики повинні бути обладнані повітряними трубами.

Повітряні труби льодових і кінгстонних ящиків повинні обладнуватися запірними клапанами, встановленими безпосередньо на ящиках.

Повітряні труби цистерн другого дна і цистерн, стінками яких є зовнішня обшивка корпусу, а також льодових і кінгстонних ящиків повинні бути виведені вище палуби перегорожок.

10.1.2 Повітряні труби цистерни повинні бути виведені з верхньої її частини, як правило, з місця, найбільше віддаленого від наповнювального трубопроводу.

Кількість і розташування труб повинні вибиратися залежно від форми і розміру цистерни.

Якщо повітряні труби паливних цистерн використовуються як переливні (повітряно-переливні труби), повинні бути виконані вимоги **10.2.4**.

10.1.3 Цистерни, що простягаються від борту до борту, повинні обладнуватися повітряними трубами біля обох бортів.

Повітряні труби не повинні використовуватися як наповнювальні, крім випадків, коли цистерна обладнана більше ніж однією повітряною трубою.

Об'єднання повітряних труб цистерн з неоднорідними рідинами не допускається.

10.1.4 Висота повітряних труб, що вимірюється від палуби до рівня рідини в трубі при її заповненні, повинна становити не менше 760мм на палубах надводного борту, 450мм на палубах надбудови.

Якщо така висота буде заважати роботам на судні, може бути прийнята менша висота за умови, що закриваючі пристрої, а також наявність інших обставин виправдовують прийняття такої висоти.

Крім того, на суднах обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS** зазначені вище висоти труб можуть бути зменшені за погодженням із Регістром, проте вони повинні бути не менше ніж 600 і 380 мм відповідно.

Мінімальні товщини стінок повітряних труб над палубою повинні бути:

для $d \leq 80\text{мм}$ – 6мм,

для $d \geq 165\text{мм}$ – 8,5мм.

Проміжні значення повинні визначатися інтерполяцією.

Повітряні труби повинні розташовуватися в захищених місцях, де виключається можливість їхнього пошкодження під час вантажних операцій.

10.1.5 Вихідний кінець кожної повітряної труби повинний виконуватися у вигляді коліна, спрямованого отвором до низу, або мати іншу конструкцію, погоджену з Регістром.

10.1.6 Відкриті кінці повітряних труб паливних і мастильних цистерн повинні виводитися на відкриту палубу у місця, де пара, що виходить із вказаних цистерн, не викликати пожежної небезпеки.

Розташування та будова повітряних труб витратних та відстійних паливних цистерн і цистерн мастила повинні бути такими, щоб виключалося попадання дощової або морської води у цистерни.

На нафтоналивних і комбінованих суднах відкриті кінці повітряних труб цих цистерн повинні відповідати вимогам **9.10.4**.

Повітряні труби паливних цистерн із підігрівом повинні відповідати вимогам **13.3.5**.

10.1.7 Повітряні труби вкладних масляних цистерн, не обладнаних підігрівом, можуть виводитися в приміщення, у яких встановлені цистерни; при цьому у разі переповнення цистерн повинна виключатися можливість попадання масла на електричне обладнання і нагріті поверхні.

10.1.8 Вихідні кінці повітряних труб, розташованих на відкритих палубах надводного борту і палубах надбудов першого ярусу (див. **1.2.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»), а також розташованих вище цих палуб у межах зони, обмеженої кутом заливання (див. **1.2** частини IV «Остійність»), повинні обладнуватися постійно прикріпленими автоматично діючими закриттями, що забезпечують вільний прохід повітря та рідини і водночас виключають потрапляння води у цистерни.

Закриття повинні відповідати вимогам **4.4**.

10.1.9 Сумарна площа перерізу повітряних труб цистерн, наповнення яких проводиться гравітаційним способом, повинна бути не менше сумарної площі перерізу наповнювальних труб цієї цистерни.

10.1.10 Сумарна площа перерізу повітряних труб цистерни, що заповнюється судновими або береговими насосами, повинна становити не менше 1,25 площі перерізу наповнювальних трубопроводів цистерни.

Площа перерізу спільної повітряної труби від декількох цистерн повинна становити не менше 1,25 площі спільного наповнювального трубопроводу цих цистерн; при цьому повинні бути виконані вимоги **10.2.3**.

10.1.11 Якщо цистерна, що заповнюється судновими або береговими насосами, обладнана переливною трубою, сумарна площа перерізу повітряних труб цистерни повинна бути не менше $\frac{1}{3}$ площі перерізу наповнювального трубопроводу.

При об'єднанні повітряних труб від кількох цистерн, обладнаних переливними трубами, площа перерізу загальної повітряної труби повинна бути не менше $\frac{1}{3}$ площі перерізу загальної наповнювальної труби цих цистерн; при цьому повинні бути виконані вимоги **10.2.3**.

10.1.12 Номінальний діаметр повітряної труби в усіх випадках повинний бути не менше 50 мм.

Ця вимога не поширюється на труби, зазначені в **10.1.9**.

10.1.13 Розташування повітряних труб повинне виключати можливість утворення гідравлічних затворів у трубах.

10.1.14 Повітряні труби паливних і масляних цистерн у районі житлових і охолоджуваних приміщень не повинні мати рознімних з'єднань.

10.1.15 Вихідні кінці повітряних труб повинні обладнуватися планками з відмітним написом.

10.1.16 Повітряні труби картерів двигунів внутрішнього згоряння повинні задовольняти вимогам **2.3.4** частини IX «Механізми» та **11.1.9** цієї частини.

10.1.17 Повітряні труби баластних відсіків плавучих доків повинні виводитися вище граничної лінії занурення не менше ніж на 300 мм.

Допускається виведення повітряних труб через бортову обшивку башт доків.

Решта вимог цього підрозділу не поширюються на повітряні труби з баластних відсіків плавучих доків.

10.1.18 На пасажирських судах розташування відкритих кінців повітряних труб, що закінчуються у надбудові, повинно бути на один метр вище ватерлінії судна, що накренилося до кута 15° , або максимального кута крену, визначеного розрахунком, при проміжних стадіях затоплення, залежно від того, що більше.

Як альтернатива, допускається виведення повітряних труб із танків, за винятком паливних і масляних, через борт надбудови.

10.1.19 Відкриті кінці повітряних труб вантажних танків нафтозбиральних суден повинні виводитися на відкриту палубу у місця, де пара, що виходить, не становить пожежної небезпеки, і повинні бути захищені полум'япереривальною арматурою.

Прохідний переріз арматури повинний бути не менше площі прохідного перерізу повітряної труби.

10.1.20 Повітряні труби контрольних цистерн конденсату системи підігріву вантажу повинні відповідати вимогам **9.6.3**.

10.1.21 Вихідні кінці повітряних труб розширювальних цистерн систем з водяним розчином етиленгліколя повинні виводитися на відкриту палубу.

10.2 ПЕРЕЛИВНІ ТРУБИ

10.2.1 Паливні цистерни повинні обладнуватися переливними трубами, що спрямовують паливо в переливну цистерну або в цистерну запасу, місткість якої повинна бути не менше місткості переливної цистерни відповідно до **10.3.1**, і обладнану відповідно до **10.3.2**.

Переливні труби можуть не встановлюватися, якщо устрій паливної системи виключає можливість переливання палива за борт при прийманні і перекачуванні палива.

Крім паливних цистерн, переливними трубами повинні бути обладнані масляні цистерни, зазначені у **14.4.4** та **20.4.3**.

10.2.2 Площа перерізу переливних труб повинна бути не менше 1,25 площі наповнювального трубопроводу.

Площа перерізу спільної переливної труби від декількох цистерн повинна бути не менше 1,25 площі загального наповнювального трубопроводу.

10.2.3 Об'єднання переливних труб з декількох цистерн, вбудованих у корпус і розташованих у різних водонепроникних відсіках, у спільний колектор або трубу повинно виконуватися вище найвищої аварійної ватерлінії на суднах, що мають у символі класу знак поділу на відсіки, і вище найвищої вантажної ватерлінії – на інших суднах.

10.2.4 Повітряні труби, які одночасно є і переливними, не повинні приєднуватися до повітряної труби переливної цистерни. У цьому випадку переливні труби або загальна переливна труба повинні приєднуватися безпосередньо до цистерни.

10.2.5 Якщо цистерна поперемінно служить для перевезення палива, баластної води, а також рідкого або сухого вантажу, при загальній системі переливних труб повинні бути влаштовані таким чином, щоб виключалася можливість переливання рідини з однієї цистерни до іншої, а також потрапляння пари рідини з інших цистерн у цистерну із сухим вантажем.

У цих випадках за погодженням з Регістром на переливних трубах допускається встановлення запірних клапанів за умови, що ці труби не будуть використовуватися як повітряні.

10.2.6 Переливні труби витратних і відстійних паливних та мастильних цистерн повинні проводитися у цистерни, розташовані нижче зазначених цистерн.

10.2.7 На вертикальних ділянках переливних труб у добре видимому і легкодоступному місці повинне встановлюватися оглядове скло або пристрій, що сигналізує про переливання палива (див. також **10.3.2**).

10.2.8 Внутрішній діаметр переливних труб повинний бути не менше 50мм.

10.2.9 Переливні труби повинні доводитися до днища переливних цистерн з мінімальним зазором. При цьому площа прохідного перерізу зазору повинна бути не менше площі перерізу переливної труби.

10.3 ПЕРЕЛИВНІ ЦИСТЕРНИ

10.3.1 Місткість переливної паливної цистерни повинна бути не менше 10-хвилинної максимумально допустимої пропускної здатності системи приймання та перекачування палива.

10.3.2 Переливна цистерна повинна бути обладнана світловою і звуковою сигналізацією, що спрацьовує при її заповненні на 75%.

10.4 ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ

10.4.1 Кожна цистерна, призначена для зберігання рідини, кофердами та сухі відсіки, а також лляла і колодязі, що не мають вільного доступу, повинні обладнуватися вимірювальними трубами для вимірювання рівня, як правило, виведеними на відкриті палуби.

Для цистерн допускається застосування інших схвалених Регістром показників рівня рідини.

Виведення вимірювальних труб вкладних цистерн на відкриту палубу не є обов'язковим.

Вихідні кінці вимірювальних труб паливних і мастильних цистерн не повинні виводитися у приміщення, де може виникнути небезпека запалення витоків з вимірювальних труб.

Забороняється виводити вимірювальні труби паливних цистерн у житлові і службові приміщення.

10.4.2 Замість вимірювальних труб допускаються інші засоби заміру рівня рідкого палива у цистернах за умови їхньої відповідності наступним вимогам:

.1 на пасажирських суднах для установаження таких засобів не допускається робити отвори нижче верхньої площини цистерн, а їхні пошкодження або перелив цистерни не повинні приводити до витоків палива;

.2 на вантажних суднах пошкодження або перелив таких засобів вимірювання не повинні приводити до витоків палива. Можуть бути застосовані показники рівня рідини, забезпечені прозорими уставками і самозапірними клапанами, установленими між показниками і паливними цистернами.

При підключенні верхньої частини показника до верхньої площини цистерни верхній самозапірний клапан може не встановлюватися.

Застосування скляних трубок у показниках рівня не допускається.

10.4.3 Якщо подвійне дно утворює бортові лляла або судно має плоске днище, вимірювальні труби повинні встановлюватися на кожному борту.

Вимірювальні труби повинні бути виведені вище палуби перегородок у місця, завжди доступні для заміру.

Вимірювальні труби повинні бути за можливістю прямими і не перешкоджати заміру футштоком.

10.4.4 Як правило, верхні кінці вимірювальних труб паливних і масляних цистерн не повинні виводитися у машинні приміщення.

Якщо ця вимога практично нездійсненна, таке встановлення труб може бути допущене за дотримання наступних умов:

.1 на пасажирських судах така труба не повинна вводитися нижче верхньої площини цистерни, її пошкодження або перелив цистерни не повинні приводити до витоків палива;

.2 на вантажних судах її пошкодження або перелив цистерни не повинні приводити до витоків палива;

.3 кінці вимірювальних труб повинні бути у достатній мірі віддалені від можливих джерел запалення або екрановані;

.4 верхні кінці вимірювальних труб повинні бути обладнані самозапірними кранами, нижче яких повинні бути передбачені самозапірні пробні крани;

.5 повинні бути передбачені конструктивні заходи, які запобігають потраплянню палива або масла на гарячі поверхні при витоках через пробний кран;

.6 висота труб над настилом повинна бути не менше 0,5м.

10.4.5 Вимірювальні труби міждонних водяних цистерн допускається виводити в розташовані над ними приміщення нижче палуби перегородок, до яких є постійний доступ. Такі труби не повинні використовуватися як повітряні і повинні обладнуватися самозапірними кранами.

10.4.6 Під відкритими кінцями вимірювальних труб повинні передбачатися приварні накладні планки або інше посилення, що уберігає обшивку (днище) від пошкоджень футштоком.

При закритих нижніх кінцях вимірювальних труб, що мають вирізи, таке посилення повинне бути передбачене у заглушці труби.

10.4.7 Внутрішній діаметр вимірювальних труб повинний бути не менше 32мм, а для суден обмеженого району плавання **R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS** не менше 25мм.

Внутрішній діаметр труб, що проходять через охолоджувані приміщення, у яких можливо зниження температури до 0°C і нижче, та вимірювальних труб танків для збирання нафти нафтозбиральних суден повинний бути не менше 50мм.

10.4.8 Вихідні кінці вимірювальних труб повинні забезпечуватися планками з відмітним написом.

10.4.9 Кінці вимірювальних труб, виведених на відкриті палуби, повинні обладнуватися щільними корками, що задовольняють вимогам **2.1.8**.

Якщо вимірювальні труби піднімаються над відкритими палубами, вони повинні розташовуватися в місцях, що виключають можливість їхнього пошкодження, або мати відповідну огорожу.

10.4.11 Вимірювальні труби баластних відсіків плавучих доків повинні виводитися на топ-палубу башт.

11. ГАЗОВИПУСКНА СИСТЕМА

11.1 ГАЗОВИПУСКНІ ТРУБОПРОВОДИ

11.1.1 Газовипускні трубопроводи повинні виводитися, як правило, на відкриті палуби.

11.1.2 Якщо газовипускні трубопроводи виводяться через бортову обшивку поблизу вантажної ватерлінії або нижче неї, повинні передбачатися пристрої, що запобігають можливості потрапляння забортної води в двигун.

11.1.3 На нафтоналивних і нафтозбиральних суднах, суднах забезпечення, чергових суднах, суднах, пристосованих для перевезення вибухо-і пожежонебезпечних вантажів, і на суднах, що обслуговують або буксирують ці судна, димоходи котлів і камбузів, а також газовипускні трубопроводи головних і допоміжних двигунів, інсинераторів повинні бути обладнані іскро-гасниками або іскроуловлювачами схваленої Регістром конструкції.

11.1.4 Газовипускні трубопроводи повинні прокладатися на відстані не менше 450мм від паливних цистерн.

11.1.5 Кожний головний двигун повинний мати окремий газовипускний трубопровід.

Газовипускні трубопроводи трьох і більше дизель-генераторів можуть об'єднуватися у спільний газовипускний трубопровід за умови, що найбільший за потужністю двигун повинний мати автономний газовипускний трубопровід. При цьому спільний газовипускний трубопровід повинний мати надійно діючі пристрої, що запобігають надходженню газів із спільного трубопроводу у трубопроводи непрацюючих двигунів, а також пошкодженню будь-якого двигуна при його пуску.

На суднах обмежених районів плавання **R2, R2-SN, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN, A-R2, A-R2-S, A-R2-RS, B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS** допускається об'єднання трубопроводів головних і допоміжних двигунів, якщо дотримані зазначені вище захисні заходи.

Газовипускні трубопроводи двопаливних двигунів повинні відповідати **9.7** частини IX «Механізми».

11.1.6 В утилізаційних і комбінованих котлах, які за своєю конструкцією не можуть бути без води при обігріві їх вихлопними газами, а також у котлах, зазначених у **3.2.16** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском», повинні передбачатися обвідні трубопроводи з перепускними заслінками, що відключають котли від вихлопних газів.

11.1.7 Газовипускні трубопроводи котлів, інсинераторів і двигунів внутрішнього згоряння повинні бути теплоізовані ізолюючим матеріалом, подвійними стінками або екраном.

У разі використання для теплоізоляції ізолюючого матеріалу повинні бути враховані вимоги **2.1.1.5** частини VI «Протипожежний захист».

Застосування подвійних стінок або екранів допускається тільки в таких місцях, де повністю виключається потрапляння на них палива і мастила у разі протікання.

11.1.8 При об'єднанні димоходів головних і допоміжних котлів допускається встановлення димових заслінок, обладнаних пристроєм для кріплення їх у відкритому стані.

Для огляду й очищення димоходів і повітряпроводів котла в необхідних місцях повинні передбачатися лази і скоб-трапи.

11.1.9 На нафтозбиральних суднах вихідні отвори газовипускних трубопроводів головних і допоміжних двигунів, димоходів котлів, інсинераторів, камбузів та іншого обладнання, у якому є джерела займання, а також отвори вентиляції картерів двигунів внутрішнього згоряння повинні розташовуватися принаймні на 6м вище найвищої ватерлінії, але в будь-якому разі вони повинні розташовуватися за межами вибухонебезпечних зон, зазначених у **19.2.3** частини XI «Електричне обладнання».

11.1.10 Газовипускні трубопроводи дизель-генераторів з дистанційним і автоматичним пуском повинні обладнуватися дренажними пристроями, що не вимикаються, які запобігають потраплянню води в двигун.

Пристрої повинні розташовуватися в легкодоступних для обслуговування місцях і мати можливість для їхнього очищення.

Внутрішній діаметр спускних труб цих пристроїв повинний бути не менше ніж 25мм.

11.1.11 Газовипускні труби двигунів, котлів та інсинераторів повинні обладнуватися тепловими компенсаторами.

Газовипускні трубопроводи повинні мати лючки для очищення і у необхідних випадках спускні крани.

11.1.12 При наявності на судні утилізаційних котлів повинні бути передбачені конструктивні заходи, що виключають потрапляння води в газоходи двигунів внутрішнього згоряння при промиванні газоходів утилізаційних котлів.

Спускні труби для відведення промивної води повинні направлятися у лляла машинного відділення і бути обладнані гідравлічними затворами.

11.2 ГЛУШНИКИ ТА ІСКРОГАСНИКИ

11.2.1 Глушники та іскрогасники повинні бути розташовані таким чином, щоб забезпечувалася можливість їхнього очищення. Для цього вони повинні обладнуватися лючками, спускними кранами або корками.

11.2.2 При використанні іскрогасників мокрого типу повинні бути виконані вимоги **11.1.12**.

11.3 СИСТЕМИ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ОКСИДІВ АЗОТУ

11.3.1 Ці вимоги застосовні при використанні на судні методу селективного каталітичного відновлення (СКВ) для зменшення викидів оксидів азоту.

Як відновлювач, використовуваний в системах СКВ, може бути використаний водяний розчин сечовини, водяний розчин аміаку і безводний аміак.

Ефективність роботи установки повинна бути перевірена разом із двигунами в складі енергетичної установки судна.

11.3.2 При використанні відновлювача на основі аміаку, що утримується в сечовині (наприклад, розчину, що містить 40% сечовини і 60% води), повинні виконуватися наступні вимоги:

.1 при використанні аміаку, що утримується у водяному розчині сечовини, резервуар для його зберігання повинен бути влаштований таким чином, щоб локалізувати будь-який витік і запобігти її контакту з нагрітими поверхнями.

Усі трубопроводи або інші врізання в резервуар повинні бути постачені клапанами з ручним закриттям, установленими безпосередньо на резервуарі;

.2 резервуар для зберігання може бути розташований як на відкритих ділянках палуби, так і в закритих приміщеннях, у тому числі в машинному відділенні;

.3 для забезпечення схоронності вмісту в резервуарі з водяним розчином сечовини, резервуар для зберігання повинен бути захищений від надмірно високих і низьких температур з урахуванням концентрації розчину. При необхідності, повинна встановлюватися система обігріву і/або охолодження;

.4 якщо резервуар для зберігання сечовини встановлений у закритому приміщенні, то повинна бути передбачена незалежна система примусової припливної і витяжної вентиляції, що забезпечує не менше 6 обмінів повітря за годину.

Система вентиляції повинна працювати безупинно, керуватися зовні відсіку. При зупинці вентиляції повинна спрацювати звукова і візуальна сигналізація зовні відсіку біля кожного входу в небезпечну зону і усередині відсіку, разом з попереджувальним написом, що вимагає її включення;

.5 кожний резервуар для зберігання сечовини повинний бути обладнаний засобами контролю температури і рівня. Крім того, повинна бути передбачена сигналізація високого і низького рівня, а також високої і низької температури.

.6 Якщо водяний розчин аміаку, що утримується в сечовині, зберігається у вбудованих резервуарах, при проектуванні і побудові необхідно врахувати наступне:

.6.1 резервуари можуть бути спроектовані і виготовлені як частина корпусу (наприклад, подвійне дно, бортова цистерна);

.6.2 резервуари повинні бути покриті відповідним антикорозійним покриттям і не повинні розташовуватися в безпосередній близькості від паливних цистерн або цистерн прісної води;

.6.3 резервуари повинні бути спроектовані і виготовлені відповідно до конструктивних вимог, застосовних до корпусу і основних несівних елементів, для виготовлення диптанка;

.6.4 резервуари повинні бути оснащені, крім іншого, датчиками рівня, датчиками температури, сигналізацією високої температури, сигналізацією низького рівня тощо.

.6.5 резервуари повинні бути враховані в розрахунках остійності судна;

.7 трубопроводи і вентиляційні системи відновлювача повинні бути незалежними від інших судових трубопроводів.

Трубопроводи відновлювача не повинні розташовуватися в житлових і службових приміщеннях, або на постах керування.

Повітряні труби резервуара повинні закінчуватися в безпечному місці на верхній палубі і повинні бути влаштовані так, щоб запобігалось проникнення води в резервуар із сечовиною;

.8 системи трубопроводів, резервуари та інші компоненти, які можуть вступати в контакт із розчином відновлювача, повинні бути виготовлені з негорючого матеріалу, визнаного придатним для застосування;

.9 для захисту членів екіпажа на судні повинне бути відповідне захисне устаткування.

Повинні бути передбачені раковини для промивання очей і аварійні душові kabіни, розташування і кількість яких повинне бути отримане з докладних планів установки;

.10 резервуари для зберігання сечовини повинні бути влаштовані таким чином, щоб вони могли бути спорожнені від сечовини, продуті і провентильовані.

11.3.3 Відновлювачі, що використовують водяний розчин аміаку (концентрація аміаку 28% або менше).

11.3.3.1 Водяний розчин аміаку не повинен використовуватися як відновлювач у СКВ, за винятком випадків, коли може бути доведена неможливість використання відновлювача на основі сечовини.

Якщо надійшла заявка на використання водяного розчину аміаку як відновлювача, то умови його завантаження, перевезення і використання повинні призначатися з урахуванням аналізу ризику.

11.3.4 Відновлювачі, що використовують безводний аміак (вагова концентрація аміаку 99,5% або більше).

11.3.4.1 Безводний аміак не повинен використовуватися як відновлювач у СКВ, за винятком випадків, коли може бути доведена неможливість використання відновлювача на основі сечовини, і, якщо Адміністрація держави прапора дає згоду на його використання.

Якщо використання відновлювача на основі сечовини неможливо, то необхідно буде довести, що також неможливо і використання водяного розчину аміаку.

Якщо надійшла заявка на використання безводного аміаку як відновлювача, то умови його завантаження, перевезення і використання повинні призначатися з урахуванням аналізу ризику.

12. СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ

12.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

12.1.1 Прокладання вентиляційних каналів через водонепроникні перегородки нижче палуби перегородок, як правило, не допускається.

Якщо уникнути прокладання вентиляційних каналів через водонепроникні перегородки нижче палуби перегородок технічно неможливо, у місцях проходу необхідно передбачити засоби закривання, що забезпечують водонепроникність, і мають привод для закривання з місця, розташованого вище палуби перегородок.

Якщо вентиляційні канали проходять більше ніж через одну водонепроникну перегородку, засоби закривання таких отворів повинні мати привод від джерела енергії і можливість закривання з центрального поста керування, розташованого вище палуби перегородок.

Конструкція засобу закривання місця проходу повинна забезпечувати міцність, рівну міцності конструкцій судна у місці його установа.

12.1.2 Шахти і вертикальні вентиляційні канали, що проходять через водонепроникні палуби, у межах одного водонепроникного відсіку нижче палуби перегородок повинні бути водонепроникними і рівномірними місцевим конструкціям корпусу судна.

12.1.3 Вентиляційні канали повинні бути захищені від корозії або виготовлені з корозійно-стійких матеріалів.

12.1.4 Вентиляційні канали, призначені для видалення вибухо- і пожежонебезпечних парів і газів, повинні бути газонепроникними і не повинні з'єднуватися з каналами інших приміщень.

12.1.5 Вентиляційні канали, що ведуть до вантажних, машинних та інших приміщень, обладнаних засобами об'ємного пожежогасіння, повинні мати закриття відповідно до **3.1.2.3** частини VI «Протипожежний захист».

12.1.6 Вентиляційні канали повинні бути ізольовані в місцях можливого запотівання, а на ділянках, де можливе збирання води, повинні обладнуватися спускними пробками.

12.1.7 Приймальні і витяжні отвори систем вентиляції повинні мати закриття, обладнані приводами для їхнього закривання з місць, розташованих поза цими приміщеннями. Засоби закриття повинні бути легкодоступними і на них повинне бути нанесене добре помітне і таке, що не змивається, маркування, яке вказує відкритий чи закритий канал. Вентиляційні головки припливної вентиляції, а також приймальні отвори системи вентиляції повинні розташовуватися в таких частинах судна, де вірогідність забору повітря, забрудненого газами, парами нафтопродуктів тощо, була б зведена до мінімуму і виключалася можливість потрапляння забортної води у вентиляційні канали.

На криголамах і суднах льодових класів канали приймання повітря повинні бути захищені від потрапляння до них снігу. Рекомендується повітрязабірні пристрої розміщувати з обох бортів і обладнувати обігрівом.

12.1.8 Комінгси вентиляційних труб повинні мати висоту, яка визначається в **7.8** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

12.1.9 Розташування вентиляційних головок вантажних приміщень, приміщень спеціальної категорії, відкритих і закритих приміщень накатних суден повинно відповідати вимогам **2.1.4.7** частини VI «Протипожежний захист».

12.1.10 Доступ до засобів керування закриттями вентиляційних каналів, зазначених в **12.1.5**, повинний забезпечити їхнє закривання не залежно від погодних умов. Для цього повинно бути передбачено наступне:

1 маркування шляхів проходу, ширина яких повинна бути не менше 600мм;

2 прохід повинний бути постачений одним поруччям або страхувальним тросом діаметром не менше 10мм, який підтримується стояками, розташованими на відстані не більше 10м один від одного на шляху, що проходить по відкритій палубі;

3 якщо пристрої керування закриттями вентиляції розташовані на висоті 1,8м і більше, то до них повинні бути передбачені засоби доступу (наприклад, сходи або трапи).

Як альтернатива можуть застосовуватися закриття з індикацією положення, дистанційно керувані з ходового містка або із станції пожежогасіння.

12.1.11 Вентиляційні канали з одинарними або подвійними стінками повинні бути виготовлені із сталі або рівноцінного матеріалу, за винятком колін із гнучкого матеріалу, довжиною не більше 600мм, для приєднання вентиляторів до вентиляційних каналів, усередині приміщень для установок кондиціювання. Проте, якщо в пункті **12.1.21** не застережене інше, то будь-який інший матеріал,

який використовується для виготовлення каналів, включаючи ізоляцію, повинен також бути негорючим.

Не має необхідності виготовляти із сталі або рівноцінного матеріалу короткі канали довжиною, як правило, не більше 2м, з площею поперечного перерізу в світлі не більше $0,02\text{м}^2$, при виконанні наступних вимог:

.1 канали виготовлені із негорючого матеріалу, який може бути облицьований усередині та ззовні плівкою, яка має характеристики повільного поширення полум'я, і, в кожному випадку, має теплотворну здатність не більше 45МДж/м^2 площі їхньої поверхні для використаної товщини. Теплотворна здатність розраховується відповідно до рекомендацій ДСТУ Б EN ISO 1716:2011 «Випробування речовин щодо реакції на вогонь. Визначення вищої (нижчої) теплоти згоряння» або відповідного міжнародного стандарту EN чи ISO;

.2 цей канал розташований тільки на кінцевій ділянці системи вентиляції;

.3 канал знаходиться на відстані не менше 600мм, що вимірюється за довжиною каналу, від місця перетину перекриттів конструкції класу А або В (див. **2.1.2** частини VI «Протипожежний захист»), а також безперервної підволоки конструкції класу В;

.4 каналів усередині приміщень для установок кондиціонування для приєднання вентиляторів до вентиляційних каналів, допускається використання колін із гнучкого горючого матеріалу, довжиною не більше 600мм.

12.1.12 Якщо вентиляційні канали проходять через перегородки або палуби класу А, то вони повинні відповідати таким вимогам:

.1 якщо тонкостінні вентиляційні канали з площею поперечного перерізу в світлі менше $0,02\text{м}^2$ проходять через протипожежні конструкції класу А, у проході повинні встановлюватися стакани з листової сталі товщиною не менше 3мм, довжина стаканів – не менше 200мм.

При проході через перегородки ця довжина повинна бути розділена переважно на ділянки по 100мм з кожної сторони перегородки.

При проході через палуби вся довжина повинна повністю розміщуватися на нижній стороні палуби, через яку вони проходять;

.2 якщо вентиляційні канали з площею поперечного перерізу в світлі більше $0,02\text{м}^2$, але менше $0,075\text{м}^2$, проходять через протипожежні конструкції класу А, у проході повинні встановлюватися перегородковий або палубний стакани з листової сталі. Канал і стакан на довжині 900мм повинні мати товщина не менше 3мм, При проході через перегородки ця довжина повинна бути розділена переважно на ділянки по 450мм з кожної сторони перегородки. Ці канали, або їхні стакани, повинні мати протипожежну ізоляцію.

Ізоляція повинна мати принаймні таку ж вогнестійкість, як перегородка або палуба, через яку проходить канал;

.3 канали з площею поперечного перерізу в світлі понад $0,075\text{м}^2$, які проходять через протипожежні конструкції класу А, повинні бути обладнані автоматичними протипожежними заслінками.

Кожна протипожежна заслінка повинна бути встановлена поблизу протипожежної конструкції.

Канал між протипожежною заслінкою та протипожежною конструкцією класу А повинен бути виготовлений із сталі товщиною не менше зазначеної в **12.1.21** і ізольований як конструкція класу А-60.

Протипожежна заслінка повинна спрацьовувати автоматично, а також повинна закриватися вручну з обох сторін перегородки або палуби. Заслінка повинна бути обладнана покажчиком, що показує, відкрита вона чи закрита.

Проте, протипожежні заслінки не потрібні, якщо канали проходять через приміщення, відгороджені перекриттями класу А, не обслуговуючи їх, за умови, що ці канали мають таку ж вогнестійкість, як і перекриття, через які вони проходять.

Не допускається канал загальною площею поперечного перерізу в світлі понад $0,075\text{м}^2$ розділятися на декілька каналів меншого перерізу для проходу через протипожежні конструкції класу А, з наступним їхнім об'єднанням в канал попереднього розміру, з тим щоб уникнути необхідності встановлення протипожежної заслінки.

12.1.13 Якщо вентиляційні канали з поперечним перерізом в світлі понад $0,02\text{м}^2$ проходять через конструкції класу В і якщо канали на цій ділянці в районі конструкції виготовлені не зі сталі, отвори повинні бути обладнані сталевими стаканами довжиною 900мм, причому при проході через конструкцію класу В, одна частина стакана довжиною 450мм повинна знаходитися з однієї сторони перегородки, а друга – з іншої.

12.1.14 Якщо вентиляційні канали житлових і службових приміщень або постів керування проходять через машинні приміщення категорії А, камбузи, вантажні приміщення накатних суден, приміщення для перевезення автотранспорту або приміщення спеціальної категорії, а так само, якщо вентиляційні канали машинних приміщень категорії А, камбузів, вантажних приміщень накатних суден, приміщень для перевезення автотранспорту або приміщення спеціальної категорії проходять через житлові і службові приміщення або пости керування, то такі канали повинні відповідати вимогам **12.1.15** або **12.1.16**.

12.1.15 Вентиляційні канали, зазначені 12.1.14, повинні бути:

.1 виготовленими із сталі:

товщиною не менше 3мм, якщо їхній поперечний переріз в світлі не перевищує $0,075\text{м}^2$;

товщиною не менше 4мм, якщо площа поперечного перерізу каналу в світлі перевищує $0,075\text{м}^2$, але менше $0,45\text{м}^2$;

товщиною не менше 5мм для каналів з площею поперечного перерізу в світлі більше $0,45\text{м}^2$;

.2 належним способом зміцнені і закріплені;

.3 обладнані автоматичною протипожежою заслінкою, розташованою поблизу від проходу через розмежувальну протипожежну конструкцію;

.4 ізольовані, як конструкції типу А-60, на відстані не менше 5м від проходу через розмежувальну протипожежну конструкцію.

12.1.16 Вентиляційні канали, зазначені в 12.1.14 можуть бути також як альтернатива 12.1.15:

.1 виготовлені відповідно до 12.1.15.1 і 12.1.15.2;

.2 ізольовані як конструкції класу А-60 на всьому протязі проходу через простори, зазначені в 12.1.14, за винятком каналів, що проходять через приміщення категорій (9) і (10) згідно з 2.2.1.3 частини VI «Протипожежний захист».

12.1.17 У випадку, якщо канал, зазначений в 12.1.16.2 або 12.1.15.4, прилягає до житлових або службових приміщень, повинна бути виконана протипожежна ізоляція каналу і додаткова ізоляція протипожежних конструкцій на відстані 450мм від самого каналу, відповідно до рис. 12.1.17-1 – 12.1.17-4.

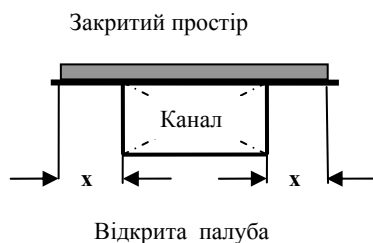


Рис.12.1.17-1

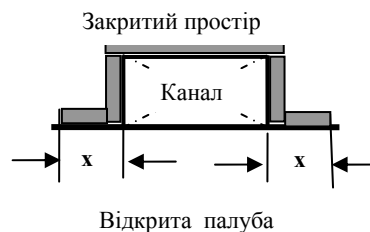


Рис.12.1.17-2

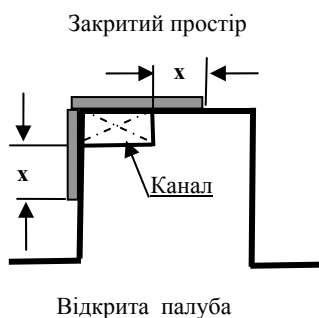


Рис.12.1.17-3



Рис.12.1.17-4

де:

■ - протипожежна ізоляція

X = 450мм

12.1.18 Всі протипожежні заслінки повинні мати можливість ручного керування.

Протипожежні заслінки повинні бути обладнані механічними засобами закривання або, як альтернатива, мати електричний, гідравлічний чи пневматичний привод з дистанційним ручним керуванням.

Всі протипожежні заслінки повинні мати засоби ручного керування з обох сторін перегородки або палуби.

Автоматичні протипожежні заслінки, додатково до ручного або дистанційного керування повинні бути обладнані механізмом автоматичного закривання заслінки на випадок виникнення пожежі, безвідмовним навіть у випадку зникнення напруги, або втрати тиску в гідравлічній чи пневматичній системі.

Протипожежні заслінки з дистанційним керуванням та автоматичні повинні мати можливість повторного відкривання вручну на місці.

Протипожежні заслінки повинні бути легкодоступними.

Якщо протипожежні заслінки встановлюються за зашивкою, у останній повинний бути передбачений лючок для огляду і обслуговування, на якому повинна бути прикріплена табличка з номером протипожежної заслінки. Така ж табличка з номером повинна бути на потрібному пристрої дистанційного керування.

12.1.19 Наступні пристрої підлягають випробуванням відповідно до Кодексу ПВБ 2010 (див. 1.2 частини VI «Протипожежний захист»):

.1 протипожежні заслінки, за винятком заслінок, вказаних в 12.2.4 і 12.3.6;

.2 перегородкові та палубні стакани для проходу каналів через протипожежні конструкції класу А.

Проте, випробування не вимагається для сталевих стаканів під'єднаних до каналів вентиляції і протипожежних конструкцій за допомогою фланця, закріпленого заклепками, гвинтами або зварюванням.

12.1.20 Протипожежні заслінки, установлені на вентиляційних каналах від камбузних плит згідно з 12.2.5 та 12.3.6, можуть не піддаватися випробуванням відповідно до Кодексу ПВБ 2010, але повинні бути виготовлені зі сталі, та повинні за необхідності цілком перекривати потік повітря.

Вимоги щодо виготовлення каналів витяжної вентиляції від камбузних плит як конструкції класу А, застосовуються лише до ділянок вентиляції, розташованих поза камбузом.

12.1.21 У вентиляційних каналах, виконаних як вогнестійкі конструкції класу А, а також у будь-яких вентиляційних каналах, що проходять через вогнестійкі конструкції класів А та В у межах 600 мм, рахуючи по довжині каналу від проходу, не допускається застосування ущільнювальних прокладок фланцевих з'єднань із горючого матеріалу.

12.1.22 Система вентиляції суден з додатковим знаком WINTERIZATION(DAT).

12.1.22.1 На додаток до вимог цього розділу система вентиляції суден з додатковим знаком **WINTERIZATION(DAT)** повинна задовольняти вимогам 10.4 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

12.2 СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ВАНТАЖНИХ СУДЕН ВАЛОВОЮ МІСТКІСТЮ 500 І БІЛЬШЕ, НАФТОНАЛИВНИХ ТА КОМБІНОВАНИХ СУДЕН ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ З ТЕМПЕРАТУРОЮ СПАЛАХУ 60°C І ВИЩЕ, ПАСАЖИРСЬКИХ СУДЕН, ЯКІ ПЕРЕВОЗЯТЬ НЕ БІЛЬШЕ 36 ПАСАЖИРІВ, І СУДЕН СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, НА БОРТУ ЯКИХ ЗНАХОДИТЬСЯ НЕ БІЛЬШЕ 240 ОСІБ, ТА СТОЯНКОВИХ СУДЕН

12.2.1 Система вентиляції житлових і службових приміщень, а також постів керування повинна відповідати вимогам цього підрозділу і при цьому забезпечувати за всіх умов експлуатації судна достатній приплив повітря, необхідний для безпеки і зручності обслуговуючого персоналу та надійної роботи устаткованого обладнання

12.2.2 Системи вентиляції машинних приміщень категорії А, камбузів, приміщень на автомобільних палубах, вантажних приміщень накатних суден, приміщень спеціальної категорії та вантажних приміщень повинні бути відділені одна від одної і від систем вентиляції інших приміщень.

Проте, на вантажних суднах валовою місткістю менше 4000 і на пасажирських суднах, що перевозять не більше 36 пасажирів, вентиляція камбуза може бути не повністю ізольована від інших вентиляційних систем, а здійснюватися по окремих каналах від вентиляційної установки, що обслуговує

також інші приміщення. У цьому випадку повинна бути встановлена автоматична протипожежна заслінка, установлена у вентиляційному каналі камбуза поблизу від вентиляційної установки.

12.2.3 Повинні бути прийняті всі необхідні заходи для постійної вентиляції постів керування поза машинними приміщеннями, що забезпечують видимість і відсутність диму в ступені, необхідному для нормальної роботи всіх механізмів, що перебувають у постах керування, пристроїв та персоналу, що їх обслуговує.

Для вентиляції постів керування слід передбачати два взаємно замінні і незалежні засоби подачі повітря.

Канали подачі повітря повинні бути обладнані протипожежними або димовими заслінками, які повинні легко закриватися зсередини поста керування, для того щоб у випадку пожежі перешкоджати проникненню диму в приміщення.

Ці вимоги можуть не висуватися до постів керування, розташованих на відкритій палубі, які мають на неї безпосередній вихід, або там, де є однаково ефективні місцеві закриття постів керування.

12.2.4 Системи вентиляції камбузів не повинні з'єднуватися із системами вентиляції, що обслуговують інші приміщення.

Канали витяжної вентиляції від камбузних плит повинні виконуватися як конструкції класу А, якщо вони проходять через житлові приміщення або приміщення, в яких є горючі матеріали.

Кожний канал вентиляції камбуза, який проходить через житлові приміщення або приміщення, в яких є горючі матеріали, повинний обладнуватися:

.1 жиरोуловлювачем, який можна легко знімати при очищенні;

.2 протипожежною заслінкою, розташованою у нижньому кінці каналу, і додатково протипожежною заслінкою, розташованою у вихідному (верхньому) кінці каналу (нижній кінець каналу – це місце з'єднання каналу з жироуловлювачем у районі камбузної плити; верхній кінець каналу – місце на виході каналу із камбуза);

.3 стаціонарними засобами для гасіння пожежі всередині каналу;

.4 засобами вимикання витяжного вентилятора, який керується із камбуза (див. також **5.8.2** частини XI «Електричне обладнання»).

12.2.5 На пасажирських суданах, при необхідності прокладання вентиляційного каналу через перегородку головної протипожежної вертикальної зони, поблизу неї повинна бути установлена протипожежна заслінка, постачена пристроєм для автоматичного закриття, що зберігає працездатність у випадку ушкодження. Заслінка повинна також закриватися вручну по обидва боки перегородки.

Місце керування заслінкою повинне бути легкодоступним і позначене червоною світло-відбивною фарбою.

Канал між перегородкою і заслінкою повинен бути зі сталі або рівноцінного матеріалу і повинен мати ізоляцію, що відповідає класу вогнестійкості перегородки.

Принаймні з однієї сторони перегородки заслінка повинна бути постачена добре видимим покажчиком, що показує положення заслінки.

12.2.6 Повинна бути передбачена можливість закривання приймальних і випускних отворів усіх систем вентиляції приміщень ззовні приміщень, що вентилюються.

Засоби закриття повинні бути легкодоступними і на них повинне бути нанесене добре помітне і таке, що не змивається, маркування, яке вказує, відкритий чи закритий канал.

12.2.7 Вентиляційні канали та їхні проходи через конструкції класів А і В на суднах валовою місткістю менше 500 повинні, як правило, виконуватися згідно з вимогами цього підрозділу.

12.2.8 Для примусової вентиляції житлових, службових і вантажних приміщень, постів керування і машинних приміщень повинна бути передбачена можливість зупинки вентиляторів з легкодоступного місця поза приміщеннями, що обслуговуються, яке не може бути легко відрізане у випадку пожежі в приміщеннях, що обслуговуються. Проте, це не потрібно для вентиляторів і кондиціонерів, які призначені для рециркуляції повітря усередині цих приміщень без припливу зовнішнього повітря, для яких допускається мати тільки місцеве керування.

Вентилятори, що обслуговують системи штучної вентиляції, повинні вимикатися з урахуванням вимог **5.8.1 — 5.8.3** частини XI «Електричне обладнання».

12.2.9 На пасажирських суднах зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S, C-R3-RS, D-R3-S та D-R3-RS**, якщо вентиляційні канали проходять через перегородки або палуби класу А, то вони можуть відповідати таким вимогам:

1 якщо тонкостінні вентиляційні канали з площею поперечного перерізу в світлі більше $0,02\text{м}^2$ але менше $0,075\text{м}^2$, проходять через перегородки або палуби класу А, у проході повинні встановлюватися стакани з листової сталі товщиною не менше 3мм, довжина стаканів - не менше 200мм, і ця довжина повинна бути розділена переважно на ділянки по 100мм з кожної сторони перегородки або, у випадку, якщо це палуба, повністю розміщуватися на нижній стороні палуби, через яку вони проходять;

2 ці канали або їхні стакани повинні мати протипожежну ізоляцію.

Ізоляція повинна мати принаймні таку ж вогнестійкість, як перегородка або палуба, через яку проходить канал.

Може бути передбачений рівноцінний захист місць проходу, що відповідає вимогам Регістру.

12.2.3 На пасажирських суднах зі знаком **B-R3-S, B-R3-RS, C-R3-S C-R3-RS, D-R3-S та D-R3-RS**, канали, з площею поперечного перерізу в світлі більше $0,02\text{м}^2$, інші ніж сталеві, які проходять через конструкції класу В, повинні бути захищені:

1 або пристроєм, що витримав випробування на вогнестійкість, яке відповідає вогнестійкості перекриття та типу використаного каналу; або

2 сталевим стаканом, що має товщину матеріалу не менше ніж 1,8мм та довжину:

не менше 900мм - для каналів діаметром 150мм та більше;

і не менше ніж 600мм – для каналів діаметром менше ніж 150мм (краще, якщо ця довжина буде поділена конструкцією навпіл).

Канали повинні з'єднуватися з кінцями стакану фланцями чи іншими муфтовими з'єднаннями.

12.3 СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ СУДЕН, ЯКІ ПЕРЕВОЗЯТЬ БІЛЬШЕ 36 ПАСАЖИРІВ, І СУДЕН СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, НА БОРТУ ЯКИХ Є БІЛЬШЕ 240 ОСІБ

12.3.1 Системи вентиляції житлових і господарських приміщень, а також постів керування повинні задовольняти вимоги **12.2**, і додатково також вимоги цього підрозділу.

12.3.2 Як правило, вентилятори і вентиляційні канали повинні бути розташовані в межах однієї головної вертикальної протипожежної зони, яку вони обслуговують.

12.3.3 Якщо вентиляційний канал, незалежно від його поперечного перерізу, обслуговує житлові приміщення, службові приміщення і пости керування, розташовані більше ніж в одному міжпалубному просторі, то поблизу місць проходів каналом через кожну палубу, повинні бути встановлені автоматичні протидимові заслінки.

Автоматичні протидимові заслінки повинні також мати ручне керування. Органи ручного керування заслінками повинні знаходитись в захищеному місці, розташованому на палубі вище установленної заслінки.

Якщо, який-небудь вентилятор обслуговує більше ніж одне міжпалубне приміщення за допомогою окремих каналів в межах однієї головної вертикальної зони, то кожний простір, що обслуговується, повинний бути забезпечений протипожежною заслінкою з ручним керуванням, розташованою поблизу вентилятора. Органи ручного керування заслінками повинні знаходитись поблизу вентилятора.

За необхідності вертикальні канали повинні мати ізоляцію, що забезпечує вогнестійкість і відповідає вимогам **2.2.1.3** частини VI «Протипожежний захист».

12.3.4 Вентиляційні канали, крім каналів вантажних трюмів, повинні виготовлятися з таких матеріалів:

1 канали з поперечним перерізом понад $0,075\text{м}^2$, а також усі вертикальні канали, що обслуговують більше ніж один міжпалубний простір, – із сталі або рівноцінного матеріалу;

2 канали з поперечним перерізом менше $0,075\text{м}^2$, інші ніж вертикальні, зазначені в **12.3.4.1**, – із сталі або рівноцінного матеріалу; якщо такі канали прокладаються через перегородки класу А або В, повинні бути збережені протипожежні властивості цієї перегородки;

3 короткі ділянки каналів, як правило, з поперечним перерізом до $0,02\text{м}^2$ і довжиною до 2м – з матеріалів, вказаних у **12.2.2**.

12.3.5 Системи вентиляції, призначені для вентиляція вигоронок трапів, повинні бути незалежними від інших систем вентиляції.

12.3.6 Кожний витяжний канал вентиляції від камбузних плит, у якому можуть накопичуватися бруд та жир, повинний відповідати вимогам **12.2.4** і повинний забезпечуватися:

.1 жиρούловлювачем, який може легко зніматися при очищенні, якщо не передбачена інша, схвалена Регістром система видалення жиру;

.2 протипожежними заслінками, розташованими у нижньому кінці каналу, автоматично та дистанційно керованими, і, крім того, дистанційно керованою протипожежною заслінкою, розташованою у вихідному (верхньому) кінці каналу (нижній кінець каналу – це місце з'єднання каналу з жиρούловлювачем у районі камбузної плити; верхній кінець каналу – місце положення закриття на виході каналу із камбуза);

.3 стаціонарними засобами гасіння пожежі всередині каналу;

.4 дистанційними засобами для вимикання витяжних та нагнітальних вентиляторів і для керування протипожежними заслінками, вказаними у **12.3.6.2**, та системою пожежогасіння, яка повинна бути розташована у безпосередній близькості біля входу в камбуз.

Якщо встановлена багатоканальна система вентиляції, повинні бути передбачені засоби дистанційного керування для закривання усіх відводів, що ведуть у один і той же головний канал вентиляції, до пуску вогнегасної речовини в систему.

.5 лючками для перевірки та очищення, розташованими поблизу протипожежних заслінок. Один лючок повинний знаходитися біля витяжного вентилятора, інші лючки – у нижній частині каналів.

.6 витяжні канали із районів установлення кухонного устаткування, розташованого на відкритих палубах, повинні відповідати застосовним вимогам **12.3.6.1 – 12.3.6.5**, якщо вони проходять через житлові приміщення або приміщення, що містять горючі матеріали.

12.3.7 Якщо громадські приміщення займають три і більше відкритих палуби та в них розташовані займисті предмети, такі як меблі, то вони, а також закриті приміщення, такі як крамниці, бари і ресторани, повинні бути обладнані системою вентиляції, яка спрацьовує від системи виявлення диму і забезпечує вентиляцію приміщень у повному обсязі за час не більше 10хв.

Повинне бути також передбачене ручне керування вентиляторами.

12.3.8 Штучна вентиляція, крім вентиляції вантажних трюмів і машинних приміщень, повинна мати органи керування, згруповані таким чином, щоб усі вентилятори могли відключатися із двох місць, розташованих якомога далі одне від одного. Проте, це не вимагається для вентиляторів і кондиціонерів призначених для рециркуляції повітря всередині цих приміщень без притоку зовнішнього повітря, для яких дозволяється мати тільки місцевий орган керування.

Вентилятори, що подають повітря у вантажні приміщення, повинні вимикатися з легкодоступного місця за межами цих приміщень.

Органи керування штучною вентиляцією машинних приміщень повинні бути згруповані таким чином, щоб керування могло забезпечуватися з двох місць, одне з яких розміщене поза машинними приміщеннями.

Вентилятори, що обслуговують системи штучної вентиляції повинні вимикатися з урахуванням вимог **5.8.1– 5.8.3** частини XI «Електричне обладнання».

12.3.9 Системи вентиляції пасажирських суден повинні відповідати вимогам **2.2.8.6** частини VI «Протипожежний захист».

Системи вентиляції зон безпеки пасажирських суден довжиною, визначеною згідно з **1.2.1** Правил про вантажну марку морських суден, 120м і більше або які мають три і більше головні вертикальні зони, додатково повинні відповідати вимогам **2.2.6.10** частини VI «Протипожежний захист».

Система вентиляції, яка обслуговує центри безпеки, може бути частиною системи вентиляції, яка обслуговує ходовий місток, за винятком випадків її розташування у суміжній головній вертикальній зоні.

12.3.10 Витяжні канали від плит устаткування для готування їжі, установленого на відкритих палубах, повинні відповідати вимогам **12.3.6**, залежно від того, що застосовне, якщо вони проходять через житлові приміщення або приміщення, що містять горючі матеріали.

12.3.11 Витяжні канали від головних пралень повинні бути обладнані:

.1 фільтрами, які легко знімаються для очищення;

.2 протипожежною заслінкою, розташованою в нижньому кінці каналу, з автоматичним і дистанційним керуванням;

.3 засобами дистанційного відключення витяжних та нагнітальних вентиляторів із приміщення для приведення в дію протипожежної заслінки, зазначеної в **12.3.11.2**;

.4 розташованими відповідним чином лючками для огляду та очищення.

12.4 СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ НАФТОНАЛИВНИХ І КОМБІНОВАНИХ СУДЕН ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СИРОЇ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ З ТЕМПЕРАТУРОЮ СПАЛАХУ 60°C І НИЖЧЕ

12.4.1 На доповнення до вимог підрозділів **12.1, 12.2, 12.6 і 12.9** системи вентиляції повинні відповідати вимогам цього підрозділу.

12.4.2 Приймальні отвори вентиляції житлових і службових приміщень, а також постів керування повинні розташовуватися на поперечній кормовій перегородці надбудов або рубок, не зверненій в сторону вантажних танків, або на бортовій стороні надбудови або рубки на відстані, що дорівнює щонайменше 4% довжини судна, але не менше 3м від кінця надбудови або рубки, зверненого в сторону вантажних цистерн. Ця відстань, проте, може не перевищувати 5м.

Приймальні і вихідні отвори вентиляційних каналів машинних приміщень повинні розташовуватися якомога далі до корми судна. Особливу увагу необхідно звернути на розміщення цих отворів на нафтоналивних судах, пристосованих для завантаження і розвантаження з корми.

12.4.3 Вантажні насосні відділення повинні мати примусову вентиляцію, а вихідні отвори витяжних вентиляторів повинні бути виведені в безпечне місце на відкритій палубі.

Продуктивність системи вентиляції цих приміщень повинна бути достатньою для того, щоб звести до мінімуму можливість скупчення легкозаймистої пари. Кількість повітряобмінів повинна бути не менше 20 за годину, виходячи з валового об'єму приміщення.

Розташування вентиляційних каналів повинне забезпечувати ефективну вентиляцію всього приміщення.

Витяжна вентиляція повинна бути примусовою з використанням вентиляторів іскробезпечного типу.

Припливна вентиляція може бути природною.

Освітлення повинне бути заблоковане з вентиляцією згідно з **19.2.4.4** частини XI «Електричне обладнання».

12.4.4 Приймальні отвори витяжних каналів повинні розташовуватися таким чином, щоб забезпечувалося видалення повітря з-під настилу. При цьому днищовий набір, а також настил і майданчики насосного приміщення не повинні перешкоджати вільному надходженню повітря до місць розташування приймальних отворів.

Ці канали поза приміщенням насосів повинні бути газонепроникними і, як правило, не повинні з'єднуватися з вентиляційними каналами інших приміщень.

Повинна бути передбачена також аварійна вентиляція приміщення насосів на випадок затоплення приймальних отворів, розташованих під настилом. Для цього на витяжному каналі на висоті біля 2м від нижніх решіток (настилу) повинний бути передбачений приймальний отвір, обладнаний заслінкою, яка повинна керуватися з головної палуби і з нижніх решіток приміщення. Заслінка може не встановлюватися, якщо перерізи приймальних отворів будуть обрані таким чином, щоб через нижні приймальні отвори забезпечувався не менше ніж 20-кратний обмін повітря на годину і через верхній отвір – принаймні 15-кратний обмін повітря на годину при затопленні нижніх приймальних отворів.

Якщо система вентиляції приміщення насосів використовується для вентиляції вантажного трубопроводу і через нього – вантажних танків, то в місцях приєднання вентиляційного каналу до вантажного трубопроводу повинна бути встановлена подвійна запірна арматура.

12.4.5 Конструкція вентиляторів приміщень вантажних насосів повинна задовольняти вимогам **5.3** частини IX «Механізми», а розташування їхніх приводних двигунів – вимогам **4.2.5** частини VII «Механічні установки».

12.4.6 Зовнішні отвори витяжних каналів вентиляції приміщень вантажних насосів повинні відстояти не менше ніж на 2м від будь-якого отвору, що йде всередину судна в місця, де може знаходитися джерело запалення парів нафтопродуктів, і повинні бути розташовані відносно приймальних отворів припливних каналів вентиляції так, щоб виключалася можливість забруднення припливного повітря.

Зовнішні отвори витяжних каналів повинні бути обладнані полум'япереривальною арматурою.

Вхідні отвори вентиляційних каналів повинні бути захищені згідно з **5.3.3.2** частини IX «Механізми».

Приймальні отвори припливної вентиляції повинні відстояти від вантажної палуби на відстані не менше ніж 2,4м і від будь-яких отворів вантажних цистерн і вихідних отворів дихальних клапанів на

відстані не менше ніж 5,0м, а від вихідних кінців газовідвідних труб при вільному виході суміші пари та від вихідних кінців газовідвідних труб, обладнаних високошвидкісними пристроями, – не менше ніж на 10м.

12.4.7 На комбінованих суднах усі вантажні приміщення і всі закриті простори, суміжні з вантажними приміщеннями, повинні бути пристосовані до штучної вентиляції. Ця вентиляція може здійснюватися переносними вентиляторами.

12.4.8 На нафтоналивних суднах:

1 простори подвійного корпусу та подвійного дна повинні бути обладнані з'єднаннями для подачі повітря;

2 якщо потрібна система інертного газу, то простори, вказані у **12.4.8.1**, повинні бути під'єднаними до стаціонарних систем розподілу інертних газів; також повинні бути передбачені засоби, що запобігають витокам вуглеводних газів із вантажних танків у такі простори через систему розподілу інертного газу.

Там, де такі простори не під'єднані постійно до джерел розподілу інертного газу, повинні бути передбачені засоби, що забезпечують їхнє під'єднання.

12.5 ВЕНТИЛЯЦІЯ МАШИННИХ ПРИМІЩЕНЬ І ТУНЕЛІВ

12.5.1 Вентиляція машинних приміщень категорії А повинна забезпечувати в усіх умовах експлуатації, включаючи штормові умови, достатній приплив повітря, необхідний для роботи з повною потужністю механізмів і котлів, а також для безпеки і зручності обслуговуючого персоналу.

Вентиляція повинна забезпечити видалення газів, що важчі за повітря, з нижніх районів цих приміщень, із місць під настилом, із місць, де знаходяться обладнання паливної системи, відстійні і витратні цистерни.

Вентиляція інших машинних приміщень повинна бути визначена відповідно до їхнього призначення.

Вимоги до вентиляції машинних приміщень холодильних машин викладені у **3.1.6** і **3.1.7** частини XII «Холодильні установки».

12.5.2 Тунелі валопроводів повинні мати вентиляцію.

Тунелі трубопроводів, що прокладаються у міждонному просторі, повинні бути обладнані штучною витяжною вентиляцією.

12.5.3 Приміщення аварійного дизель-генератора (з автоматичним пуском) повинне бути обладнане автоматичним пристроєм, який забезпечує достатній приплив повітря для роботи дизель-генератора з повним навантаженням у всіх умовах експлуатації при закритому приміщенні.

12.5.4 Приміщення, зазначені у **4.2.7** частини VII «Механічні установки», повинні бути обладнані незалежною штучною витяжною вентиляцією або вентиляційним пристроєм, який може бути ізольованим від вентиляції машинного приміщення.

Конструкція вентиляторів повинна відповідати вимогам **5.3** частини IX «Механізми».

12.5.5 Якщо вентиляторне приміщення обслуговує тільки суміжне з ним машинне приміщення і між ними не має протипожежного перекриття, засоби закриття вентиляційного каналу або каналів, які обслуговують дане машинне приміщення, повинні бути розташовані за межами вентиляторного і машинного приміщень.

Якщо вентиляторне приміщення обслуговує не лише суміжне з ним машинне приміщення, а також і інші приміщення, але перегородка, яка відділяє вентиляторне приміщення від машинного приміщення, включаючи місця проходів каналів вентиляції, є перекриттям класу А-0, то засоби закриття вентиляційного каналу або каналів, які обслуговують машинне приміщення, можуть бути розташовані в вентиляторному приміщенні.

12.5.6 Вентиляційні отвори приміщення аварійного генератора для забезпечення подачі повітря для горіння в двигунах і відведення тепловиділень повинні бути забезпечені жалюзями, які повинні бути закриті у випадку виникнення пожежі в приміщенні аварійного генератора.

Жалюзі можуть бути рухомими, що закриваються, або нерухомими фіксованого типу з дверцятами, які закриваються. При цьому, повинні виконуватися наступні вимоги:

1 вентиляційні жалюзі і закриваючі пристрої можуть бути як з ручним керуванням, так і з механічним приводом (гідравлічним, пневматичним або електричним) і повинні закриватись у випадку пожежі;

2 вентиляційні жалюзі, що закриваються вручну, і закриваючі пристрої повинні залишатися відкритими при нормальній експлуатації судна.

У місці, з якого відбувається закривання, повинні бути передбачені відповідні таблички з інструкцією;

.3 вентиляційні жалюзі і закриваючі пристрої з механічним приводом при нормальній експлуатації судна можуть бути закриті, але повинні відкриватися автоматично при пуску аварійного генератора і при виході з ладу системи керування (втрати живлення тощо);

.4 повинна бути забезпечена можливість закривання вентиляційних отворів вручну із безпечного місця керування поза межами приміщення, яке захищається, звідки операцію закриття можна легко перевірити. Положення жалюзі («відкрито» – «закрито») повинне визначатися з цього місця керування.

Це закривання не повинно бути можливим з будь-якого іншого віддаленого положення.

12.6 ВЕНТИЛЯЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ СПЕЦІАЛЬНОЇ КАТЕГОРІЇ І ВАНТАЖНИХ ПРИМІЩЕНЬ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АВТОТРАНСПОРТУ З ПАЛИВОМ У БАКАХ, А ТАКОЖ ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕНЬ НА НАКАТНИХ СУДНАХ

12.6.1 Ці приміщення повинні бути обладнані системою витяжної штучної вентиляції, незалежно від інших систем вентиляції, яка повинна працювати протягом всього періоду знаходження у таких приміщеннях транспортних засобів.

Якщо окремі приміщення мають ефективні закриття, канали вентиляції повинні бути окремими для кожного із них.

Вентилятори повинні керуватися із місць поза приміщеннями, які вони обслуговують, і забезпечувати, принаймні, таку кратність вентиляції:

.1 10-кратний обмін повітря на годину:

у вантажних приміщеннях для перевезення автотранспорту з паливом у баках – на пасажирських суднах з кількістю пасажирів понад 36 осіб;

у приміщеннях спеціальної категорії – на всіх пасажирських суднах;

у закритих вантажних приміщеннях із горизонтальним способом навантаження з електрообладнанням, що відповідає вимогам **19.3.4** частини XI «Електричне обладнання» – на всіх суднах;

.2 6-кратний обмін повітря на годину на всіх інших суднах;

.3 у вантажних приміщеннях для перевезення автотранспорту, які обладнані системою безперервного контролю за складом атмосфери, що відповідає вимогам циркуляру ІМО MSC.1/Circ.1515, допускається зменшення кратності вентиляції, за виключенням випадків, коли 10-ти кратний обмін повітря на годину вимагається згідно з **19.3.4.1** частини XI «Електричне обладнання».

12.6.2 Вентиляція повинна забезпечувати рівномірний повітряобмін і відсутність застійних зон.

12.6.3 Система повинна обладнуватися приладами, що контролюють подачу і роботу вентиляторів.

Прилади повинні встановлюватися на ходовому містку.

Замість зазначених приладів можуть бути передбачені такі заходи:

.1 світлова сигналізація про роботу кожного вентилятора;

.2 блокування, відповідно до якого пуск електродвигуна вентилятора можливий тільки при відкритій кришці вентиляційного каналу;

.3 звукова сигналізація про самовільну зупинку електродвигуна вентилятора.

12.6.4 Конструкція вентиляторів повинна задовольняти вимогам **5.3** частини IX «Механізми».

12.6.5 повинні бути передбачені пристрої для надійного закриття системи вентиляції у разі пожежі і виконуватися вимоги **12.1.10**.

12.6.6 Вентиляційні канали та їхні закриття повинні виготовлятися зі сталі.

12.6.7 Вентиляційні канали приміщень спеціальних категорій, що проходять через інші приміщення спеціальних категорій, повинні бути виготовлені зі сталі.

Якщо такі вентиляційні канали проходять через приміщення спеціальних категорій, які не є частиною тієї ж горизонтальної зони, то повинна бути передбачена їхня ізоляція класу А-60.

Вентиляційні канали не повинні проходити через машинні приміщення, якщо вони не є конструкцією класу А-60.

12.7 ВЕНТИЛЯЦІЯ ВАНТАЖНИХ ПРИМІЩЕНЬ, ПРИСТОСОВАНИХ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ¹⁰

12.7.1 Закриті вантажні приміщення у випадках, обумовлених у 7.2.4 частини VI «Протипожежний захист», повинні бути обладнані окремою для кожного приміщення штучною витяжною вентиляцією, що забезпечує, принаймні, 6-кратний обмін повітря на годину за об'ємом порожнього вантажного приміщення.

Припливна вентиляція цих приміщень може бути природною.

За погодженням із Регістром може бути допущена штучна припливна і природна витяжна вентиляція.

Кратність вентиляції може бути зменшена з урахуванням способу перевезення (див. примітку 1 до табл. 7.2.4-1 частини VI «Протипожежний захист»).

12.7.2 Для закритих вантажних приміщень, призначених для перевезення небезпечних вантажів навалюванням, потрібна, принаймні, природна вентиляція відповідно до 7.2.8.3 частини VI «Протипожежний захист».

Проте, коли за умовами перевезення необхідно мати штучну систему вентиляції, встановлення стаціонарної системи може не передбачатися, якщо використовується переносна вентиляційна установка, що забезпечує необхідну ефективність вентиляції.

12.7.3 Вентиляція повинна забезпечувати рівномірний повітряобмін у вантажному приміщенні і відсутність застійних зон.

Система вентиляції повинна забезпечувати видалення пари небезпечних вантажів із верхньої або нижньої частини вантажного приміщення залежно від густини пари вантажу відносно повітря.

12.7.4 Конструкція вентиляторів повинна задовольняти вимогам 5.3 частини IX «Механізми».

Електродвигуни вентиляторів повинні бути вибухозахищеного виконання. Розміщення їх у поточці витяжних газів не рекомендується.

Приймальні і вихідні вентиляційні отвори повинні бути обгороджені сіткою з розміром вічка 13 × 13 мм.

12.7.5 Вентиляційні головки витяжної вентиляції вантажних приміщень, пристосованих для перевезення небезпечних вантажів, що виділяють легкозаймисті і токсичні пари або гази, повинні бути розташовані так, щоб вихідні пари або гази, які виходять через них, не потрапляли в інші суднові приміщення.

12.7.6 Приміщення осушувальних насосів, що обслуговують вантажні трюми для перевезення небезпечних вантажів, повинні бути обладнані окремою штучною витяжною вентиляцією, кратністю не менше 6 обмінів повітря за годину.

12.7.7 При перевезенні вантажів, здатних утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям, і вантажів, які спроможні до мимовільного займання, повинні бути встановлені два стаціонарних або переносних вентилятори вибухобезпечного виконання загальною продуктивністю, рівною 6 обмінам повітря за годину.

12.7.8 Система вентиляції суден, що перевозять опромінене ядерне паливо, плутоній і високо-радіоактивні відходи в упаковці (вантажі ОЯП – див. 7.3 частини VI «Протипожежний захист»), повинна відповідати наступним вимогам:

1. повинна бути передбачена достатня вентиляція або охолодження закритих вантажних приміщень, з тим, щоб у будь-який час середня температура оточуючого середовища у цих приміщеннях не перевищувала 55°C;

2. система вентиляції або охолодження, яка обслуговує вантажні приміщення, призначені для перевезення вантажу ОЯП, повинна бути незалежною від аналогічних систем, що обслуговують інші приміщення;

3. необхідне для експлуатації обладнання, таке як вентилятори, компресори, теплообмінні апарати, системи подачі охолоджуючої рідини, повинні дублюватися для кожного вантажного приміщення.

12.7.9 Штучна вентиляція відкритих контейнерних трюмів повинна здійснюватися за допомогою спеціальних каналів із нижніх частин вантажних трюмів.

Кратність вентиляції повинна бути не менше 2 обмінів повітря за годину за об'ємом порожнього

¹⁰ Небезпечні вантажі – див. 7.1.2 частини VI «Протипожежний захист».

вантажного трюму нижче верхньої палуби.

12.7.10 Якщо згідно до вимог Кодексу IMSBC для перевезення небезпечних вантажів потрібна безперервна вентиляція трюмів, то повинні використовуватися тільки такі входні і вихідні отвори системи вентиляції, як і не вимагають закриття згідно з Правилами про вантажну марку морських суден. При цьому повинні бути передбачені засоби закриття вентиляційних отворів згідно з **12.1.6** для цілей протипожежної безпеки і дотримуватися вимоги до висоти розташування отворів, для яких допускається не мати герметичні закриття, згідно з **7.8.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

12.7.11 Якщо закритий простір, що примикає до вантажного трюму, не відділений від нього кришкою, що має ущільнення, то такий простір треба розглядати як частину цього трюму і до нього повинні застосовуватися такі ж вимоги до вентиляції, як до вантажного приміщення.

Якщо згідно до вимог Кодексу IMSBC для перевезення небезпечних вантажів потрібно два вентилятора для кожного трюму, то для таких приміщень достатньо мати загальну систему вентиляції, обладнану двома вентиляторами.

12.8 ВЕНТИЛЯЦІЯ ОХОЛОДЖУВАНИХ ПРИМІЩЕНЬ

12.8.1 Вимоги до вентиляції приміщень, що охолоджуються, наведені у **3.3.5 – 3.3.8** частини XII «Холодильні установки».

12.9 ВЕНТИЛЯЦІЯ СТАНЦІЙ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

12.9.1 Станції піногасіння та об'ємного гасіння, розташовані під верхньою палубою або в приміщеннях, в які не забезпечений доступ із відкритої палуби, повинні бути обладнані ефективною вентиляцією продуктивністю не менше 6 обмінів на годину.

Станції гасіння вуглекислим газом повинні бути обладнані незалежною системою витяжної і припливної вентиляції. Приймальні отвори витяжних каналів повинні розташовуватися у нижніх зонах приміщень станцій.

12.9.2 Станції системи висококротного піногасіння повинні бути обладнані пристроєм, що забезпечує надходження повітря у кількості, достатній для роботи піногенераторів.

12.10 ВЕНТИЛЯЦІЯ АКУМУЛЯТОРНИХ ПРИМІЩЕНЬ І ЯЩИКІВ

12.10.1 Система вентиляції акумуляторних приміщень і ящиків повинна бути незалежною і забезпечувати видалення повітря з верхньої зони приміщень, які вентилуються.

Канали витяжної вентиляції повинні бути газонепроникними.

12.10.2 Припливне повітря повинне підводитися до нижньої зони приміщення, яке вентилується.

12.10.3 Зовнішні кінці каналів повинні виконуватися таким чином, щоб виключалася можливість потрапляння до них морської води, атмосферних опадів і твердих тіл.

Полум'япереривальна арматура не повинна встановлюватися.

Отвори витяжних вентиляційних каналів повинні виводитися у місця, де вихідні гази не становлять пожежної небезпеки.

12.10.4 Вентиляція акумуляторних ящиків зарядною потужністю батарей, що не перевищує $2,0 \cdot 10^2$ Вт, може здійснюватися через отвори у нижній і верхній частинах ящика, які забезпечують видалення газів.

12.10.5 Витрата повітря Q , м³/с, при вентиляції акумуляторного приміщення або ящика повинна бути не менше визначеної за формулою

$$Q = 3,06 \cdot 10^{-5} I n, \quad (12.10.5)$$

де:

I – максимальний зарядний струм під час виділення газів, але не менше 0,25 максимального струму зарядного пристрою, А;

n – кількість елементів батареї.

12.10.6 Переріз каналу F , м², природної витяжної вентиляції акумуляторних приміщень і ящиків повинний бути не менше визначеного за формулою

$$F = 1,04 Q, \quad (12.10.6)$$

де: Q – витрата повітря, визначена за формулою (12.10.5), але не менше 0,004 м³/с.

12.10.7 Природна вентиляція приміщень може застосовуватися, якщо:

.1 необхідна витрата повітря, обчислена за формулою (12.10.5), становить менше $2,36 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$;

.2 кут відхилення вентиляційного каналу від вертикалі становить менше 45° ;

.3 кількість колін каналу не більше двох;

.4 довжина вентиляційного каналу не перевищує 5м;

.5 дія вентиляції не залежить від напрямку вітру;

.6 переріз вентиляційного каналу береться не меншим ніж визначений за формулою (12.10.6).

12.10.8 Якщо витрата повітря, обчислена за формулою (12.10.5), становить $2,36 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$ і більше, акумуляторне приміщення повинне бути обладнане системою штучної витяжної вентиляції.

12.10.9 Внутрішні поверхні витяжних каналів і вентилятори повинні бути захищені від дії пари електроліту.

12.10.10 Двигуни вентиляторів не повинні розміщуватися у потоці витяжних газів.

Конструкція вентиляторів повинна задовольняти вимогам **5.3** частини IX «Механізми».

12.10.11 Вентиляція, обслуговуюча акумуляторні приміщення, повинна бути обладнана наступним чином:

.1 як правило, відкриті кінці вентиляційних каналів із акумуляторних приміщень не повинні виходити безпосередньо на відкриті частини, а повинні бути обладнані закриттями.

Закриття повинні бути передбачені у випадку, якщо це вимагається **3.2.1** Правил про вантажну марку морських суден, або приміщення обладнане системою об'ємного пожежогасіння;

.2 якщо відкритий кінець вентиляційного каналу обладнаний герметичною кришкою, то повинний бути передбачений попереджувачий напис для запобігання випадкового закривання:

«НЕ ЗАКРИВАТИ! - ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНІ ГАЗИ.

Закривати тільки у випадку пожежі або іншої небезпеки».

12.11 ВЕНТИЛЯЦІЯ АНГАРІВ І ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ЗАПРАВЛЕННЯ І ОБСЛУГОВУВАННЯ ГВИНТОКРИЛІВ

12.11.1 Ангари для гвинтокрилів, заправлювальні станції для гвинтокрилів, а також приміщення, в яких розташовується устаткування для обслуговування гвинтокрилів, повинні бути обладнані штучною витяжною вентиляцією, що забезпечує принаймні 10-разовий обмін повітря на годину.

12.11.2 Вентилятори повинні бути вибухобезпечного виконання і відповідати вимогам **5.3.3** частини IX «Механізми» і **19.3.4** частини XI «Електричне обладнання».

12.12 ВЕНТИЛЯЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ НАФТОЗБИРАЛЬНИХ СУДЕН

12.12.1 Системи вентиляції, які обслуговують вибухонебезпечні і безпечні приміщення, повинні бути незалежними одна від одної.

Приміщення зон різної класифікації, що зазначені у **19.2.3** частини XI «Електричне обладнання», повинні обслуговуватися окремими системами.

12.12.2 Безпечні приміщення і повітряні шлюзи повинні бути обладнані штучною припливною вентиляцією, що забезпечує надлишковий тиск у них порівнянно з тиском у суміжних вибухонебезпечних приміщеннях.

12.12.3 Повинне передбачатися автоматичне вмикання вентиляторів і сигналізації при падінні надлишкового тиску у безпечних приміщеннях і повітряних шлюзах.

Замість зазначеного можуть бути передбачені такі заходи:

.1 світлова сигналізація про роботу кожного вентилятора;

.2 блокування, що забезпечує можливість пуску електродвигуна вентилятора тільки при відкритій кришці вентиляційного каналу;

.3 звукова сигналізація про самовільну зупинку електродвигуна вентилятора.

12.12.4 Приймальні отвори каналів припливної вентиляції повинні розташовуватися поза вибухонебезпечними просторами на відкритих палубах.

12.12.5 Отвори витяжних каналів вибухонебезпечних приміщень повинні бути обладнані сітками, що відсікають полум'я.

12.12.6 Вибухонебезпечні приміщення, розташовані у зоні 1, повинні бути обладнані штучною витяжною вентиляцією, що забезпечує не менше 20 обмінів повітря на годину.

Допускається застосування систем вентиляції, обладнаних автоматичним перемиканням вентиляторів з 10 обмінами на годину на забезпечення не менше 20 обмінів на годину при досягненні у повітряному середовищі приміщення концентрації газу (20 ± 10)% від нижньої межі вибуховості.

Вибухонебезпечні приміщення зони 2 повинні бути обладнані вентиляцією, що забезпечує не менше 10 обмінів повітря на годину.

12.12.7 Канали витяжної вентиляції вибухонебезпечних приміщень повинні бути газонепроникними, мати достатню жорсткість і не повинні проходити через безпечні приміщення (крім випадків, коли канали вентиляції проходять через безпечні приміщення у газонепроникному тунелі).

12.12.8 Системи вентиляції приміщень і повітряних шлюзів повинні бути обладнані приладами, що контролюють роботу вентиляторів та інших пристроїв, зазначених у **12.12.3** і **12.12.6**.

12.13 ВЕНТИЛЯЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМИ ІНЕРТНОГО ГАЗУ

12.13.1 Для приміщень, призначених для встановлення обладнання системи інертного газу вантажних танків, включаючи генератори, скрубери, вентилятори, а також їхню арматуру, повинна передбачуватися штучна витяжна вентиляція, що забезпечує не менше ніж 6-кратий обмін повітря за годину по об'єму порожнього приміщення.

Припливна вентиляція може бути природною.

При встановленні вказаного вище обладнання у машинних приміщеннях повинні виконуватися вимоги **12.5**.

12.13.2 Для вентиляції приміщень, вказаних у **9.16.9.3**, повинна передбачуватися штучна припливна вентиляція, кратність обміну якої повинна бути не менше вказаної у **12.13.1**.

12.14 ВЕНТИЛЯЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ СУДЕН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИРОДНИЙ ГАЗ ЯК ПАЛИВО

12.14.1 Загальні вимоги.

12.14.1.1 Будь-які канали, використовувані для вентиляції небезпечних приміщень, повинні бути відділені від каналів, використовуваних для вентиляції газобезпечних приміщень.

Вентиляція повинна бути працездатна в умовах, зазначених у **2.3** частини VII «Механічні установки».

12.14.1.2 Електроприводи для вентиляторів не повинні розташовуватися у вентиляційних каналах небезпечних приміщень, якщо вони не сертифіковані для тієї ж небезпечної зони, що й приміщення, які обслуговуються ними.

12.14.1.3 Конструкція вентиляторів, що обслуговують приміщення, у яких є джерела газу, повинна відповідати наступному:

.1 вентилятори не повинні являти собою джерела запалення пари як у вентилязованому приміщенні, так і в системі вентиляції, пов'язаній із приміщенням. Вентилятори і ділянки каналів лише в районі вентиляторів повинні мати іскробезпечне виконання, як визначено нижче:

.1.1 для крилаток або корпусів, виготовлених з неметалічного матеріалу, належна увага повинна приділятися запобіганню скупчення статичної електрики;

.1.2 крилатки і корпусу з кольорових металів;

.1.3 крилатки і корпусу з аустенітної нержавіючої сталі;

.1.4 крилатки з алюмінієвих або магнієвих сплавів, а корпус із чорного металу (включаючи аустенітну нержавіючу сталь), на який у районі крилатки встановлене кільце відповідної товщини з кольорового металу, при цьому належну увагу необхідно приділяти статичній електриці і корозії між кільцем і корпусом; або

.1.5 крилатки і корпуси виготовлені за допомогою будь-якої комбінації чорних металів (включаючи аустенітну нержавіючу сталь), при цьому розрахунковий зазор між крайками лопатей і корпусом становить не менше 13мм;

.2 ні за яких умов радіальний повітряний зазор між крилаткою і корпусом не повинен становити менше 0,1 діаметра вала, на якому встановлена крилатка в районі підшипника, але не менше 2мм.

Немає необхідності передбачати величину зазору понад 13мм;

.3 будь-яка комбінація нерухливої або обертової частини, виконаної з алюмінієвого або магнієвого сплаву, і нерухливої або обертової частини, виготовленої із чорного металу, розглядається як джерело іскроутворення і не повинна використовуватися в небезпечних зонах незалежно від величини зазору.

12.14.1.4 Якщо цими вимогами не передбачене інше, системи вентиляції, від яких вимагається запобігання скупчення газу в будь-якому виді, повинні складатися з окремих вентиляторів, кожний з яких має достатню продуктивність.

12.14.1.5 Отвори для забору повітря в закриті небезпечні приміщення повинні розташовуватися в таких районах, які у разі відсутності даних отворів були б газобезпечними.

Отвори для забору повітря в закриті приміщення, що не є небезпечними, повинні розташовуватися в газобезпечних районах на відстані щонайменше 1,5м від границь будь-якого небезпечного району.

Якщо канал для забору проходить через більше небезпечне приміщення, він повинен бути газонепроникним і перебувати під надлишковим тиском відносно тиску в цьому приміщенні.

12.14.1.6 Випускні отвори із приміщень, що не є небезпечними, повинні розташовуватися за межами небезпечних районів.

12.14.1.7 Випускні отвори з небезпечних закритих приміщень повинні розташовуватися у відкритому районі, який під час відсутності таких отворів представляв би собою небезпеку, рівну або меншу, ніж небезпека вентильованого приміщення.

12.14.1.8 Необхідна продуктивність вентиляційної установки звичайно визначається обсягом приміщення. Для приміщень складної форми може виявитися необхідним збільшення необхідної продуктивності.

12.14.1.9 Приміщення, що не становлять небезпеку, які мають прорізи для входу в небезпечний район, повинні бути обладнані повітряним шлюзом і в них повинний підтримуватися тиск, надлишковий відносно зовнішнього тиску небезпечного району.

Вентиляція, що створює надлишкове тиск, повинна мати обладнання відповідно наступним вимогам:

.1 при первісному пуску або після втрати надлишкового тиску і до забезпечення живленням будь-яких електричних установок, не сертифікованих як безпечні під час відсутності надлишкового тиску, від установки вимагається:

.1.1 здійснити продувку (принаймні 5 обмінів повітря) або підтвердити за допомогою вимірів, що приміщення не є небезпечним; і

.1.2 створити надлишковий тиск у приміщенні;

.2 робота вентиляції, що створює надлишковий тиск, повинна відбуватися під контролем, і в випадку відмови вентиляції повинне бути виконане наступне:

.2.1 на місця, де присутній персонал, повинні бути подані звуковий і візуальний сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації; і

.2.2 якщо надлишковий тиск не може бути негайно відновлений, повинно бути виконане автоматичне або запрограмоване відключення електричних установок.

12.14.1.10 Приміщення, що не є небезпечними, які мають прорізи для входу в закриті небезпечні приміщення, повинні бути обладнані повітряним шлюзом, а в небезпечному приміщенні повинне підтримуватися розрідження відносно приміщення, яке не є небезпечним.

Робота витяжної вентиляції в небезпечному приміщенні повинна відбуватися під контролем, і у випадку відмови витяжної вентиляції повинне бути виконане наступне:

.1 на місця, де присутній персонал, повинні бути подані звуковий і візуальний сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації; і

.2 якщо розрідження не може бути негайно відновлене, то в приміщенні, яке не є небезпечним, потрібне автоматичне або запрограмоване відключення електричних установок відповідно до визначеного стандарту.

12.14.1.11 Як прийнятні заходи для підтвердження продуктивності системи вентиляції згідно з **12.14.1.10.1** можуть бути прийняті засоби, зазначені нижче або їм еквівалентні:

.1 контроль роботи електродвигуна або вентилятора в комбінації з індикацією падіння тиску; або

.2 контроль роботи електродвигуна або вентилятора в комбінації з індикацією наявності повітряного потоку; або

.3 контроль витрати повітря на вентиляцію з індикацією необхідної витрати повітря.

12.14.2 Вимоги до вентиляції приміщень обв'язки паливних цистерн.

12.14.2.1 Приміщення обв'язки¹¹ цистерни повинне бути обладнане ефективною механічною примусовою витяжною вентиляцією.

Повинна бути забезпечена продуктивність вентиляції щонайменше 30 обмінів повітря за годину.

Кількість обмінів повітря може бути зменшена у випадку установлення інших відповідних засобів захисту від вибуху. Рівноцінний характер альтернативних засобів повинен бути доведений за допомогою оцінки ризику.

12.14.2.2 У вентиляційній шахті приміщення обв'язки цистерни повинні бути установлені схвалені стійкі до відмов автоматичні пожежні заслінки.

12.14.3 Вимоги до вентиляції машинних приміщень.

12.14.3.1 Система вентиляції машинних приміщень, що містять споживачі газу, повинна бути незалежною від усіх інших вентиляційних систем.

Простори, розташовані в межах машинних приміщень (таких як форсуночні, майстерні і комори машинного відділення) вважаються невід'ємними частинами машинних приміщень, які містять споживачів газового палива, і тому не вимагається, щоб система вентиляції цих приміщень була незалежною від вентиляції машинних приміщень.

12.14.3.2 Машинні приміщення, захищені системою ESD¹², повинні мати вентиляцію продуктивністю щонайменше 30 обмінів повітря за годину.

Вентиляційна система повинна забезпечувати гарну циркуляцію повітря у всіх приміщеннях і, зокрема, забезпечувати виявлення утворення застійних зон в приміщенні.

Як альтернатива може бути передбачене обладнання, за допомогою якого при нормальних умовах експлуатації в машинних приміщеннях проводяться щонайменше 15 обмінів повітря за годину за умови, що у випадку виявлення газу в машинному приміщенні кількість обмінів повітря автоматично збільшиться до 30 обмінів повітря за годину.

12.14.3.3 Для машинних приміщень, захищених системою ESD, обладнання вентиляції повинне мати достатнє резервування, щоб забезпечити високий рівень готовності вентиляції до роботи, як визначено в погодженому з Регістром стандарті.

12.14.3.4 Кількість і потужність вентиляторів для машинних відділень, захищених системою ESD, і для систем вентиляції труб з подвійними стінками для газобезпечних машинних відділень¹³ повинні бути такими, щоб продуктивність не знижувалася більше ніж на 50% сумарної продуктивності систем вентиляції у випадку виходу з ладу будь-якого вентилятора з окремим електричним ланцюгом від головного розподільного щита або аварійного розподільного щита, або групи вентиляторів, що мають загальний ланцюг від головного розподільного щита або аварійного розподільного щита.

12.14.4 Вимоги до вентиляції приміщень підготовки палива.

12.14.4.1 Приміщення підготовки палива¹⁴ повинні бути обладнані ефективною системою примусової вентиляції, що створює розрідження, і забезпечує продуктивність щонайменше 30 обмінів повітря за годину.

12.14.4.2 Кількість і потужність вентиляторів повинні бути такими, щоб продуктивність не знижувалася більше ніж на 50% при виході з ладу будь-якого вентилятора з окремим електричним ланцюгом від головного розподільного щита або аварійного розподільного щита або групи вентиляторів, що мають загальний ланцюг від головного розподільного щита або аварійного розподільного щита.

12.14.4.3 Вентиляційні системи приміщень для підготовки палива повинні перебувати в дії при роботі насосів або компресорів.

¹¹ Приміщення обв'язки — приміщення, оточуюче всі трубопроводи обв'язки цистерни і клапани, воно необхідне для цистерн з такими трубопроводами з закритих приміщень.

¹² ESD (*ESD/emergency shutdown*) — система аварійного відключення, завданням якої є зупинка потоку або витоку вантажу в надзвичайній ситуації, коли здійснюється передача рідкого вантажу або пари.

¹³ Газобезпечне машинне відділення — закритий газобезпечний простір із споживачами газового палива, вибухобезпечність якого забезпечується шляхом установлення газоутримуючого обладнання в герметичних оболонках (трубах, вентиляційних каналах, вигородах) для відведення витоку газового палива, при цьому внутрішній простір вигорода і вентиляційних каналів вважається газонебезпечним.

¹⁴ Приміщення підготовки палива — будь-яке приміщення, де встановлені насоси, компресори або випарники, що служать для підготовки палива.

12.14.5 Вимоги до вентиляції станцій бункерування.

Станції бункерування, що не розташовані на палубі, повинні належним чином вентилюватися, щоб забезпечити видалення будь-якої пари, що виділяється в ході операцій бункерування.

Якщо природньої вентиляції недостатньо, повинна бути передбачена примусова вентиляція відповідно з оцінкою ризиків згідно з **13.11.2.1**.

12.14.6 Вимоги до вентиляції каналів і труб з подвійними стінками.

12.14.6.1 Канали і труби з подвійними стінками, що містять паливні трубопроводи, повинні бути обладнані ефективною системою витяжної механічної вентиляції, що забезпечує продуктивність щонайменше 30 обмінів повітря за годину.

Ця вимога не застосовується до труб з подвійними стінками в машинному відділенні у випадку задоволення вимог, зазначених в **13.11.5.1**.

12.14.6.2 Система вентиляції труб з подвійними стінками і приміщень для клапанних коробок в газобезпечних машинних відділеннях повинна бути незалежною від усіх інших систем вентиляції.

Міжтрубний простір і приміщення клапанних коробок в газобезпечних машинних відділеннях розглядаються як невід'ємна частина системи подачі палива, тому не вимагається, щоб їхня система вентиляції була незалежною від інших систем вентиляції подачі палива, за умови, що такі системи подачі палива містять лише газоподібне паливо.

12.14.6.3 Приймальні отвори вентиляції міжтрубних просторів і каналів повинні завжди розташовуватися в безпечній зоні на відкритій частини поодаль від джерел запалення.

Приймальні отвори повинні бути обладнані відповідними захисними сітчастими дратовими екранами і захищені від надходження в них води.

12.14.6.4 Продуктивність вентиляції для каналів або труб з подвійними стінками може становити менше 30 обмінів повітря за годину, якщо забезпечується підтримання мінімальної швидкості потоку 3м/с.

Швидкість потоку повинна бути розрахована як для каналу, що містить паливні трубопроводи та інші встановлені в ньому компоненти.

13. ПАЛИВНА СИСТЕМА

13.1 НАСОСИ

13.1.1 Для перекачування палива повинно бути передбачено не менше двох насосів з механічним приводом, один з яких є резервним.

Як резервний насос може бути використаний будь-який придатний для цієї мети насос, у тому числі насос сепаратора палива.

Резервний паливний насос повинний пускатися автоматично не залежно від знаку автоматизації у символі класу судна для будь-яких машинних відділень без постійної вахти.

На вантажних суднах валовою місткістю менше 500 обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN** резервний насос не потрібний.

На суднах з добовою витратою палива менше 1 т допускається встановлювати один ручний насос.

13.1.2 Якщо паливні цистерни, у тому числі диптанки, систематично використовуються як баластні цистерни, повинні бути передбачені надійні пристрої, що відключають баластну систему від цих цистерн у разі розміщення в них палива, а також паливну систему при розміщенні в них баласту.

Крім того, повинні бути виконані вимоги Правил по запобіганню забруднення з суден.

13.1.3 Паливоперекачувальні та маслоперекачувальні насоси, а також насоси сепараторів крім місцевого керування повинні мати засоби для їхньої зупинки із завжди доступних місць поза приміщеннями, у яких вони встановлені

13.1.4 З нагнітальної і приймальної сторін паливних насосів необхідно встановлювати запірні клапани.

На приймальних трубопроводах паливних насосів рекомендується передбачувати пристрої для вимірювання температури палива.

Ця вимога є обов'язковою в установках із температурою спалаху палива менше 60°C.

13.1.5 Для суден, які використовують поза районів контролю викидів важке паливо (мазут) і дизельне паливо (МДО)¹⁵, а в районах контролю викидів паливо з вмістом сірки не більше 0,1% за масою і в'язкістю менше 2сСт, на додаток до **13.1.1**, повинні бути передбачені наступні додаткові заходи.

.1 Для роботи поза районів контролю викидів судно повинне бути обладнане двома паливними насосами, кожний із яких може подавати паливо, яке використовується на судні (тобто, мазут або МДО) в кількості, необхідній для нормальної роботи силової установки.

.2 Для роботи в районах контролю викидів на судні повинна виконуватися одна із наступних умов:

.2.1 кожний із зазначених в **13.1.5.1** насосів, повинний бути пристосований для перекачування палива з вмістом сірки не більше 0,1% за масою і в'язкістю менше 2сСт в кількості, необхідній для нормальної роботи силової установки;

.2.2 якщо зазначені в **13.1.5.1** насоси пристосовані для перекачування палива з вмістом сірки не більше 0,1% за масою і в'язкістю менше 2сСт, але один працюючий насос не може забезпечити необхідну подачу такого палива, тоді допускається паралельна одночасна робота двох насосів. В цьому випадку повинний бути передбачений (третій) додатковий паливний насос. Додатковий паливний насос повинний при роботі в паралельному режимі з одним із двох насосів, зазначених в **13.1.5.1**, забезпечувати додаткову подачу палива до кількості, необхідної для нормальної роботи силової установки;

.2.3 на доповнення до насосів, зазначених в **13.1.5.1**, повинні бути передбачені два додаткові паливні насоси, кожний із яких повинний бути пристосований для перекачування палива з вмістом сірки не більше 0,1% за масою і в'язкістю менше 2сСт в кількості, необхідній для нормальної роботи силової установки.

Використання палива з іншим максимальним рівнем вмісту сірки можливе, якщо це допускається спеціальними регіональними вимогами і правилами.

Якщо для функціонування пропульсивної установки необхідна електроенергія, тоді вимоги цього пункту також застосовні до дизель-генераторів, якщо вони отримують паливо від загальних паливо перекачувальних насосів.

¹⁵ Дизельне паливо (МДО) —дистиллятне паливо, що використовується на суднах для цілей згоряння і яке, відповідно до стандарту ISO 8217:2010, має кінематичну в'язкість при 40°C – менше 11,00 сантистокса (мм²/с).

13.2 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВODІВ

13.2.1 Паливні трубопроводи, як правило, повинні бути відділені від трубопроводів інших систем.

При заміщенні паливних цистерн баластом повинні бути виконані вимоги **13.1.2**.

13.2.2 Під час монтажу трубопроводів рідкого палива з температурою спалаху менше 60°C, а також палива, підігрітого вище 60°C, як правило повинні застосовуватися зварні з'єднання, при цьому кількість роз'ємних з'єднань повинна бути зведена до мінімуму.

Трубопроводи рідкого палива з температурою спалаху менше 60°C, а також палива, підігрітого вище 60°C, що знаходяться під тиском 0,18МПа і більше, повинні розташовуватися у відкритих легкодоступних, освітлених місцях.

Примітка: Підігріте рідке паливо – означає рідке паливо, температура якого вища ніж 60 °C або вища температури спалаху, якщо така нижча ніж 60°C.

При використанні палива з температурою спалаху нижче 60°C, але не нижче 43°C, додатково повинні бути виконані наступні вимоги:

.1 повинне бути передбачене вимірювання температури палива в усмоктувальній трубі паливного насосу;

.2 паливні фільтри повинні бути обладнані запірними клапанами чи кранами на стороні входу та виходу;

.3 трубопроводи повинні бути зварної конструкції або зі з'єднаннями типу кругового конусу чи сферичними.

13.2.3 Паливні трубопроводи не повинні прокладатися над двигунами внутрішнього згорання, турбінами, газовипускними трубопроводами, паропроводами (за винятком паропроводів для підігріву палива), паровими котлами та їхніми димоходами.

У виняткових випадках допускається прокладання паливних трубопроводів над зазначеним вище обладнанням за умови, що у цих районах трубопроводи не будуть мати рознімних з'єднань, або вони повинні бути екрановані, і у відповідних місцях будуть встановлені піддони, що запобігають потраплянню палива на зазначене обладнання або інші джерела запалення.

Повинні бути прийняті запобіжні заходи для запобігання потрапляння на нагріті поверхні палива, яке може бути викинуте під тиском із якого-небудь насосу, фільтру чи підігрівача.

13.2.4 Паливні трубопроводи, пошкодження яких може викликати витік палива із танка, відстійної або витратної цистерни місткістю 500л і більше, розташованої вище подвійного дна, повинні бути обладнані краном або клапаном, установленим безпосередньо на цистерні, який, у разі пожежі в приміщенні, де розташовані такі цистерни, може бути закритий із безпечного місця поза цього приміщення. Дозпускається установлення такого крана або клапана на приварному прямому патрубку за умови, що він буде мати належну міцність і мати мінімальну довжину.

В особливих випадках, коли диптанки розташовані в тунелі гребного вала, в тунелі трубопроводів або в іншому подібному приміщенні, клапани повинні бути установлені на диптанках, проте на випадок пожежі повинна бути передбачена можливість керування додатковим клапаном, установленим на трубопроводі або трубопроводах поза тунелем чи іншим подібним приміщенням. Якщо такий додатковий клапан установлений в машинному приміщенні, керування ним повинне здійснюватися з місця поза цього приміщення.

Дистанційне керування клапаном паливної цистерни для аварійного дизель-генератора повинне знаходитися в окремому місці від органів дистанційного керування інших клапанів танків/цистерн, розташованих в машинних приміщеннях.

13.2.5 Якщо в паливній системі установлені витратоміри або інші прилади обліку, то вони повинні бути обладнані обвідними трубопроводами і відповідною запірною арматурою для забезпечення ремонту і обслуговування приладів, включаючи очищення убудованих в них фільтрів, без припинення роботи двигунів внутрішнього згорання (котлів).

13.3 ПРИСТРОЇ ДЛЯ ПІДГРІВУ ПАЛИВА

13.3.1 Для підігріву рідкого палива можуть застосовуватися теплоносії, указані в **9.6.1**.

При застосуванні електронагрівальних пристроїв для підігріву палива повинні бути виконані вимоги **15.3** частини XI «Електричне обладнання».

13.3.2 Змійовики підігріву та елементи підігріву електронагрівачів повинні розташовуватися у найбільше низьких частинах цистерн.

13.3.3 Кінці приймальних паливних труб у витратних і відстійних цистернах повинні розташовуватися над змійовиками підігріву та елементами електронагрівачів так, щоб за можливістю змійовики та елементи не оголялися.

13.3.4 При використанні парових підігрівників палива і масла або підігрівників з іншим нагрівальним середовищем, за винятком випадків, коли температура середовища, що підігрівається, не може досягти температури спалаху, система повинна бути обладнана сигналізацією високої температури або падіння потоку середовища, що підігрівається, у доповнення до системи температурного контролю.

13.3.5 Максимальна температура підігріву палива у цистернах повинна бути на 15°C нижче від температури спалаху палива.

Допускається підігрів палива у витратних, відстійних та інших цистернах систем подачі палива до двигунів і котлів до температури, що перевищує вищезазначений рівень, за таких умов:

.1 довжина повітряних труб цих цистерн або застосування охолоджувальних пристроїв дають змогу знизити температуру пари, яка виходить, нижче 60°C, або вихідні кінці повітряних труб відстоять від джерел займання на відстані не менше 3м;

.2 електричне обладнання не іскробезпечного виконання не розташовується в просторі, у якому наявна пара із паливних цистерн;

.3 буде виключена можливість проникнення пари з верхньої частини цистерни і повітряних труб до машинних приміщень;

.4 закриті простори не будуть розташовуватися безпосередньо вище цих паливних цистерн, за винятком кофердамів, що добре вентилуються.

.5 кінці повітряних труб будуть обладнані полум'япереривальними сітками.

13.4 ПРИСТРОЇ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ВОДИ З ПАЛИВНИХ ЦИСТЕРН

13.4.1 Для видалення води із витратних і відстійних цистерн повинні передбачатися клапани самозапірного типу і трубопроводи до стічних цистерн.

На стічних трубопроводах повинне встановлюватися оглядове скло.

За наявності піддонів замість скла допускається застосування відкритих лійок.

13.5 ПРИСТРОЇ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ВИТОКІВ ПАЛИВА

13.5.1 Цистерни, насоси, фільтри та інше обладнання в місцях можливих витоків палива повинні забезпечуватися піддонами.

13.5.2 Стічні труби від піддонів повинні бути відведені в стічні цистерни.

Відведення стічних труб у ляля і переливні цистерни не допускається.

13.5.3 Внутрішній діаметр стічних труб повинний бути не менше 25мм.

13.5.4 Стічні труби повинні доводитися до днища цистерни з мінімальним зазором, розмір якого повинний бути не менше $\frac{1}{4}$ внутрішнього діаметра труби.

При розташуванні стічної цистерни у міждонному просторі повинні бути вжиті конструктивні заходи для запобігання надходженню води до машинних приміщень через відкриті кінці стічних труб у разі пошкодження зовнішньої обшивки.

Повинна бути передбачена попереджувальна сигналізація верхнього граничного рівня у стічних цистернах.

13.5.5 Якщо стічна цистерна є загальною для стічних труб від піддонів, розташованих у різних водонепроникних відсіках, то повинні бути передбачені конструктивні заходи, що запобігають переливу води з одного затопленого відсіку в інший через відкриті кінці стічних труб.

13.6 НАПОВНЕННЯ ЦИСТЕРН ЗАПАСУ ПАЛИВА

13.6.1 Приймання рідкого палива на судно повинне проводитися через постійний трубопровід, обладнаний арматурою, що забезпечує подачу палива у всі цистерни основного запасу.

Приймальні трубопроводи палива на судах катамаранного типу повинні дозволяти заповнення паливних цистерн будь-якого корпусу судна, а також перекачування палива з цистерн одного корпусу в цистерни іншого.

Трубопровід наповнення палива повинний доводитися до днища цистерни з мінімальним зазором, розмір якого не повинний бути менше $\frac{1}{4}$ внутрішнього діаметра труби.

13.6.2 На пасажирських суднах для приймання палива повинні передбачатися спеціальні приймальні станції, відділені від інших приміщень і обладнані стічними трубами, що йдуть у стічні паливні цистерни.

13.6.3 Наповнювальні трубопроводи цистерн, розташованих вище подвійного дна, повинні приєднуватися до верхніх частин цистерн.

Якщо це здійснити неможливо, наповнювальні труби повинні мати незворотні клапани, встановлювані безпосередньо на цистернах.

Коли наповнювальна труба використовується як приймальна, замість незворотного клапана необхідно встановлювати запірний клапан з дистанційним закриттям, виведеним у доступне місце за межами приміщення, в якому знаходиться цистерна.

13.7 ПАЛИВНІ ЦИСТЕРНИ

13.7.1 Конструктивні елементи паливних цистерн повинні відповідати вимогам частини II «Корпус».

13.7.2 Розташування паливних цистерн у машинних приміщеннях повинне відповідати вимогам 4.3 частини VII «Механічні установки».

13.7.3 Паливні цистерни, розташовані на відкритих палубах і надбудовах, а також в інших місцях, що зазнають впливу атмосфери, повинні бути захищені від впливу сонячних променів.

13.7.4 На суднах із полімерних матеріалів (див. 3.2.8 частини XVI «Конструкція і міцність корпусів суден і шлюпок із полімерних композитних матеріалів») паливні цистерни не повинні безпосередньо прилягати до житлових приміщень. Повітряний простір між паливною цистерною і житловим приміщенням повинний ефективно вентилуватися.

Як правило, паливні цистерни не повинні розташовуватися у машинних відділеннях. У разі розміщення їх у машинному відділенні вони повинні бути виконані зі сталі або рівноцінного матеріалу (див. 1.2 частини VI «Протипожежний захист»).

13.7.5 Паливні цистерни повинні бути відділені від цистерн живильної води і олії кофердами, конструктивні елементи яких повинні задовольняти вимогам частини II «Корпус».

13.7.6 На суднах валовою місткістю 400 і більше, а також на всіх пасажирських суднах, відсіки, розташовані попереду таранної перегородки, не повинні використовуватися для перевезення палива або інших рідких займистих речовин.

13.7.7 На суднах, що мають у символі класу знак боротьби із пожежею на інших суднах, паливні цистерни повинні включати запаси палива для забезпечення роботи насосів спеціальних систем пожежогасіння протягом 24 годин для суден зі знаком **FF3WS** і 72 години для суден зі знаками **FF1**, **FF1WS**, **FF2** або **FF2WS**.

13.7.8 На нафтових танкерах і хімовозах, призначених для перевезення займистих рідин з температурою спалаху менше 60°C і токсичних вантажів, паливні цистерни, що суміжні з вантажними танками і слоптанками, не повинні розташовуватися в межах секції вантажного танку. При цьому, такі цистерни можуть бути розташовані до носу або до корми від секції вантажного танка.

Допускається розміщення автономних паливних цистерн на відкритій палубі у вантажній зоні, за умови врахування можливого розливу і пожежної безпеки.

Улаштування автономних паливних цистерн і пов'язаних з ними паливних трубопроводів, включаючи насоси, може бути таким же, як і для паливних цистерн і систем паливних трубопроводів, розташованих у машинному відділенні. Для електричного обладнання вимоги до класифікації небезпечних зон повинні виконуватися.

Секція вантажних танків – це частина судна від кормової перегородки найближчого до корми вантажного або відстійного танка до носової перегородки найближчого до носової частини вантажного або відстійного танка (слоп танка), що простирається на всю висоту і ширину судна, але не включає район над палубою вантажного або відстійного танку (див. рис. 13.7.8).

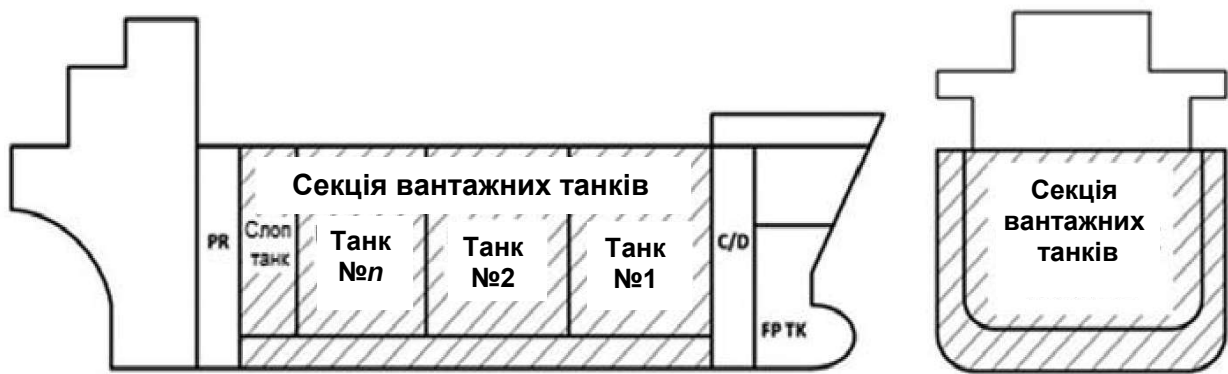


Рис. 13.7.8

13.8 ПІДВЕДЕННЯ ПАЛИВА ДО ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

13.8.1 Обладнання паливної системи повинне забезпечувати підведення палива, належним чином підготовленого і очищеного у такій мірі, яка необхідна для даного двигуна.

Підведення палива до головних і допоміжних двигунів повинне проводитися, як правило, від двох витратних цистерн для кожного роду палива.

Під витратною цистерною необхідно розуміти цистерну, що містить тільки те паливо, яке підготовлене для використання, тобто паливо, марка і властивості якого відповідають вимогам, зазначеним виробником обладнання.

Витратна цистерна, яка призначена для певного сорту палива, повинна бути маркована відповідним чином і не може бути використана для інших цілей.

Місткість кожної витратної цистерни повинна бути достатньою:

- для 8-годинної роботи головних і допоміжних двигунів та котлів на максимальному експлуатаційному навантаженні;
- для 4-годинної роботи головних і допоміжних двигунів та котлів на максимальному експлуатаційному навантаженні на пасажирських судах зі знаком **C-R3-S**, **C-R3-RS**, **D-R3-S** та **D-R3-RS**.

Місткість витратних цистерн суден, які експлуатуються без постійної присутності обслуговуючого персоналу в машинних приміщеннях і/або в ЦПК, повинна забезпечувати роботу механічної установки протягом часу, зазначеного в **4.1.4** і **5.1.5** частини XV «Автоматизація», або повинні бути передбачені еквівалентні заходи, які забезпечують виконання зазначених вимог.

Використання відстійної цистерни як витратної не допускається.

Обладнання паливної системи двома витратними цистернами для кожного роду палива та еквівалентні заміни, які відповідають вимогам для більшості паливних систем, що широко застосовуються, наведені на рис.13.8.1-1 та 13.8.1-2.

Схема, наведена на рис. 13.8.1-1(б), повинна застосовуватися у випадку, коли головний та допоміжний двигуни можуть на всіх навантаженнях експлуатуватися на важкому паливі, а стосовно до головних двигунів – важке паливо може бути використано при пусках та реверсах.

Схеми, наведені на рис. 13.8.1-1(б) та на рис. 13.8.1-2(б), повинні застосовуватися лише у випадку, коли використовуються пристрої та системи, що дозволяють виконати швидкий перехід із одного виду палива на інший та здатні експлуатуватися в морі на двох видах палива на всіх нормальних умовах експлуатації.

Відступ від цих вимог може бути допущений Регістром для риболовецьких суден, суден валовою місткістю менше 500, суден технічного флоту, суден довжиною менше 24 метрів і стоянкових суден.

13.8.2 Паливні фільтри, що встановлюються на трубопроводах підведення палива до двигунів, повинні забезпечувати їхнього очищення без припинення роботи двигуна.

Конструкція фільтрів повинна відповідати вимогам **4.2**.

13.8.3 При підведенні палива до головних двигунів повинні виконуватися наступні вимоги:

.1 у паливній системі, що має підкачувальний насос, за винятком установок з двома і більше головними двигунами, кожний з яких обладнаний власним підкачувальним насосом, повинні бути передбачені засоби, які забезпечують подачу палива до двигунів при виході з ладу підкачувального насоса.

2 у паливній системі двигунів, що входять до складу установок із двома і більше головними двигунами, які мають спільне джерело подачі палива, повинні бути передбачені засоби відключення подачі палива до кожного окремого двигуна.

Засоби відключення не повинні впливати на експлуатацію інших двигунів.

Керування відсічною арматурою повинне виконуватися дистанційно з поста керування (див. також **3.2.1.11** частини VII «Механічні установки»).

Відступ від вище перелічених вимог може бути допущений Регістром для вантажних суден валовою місткістю менше 500 обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN**.

Витратна цистерна важкого палива місткістю на 8 годин роботи головних двигунів, дизель-генераторів і допоміжних котлів	Витратна цистерна важкого палива місткістю на 8 годин роботи головних двигунів, дизель-генераторів і допоміжних котлів	Витратна цистерна дизельного палива для пуску при низьких температурах або ремонті двигунів та котлів

a)

Витратна цистерна важкого палива місткістю на 8 годин роботи головних двигунів, дизель-генераторів і допоміжних котлів	Витратна цистерна важкого палива місткістю на 8 годин роботи головних двигунів, дизель-генераторів і допоміжних котлів

б)

Рис.13.8.1-1.Витратні цистерни, що використовуються для підведення палива до головних та допоміжних двигунів і допоміжних котлів, які працюють на важкому паливі:

a – цистерни, регламентовані Конвенцією СОЛАС-74 з поправками; *б* – цистерни, еквівалентні конвенційним.

Примітка. За наявності на допоміжних котлах запальних форсунок може бути потрібна додаткова витратна цистерна дизельного палива місткістю на 8 год. роботи.

Витратна цистерна важкого палива місткістю на 8 годин роботи головних двигунів та допоміжних котлів	Витратна цистерна важкого палива місткістю на 8 годин роботи головних двигунів та допоміжних котлів	Витратна цистерна дизельного палива місткістю на 8 годин роботи допоміжних двигунів	Витратна цистерна дизельного палива місткістю на 8 годин роботи допоміжних двигунів

a)

Витратна цистерна важкого палива місткістю на 8 годин роботи головних двигунів та допоміжних котлів	Витратна цистерна дизельного палива місткістю на 4 години роботи головних двигунів, дизель-генераторів та допоміжних котлів, або місткістю на 8 годин роботи дизель-генераторів та допоміжних котлів, залежно від того, що більше	Витратна цистерна дизельного палива місткістю на 4 години роботи головних двигунів, дизель-генераторів та допоміжних котлів, або місткістю на 8 годин роботи дизель-генераторів та допоміжних котлів, залежно від того, що більше

б)

Рис.13.8.1-2. Витратні цистерни, які використовуються для підведення палива до головних двигунів і допоміжних котлів, що працюють на важкому паливі, та до допоміжних двигунів, які працюють на дизельному паливі:

a – цистерни, регламентовані Конвенцією СОЛАС-74 з поправками; *б* – цистерни, еквівалентні конвенційним

13.8.4 При роботі двигунів на різних сортах палива повинні бути вжиті заходи, що виключають надходження до допоміжних двигунів та інших споживачів непридатного для їхньої роботи палива.

13.8.5 Підведення палива до дизель-генераторів, призначених для використання як аварійних, повинне здійснюватися від автономної витратної цистерни, розташованої у приміщенні аварійного дизель-генератора.

Не допускається витрата палива з цієї цистерни іншими споживачами, за винятком випадків, передбачених **9.4.2** частини XI «Електричне обладнання» і при дотриманні вимог **2.2.6** частини IX «Механізми».

Об'єм цистерни повинний забезпечувати роботу аварійного дизель-генератора протягом часу, зазначеного у **9.3.1**, **9.3.8** і **19.1.2.1** частини XI «Електричне обладнання».

При використанні аварійного дизель-генератора в період стоянки судна для живлення неаварійних споживачів, а також у випадку використання його як засобу, що забезпечує введення у дію механізмів при неробочому стані судна (див. **2.1.6** частини VII «Механічні установки»), необхідно забезпечити автоматичне поповнення витратної цистерни аварійного дизель-генератора і сигналізацію по нижньому рівню палива, який відповідає об'єму витратної цистерни аварійного дизель-генератора.

Примітка: Витратні паливні цистерни, призначені для безпосереднього постачання паливом дизель-генераторів, призначених для використання як аварійні, повинні розміщатися окремо від зазначених механізмів, виключаючи будь-яку можливу передачу напружень і вібрації від працюючих механізмів, забезпечуючи регламентовану подачу палива, належним чином підготовленого у такій мірі, яка необхідна для даного двигуна.

13.8.6 Паливна система повинна бути обладнана контрольно-вимірювальними приладами відповідно до **2.12** частини IX «Механізми».

Оглядові стекла на трубопроводах повинні бути жаростійкими.

13.8.7 Елементи паливної системи і з'єднання у паливних трубопроводах повинні застосовуватися із урахуванням максимального пікового тиску, який очікується в експлуатації, включаючи пульсуючий тиск і гідравлічні удари, що виробляються паливними насосами і передаються у приймальний трубопровід палива і трубопровід збирання витоків.

13.9 ПІДВЕДЕННЯ ПАЛИВА ДО КОТЛІВ

13.9.1 Система подачі рідкого палива з механічним розпилюванням до головних котлів і допоміжних котлів відповідального призначення (див. **1.2** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском») повинна бути обладнана не менше ніж двома комплектами паливних насосів, фільтрів на приймальному і напірному трубопроводах.

Кожний комплект повинний бути розрахований на повну паропроодуктивність котлів, які обслуговуються.

Паливні насоси крім місцевого керування повинні мати засоби для зупинення їх із легкодоступних місць поза приміщенням, у якому вони розташовані.

Підведення палива до головних котлів повинне проводитися, як правило, від двох цистерн.

13.9.2 Насоси, що обслуговують систему подачі палива до котлів, не повинні використовуватися для інших цілей.

13.9.3 На трубопроводі, що подає паливо до форсунок кожного котла, необхідно встановлювати швидкозапірний клапан з місцевим ручним керуванням.

Ця вимога стосується котлів із ручним розпалом, а також до котлів із гравітаційною системою подачі палива до форсунок.

13.9.4 При гравітаційній системі подачі палива до котлів на трубопроводі, що подає паливо до форсунок, повинні передбачатися фільтри.

13.9.5 Повинна бути забезпечена можливість уведення в дію головних котлів без забезпечення їх енергією. Якщо паливні цистерни для головних котлів і допоміжних котлів відповідального призначення використовуються ззовні судна.

13.9.6 як баластні, необхідно передбачати відстійні цистерни.

За наявності двох витратних цистерн відстійні цистерни можуть не передбачатися.

13.9.7 Топкові пристрої котлів повинні задовольняти вимоги розд. **5** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

13.10 ПІДВЕДЕННЯ ПАЛИВА ДО ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК

13.10.1 Головний газотурбінний двигун (ГТД) повинний мати не менше двох паливopідкачувальних насосів – основного і резервного, один із яких може мати привід від ГТД.

Подача резервного насоса повинна бути не менше подачі основного.

При двох і більше ГТД достатньо мати один резервний насос.

13.10.2 Паливна система ГТД повинна відповідати вимогам **13.8** цієї частини і **8.5.4** частини IX «Механізми».

13.11 СИСТЕМА ПАЛИВА СУДЕН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИРОДНИЙ ГАЗ ЯК ПАЛИВО

13.11.1 Загальні вимоги до трубопроводів палива.

13.11.1.1 Вимоги цього підрозділу застосовуються до паливних трубопроводів суден зі знаком GFS¹⁶ в символі класу судна, які використовують як паливо природний газ (див. 1.1.3).

13.11.1.2 Якщо ємкості або трубопроводи відділені від конструкцій корпусу термічною ізоляцією, як для трубопроводів, так і для ємкостей повинне бути передбачене електричне заземлення.

Всі з'єднання труб з ущільненнями і з'єднання шлангів повинні бути електрично заземлені.

Всі ущільнення, що мають з'єднання труб між собою та зі шлангами повинні бути електрично безперервні і заземлені.

13.11.1.3 Всі трубопроводи і ділянки, які можуть бути відсічені в повністю заповненому рідиною стані, повинні бути обладнані запобіжними клапанами.

13.11.1.4 Трубопроводи, які можуть містити паливо при низькій температурі, повинні бути термічно ізольовані таким чином, щоб звести до мінімуму конденсацію вологи.

13.11.1.5 Товщина стінок труб, що працюють під внутрішнім тиском, повинна бути не менше визначеної за формулою (2.3.1) цієї частини з урахуванням додаткових вимог, зазначених в 2.2.1 — 2.2.4 частини VI «Системи і трубопроводи» Правил класифікації та побудови суден для перевезення зріджених газів наливом.

13.11.1.7 При виготовленні трубопроводів паливної системи і виборі з'єднань повинні виконуватися вимоги 2.3 — 2.5 частини VI «Системи і трубопроводи» Правил класифікації та побудови суден для перевезення зріджених газів наливом.

13.11.2 Станції бункерування.

13.11.2.1 Станція бункерування повинна бути розташована на відкритій палубі так, щоб забезпечувалася достатня природна вентиляція. Закриті або напівзакриті станції бункерування повинні бути предметом особливого розгляду в рамках оцінки ризиків відповідно до Рекомендації МАКТ № 146 та згідно з 1.1.11 Кодексу МКГ.

Станція бункерування не повинна бути розташована поблизу колективних рятувальних засобів за винятком рятувальних плотів, що вимагаються в 4.1.1.4 частини II «Рятувальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

Особливий розгляд повинен, як мінімум, включати:

- .1 поділ судна на райони;
- .2 плани небезпечних зон на судні;
- .3 системи штучної вентиляції;
- .4 системи виявлення витоків (наприклад: виявлення газу і виявлення низької температури);
- .5 заходи безпеки, пов'язані з виявленням витоків (наприклад: виявлення газу і виявлення низької температури);
- .6 устрій доступу до станції бункерування з безпечної зони через повітряні шлюзи;
- .7 безпосереднє спостереження за станцією бункерування або за допомогою системи відеоспостереження у випадку якщо вона не перебуває в зоні прямої видимості.

13.11.2.2 Обв'язка і труби повинні розташовуватися і бути влаштовані таким чином, щоб будь-яке нанесене ушкодження трубопроводам палива не викликало ушкоджень суднової системи зберігання палива, що приводить до некерованого виходу газу.

13.11.2.3 Повинні бути вжиті заходи для безпечного поводження з будь-яким паливом, що вилилося.

13.11.2.4 Повинні бути вжиті належні заходи для скидання тиску і видалення рідкого вмісту з усмоктувальних патрубків насосів і бункерувальних трубопроводів.

Рідину треба переміщати в ємкості ЗПГ або в інше придатне місце.

13.11.2.5 Прилеглі конструкції корпусу або палуби не повинні зазнати недопустимого охолодження у випадку витoku палива.

13.11.2.6 Станції бункерування КПП¹⁷, для запобігання імовірності влучення струменів палива с низькою температурою на навколишні конструкції корпусу, повинні мати встановлені екрани з холодостійкої сталі для захисту конструкцій корпусу від низьких температур.

¹⁶ Див. «2.2.27. Знак обладнання судна для використання газу як палива» частини I «Класифікація».

¹⁷ Станція КПП — станція компримованого (стиснутого) газового палива.

13.11.2.7 Маніфольд для бункерування повинен бути розрахований на сприйняття зовнішніх навантажень протягом бункерувальної операції.

Сполучні вузли на станції бункерування повинні забезпечувати відсутність палива при роз'єднанні і бути обладнані додатковою розривною муфтою безпеки/самоущільнювальним обладнанням швидкого роз'єднання.

Муфти повинні бути стандартного типу.

13.11.2.8 Повинне бути передбачене обладнання продувки інертним газом шлангової лінії для бункерування паливом.

13.11.2.9 Система бункерування повинна бути влаштована таким чином, щоб запобігати виходу газу в атмосферу в ході заповнення ємкостей для зберігання.

13.11.2.10 На кожній зі шлангових ліній, поруч із місцем з'єднання, повинні бути розташовані керований вручну запірний клапан і дистанційно керований відсічний клапан, установлені послідовно, або комбінований працюючий вручну клапан і віддалений клапан.

Керування віддаленим клапаном повинне бути можливим з поста керування бункерувальними операціями і/або з іншого безпечного місця.

13.11.2.11 Повинні бути передбачені засоби осушення палива з бункерувальних трубопроводів після завершення операцій.

13.11.2.12 Обладнання трубопроводів для бункерування повинне дозволяти проведення їхньої інертизації і дегазації.

Коли бункерувальні трубопроводи не використовуються при бункеруванні, вони не повинні містити газу, за винятком випадку, коли рішення про непроведення дегазації було схвалено, а наслідки — оцінені.

13.11.2.13 Якщо бункерувальні трубопроводи постачені обладнанням перепуску, відповідними відсічними пристроями повинна бути відвернена можливість ненавмисної передачі палива на той борт судна, який не використовується в цей час для бункерування.

13.11.2.14 Повинна бути передбачена лінія зв'язку «судно-берег» або інший рівноцінний засіб автоматичного або працюючого в ручному режимі зв'язку з постом бункерування для здійснення аварійної зупинки.

13.11.2.15 Повинний бути відрегульований час спрацювання τ , с, (від активації аварійно-попереджувальної сигналізації до повного закриття) дистанційно керованого клапана, що вимагається **13.11.2.10**, який не повинен перевищувати:

$$\tau \leq 3600U/BR, \quad (13.11.2.15)$$

де:

U — залишковий обсяг вантажної ємкості над рівнем, при якому спрацьовує сигнал, м³;

BR — максимальна швидкість бункерування, м³/год., погоджена між судном і береговим засобом навантаження; або 5с, дивлячись по тому, що менше.

Час спрацювання τ , с, може бути збільшений, якщо доведене розрахунками, що це потрібно внаслідок небезпеки виникнення гідравлічного удару.

13.11.3 Вимоги до резервування систем подачі палива.

13.11.3.1 Для однопаливних установок система подачі палива повинна бути повністю дубльована і бути розділена на всьому своєму протязі від паливних цистерн до споживачів так, щоб витік в одній із систем не приводив до недопустимої втрати потужності.

13.11.3.2 Для однопаливних установок зберігання палива повинне бути розподілене між двома або більше цистернами.

Цистерни повинні розташовуватися в окремих відсіках.

13.11.3.3 Тільки для ємкостей типу С може бути допущена одна цистерна, якщо для цієї однієї цистерни передбачено два повністю роздільні приміщення для трубопроводів обв'язки.

13.11.4 Безпека систем подачі газу.

13.11.4.1 Вхідні і вихідні патрубки цистерни для зберігання палива повинні бути обладнані клапанами, розташованими настільки близько до цистерни, наскільки це можливо.

Клапани, керування якими потрібно в ході нормальної експлуатації і бункерування, вільний доступ до яких відсутній, повинні мати дистанційне керування.

Клапани цистерни, незалежно від наявності доступу до них, повинні керуватися автоматично при спрацюванні системи безпеки, необхідної згідно з 7.23 частини XI «Електричне обладнання» для автоматичного перекриття клапана цистерни.

13.11.4.2 Магістраль подачі газу до кожного зі споживачів або до декількох споживачів повинна бути обладнана керованим вручну запірним клапаном і керованим автоматично головним клапаном газового палива, установленими послідовно, або одним комбінованим (керованим як вручну, так і автоматично) клапаном.

Клапани повинні розташовуватися в тій частині трубопроводу, яка перебуває поза машинним приміщенням, що містить споживачів газу, і розміщатися настільки близько, наскільки можливо, до установки для підготовки газу, якщо така є.

Головний клапан газового палива повинен автоматично перекривати подачу газу при спрацюванні системи безпеки, необхідної згідно з 7.23 частини XI «Електричне обладнання» для автоматичного перекриття подачі газу в машинне приміщення з двигунами, які споживають газ.

13.11.4.3 Автоматичний головний клапан газового палива повинен керуватися з безпечних місць, розташованих на шляхах виходу усередині машинного приміщення, що містить споживача газу, з поста керування двигунами, якщо застосовне; за межами машинного приміщення і з ходового містка.

13.11.4.4 Кожний із споживачів газу повинен бути обладнаний обладнанням у вигляді здвоєного запірного клапана зі спускним вентилям (ЗЗКзСВ)¹⁸.

Ці клапани повинні бути влаштовані, як зазначено в 13.11.4.4.1 і 13.11.4.4.2, таким чином, щоб при спрацюванні системи безпеки, необхідної згідно з 7.23 частини XI «Електричне обладнання», відбувалося автоматичне перекриття послідовно встановлених відсічних клапанів і автоматичне відкривання вентиля, а також:

1 два відсічні клапани повинні бути встановлені послідовно на трубі газового палива, що веде до споживаючого газ устаткування.

Спускний вентиль повинен бути встановлений на трубі, що випускає газ у безпечне місце на відкритому повітрі з ділянки труби, розташованої між двома послідовно встановленими клапанами; або

2 функції одного з послідовно встановлених відсічних клапанів і спускного вентиля можуть бути об'єднані в одній клапанній коробці, улаштованій таким чином, щоб споживаюча газ установка виявилася відсіченою, а вентиляція була відкрита.

13.11.4.5 Два клапани повинні при відмові закриватися, а спускний вентиль при відмові відкриватися

13.11.4.6 ЗЗКзСВ повинен використовуватися при штатній зупинці двигуна.

13.11.4.7 У випадках автоматичного перекриття головного газового клапана газ із ділянки трубопроводу, розташованій за (у напрямку потоку) здвоєним запірним клапаном повинен автоматично випускатися в атмосферу спускним вентилям з урахуванням можливої протитечі газу від двигуна.

13.11.4.8 У трубопроводах подачі палива, на ділянці вище за потоком від ЗЗКзСВ, на лініях подачі газу до кожного із двигунів повинен бути передбачено один керований вручну відсічний клапан, що забезпечує безпечне відсікання при технічному обслуговуванні двигунів.

13.11.4.9 Для установок з одним двигуном і установок з кількома двигунами, коли для кожного із двигунів передбачений окремий головний клапан, функції головного клапана газового палива і ЗЗКзСВ можуть бути об'єднані.

13.11.4.10 Для кожної з магістралей подачі газу, що входять у машинне приміщення, захищене ESD, і кожної з ліній подачі газу до установок під високим тиском повинні бути передбачені засоби оперативного виявлення руйнування ліній подачі газу в машинному відділенні.

При виявленні ушкодження трубопроводу клапан повинен бути автоматично перекритий, закриття повинне здійснюватися із затримкою за часом з метою запобігання блокута внаслідок різкої зміни навантаження. Цей клапан повинен розташовуватися на лінії подачі газу до місця її входу в машинне відділення або настільки близько, наскільки можливо, до місця її входу в машинне відді-

¹⁸ Здвоєний запірний клапан із спускним вентилям (ЗЗКзСВ) – група клапанів, на яку є посилання в наступних документах:

Кодексі МКГ, пункт 16.4.5;

Кодексі МГТ, пункти 2.2.9 і 9.4.4 — 9.4.6.

Двв. також 2.10.1.2 частини VII «Механіці установки».

лення. Це може бути окремий клапан або клапан, що поєднує інші функції, наприклад, функції головного клапана.

13.11.4.11 Трубопроводи палива, що проходять через закриті приміщення поза машинними приміщеннями повинні бути захищені додатковою оболонкою.

Такою додатковою оболонкою може бути вентильований канал або система трубопроводів з подвійними стінками.

Канал або система трубопроводів з подвійними стінками повинні бути обладнані примусовою витяжною вентиляцією з інтенсивністю не менше 30 обмінів повітря за годину, причому повинне бути передбачене виявлення газу, необхідне згідно з **7.23.4** частини XI «Електричне обладнання». Ця вимога може не застосовуватися до суцільнозварних газовипускних труб, що проходять через приміщення із примусовою вентиляцією.

Примітка. Див. **13.11.4.12**.

13.11.4.12 Захист трубопроводів палива¹⁹.

.1 Якщо трубопроводи газового палива проходять через закриті приміщення на судні, вони повинні бути захищені додатковою оболонкою. Такою додатковою оболонкою може бути вентильований канал або система трубопроводів з подвійними стінками. Канал або система трубопроводів з подвійними стінками повинні бути обладнані примусовою витяжною вентиляцією з розрідженням інтенсивністю не менше 30 обмінів повітря за годину, причому повинне бути передбачене виявлення газу, необхідне згідно з **7.23.4** частини XI «Електричне обладнання». Адміністрацією можуть бути прийняті інші рішення, які забезпечують рівноцінний рівень безпеки.

Ця вимога може не застосовуватися до суцільнозварних газовипускних труб, що проходять через приміщення із примусовою вентиляцією.

.2 Трубопроводи зрідженого палива повинні бути захищені додатковою оболонкою здатною утримувати течу. Якщо трубопровід знаходиться в приміщенні для підготовки палива або в приміщенні трубопроводів для обв'язки цистерни, Регістр може не вимагати виконання цієї вимоги.

Додаткова оболонка повинна витримувати максимальний тиск в оболонці можливий внаслідок течі із трубопровода зрідженого палива. З цією метою в додатковій оболонці може бути передбачена система скидання тиску, яка запобігає підвищенню тиску в оболонці вище розрахункових значень.

13.11.5 Подача палива в газобезпечних машинних приміщеннях.

13.11.5.1 Трубопроводи палива в газобезпечних машинних приміщеннях повинні бути повністю укладені в зовнішні труби або канали, які задовольняють одній з наступних умов:

.1 газові трубопроводи повинні становити собою систему труб з подвійними стінками, у якій газове паливо утримується у внутрішній трубі.

Простір між концентричними трубами повинен бути заповнений інертним газом під тиском, що перевищує тиск газового палива.

Повинно бути передбачене відповідне обладнання аварійно-попереджувальної сигналізації, що сповіщає про втрату тиску інертного газу в просторі між трубами.

Якщо внутрішня труба містить газ під високим тиском, система повинна бути влаштована таким чином, щоб ділянка трубопроводу між головним газовим клапаном і двигуном піддавалася автоматичному продуванню інертним газом при перекритті головного газового клапана; або

.2 трубопровід газового палива повинен бути укладений у вентильовану трубу або канал.

Повітряний зазор між трубопроводом газового палива і стінкою зовнішньої труби або каналу повинен обслуговуватися примусовою вентиляцією, що створює розрідження, з інтенсивністю щонайменше 30 обмінів повітря за годину. Інтенсивність може бути знижена до 10 обмінів повітря за годину за умови обладнання каналу засобом його автоматичного заповнення азотом при виявленні газу.

Приводи вентиляторів повинні відповідати відповідним вимогам до вибухобезпечності в місці їхнього установа.

Випускний отвір вентиляції повинний бути екранований і розташовуватися в місці, де відсутні джерела запалення.

13.11.5.2 Труби, інші ніж паливні трубопроводи, у тому числі труби захисту кабелю, можуть бути виготовлені з подвійними стінками або поміщені в канали, зазначені в **13.16.5.1.1** за умови, що вони не є джерелом запалення і не порушують цілісності труб з подвійними стінками або каналу.

¹⁹ Див. резолюцію IMO MSC.458(101). Вимоги діють з 01.01.2024.

Труби з подвійними стінками або канал повинні містити тільки труби або кабелі, необхідні для цілей експлуатації установки подачі газового палива і приладів контролю.

13.11.5.3 Місця з'єднання газових трубопроводів і клапанів подачі газу ДВЗ, повинні бути повністю закриті каналами.

Обладнання каналів повинне дозволяти заміну і обслуговування клапанів для упорскування і кришок циліндрів.

Подвійні канали вимагаються також для всіх газових труб на самому двигуні, до місця упорскування газу в камеру.

Якщо газ надходить безпосередньо у впускний отвір для повітря на кожному із циліндрів двигуна з низьким тиском таким чином, що одинична відмова не приведе до виходу газового палива в машинне приміщення, подвійні канали на впускних трубках для повітря можна не передбачати.

13.11.6 Подача газового палива в машинних приміщеннях, захищених системою ESD .

13.11.6.1 Тиск у трубопроводах системи газового палива в машинних приміщеннях, захищених ESD, не повинний перевищувати 1МПа.

13.11.6.2 Розрахунковий тиск ліній подачі газового палива повинний становити не менше 1МПа.

13.11.7 Правила проектування вентильованого каналу і зовнішніх труб для випадку витoku газу із внутрішньої труби.

13.11.7.1 Розрахунковий тиск для зовнішніх труб або каналів паливних систем повинний бути не менше максимального робочого тиску у внутрішній трубі.

Як альтернатива, для систем паливних трубопроводів з робочим тиском, що перевищує 1МПа, розрахунковий тиск для зовнішніх труб або каналів повинний становити не менше максимального тиску, який з'явиться в кільцевому зазорі, з урахуванням місцевого миттєвого пікового тиску в місці руйнування, а також впливу засобів вентиляції.

13.11.7.2 Для паливних трубопроводів під високим тиском розрахунковий тиск для каналу приймається як найбільше з наступних значень:

1 максимальний тиск, що виникає: статичний тиск у місці руйнування внаслідок виходу газу в кільцевий зазор;

2 місцевий миттєвий піковий тиск у місці руйнування: цей тиск повинний прийматися як критичний тиск, визначений по наступній формулі:

$$p=p_0[2/(k+1)]^{k/(k-1)}, \quad (13.11.7.2.2)$$

де:

p_0 – максимальний робочий тиск у внутрішній трубі;

$k = Cp/Cv$ – відношення питомої теплоємності при постійному тиску до питомої теплоємності при постійному обсязі.

$k = 1,31$ для CH_4 (метану).

При дії зазначеного вище тиску, дотичні мембранні напруження прямої труби не повинні перевищувати межу міцності при розтяганні R_m , ділену на 1,5: $(R_m/1,5)$.

Номинальні значення тиску всіх інших ділянок трубопроводів повинні допускати такий же рівень міцності, який передбачений для прямих труб.

Як альтернатива використанню пікових значень тиску відповідно до формули (13.11.7.2.2) може бути використане пікове значення тиску, отримане в результаті проведення випробувань.

13.11.7.3 Перевірка міцності повинна ґрунтуватися на розрахунках, що доводять збереження цілісності каналу або труби.

Як альтернатива розрахункам міцність може бути перевірена шляхом проведення випробувань.

13.11.7.4 Для паливних трубопроводів низького тиску розміри каналу повинні ґрунтуватися на значенні розрахункового тиску не нижче максимального робочого тиску паливного трубопроводу.

Канал повинен бути випробуваний тиском з метою доведення здатності витримати ним очікуваний максимальний тиск при руйнуванні паливного трубопроводу.

13.11.8 Вимоги до компресорів і насосів.

13.11.8.1 Якщо компресори або насоси приводяться в дію валами, що проходять через перегородки або палубу, вузол проходу через перегородки або палубу повинний бути газонепроникного типу.

13.11.8.2 Компресори і насоси повинні пройти спеціальні випробування для підтвердження їхньої придатності до використання в умовах морського середовища.

Необхідно враховувати як мінімум наступні фактори:

- .1** умови навколишнього середовища;
- .2** вібрація і пришвидшення, що діють на судно;
- .3** вплив кільової, вертикальної і бортової хитаючи;
- .4** склад газу.

13.11.8.3 Повинні бути вжиті заходи, що гарантують, що ні за яких обставин зріджений газ не надійде у блок керування або в механізми, що використовують газове паливо, за винятком випадку, коли механізми призначені для роботи з газом у рідкому стані.

13.11.8.4 Компресори і насоси повинні бути обладнані арматурою і приладами, необхідними для їхньої ефективної і надійної роботи.

13.12 ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ (МЕТАНУ) ЯК ПАЛИВА

13.12.1 Вимоги цього підрозділу є додатковими до загальних положень **13.11** у разі застосування природного газу як палива двопаливних двигунів (ДПД), газопаливних двигунів (ГПД) і газотурбінних двигунів (ГТД), які використовують природний газ (метан) як паливо (далі по тексті – газове паливо).

13.12.2 Трубопроводи газового палива не повинні прокладатися через пости керування, житлові і службові приміщення.

Прокладання трубопроводів газового палива через інші приміщення допускається при виконанні вимог **13.12.3**.

13.12.3 Трубопроводи газового палива можуть бути виконані одним із способів, викладених в 13.12.3.1 та 13.12.3.2.

13.12.3.1 Трубопровід являє собою трубопровідну систему з подвійними стінками, утримуючу газове паливо у внутрішній трубі. При цьому повинні виконуватися наступні умови:

.1 простір між стінками повинний бути заповнений інертним газом під тиском, перевищуючим тиск палива;

.2 тиск інертного газу повинний постійно контролюватися системою сигналізації;

3 при спрацюванні системи сигналізації автоматичні клапани, зазначені в **13.12.5**, і головний газовий клапан, зазначений в **13.12.6**, повинні автоматично закриватися, перш ніж тиск інертного газу понизиться нижче тиску газового палива, а клапан вентиляції, зазначений в **13.12.5**, повинен автоматично відкриватися;

.4 система повинна бути влаштована так, щоб внутрішня частина трубопроводу подачі газового палива між головним газовим клапаном і двигуном автоматично продувалася інертним газом, коли головний газовий клапан закритий.

13.12.3.2 Трубопроводи газового палива повинні бути розміщені в трубі або каналі із штучною витяжною вентиляцією простору між ними, продуктивність якої повинна визначатися з розрахунку швидкості потоку газового палива, конструкції і розташування захисних труб або каналів і забезпечувати не менше 30 обмінів повітря за годину.

При цьому повинні виконуватися наступні умови:

.1 тиск у просторі між зовнішньою і внутрішньою стінками трубопроводів або каналів повинний підтримуватися нижче атмосферного;

.2 повинне бути передбачене обладнання виявлення витоків газу і припинення його подачі у машинне приміщення;

.3 електродвигуни повинні бути вибухозахищеного виконання і розміщатися поза трубами або каналами;

.4 якщо необхідний потік повітря не підтримується системою вентиляції, то головний газовий клапан, зазначений в **13.12.6**, повинен автоматично закриватися. Вентиляція повинна діяти завжди, коли по трубопроводу подається газ;

.5 повітрязабірники системи вентиляції повинні бути обладнані безповоротними пристроями. Зазначені вимоги не обов'язкові, якщо у повітрязабірниках установлені датчики виявлення газу;

.6 повинна бути передбачена інертизація і дегазація тієї частини системи трубопроводів газового палива, яка розташована в машинному приміщенні.

13.12.4 Додаткові вимоги до вентиляції машинних приміщень категорії А, у яких використовується газове паливо.

13.12.4.1 Машинні приміщення повинні обладнатися системою вентиляції, що виключає наявність застійних зон. Вентиляція повинна бути особливо ефективною в районі установлення електроустаткування, механізмів або інших можливих джерел іскроутворення.

Система вентиляції повинна бути відділена від вентиляції інших приміщень і повинна відповідати вимогам **12.14**.

13.12.4.2 Машинні приміщення повинні обладнатися ефективною системою виявлення газу в місцях його можливого скупчення і витоків.

При досягненні концентрації газу 30% нижньої межі займистості (НМЗ) повинна спрацювати світлова і звукова сигналізація, а при досягненні концентрації 60% НМЗ подача газового палива в машинне приміщення повинна припинятися.

13.12.5 Установлення здвоєних запірних клапанів із спускним вентилем (ЗЗКзСВ) .

Система подачі газового палива повинна бути обладнана трьома автоматичними клапанами (див. також **13.11.4**).

Два з них повинні встановлюватися послідовно в системі підведення газового палива до двигуна.

Третій клапан (вентиляції) установлюється для відведення газу із частини труби, розташованої між двома послідовно встановленими автоматичними клапанами, в безпечне місце на відкритій палубі.

Система повинна бути влаштована так, щоб при відхиленні тиску в трубопроводі подачі газового палива від установлених значень:

при втраті енергії для привода клапанів;

при порушенні умов, зазначених в **13.12.3.1** і **13.12.3.2**;

а також при зупинці двигуна з якої-небудь причини автоматично закривалися два послідовно розташованих клапана і автоматично відкривався третій клапан (вентиляції).

Як альтернатива, один із двох послідовно встановлених клапанів і клапан вентиляції можуть бути об'єднані в одному корпусі за умови виконання ними функцій, зазначених вище.

Усі три клапани повинні мати ручне керування.

13.12.6 Головний газовий клапан повинен установлюватися поза машинним приміщенням і мати дистанційний привод для його закриття з машинного приміщення.

Він повинен автоматично закриватися при:

наявності витoku газового палива;

порушенні умов, зазначених в **13.12.3.1** і **13.12.3.2**;

спрацюванні датчика концентрації масляного туману в картері двигуна або системи контролю температури підшипників двигуна.

Рекомендується, щоб головний газовий клапан автоматично закривався при спрацюванні зблуканих газових клапанів (див. розл. 9 частини IX «Механізми»).

13.12.7 Газопроводи повинні мати достатню конструктивну міцність із урахуванням напружень, викликаних масою трубопроводу, внутрішнім тиском, навантаженнями, викликаними вигинами корпусу судна, і пришвидшеннями.

13.12.8 Конструкція захисних труб або каналів системи вентиляції, зазначених в **13.12.3.1** і **13.12.3.2**, повинна мати міцність, достатню для того, щоб витримувати швидке наростання тиску у випадку розриву газопроводу. Повинні бути враховані вимоги **13.11.7**.

Кількість різних з'єднань у захисних трубах або каналах повинне бути мінімальним.

13.12.9 З'єднання газопроводів повинні бути, як правило, стикові зварені з повним проваром і спеціальними заходами щодо забезпечення якості кореня шва і повністю піддані радіографічному контролю (див. **1.5**).

Усі стикові зварені з'єднання після зварювання повинні зазнати термічну обробку залежно від матеріалу.

13.12.10 Установка для подачі газового палива і посудини для його зберігання повинні відповідати наступним вимогам:

.1 конструкція, система керування і безпеки газових компресорів, посудин під тиском і теплообмінних апаратів, що входять до складу системи подачі газового палива, вимогам відповідних частин Правил;

.2 при проектуванні в розрахунках слід приймати до уваги можливість утомного руйнування газопроводів від вібрації, а також від пульсації тиску при подачі газового палива компресорами.

13.12.11 Підведення газового палива до ДПД, ГПД і ГТД повинне відповідати також вимогам відповідно розд. 9 і підрозд. 8.10 частини IX «Механізми».

13.13 СИСТЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ПАЛИВА ДЛЯ ГВИНТОКРИЛІВ І ЗАПРАВЛЕННЯ ПАЛИВОМ ГВИНТОКРИЛІВ

13.13.1 Суднова система заправлення паливом гвинтокрилів.

13.13.1.1 Суднова система авіаційного палива повинна відповідати вимогам, діючим в цивільній авіації держави Прапора в частині приймання, зберігання, очищення, контролю якості і видачі палива на заправлення, та вимогам відповідних частин Правил.

Для допуску до експлуатації паливозаправне обладнання повинне бути сертифіковане (схвалене) на відповідність вимогам авіаційних правил держави Прапора.

13.13.1.2 Все обладнання, що використовується при заправних операціях, повинне бути надійно заземлене.

Все обладнання, пристрої, механізми і палубні покриття повинні бути виконані і встановлені таким чином, щоб виключити можливість іскроутворення.

13.13.1.3 У трубопроводі заправлення повинне бути передбачене запобіжне обладнання, що запобігає, перевищення тиску в заправному паливному шлангу вище допустимого.

13.13.1.4 Цистерни для зберігання палива для гвинтокрилів повинні розташовуватися на відкритій палубі в спеціально призначеному місці, яке повинне бути:

.1 віддалене, наскільки це практично можливо, від житлових приміщень, шляхів евакуації і місць посадки в рятувальні шлюпки, а також від місць, що містять джерела запалення;

.2 ізольоване від місць, що містять джерела спалаху пари.

.3 у районі зберігання палива повинно забезпечуватися збирання пролитого палива і його зливання в цистерну некондиційного палива;

.4 якщо цистерни для зберігання палива для гвинтокрилів і цистерни некондиційного палива розташовані в закритих приміщеннях, то такі цистерни повинні бути оточені коффердамами, постійно заповненими інертним газом;

.5 у зазначених в **13.13.1.4.4** коффердамах довжина паливних трубопроводів і кількість різних трубопровідних з'єднань повинне бути мінімальним, а арматура повинна розташовуватися в легко доступному місці, як правило, на відкритій палубі;

.6 зазначені в **13.13.1.4.4** коффердами не повинні бути пов'язані з будь-якими трубопроводами, що обслуговують інші приміщення.

13.13.1.5 Повинне бути передбачене зливання палива із баків гвинтокрила, який знаходиться на гвинтокрильній палубі або в ангарі, в цистерну некондиційного палива.

Повинна бути передбачена видача некондиційного палива у берегові або судові ємкості.

13.13.1.6 Цистерни зберігання палива для гвинтокрилів і обладнання стосовно до них повинні бути захищені від механічних пошкоджень і пожежі в сусідніх приміщеннях або районі. Цистерни повинні бути захищені від прямого попадання сонячних променів.

13.13.1.7 При обладнанні цистерн для зберігання палива для гвинтокрилів пристроями для аварійного скидання їх за борт, повинні бути прийняті заходи, які запобігають удару цистерни, що скидається, об конструкцію судна.

Місця установлення таких цистерн повинні розташовуватися вдалині від місць посадки в рятувальні шлюпки і плоту та їхнього спускання.

13.13.1.8 Цистерни для зберігання палива для гвинтокрилів повинні виготовлятися з матеріалів, стійких до корозії та впливу палива для гвинтокрилів.

Паливо може зберігатися як у знімних, так і в стаціонарних цистернах.

Цистерни повинні мати міцне кріплення, закриття і заземлення. Цистерни повинні бути завжди доступні для огляду.

Ємкості і трубопроводи для протикристалізаційних рідин повинні виготовлятися з нержавіючої сталі.

13.13.1.9 Кожна паливна цистерна повинна мати наповнювальну, витратну, вимірювальну та повітряну труби. Кінець наповнювальної труби повинний розміщуватися не вище 300 мм від днища цистерни. Рекомендується встановлювати витратоміри закритого типу.

Вимірювальна труба повинна закінчуватися, не доходячи до днища цистерни на 30–50 мм і виводитися на відкриту палубу.

13.13.1.10 Повітряні труби від паливних цистерн повинні бути виведені на висоту не менше 2,4м над відкритою палубою.

Відкриті кінці труб повинні розташовуватися на відстані не менше 10м від місць забирання повітря і отворів, що ведуть у закриті приміщення, де знаходяться джерела займання, а також від палубних механізмів і обладнання, які можуть створити небезпеку запалення, і повинні бути оснащені полум'япереривальними сітками або іншою подібною арматурою, схваленою Регістром.

13.13.1.11 Паливний насос повинний одночасно забирати паливо тільки з однієї цистерни.

Трубопроводи повинні бути виготовлені зі сталі або з рівноцінного матеріалу, бути по можливості короткими та захищеними від пошкоджень.

13.13.1.12 Паливні насоси повинні мати засоби зупинки із віддаленого безпечного місця.

Витратні цистерни повинні бути обладнані швидко-запірними клапанами з приводом ззовні місця розташування цистерн.

13.13.1.13 Усі трубопроводи та обладнання системи приймання, зберігання і заправки повинні бути електрично безперервними і надійно заземленими на корпус судна.

13.13.1.14 Трубопроводи системи заправлення паливом гвинтокрилів не повинні мати застійних ділянок.

Якщо конструктивно не можливо уникнути застійних місць, то повинна бути передбачена можливість осушення трубопроводів шляхом їхнього продування азотом чи спорожнювання іншим способом.

У низьких місцях трубопроводу повинні бути передбачені пристрої для видалення відстою у цистерну некондиційного палива.

13.13.1.15 Конструкція систем заправлення паливом гвинтокрилів повинна забезпечувати зручний доступ для виконання технічного огляду, регламентних робіт, добору проб палива і ремонту.

13.13.2 Система вентиляції ангарів і приміщень для заправлення і обслуговування гвинтокрилів повинна відповідати вимогам **12.11**.

13.13.3 Заправлявальна станція для гвинтокрилів повинна задовольняти вимогам **6.1.3.3** частини VI «Протипожежний захист».

13.13.4 На борту судна повинно бути передбачене Керівництво з експлуатації засобів обслуговування гвинтокрилів, що включає опис обладнання, перелік контрольних перевірок, вимог щодо заходів безпеки і процедур обслуговування обладнання. В це Керівництво також повинні бути включені процедури і застережні заходи, які повинні дотримуватися під час операцій із заправлення гвинтокрилів паливом, розроблені відповідно з визнаною безпечною практикою.

13.14 СИСТЕМА ЗРІДЖЕНОГО ГАЗУ ДЛЯ ГОСПОДАРСЬКИХ ПОТРЕБ

13.14.1 Допускається до застосування газ, що відповідає вимогам діючих національних стандартів.

13.14.2 Зріджений газ може використовуватися для камбузних плит, а також для проточних обігрівачів рідини, які споживають не більше 1кг/год. зрідженого газу.

13.14.3 До встановлення на судно допускаються тільки стандартні балони і споживачі газу типу, схваленого компетентними органами технічного нагляду.

13.14.4 Споживачі зрідженого газу повинні мати автоматичний пристрій припинення подачі газу, якщо полум'я пальника погасло.

Для прямоточних обігрівачів цей пристрій повинний мати контрольне полум'я.

13.14.5 Для зберігання балонів повинне бути передбачене спеціальне приміщення на відкритій палубі, яке відповідає вимогам **2.1.5.3** частини VI «Протипожежний захист», з виходом безпосередньо на відкриту палубу.

Якщо передбачається зберігання не більше двох балонів, вони можуть розміщуватися у закритій ніші, яка вигороджена у надбудові або рубці, або в сталевій шафі.

Крім того, приміщення для зберігання балонів повинно відповідати наступним вимогам:

1 повинна бути забезпечена ефективна природна вентиляція з урахуванням вимог **12.1.4** і **12.4.6**.

На додаток до природної може застосовуватися штучна вентиляція; при цьому повинні бути враховані вимоги **12.1.4**;

2 у необхідних випадках повинні бути передбачені конструктивні заходи для підтримки температури усередині приміщення не вище 50°C;

3 електричне освітлення приміщення і електричне обладнання на відстані до 2м від отворів у приміщенні повинні відповідати **2.9** частини XI «Електричне обладнання»;

.4 на дверях повинний бути напис, який попереджує про небезпеку вибуху і забороняє застосування відкритого вогню і паління.

13.14.6 Встановлення балонів у приміщенні повинне відповідати таким вимогам:

.1 балони повинні встановлюватися клапанами догори і кріпитися швидкорознімними з'єднаннями.

Повинні бути передбачені також інші заходи для швидкого вивільнення балонів;

.2 на головці балона, як правило, повинний бути встановлений редукційний клапан; у цьому випадку для приєднання редукційного клапана до трубопроводу зрідженого газу може застосовуватися гнучкий шланг схваленого типу;

.3 якщо передбачається приєднання групи балонів до колектора, може бути передбачений тільки один редукційний клапан, встановлений на колекторі; у цьому випадку з'єднання балонів з колектором повинне виконуватися мідними трубами;

.4 якщо передбачається приєднання до колектора більше одного балона, то між кожним балоном і колектором повинний встановлюватися запірний клапан або кран, а в приміщенні повинний бути напис, який забороняє одночасне використання більше ніж одного балона.

13.14.7 Приміщення, у яких встановлюються споживачі газу, повинні бути обладнані відповідно до 2.1.5.2 частини VI «Протипожежний захист» і відповідати таким вимогам:

.1 як правило, розміщуватися не нижче від верхньої палуби і повинні бути забезпечені ефективною природною вентиляцією для видалення продуктів згоряння і приймання повітря з нижньої частини приміщення;

.2 якщо приміщення хоча б частково розташоване нижче відкритої палуби, воно повинне бути забезпечене штучною вентиляцією;

.3 проточні споживачі газу повинні бути забезпечені окремими каналами для відведення продуктів згоряння.

13.14.8 Трубопроводи повинні виконуватися з безшовних сталевих або мідних труб. Сталеві труби повинні бути захищені від корозії.

13.14.9 Товщина стінок трубопроводів повинна відповідати вимогам стовпця 2 або 8 табл. 2.3.8.

13.14.10 Трубопроводи від балонів до місць споживання газу повинні бути прокладені по відкритій палубі та захищені від механічних пошкоджень.

13.14.11 З'єднання трубопроводів повинні бути виконані зварюванням.

Різьбові або фланцеві з'єднання допускаються тільки в місцях приєднання контрольно-вимірювальних приладів, споживачів газу та арматури.

13.14.12 Біля виходу із приміщення для балонів на трубопроводі повинний бути встановлений запірний кран або клапан, який керується ззовні приміщення. Цей кран або клапан повинний мати обмежувач повороту і показчик положення.

13.14.13 Якщо на судні передбачається встановлення більше ніж одного споживача газу, на відгалуженнях від загального трубопроводу до кожного споживача повинний бути встановлений запірний кран або клапан, обладнаний обмежником повороту і показчиком положення.

При встановленні цих кранів або клапанів у приміщенні для зберігання балонів повинна бути забезпечена можливість їхнього керування ззовні приміщення; при цьому наявність крана або клапана на загальному трубопроводі не вимагається (див. **13.14.12**).

13.14.14 Редукційний клапан повинний забезпечувати тиск у системі не більше 5 кПа.

13.14.15 Редукційний клапан або трубопровод після нього повинні обладнатися запобіжним клапаном, відрегульованим на тиск до 7кПа, з відведенням газу на відкриту палубу в безпечне місце.

Якщо редукційний клапан сконструйований так, що у разі розірвання або пошкодження мембрани буде закриватися вихід газу в трубопровід низького тиску, встановлення запобіжного клапана не вимагається.

13.14.16 Арматура повинна бути виготовлена з бронзи, латуні або з іншого корозійностійкого матеріалу.

13.14.17 Трубопроводи скрапленого газу від балонів до редукційних клапанів повинні випробовуватися:

у цеху – гідравлічним тиском 2,5МПа;

на судні – повітрям тиском 1,7МПа.

Трубопроводи зрідженого газу від редукційних клапанів до споживачів газу після монтажу повинні випробовуватися на судні на щільність повітрям тиском 0,02МПа.

13.15 СИСТЕМА ПОДАЧІ ПАЛИВА ДЛЯ КАМБУЗНОГО ОБЛАДНАННЯ

13.15.1 Для роботи камбузного обладнання допускається використання палива з температурою спалаху не нижче 60°C.

13.15.2 Місткість витратних паливних цистерн, установлених у приміщенні камбузу, повинна бути розрахована не більше ніж на добову потребу.

13.15.3 Запірний клапан на витратному трубопроводі повинний мати дистанційне керування із досяжного місця ззовні камбузу.

Рекомендується застосовувати клапани швидко-запірного типу.

13.15.4 Відстань від цистерни, паливних насосів і підігрівачів до найближчої поверхні теплового обладнання повинна бути не менше 2м, а у плані приміщення – не менше 0,5м.

13.15.5 Якщо дозволяють розміри камбузу, паливні цистерни, насоси та інші пристрої паливної системи повинні розташовуватися у спеціальних вигорodkaх.

13.15.6 Усе обладнання, що працює на рідкому паливі, включаючи форсунки, повинне мати знизу піддони (або огороження повинне бути виконане безпосередньо на сталевій палубі) із буртиками, що огорожують, висотою не менше 75мм, які виступають за габарити обладнання не менше ніж на 100мм.

13.16 ІНЕРТИЗАЦІЯ І КОНТРОЛЬ СЕРЕДОВИЩА СУДЕН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИРОДНИЙ ГАЗ ЯК ПАЛИВО**13.16.1 Інертизація паливних цистерн.**

13.16.1.1 Повинна бути передбачена система трубопроводів, що дозволяє здійснювати безпечну дегазацію кожної цистерни і безпечне наповнення паливом після дегазації.

Улаштування системи повинно забезпечувати зведення до мінімуму можливості утворення застійних зон або повітряних мішків після заміни середовища.

13.16.1.2 Система повинна бути сконструйована таким чином, щоб виключалася можливість утворення займистих сумішей в паливній цистерні в ході будь-якої стадії виконання операцій по зміні середовища шляхом використання інертного середовища як проміжної операції.

13.16.1.3 Для кожної паливної цистерни повинні бути передбачені пристрої добору проб для стеження за ходом зміни середовища.

13.16.1.4 Інертний газ, який використовується для дегазації паливних цистерн, може подаватися на судно ззовні.

13.16.2 Контроль середовища в приміщеннях для розміщення паливних цистерн (крім ємкостей типу C²⁰).

13.16.2.1 Трюмні приміщення, які використовуються як міжбар'єрні простори і приміщення для розміщення палива, пов'язані з системами зберігання зрідженого газового палива, для яких вимагається установлення повного або часткового вторинного бар'єру, повинні бути інертизовані придатним сухим інертним газом, що подається від суднової установки або з наявних на судні сховищ інертного газу в кількості, достатній для забезпечення нормальної витрати газу протягом не менше 30 діб.

13.16.2.2 Простори і приміщення, зазначені в 13.16.2.1, для яких вимагається тільки устрій часткового вторинного бар'єру, допускається заповнювати сухим повітрям за умови, що на судні підтримуються запаси інертного газу, або якщо судно обладнане установкою для вироблення інертного газу, достатньою для інертизації найбільшого з цих приміщень, і що конфігурація приміщень і відповідних систем виявлення парів в поєднанні з продуктивністю пристроїв інертизації забезпечують швидке виявлення витоків з ємкостей ЗПГ²¹, а також їхню інертизацію до виникнення небезпечних умов експлуатації. Повинно бути передбачене обладнання, яке виробляє достатню кількість сухого повітря належної якості для задоволення очікуваної необхідності в ньому.

13.16.3 Регулювання середовища в приміщеннях, що оточують ємкості типу С.

13.16.3.1 Приміщення, що оточують ємкості ЗПГ, повинні бути заповнені сухим повітрям належної якості. Цей стан повинен підтримуватися подачею сухого повітря за допомогою відповідного обладнання, що забезпечує його сушку та подачу. Ця вимога може бути застосована тільки для тих

²⁰ Ємкості типу С — вкладні ємкості для зберігання палива (ЄЗП), які відповідають вимогам до вкладних вантажних ємкостей типу С суден-газовозів (див. 2.10.1.2 частини VII «Механічні установки»).

²¹ Ємкість ЗПГ — ємкість для зберігання зрідженого природного газу ЗПГ (LNG).

ємностей ЗПГ, на яких конденсація і обмерзання через наявність холодних поверхонь створюють проблему.

13.16.4 Вимоги до інертизації.

13.16.4.1 Повинні бути передбачені пристрої для запобігання протитоку парів палива в систему інертного газу.

Щоб запобігти поверненню займистого газу в будь-яке з газобезпечних приміщень повинна бути передбачена магістраль подачі інертного газу з двома послідовно встановленими відсічними клапанами і випускним клапаном між ними (здвоєний запірний клапан зі спусковим вентилям). Крім того, між пристроєм у вигляді здвоєного запірного клапана зі спусковим вентилям і паливною системою повинен бути встановлений перекриваючий незворотний клапан. Ці клапани повинні розташовуватися поза межами газобезпечних приміщень.

13.16.4.2 Якщо з'єднання з системами паливних трубопроводів не є стаціонарними, клапани, що вимагаються в **13.16.4.1**, можуть бути замінені на два незворотних клапана.

13.16.4.3 Устрій системи інертного газу повинен бути таким, щоб кожне з приміщень, яке інертизується, могло бути відрізане, а для регулювання тиску в цих приміщеннях повинні бути передбачені необхідні засоби керування, запобіжні клапани тощо.

13.16.4.4 Якщо в ізолюючі простори і приміщення безперервно надходить інертний газ як частина функцій, що реалізуються системою виявлення витоків, то повинні бути передбачені засоби контролю кількості газу, що подається в окремі простори і приміщення.

13.16.5 Вироблення і зберігання інертного газу на судні.

13.16.5.1 Генератор інертного газу повинен виробляти інертний газ з вмістом кисню, в будь-який момент часу не більше 5% за об'ємом.

Генератор інертного газу повинний мати прилади постійного контролю вмісту кисню, забезпечені аварійно-попереджувальною сигналізацією, що спрацьовує при перевищенні максимального установного значення 5% вмісту кисню за об'ємом.

13.16.5.2 Система інертного газу повинна мати прилади контролю тиску інертного газу, що відповідають системі зберігання палива.

13.16.5.3 У випадку установлення генератора азоту або ємкості для зберігання азоту в окремому приміщенні поза машинного відділення, це приміщення повинно бути обладнане механічною системою витяжної вентиляції продуктивністю не менше 6 обмінів повітря на годину. Повинна бути передбачена система аварійно-попереджувальної сигналізації при досягненні низького рівня вмісту кисню в приміщенні.

13.16.5.4 Трубопроводи подачі інертного газу повинні прокладатися тільки через добре вентильовані приміщення.

Трубопроводи в закритих приміщеннях повинні:

бути повністю зварними;

мати мінімум фланцевих з'єднань, що вимагаються лише для установки клапанів; і бути, наскільки можливо, короткими.

13.17 ВИКОРИСТАННЯ ЯК ПАЛИВА СИРОЇ НАФТИ ТА ІНШИХ ЗАЙМИСТИХ РІДИН З ТЕМПЕРАТУРОЮ СПАЛХУ 60°C І НИЖЧЕ

13.17.1 Застосування як палива сирій нафти, так само, як і інших займистих рідин з температурою спалаху 60°C і нижче допускається на судах відповідно до положень Кодексу МГП.

13.17.2 Використання сирій нафти або залишків вантажу.

13.17.2.1 На нафтоналивних судах як паливо для головних та допоміжних котлів може використовуватися сира нафта або залишки вантажу відповідно до положень **13.17.1** та вимог, які вкладені у цьому підрозділі.

Для цього повинні бути представлені Регістру на схвалення креслення загального розташування установки зі схемою трубопроводів та запобіжних пристроїв.

Приймання сирій нафти або залишків вантажу повинне виконуватися з вантажних та спеціальних танків, установлених у районі вантажних танків. Вони повинні відділятися від газобезпечних районів кофердамами із газонепроникними перегородками.

13.17.2.2 Повинна бути доведена придатність конструкції котлів та форсунок для роботи на сирій нафті.

Зовнішній кожух котлів повинний бути газонепроникним відносно машинного відділення.

Самі котли повинні бути випробувані на газонепроникність до уведення їх в експлуатацію.

Уся система насосів, фільтрів, сепараторів та підігрівачів, якщо такі є, повинна бути установлена у вантажному насосному приміщенні або будь-якому іншому приміщенні, яке вважається небезпечним та відділяється від машинно-котельного відділення газонепроникними перегородками.

Якщо передбачається підігрів сирої нафти за допомогою пари чи гарячої води, відвідні труби змішувачів, що гріють, повинні бути виведені в окрему контрольну цистерну, встановлену разом із зазначеним вище обладнанням.

Ця контрольна цистерна повинна бути обладнана повітряною трубою, що виводиться на відкриту палубу, у безпечне місце, відповідно з вимогами **10.1.6**, що ставляться до нафтоналивних суден.

Вихідний отвір повітряної труби повинний бути обладнаний легкознімною полум'япереривальною арматурою.

13.17.2.3 Розташування приводних двигунів насосів, сепараторів тощо повинно відповідати вимогам, викладеним у **4.2.5** частини VII «Механічні установки».

13.17.2.4 Насоси повинні бути обладнаними запобіжними клапанами з відведенням нафти у всмоктувальну порожнину насоса або всмоктувальну частину трубопроводу.

Повинна бути передбачена можливість дистанційної зупинки насоса з поста, розташованого поблизу фронту котлів або з ЦПК, а також ззовні машинного відділення.

13.17.2.5 За необхідності підігріву сирої нафти або залишків вантажу їхня температура повинна автоматично регулюватися; при цьому повинний бути встановлений сигналізатор перевищення температури.

13.17.2.6 Товщини стінок трубопроводів сирої нафти або залишків вантажу, а також стічних труб від піддонів, вказаних у **13.17.2.8**, повинні відповідати наведеним у ствпці 5 табл. 2.3.8.

Кількість з'єднань цих труб повинна бути мінімальною.

Роз'ємні з'єднання труб повинні бути фланцевого типу і відповідати вимогам табл. 2.4.3.3 для трубопроводів класу I.

Вказані вище трубопроводи за всією їхньою довжиною в районі машинного та котельного приміщень повинні бути прокладені у металевому каналі, який повинний бути газонепроникним і повинний щільно приєднуватися до перегородки насосного відділення і далі до піддонів, вказаних у **13.17.2.8**.

Такий канал з трубопроводом, що проходить всередині нього, повинний мати підйом у сторону котла, щоб при падінні тиску подачі палива або його витоку паливо самопливом поверталось у насосне приміщення.

Крім того, канал повинний бути встановлений від внутрішньої обшивки борту на відстані не менше однієї п'ятої ширини судна на міделі.

Канал повинний мати газонепроникні оглядові пристрої з газонепроникними кришками в районі з'єднань труб, розташованих всередині каналу, а також пристрій осушення, що автоматично закривається, розташований у насосному приміщенні і встановлений таким чином, щоб при можливому витоку сирої нафти, вона скеровувалася у насосне приміщення.

Стічна цистерна, вказана у **13.17.2.8**, повинна бути обладнана покажчиками рівня з відповідною сигналізацією про появу витоків.

Крім того, у найвищій частині цього каналу повинна бути встановлена повітряна труба, виведена на відкриту палубу у безпечне місце відповідно вимог **10.1.6**, що пред'являються до нафтоналивних суден. Вихідний отвір повітряної труби повинний бути обладнаний легкознімною полум'япереривальною арматурою.

Канал повинний бути постійно підключений до системи інертного газу або до системи пари з тим, щоб була забезпечена можливість:

введення інертного газу або пари у випадку пожежі або витоку,
продування каналу до початку роботи у випадку витоку палива.

13.17.2.7 Трубопроводи подачі та повернення нафти у районі перегородки, до якої під'єднується канал, зазначений у **13.17.2.6**, повинні бути обладнані з боку насосного відділення запірними клапанами з дистанційним керуванням з поста поблизу фронту котлів або ЦПК.

Ці клапани повинні бути заблоковані з витяжними вентиляторами каналу, зазначеними у **13.17.2.9**, для забезпечення роботи вентиляторів у період подачі сирої нафти.

13.17.2.8 Котли повинні бути забезпечені піддонами або стічними жолобами висотою не менше 200 мм, розташованими таким чином, щоб у них збиралися усі можливі витoki палива від форсунок,

клапанів та з'єднань. Піддони та стічні жолоби повинні бути обладнані у верхній частині легкознімною полум'япереривальною арматурою.

Труби подачі та повернення палива повинні проходити через піддон або стічний жолоб із непроникним ущільненням і далі під'єднуватися до паливних колекторів. На трубопроводі до кожного колектора повинний бути встановлений швидкозапірний контрольний клапан.

Піддон або стічний жолоб повинний бути обладнаний стічною трубою для відведення палива у стічну цистерну у насосному приміщенні. Ця цистерна повинна бути обладна повітряною трубою, що виводиться на відкриту палубу у безпечне місце.

Вихідний отвір повітряної труби повинний бути обладнаний легкознімною полум'япереривальною арматурою. Вищезгадана стічна труба повинна мати пристрій, який виключає повернення палива у котельне чи машинне відділення.

13.17.2.9 Котли повинні бути забезпечені відповідним кожухом, установленим таким чином, щоб він максимально уміщав у собі форсунок, клапани і паливні труби, не заважаючи при цьому підводу повітря до сопел форсунок.

У необхідному випадку кожух повинний мати пристрої для огляду та доступу до паливних труб і клапанів, розташованих за ним.

Кожух повинний мати вентиляційний канал, виведений у безпечне місце на відкриту палубу та забезпечений легкознімною полум'япереривальною арматурою.

Повинно бути передбачено не менше двох витяжних вентиляторів з механічним приводом, які мають іскробезпечні крилатки, для підтримання всередині кожуха більше низького тиску ніж у котельному приміщенні.

Зазначені вище витяжні вентилятори повинні бути обладнані автоматичним пристроєм, який забезпечує вмикання іншого вентилятора у випадку зупинки чи виходу з ладу працюючого.

Двигуни витяжних вентиляторів повинні розміщуватися ззовні каналу, а для валів повинне бути передбачене газонепроникне ущільнення.

Електричне обладнання, що встановлюється у газонебезпечних районах чи районах, що можуть стати небезпечними (наприклад, всередині кожуха або каналу для трубопроводів сирої нафти), повинне бути вибухозахищеного виконання.

13.17.2.10 Повинна бути передбачена можливість подачі до котлів та повернення від них котельного палива, у зв'язку з чим у котельному приміщенні повинне бути встановлене обладнання відповідно до вимог **13.9** цієї частини і розд. **5** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

Подача котельного палива до форсунок та повернення від них повинні здійснюватися за допомогою механічного блокуючого пристрою, який автоматично виключає подачу котельного палива при роботі на сирій нафті і навпаки.

13.17.2.11 Приміщення, у яких знаходяться котли, повинні бути обладнані примусовою вентиляцією, спроектованою таким чином, щоб уникнути створення застійних зон.

Вентиляція повинна бути особливо ефективною у районі встановлення електричного обладнання, механізмів та інших пристроїв, які можуть бути джерелами іскроутворення.

Ця вентиляція повинна бути відділена від вентиляції інших приміщень і повинна відповідати вимогам **12.4**.

13.17.2.12 Повинний бути передбачений пристрій виявлення витоків, постачений датчиками, встановленими у каналі, зазначеному у **13.17.2.6**, на кожусі закриття фронту котлів, у струмені від витяжних вентиляторів і в усіх зонах, де може бути зниження ефективності вентиляції.

Поблизу фронту котлів і в ЦПК повинні бути встановлені світлові та звукові попереджувачі пристрої.

13.17.2.13 Повинні бути передбачені засоби для автоматичного продування котла перед його розпаленням.

13.17.2.14 Незалежно від стаціонарної протипожежної системи, яка вимагається відповідно до вимог частини VI «Протипожежний захист» для машинних приміщень, повинна бути передбачена додаткова протипожежна установка (див. **3.1.2.8** частини VI «Протипожежний захист»), що забезпечує можливість безпосередньої подачі схваленої вогнегасної речовини до фронту котлів і на піддон, вказаний у **13.17.2.8**.

Подача вогнегасної речовини повинна автоматично викликати зупинку витяжних вентиляторів кожуха котла (див. також **13.17.2.7**).

13.17.2.15 Поблизу фронту котлів у місці, яке добре видно, повинна бути встановлена попереджувальна табличка, на якій повинно бути вказано, що за наявності вибухонебезпечних сумішей, про що повідомлятиме сигнал, зазначений у **13.17.2.12**, обслуговуючий персонал повинний негайно відключити дистанційно керовані клапани, встановлені у насосному приміщенні на трубопроводах подачі та повернення сирої нафти, зупинити відповідні насоси, подати інертний газ у канал, зазначений у **13.17.2.6**, і переключити котли на роботу на звичайному паливі.

13.17.2.16 Регістр залишає за собою право вимагати встановлення запальної форсунки на доповнення до звичайного керування горінням.

14. СИСТЕМА МАСТИЛА

14.1 МАСЛЯНІ НАСОСИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ, ПЕРЕДАЧ І МУФТ

14.1.1 При одному головному двигуні повинно бути не менше ніж два насоси циркуляційного змащування однакової подачі – основний і резервний, один з яких може мати привод від двигуна.

14.1.2 За наявності двох або більше головних двигунів достатньо передбачити по одному масляному насосу для кожного двигуна і один резервний насос з незалежним приводом і подачею, достатньою для забезпечення роботи кожного з двигунів.

Допускається мати на судні запасний насос як резервний за умови доступності його до монтажу у суднових умовах.

14.1.3 На вантажних суднах валовою місткістю менше 500 обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN** незалежно від кількості головних двигунів резервні насоси можуть не встановлюватися.

Цей виняток не поширюється на буксири з одним головним двигуном обмеженого району плавання **R2**.

14.1.4 У системі мастила турбоагнітачів головних двигунів з автономним електроприводним насосом необхідно передбачати встановлення резервного насоса рівної подачі і гравітаційної цистерни мастила місткістю, достатньою для змащування турбоагнітачів протягом вільного вибігу при раптовій зупинці масляного насоса.

Повинна передбачатися сигналізація допустимого нижнього рівня у цистерні та автоматичний пуск резервного насоса при зупинці працюючого.

Необхідно передбачати засоби контролю за протоком мастила у підшипниках турбоагнітачів.

14.1.5 Насоси мастила головних зубчастих передач, а також насоси для наповнення головних гідروмуфт повинні відповідати вимогам **14.1.1–14.1.3** для головних двигунів.

14.1.6 Кожний допоміжний двигун, а також двигун аварійного дизель-генератора (див. **2.2.4** частини IX «Механізми») повинний мати незалежну систему мастила.

14.1.7 Змащування дейдвудних підшипників, що працюють на мастильному змащенні, повинне відповідати вимогам **5.6.3** та **5.6.4** частини VII «Механічні установки».

14.2 ПІДВЕДЕННЯ МАСТИЛА ДО ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ І ПЕРЕДАЧ

14.2.1 Конструкція стічно-циркуляційної цистерни змащення і робочий рівень масла у ній, а також розташування всмоктувальних патрубків насосів повинне бути таким, щоб виключалася можливість зриву подачі мастила при максимально можливих для даного типу судна динамічних і статичних кутах крену та диференту.

Кінці зливальних труб із картера двигуна у стічно-циркуляційну цистерну повинні бути розташовані в ній таким чином, щоб під час роботи двигуна вони були постійно занурені у мастило.

Зливальні труби двох і більше двигунів не повинні з'єднуватися між собою.

14.2.2 Трубопроводи системи мастила не повинні з'єднуватися з трубопроводами іншого призначення, за винятком приєднання до сепараторів, які можуть використовуватися для сепарування палива за наявності надійних пристроїв, що запобігають змішуванню палива і мастила.

При сепаруванні мастила необхідно передбачити заходи, що виключають можливість змішування різних марок мастил.

14.2.3 У системі циркуляційного змащування повинне бути передбачене ефективне очищення мастила; при цьому повинні бути встановлені:

.1 на всмоктувальному трубопроводі насоса зубчастих передач, як правило, – магнітний фільтр;

.2 на всмоктувальному трубопроводі насоса головного двигуна – один фільтр грубого очищення (сітка); на нагнітальному трубопроводі насосів головного двигуна – два паралельних фільтри або один здвоєний фільтр, що перемикається, або один самоочисний фільтр.

Конструкція фільтру повинна відповідати вимогам **4.2** та **13.8.2**.

14.2.4 Пропускна здатність кожного масляного фільтра повинна перевищувати на 10% найбільшу подачу насоса.

14.2.5 Система мастила повинна бути обладнана контрольно-вимірювальними приладами відповідно до **2.12** частини IX «Механізми».

Манометр, який показує тиск мастила за охолоджувачем мастила, повинний бути винесений на пост керування.

14.2.6 У разі спільної системи мастила двигуна і турбонагнітачів перед підшипниками турбонагнітачів повинні встановлюватися фільтри тонкого очищення, конструкція яких повинна допускати їхнє очищення без припинення циркуляції мастила. Після фільтрів необхідно встановлювати манометр.

14.3 МАСЛЯНІ НАСОСИ ПАРОВИХ ТУРБІН І ПЕРЕДАЧ

14.3.1 Мазильна система головного турбоагрегату повинна обслуговуватися двома масляними насосами, подача кожного з яких повинна забезпечувати змащування турбоагрегату на режимі максимальної потужності.

Принаймні один із насосів повинний мати незалежний привід.

При розташуванні двох головних турбоагрегатів в одному машинному відділенні допускається встановлення одного резервного насоса з незалежним приводом на обидва турбоагрегати.

14.3.2 Конструкція і розташування насосів повинні забезпечувати безвідмовний пуск їх без попереднього заливання.

14.3.3 Система мастила головних турбоагрегатів повинна бути, як правило, гравітаційною.

При цьому повинні бути прийняті всі необхідні заходи для забезпечення подачі мастила у головний турбоагрегат у разі виходу з ладу головного масляного насоса і під час вільного вибігу турбін у разі припинення подачі енергії до двигунів масляних насосів від основних джерел живлення.

14.4 ПІДВЕДЕННЯ МАСТИЛА ДО ПАРОВИХ ТУРБІН І ПЕРЕДАЧ

14.4.1 Циркуляційний трубопровід з усіма відгалуженнями до споживачів повинний виготовлятися з мідних, біметалічних, мідно-нікелевих або еквівалентних до них труб.

14.4.2 Від системи мастила головного турбоагрегату може проводитися відбір мастила тільки на керування, регулювання і органи захисту, а також на змащування головного упорного підшипника.

14.4.3 Кожна система мастила повинна мати аварійно-попереджувальну звукову і світлову сигналізацію, що спрацьовує при падінні тиску мастила і виведену на пост керування головного турбоагрегату.

У гравітаційній системі сигналізація повинна діяти при такому рівні мастила у напірній цистерні, щоб за час, що залишиться до спорожнення цистерни, органи захисту могли увімкнути резервний насос.

14.4.4 Місткість напірної цистерни у гравітаційній системі змащування повинна бути не менше 5-хвилинного витрачання мастила на режимі розрахункової потужності турбоагрегату.

Цистерна повинна бути обладнана переливною трубою з оглядовим склом, добре освітлюваним і видимим з поста керування. Площа перерізу труби повинна бути не менше 1,25 площі перерізу напірного трубопроводу від насоса.

Повинна передбачатися можливість подачі мастила від насоса до споживачів обминаючи цистерну.

14.4.5 Система мастила головного турбоагрегату повинна мати два маслоохолоджувачі, один із яких повинний бути резервним.

При розташуванні в одному машинному відділенні двох турбоагрегатів допускається встановлення одного резервного маслоохолоджувача на обидва турбоагрегати.

Система охолодження маслоохолоджувачів повинна задовольняти вимогам **15.1.7**.

14.4.6 Система мастила головних турбогенераторів та їхніх передач повинна також відповідати вимогам **14.1.6**, **14.2.3** і **14.2.5**.

14.4.7 На відгалуженнях циркуляційного трубопроводу повинні встановлюватися дросельні клапани, що дозволяють регулювати кількість мастила, що надходить до кожного споживача.

14.5 МАСЛЯНІ ЦИСТЕРНИ

14.5.1 Масляні цистерни повинні бути відділені від цистерн живильної води і рослинної олії кофердами, конструктивні елементи яких повинні задовольняти вимогам частини II «Корпус».

14.5.2 Стічно-циркуляційні цистерни на судах з турбінними установками у всіх випадках повинні бути відділені від зовнішньої обшивки днища кофердамом, конструктивні елементи якого повинні задовольняти вимогам частини II «Корпус».

Для решти суден влаштування таких кофердамів рекомендується.

У разі відсутності кофердамів на зливальних трубах із картерів двигунів повинні встановлюватися незворотні або запірні клапани з приводами, виведеними над настилом машинного відділення.

У цих випадках система повинна бути облаштована відповідними трубопроводами із арматурою для аварійного всмоктування мастила насосами із картерів двигунів у випадку пробойни в цистернах.

Клапани повинні мати приводи, виведені над настилом машинного відділення.

14.5.3 Повинна бути передбачена запасна цистерна місткістю, достатньою для заповнення системи мастилом до робочого стану.

Цистерну рекомендується розташовувати поза подвійним дном.

На суднах обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN** запасна цистерна може не передбачатися.

14.5.4 Приймальні трубопроводи від цистерн, розташованих поза подвійним дном, повинні бути забезпечені запірними клапанами, встановленими безпосередньо на цистернах. Допускається устаткування таких клапанів на приварних прямих патрубках за умови, що вони будуть мати належну міцність і мати мінімальну довжину

Такі клапани, встановлені на цистернах місткістю більше 500л, що у нормальних умовах експлуатації знаходяться у відкритому стані, за винятком цистерн у системах гравітаційного змащування, повинні мати дистанційне закриття з постійно доступних місць, розташованих поза приміщенням, де знаходиться цистерна.

14.5.5 Пристрій підігріву мастила повинний відповідати вимогам **13.3**.

14.5.6 Для масляних цистерн, розташованих у машинних приміщеннях категорії А і, наскільки це здійснимо, у інших машинних приміщеннях, повинні бути виконані вимоги **10.4, 13.5.1, 13.6** цієї частини і **4.3.3, 4.3.4** частини VII «Механічні установки» відносно розташування масляних цистерн над нагрітими поверхнями машин та механізмів.

14.6 ПРИСТРОЇ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ВИТОКІВ МАСТИЛА

14.6.1 На пристрої для збирання витоків мастила поширюються вимоги **13.5**.

14.7 ПІДВЕДЕННЯ МАСТИЛА ДО ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК

14.7.1 Система мастила ГТУ повинна відповідати вимогам **14.1 – 14.5** у тій мірі, в якій ці вимоги можуть бути застосовані до даної установки.

15. СИСТЕМА ВОДЯНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ

15.1 НАСОСИ

15.1.1 Системи водяного охолодження головних двигунів повинні відповідати наступним вимогам:

.1 система охолодження забортною водою одного головного двигуна повинна бути обладнана двома насосами, один з яких є резервним.

Подача резервного насоса повинна бути не менше подачі основного насоса.

Принаймні один із насосів повинний мати незалежний привод.

Допускається мати один загальний резервний насос для суден, які не мають знака автоматизації.

Система охолодження головного двигуна прісною водою повинна задовольняти таким самим вимогам.

Допускається мати один загальний резервний насос із незалежним приводом для прісної і заборотної води, подача якого повинна бути не менше ніж подача основних насосів; при цьому повинні бути вжиті заходи, що не допускають змішування заборотної і прісної води;

.2 в системі охолодження забортною водою двох і більше головних двигунів, кожний із яких обслуговується окремим насосом охолодження, повинний встановлюватися один резервний насос із незалежним приводом, що забезпечує роботу кожного з двигунів на максимальному навантаженні.

Резервний насос може не передбачуватися за наявності на судні одного запасного насоса, доступного до монтажу у суднових умовах.

Система охолодження прісною водою повинна задовольняти ці ж вимоги.

Для суден, які не мають знака автоматизації, допускається мати один загальний резервний насос охолодження прісною водою.

Допускається встановлювати один загальний резервний насос із незалежним приводом, подача якого повинна забезпечувати охолодження прісною або заборотною водою будь-якого з двигунів; при цьому повинні бути вжиті заходи, що не допускають змішування заборотної і прісної води;

.3 охолодження декількох двигунів допускається проводити одним насосом з незалежним приводом. У цьому випадку подача насоса повинна бути достатньою для одночасного охолодження всіх двигунів у разі роботи їх на максимальному навантаженні. При цьому повинний бути передбачений один резервний насос, подача якого повинна бути не менше подачі основного насоса, який охолоджує одночасно всі двигуни.

На охолоджувальному трубопроводі перед кожним двигуном повинний бути передбачений клапан для регулювання кількості охолоджуючої води;

.4 в установках зі знаком автоматизації у символі класу не допускається суміщення резервних насосів охолодження для прісної та заборотної води

.5 на суднах обмежених районів плавання встановлення спеціальних резервних засобів не обов'язкове, проте при відсутності резервування повинна бути передбачена можливість безпосереднього охолодження двигуна заборотною водою.

На суднах обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN та C-R3-S, C-R3-RS, B-R3-S, B-R3-RS, D-R3-S, D-R3-RS**, обладнаних двома і більше головними двигунами, безпосереднє резервне охолодження заборотною водою не обов'язкове.

15.1.2 Масло- і повітряохолоджувачі гребних електродвигунів повинні мати резервні засоби охолодження, еквівалентні основним.

15.1.3 Якщо кожний із допоміжних двигунів має самостійний насос водяного охолодження, резервні насоси для цих двигунів не потрібні.

Якщо для групи допоміжних двигунів передбачається загальна система охолодження, достатньо мати один резервний насос для систем прісної та заборотної води.

В об'єднаній системі охолодження головних і допоміжних двигунів резервні насоси для охолодження допоміжних двигунів не потрібні.

Для дизель-генераторів, які знаходяться у постійній готовності (гарячому резерві), за необхідності повинне передбачатися їхнє постійне прокачування гарячою водою.

15.1.4 Як резервні охолоджувальні насоси можуть застосовуватися баластні, осушувальні або інші насоси загальносуднового призначення, використовувані тільки для чистої води.

Застосування для цієї мети пожежних насосів допускається за умови виконання вимоги **3.2.3.2** частини VI «Протипожежний захист».

15.1.5 В незалежній системі охолодження поршнів повинний бути передбачений резервний насос з подачею не менше подачі основного насоса.

15.1.6 В незалежній системі охолодження форсунок повинний бути передбачений резервний насос з подачею не менше подачі основного насоса.

15.1.7 Маслоохолоджувачі головних турбоагрегатів, як правило, повинні обслуговуватися циркуляційними насосами головних конденсаторів.

Якщо для обслуговування маслоохолоджувачів передбачений окремий автономний циркуляційний насос, то, крім нього, необхідно передбачити резервний насос із подачею не менше 0,66 витрачання циркуляційної води на маслоохолоджувач у режимі розрахункової потужності турбоагрегату.

Як резервний насос може бути використаний будь-який насос загальносуднового призначення.

15.1.8 В незалежній системі охолодження та змащення дейдвудних підшипників забортною водою повинний бути передбачений резервний насос із подачею не менше подачі основного насоса.

Як резервний насос може бути застосований будь-який насос забортної води загальносуднового призначення, що зазначений у **15.1.4**.

15.2 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ

15.2.1 Система охолоджуючої води повинна обслуговуватися не менше ніж двома кінгстонами – днищовим і бортовим, розташованими у машинному відділенні і сполученими між собою.

На вантажних судах валовою місткістю менше 500 обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN** допускається один кінгстонний ящик.

15.2.2 В системах охолодження допоміжних двигунів і конденсаторів допоміжних турбін рекомендується передбачати самостійні кінгстони. При цьому у випадку розташування цих кінгстонів у машинному відділенні приймальні трубопроводи цих систем через роз'єднувальні клапани повинні приєднуватися до загальної приймальної магістралі від кінгстонів, зазначених у **15.2.1**.

15.2.3 Вимоги до обігріву кінгстонних ящиків суден льодових класів, викладені у **4.3.1**.

15.3 ФІЛЬТРИ ОХОЛОДЖУЮЧОЇ ВОДИ

15.3.1 На приймальних магістралях охолоджуючої забортної води головних і допоміжних двигунів внутрішнього згоряння необхідно встановлювати фільтри.

Фільтри повинні обладнуватися пристроєм, що дозволяє впевнитися у відсутності тиску перед їхнім відкриванням.

Повинна передбачатися можливість очищення фільтрів без припинення роботи охолоджувальних насосів.

Встановлення фільтрів у системі охолоджуючої води турбінних установок рекомендується.

15.4 ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

15.4.1 В системі охолодження двигуна прісною водою повинна бути передбачена розширювальна цистерна, рівень води в якій повинний бути вище від максимального рівня води у двигуні.

Розширювальна цистерна повинна приєднуватися до приймальних трубопроводів насосів і може бути спільною у системі охолодження кількох двигунів.

Цистерна повинна бути обладнана пристроєм контролю рівня рідини.

У системі охолодження двигунів розташування відливного трубопроводу забортної води повинно забезпечувати заповнення водою найвищих охолоджуваних порожнин двигунів, водо-маслоохолоджувачів, а також виключати утворення застійних зон.

15.4.2 Система охолодження повинна бути обладнана термометрами і пристроєм для регулювання температури охолоджуючої води.

Рекомендується обладнати систему охолодження попереджувальною сигналізацією граничної температури охолоджуючої води (див. **2.12** частини IX «Механізми»).

15.4.3 Система охолодження двигуна, призначеного для використання як аварійного, повинна відповідати вимогам **2.2.5** частини IX «Механізми».

15.4.4 Якщо у системах охолодження форсунок або поршнів використовується паливо або мастило, ці системи повинні відповідати вимогам розд. **13** або **14** відповідно.

15.5 ОХОЛОДЖЕННЯ ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК

15.5.1 Система охолодження корпусів турбін повинна відповідати вимогам **15.4**.

15.5.2 Водяне охолодження корпусів турбін повинно здійснюватися прісною водою.

У випадку відмови основних насосів охолодження допускається охолодження забортною водою.

15.5.3 Система охолодження повітряохолоджувача повинна задовольняти вимоги **19.2.1**, **19.2.3** і **19.3.1**.

Резервний насос може не передбачатися, якщо у разі припинення подачі води у повітряохолоджувачі забезпечується 30%-ва розрахункова потужність ГТУ.

15.6 ЗАБОРТНІ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ

15.6.1 Як правило, забортні системи охолодження ДВЗ з забортними охолоджувачами не повинні застосовувати на криголамах, суднах полярних і балтійських льодових класів **IA Super** і **IA**, і суднах льодових класів **Ice4** – **Ice6**.

Застосування забортних систем на суднах льодового класу **Ice4** і балтійського льодового класу **IA** може бути допущене у випадку, якщо товщина каналів, через які прокачується середовище, що охолоджується, не менша товщини бортової обшивки корпусу судна і забезпечується збереження руху судна у випадку пошкодження будь-якого каналу для охолодження.

15.6.2 Для суден, що мають лише один головний двигун, повинно передбачуватися не менше двох забортних охолоджувачів, один з яких є резервним.

15.6.3 Для суден, що мають два і більше головних двигуни, повинний бути передбачений один резервний забортний охолоджувач, що забезпечуватиме роботу кожного з двигунів.

Резервний забортний охолоджувач може не передбачуватися, якщо система дозволяє двом двигунам працювати, використовуючи один охолоджувач.

15.6.4 Для суден обмеженого району плавання, що мають два і більше головних двигуни, резервний забортний охолоджувач може не установлюватися.

15.6.5 На трубопроводах підведення та відведення середовища, що охолоджується, до охолоджувачів повинні встановлюватися запірні клапани.

15.6.6 Повинна бути передбачена можливість осушування або продування охолоджувача.

15.6.7 Кожний охолоджувач повинний бути обладнаний пристроєм для відведення повітря.

16. СИСТЕМА СТИСНУТОГО ПОВІТРЯ

16.1 КІЛЬКІСТЬ ПОВІТРЯЗБЕРІГАЧІВ І ЗАПАС ПУСКОВОГО ПОВІТРЯ

16.1.1 Система стиснутого повітря головних двигунів повинна забезпечувати одночасний пуск і реверсування всіх головних двигунів, а пускові пристрої повинні відповідати вимогам **2.9** частини IX «Механізми».

Вимоги до системи стиснутого повітря ГТД – див. **8.1.5** частини IX «Механізми».

16.1.2 Запас стиснутого повітря для пуску головних двигунів і дії систем керування двигунами повинний зберігатися не менше ніж у двох повітрязберігачах або у двох групах повітрязберігачів, встановлених так, щоб користування ними могло бути незалежним; при цьому в кожному з цих двох повітрязберігачів або у кожній групі повітрязберігачів повинний зберігатися запас стиснутого повітря в кількості, не меншій від половини того, що вимагається у **16.1.3** і **16.1.4** (див. також **16.1.6**).

На суднах обмежених районів плавання **R2**, **R2-S**, **R2-RS**, **R3-S**, **R3-RS**, **R3**, **R3-IN**, якщо застосовується електротифон, допускається встановлення одного повітрязберігача місткістю, що відповідає вимогам **16.1.3** і **16.1.4**.

16.1.3 Запас стиснутого повітря у всіх повітрязберігачах, призначений для пуску і реверсування головних двигунів, повинний забезпечувати не менше 12 пусків поперемінно на передній і задній хід кожного двигуна, підготовленого до дії, але не працюючого, а також дію систем керування двигунами.

16.1.4 Загальний запас стиснутого повітря для пуску головних двигунів, з'єднаних із гвинтом регульованого кроку або з іншими механізмами, що забезпечують можливість пуску двигуна без навантаження, повинний бути достатнім для виконання не менше шести пусків кожного двигуна, підготовленого до дії, але не працюючого, а за наявності більше двох двигунів – не менше трьох пусків кожного двигуна. При цьому повинна забезпечуватися також робота систем керування двигунами.

16.1.5 Для пуску допоміжних двигунів повинний бути передбачений принаймні один повітрязберігач місткістю, достатньою для виконання шести пусків підготовленого до дії одного двигуна найбільшої потужності.

Такий повітрязберігач може не встановлюватися у випадку, якщо передбачена можливість пуску допоміжних двигунів від повітрязберігачів головних двигунів. При цьому запас стиснутого повітря в кожному повітрязберігачі головних двигунів повинен бути збільшений на величину, необхідну для виконання шести пусків одного допоміжного двигуна найбільшої потужності, а заповнення повітрязберігачів повинне проводитися автоматично відповідно до **4.5** частини XV «Автоматизація».

16.1.6 Допускається використання запасу пускового повітря з одного повітрязберігача або однієї групи повітрязберігачів головних двигунів, зазначених у **16.1.2**, для роботи тифона і на господарські потреби.

Це допускається за умови збільшення місткості повітрязберігача на величину, передбачену для спеціального повітрязберігача тифона або за наявності автоматичного підкачування повітрязберігача або сигналізації, що вмикаються під час падіння тиску у повітрязберігачі не більше ніж на 0,49 МПа нижче від робочого.

При встановленні спеціального повітрязберігача для тифона його місткість повинна визначатися за умови безупинної дії тифона протягом 2хв.; при цьому годинна подача компресора повинна бути не менше необхідної для безперервної дії тифона протягом 8хв.

Якщо встановлюється повітрязберігач, призначений для дії тифона і використання його для інших потреб, місткість його повинна бути збільшена порівняно з розрахунковою для тифона; при цьому повинно бути передбачено автоматичне поповнення повітрязберігача або сигналізація, що вмикаються, коли у повітрязберігачі зберігається необхідний тільки для тифона запас повітря.

На суднах, що мають знак автоматизації, заповнення повітрязберігачів повинно проводитися відповідно до **4.5** частини XV «Автоматизація».

16.1.7 Повітрязберігачі допоміжних двигунів, зазначені у **16.1.5**, допускається поповнювати повітрям із повітрязберігачів головних двигунів, зазначених у **16.1.6**; при цьому повинна виключатися можливість перепускання повітря у зворотному напрямку.

16.1.8 Пускові пристрої аварійного дизель-генератора повинні відповідати вимогам **9.5** частини XI «Електричне обладнання».

При застосуванні системи стиснутого повітря як одного з засобів пуску аварійного дизель-генератора заповнення повітрязберігача може бути виконане від пускових повітрязберігачів головних

та допоміжних двигунів через незворотний клапан, встановлений всередині приміщення аварійного двигуна, або від електрокомпресора, який живиться від аварійного розподільного щита.

16.1.9 Повітрязберігачі повинні відповідати вимогам **6.4.1** підрозд. **6.4** «Спеціальні вимоги до теплообмінних апаратів і посудин під тиском» частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском»

16.2 КОМПРЕСОРИ

16.2.1 Кількість основних компресорів на суднах повинна бути не менше двох.

Загальна подача основних компресорів повинна бути достатньою для заповнення протягом 1 години повітрязберігачів головних двигунів, починаючи від атмосферного тиску до тиску, необхідного для виконання кількості пусків і реверсів, зазначених у **16.1.3** і **16.1.4**.

Для суден, головні двигуни яких пускаються без навантаження, один з компресорів може бути навішеним.

Подача окремих основних компресорів повинна бути приблизно однаковою.

Подача компресорів із незалежним приводом повинна бути не менше 50% необхідної подачі всіх основних компресорів, але не менше ніж витрата повітря на тифон відповідно до **16.1.6**.

16.2.2 На вантажних суднах обмежених районів плавання **R3-S**, **R3-RS**, **R3** та **R3-IN** валовою місткістю менше 500 із реверсивними головними двигунами допускається встановлення одного компресора з незалежним приводом, а з неревверсивними головними двигунами – одного навішеного компресора.

Для вказаних суден, що мають комбіновані системи пуску, допускається встановлення одного навішеного компресора. подача компресорів повинна відповідати вимогам **16.2.1**.

16.2.3 На суднах, головні і допоміжні двигуни яких пускаються стиснутим повітрям, у разі знеструмлення судна, повинні бути передбачені пристрої, що забезпечують можливість пуску основних пускових компресорів за час не більший ніж 1 година.

Для цієї мети може застосовуватися ручний компресор або дизелькомпресор з ручним пуском двигуна, які заповнюють окремий повітрязберігач місткістю, достатньою для триразового пуску одного з дизель-генераторів або одного з основних компресорів, якщо він приводиться в дію двигуном внутрішнього згорання.

Окремий повітрязберігач можна не встановлювати, якщо дизель-компресор або ручний компресор може заповнити у зазначений період часу найменший з повітрязберігачів, передбачених у **16.1.5**.

У разі можливості живлення від аварійного дизель-генератора електродвигуна компресора, що може заповнити один із зазначених у цьому пункті повітрязберігачів, встановлення такого пристрою може не передбачатися. Якщо для охолодження зазначеного компресора використовується насос із електроприводом, то електродвигун цього насоса повинен одержувати живлення від аварійного дизель-генератора.

Вказана вимога не поширюється на вантажні судна валовою місткістю менше 500 обмежених районів плавання **R2**, **R2-S**, **R2-RS**, **R3-S**, **R3-RS**, **R3**, **R3-IN**.

16.3 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ

16.3.1 Трубопроводи, призначені для наповнення повітрязберігачів, повинні бути підведені безпосередньо від компресорів пускового повітря до них.

Трубопроводи пускового повітря від повітрязберігачів до головних та допоміжних двигунів повинні бути прокладені незалежно від трубопроводів, що наповнюють повітрязберігачі від компресорів пускового повітря.

16.3.2 Кожний із пускових повітрязберігачів, зазначених у **16.1**, повинний мати можливість заповнення від кожного основного компресора, передбаченого у **16.2**.

Про умови перепуску повітря – див. **16.1.7**.

16.3.3 На трубопроводі після кожного компресора повинні бути встановлені незворотно-запірні клапани.

На трубопроводі, який подає повітря до кожного двигуна, перед його пусковим клапаном повинний бути встановлений незворотний клапан.

Якщо в конструкції двигуна передбачаються пристрої, що запобігають поширенню вибуху, встановлення такого клапана необов'язкове (див. **2.9.1** частини IX «Механізми»).

16.3.4 Температура повітря, що надходить у повітрязберігач, не повинна перевищувати 90 °C.

У необхідних випадках повинні бути передбачені відповідні охолоджувачі.

16.3.5 Трубопроводи повинні прокладатися за можливістю прямолінійно з невеликим ухилом в напрямку від головного пускового клапана двигуна для спускання води.

16.3.6 На трубопроводах між компресорами і повітрязберігачами повинні бути передбачені пристрої для видалення води і масла, якщо вони відсутні на самих компресорах.

16.3.7 Якщо від запобіжних клапанів, встановлених на повітрязберігачах, стиснуте повітря виводиться поза машинне відділення, площа поперечного перерізу трубопроводів повинна бути не менше дворазового значення площі перерізу повітряних каналів запобіжних клапанів; на трубопроводах повинні бути передбачені пристрої для видалення води.

17. СИСТЕМА ЖИВИЛЬНОЇ ВОДИ

17.1 НАСОСИ

17.1.1 Кожний головний котел і допоміжний котел відповідального призначення або група котлів повинні мати не менше двох живильних насосів із незалежним механічним приводом.

Для живлення допоміжних котлів невідповідального призначення, а також утилізаційних котлів, конструкція яких дозволяє їхнє перебувати без води під час обігріву вихлопними газами, достатньо передбачати один живильний насос.

Для котлів з ручним регулюванням живлення подача кожного насоса повинна бути не менше ніж 1,5 розрахункової продуктивності котлів, а для котлів з автоматичним регулюванням – не менше ніж 1,15 їхньої розрахункової продуктивності.

У випадку, коли живильних насосів більше ніж два, подача насосів повинна вибиратися з умови, що при виході з ладу будь-якого насоса сумарна подача насосів, що залишилися, буде не менше зазначеної вище подачі одного насоса.

Подача кожного живильного насоса прямотруминного котла повинна бути не менше розрахункової.

17.1.2 Живильні насоси з паровим приводом повинні мати окремий трубопровід свіжої пари, до якого повинна підводитися пара від усіх обслуговуваних ними котлів.

17.1.3 Головні і допоміжні котли відповідального призначення з примусовою циркуляцією, а також утилізаційні котли, які підключаються до газовипускних систем двохтактних дизельних двигунів з температурою відпрацьованих газів на вході 270°C і нижче, повинні обслуговуватися не менше ніж двома циркуляційними насосами, один із яких є резервним.

17.2 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВІДІВ

17.2.1 При відкритій системі живлення живильні насоси повинні мати змогу приймання води з теплового ящика і з запасних цистерн живильної води.

17.2.2 Система живлення кожного головного котла і допоміжного котла відповідального призначення повинна бути виконана таким чином, щоб забезпечувалася можливість живлення котла або групи котлів кожним із живильних насосів через два незалежні один від одного живильні трубопроводи – головного і допоміжного.

Для допоміжних котлів невідповідального призначення достатньо мати один трубопровід живильної води.

Для парогенеруючої установки, яка складається із двох або більше парових котлів достатньої паропроductивності, кожний із яких обслуговується власним живильним насосом, такий рівень резервування вважається достатнім.

17.2.3 Повинні бути вжиті конструктивні заходи, що виключають потрапляння масла і нафтопродуктів у систему живильної води.

17.2.4 Система живильної води головних котлів і допоміжних котлів відповідального призначення повинна бути обладнана автоматичними пристроями контролю за солоністю живильної води.

17.2.5 Для утилізаційних котлів із примусовою циркуляцією, (див. 17.1.3), повинна бути забезпечена витрата циркуляційної води, відповідна не менше ніж 5-кратній розрахунковій продуктивності котла для зняття надлишкового тепловиділення у випадку запалення відкладень. Для цього допускається використання резервного циркуляційного насоса утилізаційного котла або іншого придатного за параметрами насоса.

17.2.6 Кожний газотрубний утилізаційний котел повинний бути забезпечений засобами підготовки, підігріву та деаерації живильної води для забезпечення її якості вимогам виробника.

17.3 ЦИСТЕРНИ

17.3.1 Цистерни живильної води повинні бути відділені від цистерн рідкого палива, мастила та рослинної олії кофердами, конструктивні елементи яких повинні відповідати вимогам частини II «Корпус».

18. ПАРОПРОВОДИ І ТРУБОПРОВОДИ ПРОДУВАННЯ

18.1 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ

18.1.1 При двох і більше котлах, з'єднаних між собою, на паропроводі кожного котла до з'єднання із загальною магістраллю повинні бути встановлені незворотні клапани.

Ці клапани можуть не встановлюватися, якщо стопорні клапани, встановлені на котлах, незворотно-запірного типу.

18.1.2 Клапани нижнього і верхнього продування двох і більше котлів можуть мати загальний відвідний трубопровід за умови встановлення на трубопроводі продування кожного котла до з'єднання із загальним трубопроводом незворотно-запірного клапана.

18.1.3 Механізми, пов'язані з паропроводами, повинні бути розвантажені від напружень, що викликаються тепловими розширеннями трубопроводу, за рахунок самокомпенсації (вигину трубопроводу) або шляхом встановлення у відповідних місцях компенсаторів.

18.1.4 На паропроводах, що підводять пару до механізмів і пристроїв, які розраховані на тиск менший від котельного, повинні бути встановлені редукційні клапани і виконані вимоги **1.4.4**.

18.1.5 Якщо передбачається система трубопроводів пропарювання паливних цистерн і танків для рідкого вантажу, повинні встановлюватися незворотно-запірні клапани біля кожної цистерни.

18.1.6 Паропроводи в машинних і котельних приміщеннях повинні прокладатися за можливістю у верхніх частинах цих приміщень у місцях, доступних для спостереження і обслуговування.

Прокладання паропроводів під настилом машинних і котельних приміщень, за винятком трубопроводів обігріву і продування котлів, не допускається.

Паропроводи не повинні прокладатися поблизу паливних цистерн.

Паропроводи не повинні прокладатися в приміщеннях для перевезення легкозаймистих речовин та малярських.

Прокладання паропроводів із температурою пари вище 220°C у вантажних насосних відділеннях нафтоналивних суден не допускається.

18.1.7 При прокладанні паропроводів потрібно витримувати мінімальну відстань від ізоляції трубопроводів:

до корпусних конструкцій – 50мм;

до кабельних трас – 150мм.

18.1.8 Грілки парового опалення повинні установлюватися на відстані не менше 50мм від корпусних конструкцій.

Якщо конструкції обшиті горючим матеріалом, то ділянки, розташовані проти нагрівальних елементів, повинні бути захищені тепловою ізоляцією із негорючого матеріалу.

Якщо така теплова ізоляція відсутня, нагрівальні елементи повинні відстояти від горючого зашиття на відстані не менше ніж 150мм.

18.1.9 Пара для суднового свистка повинна підводитися окремим трубопроводом безпосередньо від головного котла. Ця вимога не поширюється на судна, що мають, крім парового свистка, повітряні або електричні звукові сигнальні засоби.

18.2 ПРОДУВАННЯ ПАРОПРОВОДІВ

18.2.1 На паропроводах свіжої пари для запобігання гідравлічних ударів у механізмах необхідно передбачати пристрої для відведення конденсату.

18.2.2 Відкриті кінці труб продування паропроводів повинні виводитися нижче настилу машинного і котельного відділень (див. також **5.3.7**).

18.3 РОЗРАХУНОК ПАРОПРОВОДУ НА ТЕПЛОВІ РОЗШИРЕННЯ

18.3.1 Розрахунок паропроводу на теплові розширення повинний ґрунтуватися на загальноприйнятих методах будівельної механіки стержневих систем. За погодженням із Регістром розрахунок може виконуватися на ЕОМ або методом моделювання.

18.3.2 Розрахунок паропроводу на теплові розширення повинний містити зведену таблицю напружень і запасів міцності для всіх розрахованих ділянок паропроводу.

Паропроводи, що працюють при температурах, які не викликають релаксації напружень²², повинні розраховуватися на теплові розширення, як правило, з урахуванням монтажних розтягів і у холодному стані на монтажні розтяги.

Паропроводи, що працюють в умовах релаксації напружень, повинні розраховуватися у холодному стані на 100%-ві монтажні розтяги, що дорівнюють переміщенням (включаючи і переміщення опор), але з протилежним знаком.

Якщо такий паропровід сприймає переміщення у гарячому стані, він розраховується на ці переміщення у гарячому стані, а потім – на 100%-ві монтажні розтяги (включаючи і переміщення опор) у холодному стані.

18.3.3 При розрахунку на теплові розширення арматура паропроводу і його фасонні елементи (коліна, трійники тощо) можуть братися абсолютно жорсткими і у розрахунок гнучкості не вводиться.

18.3.4 Розрахункові зусилля у паропроводі повинні визначатися за розмірами поперечних перерізів труб із урахуванням додатного прокатного допуску на товщину стінки. За цими ж розмірами труб визначаються напруження від сприйнятих переміщень.

Напруження від внутрішнього тиску повинні визначатися за розмірами поперечних перерізів труб з урахуванням від'ємного прокатного допуску на товщину стінки.

18.3.5 Для усіх видів стикових швів паропровідних труб, що підварюються з боку кореня шва, стикових швів із двостороннім проваром і виконаних автоматичним дуговим електрозварюванням під шаром флюсу, а також шва, виконаного на підкладному кільці, що видаляється, із зачищенням поверхні, коефіцієнт ослаблення ϕ у формулі для розрахунку напружень у паропроводі може братися таким, що дорівнює одиниці ($\phi = 1$).

18.3.6 При розрахунку три складові реакції в загальному випадку для плоскої ділянки і шість – для просторової повинні визначатися за відомим у будівельній механіці стержневих систем методом сил.

При визначенні складових реакцій просторова ділянка паропроводу приводиться до трьох плоских ділянок паропроводу, що її замінюють.

Для зниження похибки приведення просторової ділянки до трьох ділянок, що її замінюють, осі координат у яких розглядається ділянка паропроводу, необхідно розташовувати паралельно (або перпендикулярно) найбільше довгим прямолінійним відрізкам цієї ділянки і щоб його дугові відрізки проектувалися на координатні площини за можливістю без викривлення або у вигляді прямих відрізків.

18.3.7 Коефіцієнт гнучкості k дугового відрізка повинний визначатися за формулами:

$$k = \frac{10 + 12\lambda^2}{1 + 12\lambda^2} \quad \text{для } \lambda \geq 0,4 \quad (18.3.7-1)$$

та

$$k = 1,65/\lambda \quad \text{для } 0,2 \leq \lambda \leq 0,4, \quad (18.3.7-2)$$

де:

λ – геометричний коефіцієнт вигнутої труби, рівний sR/r^2 ;

s – товщина стінки прямої труби, мм;

R – радіус кривизни дугового відрізка, мм;

r – середній радіус поперечного перерізу прямої труби, мм.

18.3.8 При розрахунку паропроводу на теплові розширення повинні визначатися такі найбільші напруження:

зведене напруження у прямій трубі в гарячому паропроводі при робочому тиску та у холодному паропроводі без внутрішнього тиску;

сумарне місцеве напруження на внутрішній поверхні вигнутої труби у гарячому паропроводі при робочому тиску, а також у холодному паропроводі без внутрішнього тиску.

При визначенні зведеного напруження криві труби з $\lambda \geq 1,44$ можуть розглядатися як прямі і

²²Температури, за яких паропровід працює в умовах релаксації і напружень, такі:

350°C і вище – для труб з вуглецевих сталей;

420°C і вище – для труб із легованих сталей.

сумарне місцеве напруження для них не визначається.

При гідравлічних випробуваннях паропроводу в зборі на судні повинні також визначатися зведені напруження у холодному паропроводі при пробному гідравлічному тиску.

18.3.9 Зведене напруження σ_c у прямій трубі, яка знаходиться під дією внутрішнього тиску, а також під дією згинального і крутного моментів, визначається за формулою

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1\sigma_2 - \sigma_1\sigma_3 - \sigma_2\sigma_3 + 3\tau^2}, \quad (18.3.9)$$

де:

σ_1 – сумарне поздовжнє напруження від згину і внутрішнього тиску, МПа;

σ_2 – кільцеве напруження від внутрішнього тиску, МПа;

σ_3 – радіальне напруження від внутрішнього тиску, МПа;

τ – напруження крутіння, МПа.

18.3.10 Сумарне місцеве напруження на внутрішній поверхні вигнутої труби повинне визначатися при усіх видах вигину (плоскому, нормальному до площини кривизни вигнутої труби і косому) як сума згинальних напружень і кільцевого напруження від внутрішнього тиску.

18.3.11 Запаси міцності щодо границі плинності або границі тривалої міцності для зведених і сумарних місцевих напружень повинні братися:

1,2 – для плоских ділянок паропроводу;

1,5 – для просторових ділянок паропроводу.

19. КОНДЕНСАЦІЙНІ УСТАНОВКИ

19.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

19.1.1 Кожний головний турбоагрегат повинний мати автономну конденсаційну установку, що забезпечує стійкий вакуум на всіх розрахункових режимах роботи.

Допоміжні турбіни можуть мати загальну конденсаційну установку.

У ходовому режимі відпрацьовану пару від допоміжних турбогенераторів допускається відводити у головний конденсатор або у ступені головного турбоагрегату.

19.2 НАСОСИ

19.2.1 Головний конденсатор повинний обслуговуватися двома циркуляційними насосами, один з яких є резервним.

Подача резервного насоса повинна бути не менше 30% розрахункової витрати циркуляційної води на усіх споживачів.

Як резервний може бути використаний будь-який насос достатньої подачі (див. **15.1.4**).

На суднах із двовальними установками допускається один резервний циркуляційний насос на обидва турбоагрегати.

Якщо для обслуговування головного конденсатора передбачається одночасна робота двох насосів, подача кожного з них повинна бути не менше 50% розрахункової витрати циркуляційної води на усіх споживачів; при цьому резервний циркуляційний насос не потрібний.

19.2.2 Якщо допоміжний конденсатор є загальним для всіх турбогенераторів, він повинний обслуговуватися двома циркуляційними насосами, один з яких є резервним.

Як резервний може бути використаний будь-який насос достатньої подачі.

19.2.3 Самотечійна циркуляція охолоджуючої води може допускатися за умови встановлення циркуляційного насоса з подачею, достатньою для забезпечення режиму повного заднього ходу. При цьому резервний циркуляційний насос повинний задовольняти вимоги **19.2.1**.

19.2.4 Конденсатна система паротурбінних установок повинна обслуговуватися двома конденсатними насосами.

Подача кожного насоса не менше ніж на 25% повинна перевищувати максимальну кількість конденсату відпрацьованої пари, що надходить до конденсатора.

В установках із двома головними конденсаторами, розміщеними в одному машинному відділенні, резервний конденсатний насос може бути загальним для обох конденсаторів.

19.3 ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВODІВ

19.3.1 Розташування трубопроводів та їхніх приєднань повинні відповідати вимогам **15.2**.

19.3.2 Збірник конденсату, відвідний патрубок і конденсатний насос повинні бути розташовані таким чином, щоб виключалося затоплення нижніх рядів трубок і забезпечувалися необхідний підпор і плавне підведення конденсату до насоса.

Повинна бути передбачена горловина для очищення збірника конденсату.

19.3.3 Сопла ежекторів конденсаційних установок повинні охоронятися від пошкоджень і замічення. Для цієї мети на паропроводі необхідно встановлювати захисну металеву сітку.

19.4 КОНТРОЛЬНО - ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

19.4.1 Конденсаційна установка повинна обладнуватися контрольно-вимірювальними приладами та аварійно-попереджувальною сигналізацією, у тому числі:

- .1 показником рівня конденсату в конденсаторі;
- .2 вакуумметрами і мановакуумметрами на конденсаторі і охолоджувачах ежекторів;
- .3 манометром на паропроводі до ежектора;
- .4 термометрами на відвідних патрубках охолоджуючої води конденсатора і охолоджувачів ежекторів;
- .5 вимірниками солоності зі світловою і звуковою сигналізацією солоності конденсату.

20. СИСТЕМИ З ОРГАНІЧНИМИ ТЕПЛОНОСІЯМИ

20.1 ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ПОЯСНЕННЯ

20.1.1 У цьому розділі прийняті наступні визначення:

Котел на органічному теплоносії – теплообмінний апарат, призначений для підігріву органічного теплоносія до необхідної температури за рахунок палива, яке у ньому спалюється, випускних газів двигуна або електроенергії.

Підігрівник органічного теплоносія – теплообмінний апарат, призначений для підігріву органічного теплоносія парою, водою або органічним теплоносієм іншого контуру.

Робочий тиск у системі з органічним теплоносієм – найвищий тиск, який може мати місце у процесі роботи системи у будь-якій її частині.

Система з органічним теплоносієм – система, у якій органічний теплоносіє циркулює у рідкій фазі.

Температура теплоносія – температура, виміряна у центрі поперечного перерізу трубопроводу.

20.2 ВИМОГИ ДО ТЕПЛОНОСІЯ

20.2.1 Теплоносіє може використовуватися у діапазоні температур, встановлених виробником. При цьому максимальна робоча температура теплоносія повинна бути не менше ніж на 50 °C нижче температури початку кипіння при атмосферному тиску.

20.2.2 У підігрівниках органічного теплоносія температура нагріваючого середовища повинна бути нижче температури початку кипіння теплоносія, що підігрівається.

20.3 СИСТЕМА ЦИРКУЛЯЦІЇ ОРГАНІЧНОГО ТЕПЛОНОСІЯ

20.3.1 Для забезпечення циркуляції теплоносія у контурах усіх котлів, а також підігрівників відповідального призначення в системі повинні передбачуватися два циркуляційні насоси.

Для систем невідповідального призначення, у яких для обігріву органічного теплоносія використовуються підігрівники, може бути передбачений один насос.

20.3.2 На стороні виходу теплоносія з насосів повинні встановлюватися манометри.

20.3.3 Електричні двигуни насосів циркуляції теплоносія повинні бути обладнані вимикальними пристроями, які відповідають вимогам 5.7.1 частини XI «Електричне обладнання».

20.3.4 Циркуляційні насоси повинні мати місцеве і дистанційне керування.

20.3.5 У випадку відключення обігріву всіх споживачів циркуляція органічного теплоносія через котли або підігрівники повинна автоматично продовжуватися протягом часу, необхідного для зняття залишкового виділення тепла.

Якщо температура випускних газів двигуна або теплоносія, що обігрівають, не може перевищити температуру початку кипіння теплоносія, що підігрівається, при атмосферному тиску, ця вимога може не виконуватися.

20.4 РОЗШИРЮВАЛЬНА ЦИСТЕРНА

20.4.1 В системах із органічними теплоносіями повинна бути передбачена розширювальна цистерна.

Розширювальна цистерна повинна розміщуватися, як правило, у найбільше високій ділянці системи.

20.4.2 Розширювальна цистерна повинна обладнуватися показчиком рівня, що відповідає вимогам 10.4.

Показчик рівня повинний мати відмітку нижнього допустимого рівня рідини.

20.4.3 У відкритій системі розширювальна цистерна повинна обладнуватися повітряною трубою, а також переливною трубою, що веде у зливальну цистерну або за її відсутності – у цистерну запасу.

20.4.4 Повинна передбачуватися сигналізація нижнього і верхнього рівня рідини у цистерні.

При падінні рівня рідини нижче допустимого повинний автоматично припинятися підігрів теплоносія у котлах, а циркуляційні насоси повинні зупинитися.

20.4.5 У закритих системах розширювальна цистерна повинна обладнуватися манометром і запобіжним клапаном.

Відвідна труба запобіжного клапана повинна з'єднуватися зі зливальною цистерною або з цистерною запасу.

Повинна передбачатися можливість роботи закритої системи у режимі роботи відкритої системи.

20.4.6 Розширювальні цистерни, що мають теплову ізоляцію, повинні обладнуватися термометрами для контролю температури теплоносія.

20.4.7 Місткість розширювальної цистерни у межах видимості показчика рівня, що вимірюється від позначки нижнього допустимого рівня до зрізу переливної труби, повинна не менше ніж на 30% перевищувати розрахунковий приріст об'єму теплоносія в усій системі при її роботі, при цьому за початковий об'єм необхідно приймати загальну кількість теплоносія в обладнанні та трубопроводах при заповненні до найменшого робочого рівня в розширювальній цистерні.

20.4.8 Розширювальна цистерна повинна бути обладнана клапаном для аварійного виливання теплоносія, який має як місцеве, так і дистанційне керування ззовні приміщення, у якому вона встановлена.

20.5 ЦИСТЕРНА ЗАПАСУ І ЗЛИВАЛЬНА ЦИСТЕРНА

20.5.1 Система повинна обладнуватися цистерною запасу і зливальною цистерною.

Місткість цистерни запасу повинна бути не менше 40% від місткості системи.

Залежно від призначення системи і району плавання судна допускається менша величина місткості цистерни запасу.

20.5.2 Місткість зливальної цистерни повинна бути достатньою для зливання теплоносія з найбільшої секції системи, що відключається.

Для аварійного зливання органічного теплоносія з котлів (див. 3.5 частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском») повинна бути передбачена цистерна місткістю, достатньою для зливання в неї теплоносія з усієї системи.

20.5.3 Дозпускається застосування єдиної цистерни для зберігання запасу теплоносія і зливання його із системи. У випадку застосування такої цистерни її місткість повинна бути достатньою для одночасного зберігання запасу та зливання теплоносія. Розташування цистерни запасу у цьому випадку повинно забезпечувати можливість зливання у цистерну всього теплоносія.

20.6 ТРУБОПРОВОДИ І АРМАТУРА

20.6.1 Прокладання трубопроводів з органічним теплоносієм повинне відповідати вимогам 13.2 і розд. 5.

20.6.2 У трубопроводах, які утримують гарячий теплоносій під тиском, повинна застосовуватися арматура сильфонного типу.

20.6.3 В елементах системи, що знаходяться у контакті з теплоносієм, не допускається застосування міді та її сплавів.

20.6.4 Ущільнення та прокладки повинні бути з матеріалів, стійких до органічних теплоносіїв.

20.6.5 Для трубопроводів органічного теплоносія не повинні застосовуватися різьбові з'єднання.

20.6.6 Товщина стінки сталевих труб повинна відповідати вимогам 2.3.1. При цьому розрахунковий тиск повинний братися не менше 1,4 МПа.

20.6.7 Схемою установки з органічним теплоносієм повинні передбачатися заповнення системи, поповнення розширювальної цистерни, а також перекачування теплоносія.

20.6.8 У кожному незалежному контурі циркуляції повинна бути передбачена можливість добору проби теплоносія.

20.6.9 Система повинна бути спроектована таким чином, щоб не допускати погіршення якості теплоносія внаслідок місцевого перегріву або контакту з повітрям.

20.6.10 У системі повинний бути передбачений ефективний пристрій для уловлювання та відведення пари і газів, що виділяються. Робота цього пристрою не повинна приводити до циркуляції та нагріву теплоносія у розширювальній цистерні вище 50°C.

20.6.11 У системі повинне бути передбачене, принаймні, регулювання витрати та температури теплоносія за допомогою ручного керування з місцевого поста.

20.6.12 На видному місці у безпосередньому наближенні до циркуляційних насосів повинна передбачуватися фірмова табличка з указівкою наступних основних даних по системі:

- виробника;
- року виготовлення (установки);
- максимальної проектної температури теплоносія;
- місткості системи;
- максимального допустимого робочого тиску.

20.6.13 Цистерни з органічним теплоносієм, у яких може збиратися вода, повинні бути обладнані зливними кранами для видалення відстою.

20.7 ПОВІТРЯНІ ТРУБИ І ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ

20.7.1 Повітряні труби цистерн з органічними теплоносіями повинні відповідати вимогам **10.1**, що застосовуються до паливних та масляних цистерн.

20.7.2 Повітряні труби цистерн, що містять у собі органічні теплоносії, повинні виводитися на відкриті палуби.

20.7.3 Цистерни органічного теплоносія повинні бути обладнані вимірювальними пристроями.

При наявності в приміщенні джерел запалення, вимірювальні пристрої цистерн повинні відповідати вимогам **10.4.2** і **10.4.4**.

20.8 ПРИСТРОЇ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ВИТОКІВ ОРГАНІЧНОГО ТЕПЛОНОСІЯ

20.8.1 Пристрої для збирання витоків органічного теплоносія повинні відповідати вимогам **13.5**.

20.8.2 В утилізаційних котлах та газовипускних трубопроводах повинні передбачатися пристрої, які запобігають потраплянню у двигун теплоносія у разі витоків, а також води, що використовується для гасіння пожежі або для промивання котла зі сторони газів.

20.9 КОТЛИ З ОРГАНІЧНИМИ ТЕПЛОНОСІЯМИ

20.9.1 На котли і підігрівники з органічними теплоносіями поширюються вимоги **3.5** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

20.10 ІЗОЛЯЦІЯ

20.10.1 Ізоляція трубопроводів та обладнання системи повинна відповідати вимогам **4.6** частини VII «Механічні установки».

20.11 ПІДІГРІВ РІДКИХ ВАНТАЖІВ

20.11.1 Якщо теплоносієм використовується для підігрівання рідких вантажів або інших рідких продуктів, то він повинний бути сумісним з продуктами, які підігріваються, у разі виникнення контактів з ними, що можуть бути у результаті витоків із змійовиків чи трубок підігрівника.

Застосування теплоносія, який може вступити у небезпечну реакцію з продуктом, що підігрівається, не допускається.

20.11.2 Використання систем з органічними теплоносіями для підігріву рідких вантажів, що мають температуру спалаху нижче 60°C, допускається тільки за наявності автономної проміжної системи, розташованої у межах вантажної зони.

Автономна проміжна система може не передбачатися за наявності наступних умов:

.1 система виконана таким чином, що при відключеному циркуляційному насосі надлишковий тиск у змійовиках буде, принаймні на 0,03МПа вище статичного тиску вантажу;

.2 у розширювальній цистерні системи з органічним теплоносієм передбачені засоби для виявлення займистих парів вантажу;

.3 клапани окремих змійовиків обігріву оснащені стопорними пристроями, що забезпечують постійне перебування змійовиків під дією вказаного статичного тиску.

20.12 ВИПРОБУВАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ СИСТЕМ ІЗ ОРГАНІЧНИМ ТЕПЛОНОСІЄМ

20.12.1 Трубопроводи систем із органічним теплоносієм та їхні елементи повинні випробуватися відповідно до вимог **21.2** аналогічно паливним трубопроводам із розрахунковим тиском більше 0,35МПа.

21. ВИПРОБУВАННЯ

21.1 ГІДРАВЛІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ АРМАТУРИ

21.1.1 Арматура, яка установлюється на трубопроводах класів I і II, повинна бути піддана гідравлічним випробуванням пробним тиском відповідно до **1.3.1** частини IX «Механізми».

21.1.2 Арматура, призначена для розрахункового тиску 0,098МПа і менше, а також для роботи в умовах вакууму, повинна бути випробувана тиском не менше ніж 0,196МПа.

21.1.3 Клапани, крани та інша арматура, призначені для встановлення на зовнішній обшивці корпусу судна нижче від вантажної ватерлінії, повинні випробовуватися гідравлічним тиском не менше ніж 0,5МПа.

21.1.4 Арматура у зборі повинна бути піддана гідравлічному випробуванню на герметичність закриття тиском, рівним розрахунковому тиску.

21.2 ГІДРАВЛІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ ТРУБОПРОВODІВ

21.2.1 Труби трубопроводів класів I і II, а також усі парові, живильні, стиснутого повітря і паливні трубопроводи з розрахунковим тиском більше 0,35МПа, незалежно від класу, після виготовлення і остаточного оброблення до ізоляції і нанесення покриттів, у присутності інспектора Регістру повинні бути піддані гідравлічним випробуванням таким пробним тиском

$$p_{\text{пр}} = 1,5p, \quad (20.2.1-1)$$

де: p – розрахунковий тиск (див. **2.3.1**), МПа.

Пробний тиск, МПа, при випробуванні сталевих труб для розрахункових температур вище 300°C, повинний визначатися за наступною формулою, проте не вимагається, щоб він перевищував $2p$,

$$p_{\text{пр}} = 1,5 \frac{\sigma_{100}}{\sigma_t} p, \quad (20.2.1-2)$$

де:

σ_{100} – допустиме напруження при 100°C;

σ_t – допустиме напруження при розрахунковій температурі.

У разі, коли при гідравлічному випробуванні можуть виникнути надмірні напруження в окремих елементах трубопроводу, пробний тиск, визначений за формулою (21.2.1-2), може бути зменшений за погодженням із Регістром до $1,5p$.

У будь-якому випадку виникаючі при гідравлічному випробуванні напруження не повинні перевищувати 0,9 границі плинності матеріалу при температурі випробування.

21.2.2 Випробування пробним тиском труб невеликих діаметрів (менше 15мм) будь-якого класу можуть не проводитися за розсудом Регістру з урахуванням призначення труб.

В тому випадку, коли на судні виконуються гідравлічні випробування на міцність трубопроводу в зборі тиском $1,5p$, попередні випробування на міцність труб, перерахованих в **21.2.1**, допускається не проводити.

21.2.3 Всі трубопроводи після монтажу їх на судні повинні бути випробувані у присутності інспектора Регістру на щільність у робочих умовах, за винятком:

.1 змійовиків підігріву і трубопроводів рідкого або газоподібного палива, які повинні бути випробувані тиском $1,5p$, але не менше ніж 0,4МПа;

.2 трубопроводів зрідженого газу, що повинні бути випробувані згідно з **13.14.17**.

21.2.4 Коли з технічних причин неможливо виконати гідравлічне випробування цілком усього трубопроводу, на схвалення Регістру повинні бути подані пропозиції з випробування окремих ділянок, особливо кінцевих монтажних з'єднань.

21.2.5 В тому випадку, коли гідравлічні випробування трубопроводу в зборі виконуються на судні, випробування на щільність і міцність можуть бути суміщені.

21.2.6 Трубопроводи зрідженого газу від балонів до редукційних клапанів повинні бути випробувані згідно з **13.14.17**.

21.2.7 За погодженням із Регістром для труб, випробуваних після виготовлення згідно з **21.2.1**, для трубопроводів, що працюють під тиском до 5МПа, допускається замість гідравлічних випробувань на герметичність, зазначених у **21.2.3**, проводити випробування стиснутим повітрям, крім

трубопроводів пари, живлення і продування котлів, хладону і аміаку, а також трубопроводів із зварними монтажними з'єднаннями.

Значення випробувального тиску при випробуваннях стиснутим повітрям повинне бути $P_{пр} = 0,1P_{раб}$, але не нижче 0,2МПа.

Для трубопроводів, що працюють в умовах вакууму, випробувальний тиск стиснутого повітря приймається 0,2МПа.

Трубопроводи палива і мастила, що працюють під тиском до 0,6МПа і які мають зварні з'єднання, необхідно випробовувати стиснутим повітрям з випробувальним тиском стиснутого повітря, прийнятим відповідно до **21.2.1**, протягом часу, необхідного для перевірки витоку повітря, але не менше 10хв.

21.3 ВИПРОБУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ЗАПОБІГАННЯ ПРОНИКНЕННЮ ПОЛУМ'Я У ВАНТАЖНІ ТАНКИ НАФТОНАЛИВНИХ СУДЕН

21.3.1 Полум'язатримувачі, полум'япереривальні сітки, високошвидкісні газовипускні пристрої та дихальні клапани разом із захисними пристроями від атмосферних опадів до встановлення на судно повинні бути випробувані згідно з методикою ІМО, приведеною у циркулярі MSC/Circ.677 з поправками циркулярами MSC/Circ.1009 і MSC.1/Circ.1324 з врахуванням MSC.1/Circ.1325.

21.4 ВИПРОБУВАННЯ ЗАКРИТТІВ ПОВІТРЯНИХ І ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ТРУБ

21.4.1 Кожний тип і розмір автоматично діючих закриттів повітряних труб повинний бути оглянутий та підданий типовим випробуванням згідно з вимогами **8.10** частини 4 «Технічний нагляд за виготовленням виробів» Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів.

21.5 ВИПРОБУВАННЯ ПЛАСТМАСОВИХ ТРУБ

21.5.1 Випробування пластмасових труб повинні виконуватися з урахуванням вимог, викладених у **6.8** частини XIII «Матеріали», а у разі необхідності підтвердження вогнестійкості і перевірки швидкості розповсюдження полум'я – **3.3.1** і **3.3.2.1** цієї частини.

21.5.2 Випробування якості з'єднань повинне виконуватися з урахуванням вимог **3.5.2**, а випробування трубопроводів після монтажу на судні – з урахуванням вимог **3.8**.

ЧАСТИНА IX. МЕХАНІЗМИ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

1.1.1 Ця частина Правил поширюється на такі двигуни і механізми:

- .1** двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ), головні;
- .2** турбіни парові, головні;
- .3** газотурбінні двигуни, головні;
- .4** передачі і муфти;
- .5** двигуни приводні для джерел електроенергії або допоміжних і палубних механізмів, агрегати в зборі;
- .6** насоси, які входять до складу систем, що регламентуються частинами VI «Протипожежний захист», VIII «Системи і трубопроводи» і XII «Холодильні установки»;
- .7** компресори повітряні;
- .8** повітрянагнітачі головних котлів, турбонагнітачі і повітрянагнітачі ДВЗ;
- .9** вентилятори, що входять до складу систем, які регламентуються частиною VIII «Системи і трубопроводи»;
- .10** приводи рульові;
- .11** механізми якірні;
- .12** лебідки буксирні;
- .13** механізми швартовні;
- .14** приводи гідравлічні;
- .15** сепаратори відцентрові палива і масла.

1.2 ОБСЯГ НАГЛЯДУ

1.2.1 Положення, що стосуються порядку класифікації, технічного нагляду за побудовою судна викладені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден¹.

1.2.2 Нагляду Регістру за виготовленням підлягають двигуни і механізми, перераховані в **1.1**, за винятком допоміжних механізмів із ручним приводом.

1.2.3 До початку виготовлення механізмів повинна бути подана на розгляд Регістру наступна технічна документація:

- .1** по двигунах внутрішнього згоряння:
 - для інформації – згідно з табл. 1.2.3.1-1;
 - для схвалення – згідно з табл. 1.2.3.1-2;

для газових двигунів повинна бути додатково подана документація згідно з табл. 1.2.3.1-3.

Порядок подання та проходження документації по ДВЗ указаний в Додатку 2 «Порядок подання та проходження документації» до розд. 5 «Механізми» частини 4 «Технічний нагляд за виготовленням виробів» Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів²;

.2 по всіх інших механізмах, що регламентуються цією частиною Правил, крім ДВЗ:

- .2.1** опис з основними відомостями щодо механізму або технічні умови;
- .2.2** креслення загальних видів механізмів із поздовжніми і поперечними розрізами;
- .2.3** креслення фундаментних рам, картерів, станин, корпусів кришок та інших деталей литої або зварної конструкції із зазначенням зварних вузлів і технічних вимог із зварювання;
- .2.4** креслення колінчастих валів, упорних валів, вантажних валів та інших валів, а також їхніх приводів (передач);
- .2.5** креслення шатунів, штоків і поршнів;
- .2.6** креслення кришок циліндрів і циліндрових втулок;
- .2.7** креслення шестерень і коліс зубчастих передач та їхніх валів;
- .2.8** креслення ведучих та ведених елементів гідропередач, роз'єднувальних і пружних муфт;
- .2.9** креслення упорного підшипника, вбудованого у механізм;

¹ Далі – частина I «Класифікація».

² Правила технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів – далі: ПТНП.

- 2.10** креслення роторів парових і газових турбін та компресорів, а також дисків і робочих коліс;
2.11 креслення паливних трубопроводів високого тиску та їх захисту у разі пошкодження;
2.12 креслення ізоляції і зашивки газовипускних трубопроводів у межах механізму;
2.13 креслення схем трубопроводів і систем палива, змащування, охолодження, газовипускних, продування, повітряних, керування, регулювання, сигналізації, захисту тощо у межах механізму;

Таблиця 1.2.3-1 Документація по ДВЗ, яка подається для інформації (що застосовне)

1	2
1	Опис з основними відомостями щодо двигунів (див. Додаток 3 «Опис ДВЗ з основними відомостями і технічними даними (форма заявки на схвалення ДВЗ та подання даних)» до розд. 5 «Механізми» частини 4 «Технічний нагляд за виготовленням виробів» ПТНП відповідно до Додатку 3 до УВ МАКТ М44 (Rev. 9 Dec 2015)) або технічні умови
2	Креслення поперечного розрізу двигуна
3	Креслення поздовжнього розрізу двигуна
4	Креслення фундаментної рами і картера литої конструкції
5	Складальне креслення упорного підшипника ¹
6	Креслення стояків, станини, корпусу передачі литої конструкції ²
7	Креслення анкерних в'язей
8	Креслення шатуна
9	Складальне креслення шатуна ³
10	Складальне креслення крейкопфа ³
11	Складальне креслення штока поршня ³
12	Складальне креслення поршня ³
13	Креслення корпусу (сорочки) циліндра, блоку циліндрів литої конструкції ²
14	Складальне креслення кришки циліндра ³
15	Креслення втулки циліндра
16	Креслення противаг (якщо вони не становлять одне ціле з колінчастим валом) з деталями кріплення
17	Складальні креслення розподільного вала і його приводу ³
18	Креслення маховика
19	Креслення паливного насоса високого тиску
20	Складальні креслення захисту та ізоляції газовипускних трубопроводів та інших частин двигуна з високою температурою поверхні, на які можливе попадання палива у разі пошкодження паливної системи
21	Для ДВЗ з електронною системою керування креслення конструкцій і пристроїв:
21.1	креслення клапанів керування
21.2	креслення насосів високого тиску
21.3	креслення привода насосів високого тиску
22	Керівництво з експлуатації та обслуговування двигуна ⁴
23	Аналіз характеру та наслідків відмов (для системи керування двигуном) ⁵
24	Технічні вимоги для процесів лиття і зварювання (включаючи послідовність обробки)
25	Підтвердження системи контролю якості при проектуванні і технічному обслуговуванні при експлуатації
26	Вимоги до якості виготовлення ДВЗ
27	Типове схвалення екологічних випробувань і компонентів керування ⁶
¹ Якщо є складовою частиною двигуна, але не вбудований в фундаментну раму. ² Лише для одного циліндра або блоку циліндрів одного виконання. ³ З ідентифікацією компонентів (наприклад, по номеру їхніх креслень). ⁴ Керівництво з експлуатації та обслуговування, що включає вимоги щодо експлуатаційного обслуговування та ремонту, інформацію про інструменти та вимірні прилади, які будуть необхідні для монтажу і регулювання при виконанні цих вимог. ⁵ Якщо робота двигуна залежить від гідравлічних, пневматичних або електронних систем керування, аналіз характеру та наслідків відмов повинен бути поданий для демонстрації, що несправність системи керування не приведе до втрати найбільш відповідальних засобів забезпечення роботи і керування двигуна, і що його працездатність не буде втрачена або знижена і залишиться в межах заявлених експлуатаційних характеристик двигуна. ⁶ Випробування повинні показувати здатність обладнання систем керування, контролю і захисту функціонувати в особливих умовах.	

- .2.14** креслення схем гідравлічних трубопроводів механізмів із гідроприводами;
- .2.15** креслення конструкції кріплення механізмів до фундаменту і розташування фундаментних болтів (тільки для головних механізмів, приводів електрогенераторів, рульових машин, якірних, швартовних і буксирних механізмів);
- .2.16** розрахунки на міцність деталей механізмів, що регламентуються Правилами;
- .2.17** перелік основних деталей механізму із специфікацією матеріалів і з відомостями про числові значення пробних тисків (там, де потрібні);
- .2.18** керівництво з експлуатації і обслуговування механізму;
- .2.19** програма випробувань головних і серійних зразків механізмів.

Примітка. Додаткові вимоги по обсягу документації для турбонагнітачів ДВЗ – див. **2.5.7.6**.

Таблиця 1.2.3.1-2 Документація по ДВЗ, яка подається для схвалення (що застосовне)

1	2
1	Креслення фундаментної рами і картера зварної конструкції із зазначенням зварних вузлів та технічних вимог щодо зварювання ^{1,2}
2	Креслення опорної плити зварної конструкції упорного підшипника із зазначенням зварних вузлів і технічних вимог щодо зварювання ¹
3	Креслення фундаментної рами/масло збірника (піддона) зварної конструкції ¹
4	Креслення стояків, станини, корпусу передачі зварної конструкції із зазначенням зварних вузлів та технічних вимог щодо зварювання ^{1,2}
5	Креслення стояків, станини зварної конструкції ^{1,2}
6	Креслення деталей колінчастого вала для кожної кількості циліндрів
7	Складальне креслення колінчастого вала для кожної кількості циліндрів
8	Розрахунок колінчастого вала для кожної кількості циліндрів і їх розташування згідно з вимогами підрозділу 2.4
9	Креслення упорного або проміжного вала (якщо вони вмонтовані у двигун)
10	Креслення з'єднувальних болтів колінчастого вала
11	Специфікація матеріалів основних деталей із зазначенням методів неруйнівного контролю і умов гідравлічних випробувань ³
12	Принципові схеми (в межах двигуна) або аналогічна документація для:
12.1	системи пуску
12.2	паливної системи
12.3	системи змащування
12.4	системи водяного охолодження
12.5	системи гідравліки
12.6	гідравлічної системи керування клапанами
12.7	системи керування, регулювання і захисту двигуна
13	Складальне креслення захисту паливних трубопроводів високого тиску ⁴
14	Креслення конструкції системи з загальним паливо-розподіленням для двигунів з електронною системою керування
15	Креслення конструкції акумуляторів систем з загальним паливо-розподіленням для двигунів з електронною системою керування
16	Креслення запобіжних клапанів картерів двигунів і їхнє розташування ⁵ згідно з вимогами 2.3.5
17	Розрахунок кількості і площі прохідного перерізу запобіжних клапанів згідно з вимогами 2.3.5
18	Зміст програми і протоколу типових випробувань ⁷
19	Креслення паливних трубопроводів високого тиску і паливних форсунок ⁶
20	Креслення схеми системи виявлення і сигналізації масляного туману у картері двигуна або рівноцінного пристрою згідно з 2.3.4.8 – 2.3.4.22
21	Креслення деталей механічних з'єднань трубопроводів (в межах двигуна), див. 2.4.5 частини VIII «Системи і трубопроводи»
22	Документи, що підтверджують працездатність двигуна в умовах навколишнього середовища (див. 2.3 частини VII «Механічні установки»)
23	Документацію по програмувальних електронних системах згідно з вимогами 7.10 частини XV «Автоматизація» (за наявності)
¹ Для схвалення зварювальних матеріалів і технічних вимог щодо зварювання. Технологія процесу зварювання повинна містити дані по термообробці деталей на початку і в кінці зварювання, вимоги до зварювальних матеріалів, параметри і умови проведення зварювання. ² Для кожного циліндра, якщо розміри і виконання відрізняються.	

Закінчення табл. 1.2.3.1-2

³ Для порівняння з вимогами Регістру для матеріалів, методів неруйнівного контролю і гідравлічних випробувань, що застосовне.
⁴ Для усіх двигунів.
⁵ Тільки для двигунів з діаметром циліндра 200мм і більше або з об'ємом картера 0,6м ³ і більше.
⁶ Документація повинна містити дані по тиску, розміру трубопроводів і матеріалах.
⁷ Протокол випробувань може бути поданий по закінченню типових випробувань як найшвидше.

Таблиця 1.2.3.1-3 Документація по двопаливних ДВЗ (ДПД), і двигунах, що працюють на газовому паливі (ГПД), яка подається для схвалення¹

1	2
1	Схема (або інша документація) газової системи двигуна
2	Схема системи газових трубопроводів (включаючи розташування труб з подвійною стінкою, при наявності)
3	Компоненти системи подачі газа (з зазначенням величин тиску, розмірів трубопроводів і матеріалів)
4	Розташування запобіжних клапанів картера двигуна, впускного ресивера, впускного колектора, при наявності
5	Перелік устаткування вибухозахищеного виконання. Вибухозахищене виконання повинне бути підтверджене свідоцтвом, виданим компетентною організацією.
6	Концепція безпеки ²
7	Звіт про аналіз ризиків ²
8	Специфікація газа ²
9	Схема (або інша рівноцінна документація) систем рідкого палива двигуна (основного і запального палива) ³
10	Креслення захисту паливних трубопроводів високого тиску запального палива в зборі ³
11	Креслення компонентів системи подачі запального палива високого тиску, включаючи паливні трубопроводи і форсунки (з зазначенням величин тиску, розмірів трубопроводів і матеріалів) ³
12	Схема і опис системи запалення палива ⁴
¹ з урахуванням особливостей конструкції двигуна Регістр може вимагати надання додаткової документації; ² представляється для інформації; ³ потрібно для ДПД; ³ потрібно для ГПД.	

1.2.4 Креслення деталей механізмів, перерахованих у табл. 1.2.4, але не зазначених у 1.2.3, підлягають погодженню із Регістром.

У процесі виготовлення всі ці деталі підпадають під нагляд Регістру на відповідність їх погоджених документації та вимогам частини XIII «Матеріали» та XIV «Зварювання».

Таблиця 1.2.4

№ з/п	Найменування	Матеріал	Підрозділ частини XIII «Матеріали»
1	2	3	4
1	Двигуни внутрішнього згорання		
1.1	Рама фундаментна, картер, стояк, корпус упорного підшипника, кришки рамових підшипників підвісних колінчастих валів	Чавун Сталь лита Сталь кована Сталь катана Сплав алюмінієвий	3.9, 3.10 3.8 3.7 3.2 5.2
1.2	Блок циліндрів, кришки циліндрів, корпуси клапанів	Чавун Сталь лита Сталь кована	3.9, 3.10 3.8 3.7
1.3	Втулки циліндрів та їхні деталі	Чавун Сталь лита Сталь кована	3.9, 3.10 3.8 3.7
1.4	Поршень	Чавун Сталь лита Сталь кована Сплав алюмінієвий	3.9, 3.10 3.8 3.7 5.2
1.5	Шток, крейцкопфи, пальці головних з'єднань	Сталь кована	3.7

Продовження табл. 1.2.4

1	2	3	4
1.6	Шатун з кришкою шатунного підшипника	Сталь кована Сталь лита	3.8 3.7
1.7	Колінчастий вал, вал упорний вмонтованого упорного підшипника	Сталь кована Сталь лита Чавун	3.7 3.8 3.9
1.8	Знімні муфти колінчастого вала	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
1.9	Болти і шпильки крейцкопфів, рамових і шатунних підшипників, циліндрових кришок	Сталь кована	3.7
1.10	Анкерні в'язі	Сталь кована	3.7
1.11	Клапани впускні та випускні	Сталь кована	3.7
1.12	Болти з'єднувальні секцій колінчастих валів	Сталь кована	3.7
1.13	Нагнітач – вал і ротор, включаючи лопатки (турбонагнітачі та приводні компресори (включаючи повітрядувки типу "Рут"), але не допоміжні повітрядувки)	Сталь кована	3.7
1.14	Розподільний вал, шестерні приводу розподільного валу	Сталь кована	3.7
1.15	Регулятори частоти обертання, граничні вимикачі	–	–
1.16	Запобіжні клапани картера (для двигуна з діаметром циліндра більше 200мм)	–	–
1.17	Противаги, якщо вони не виготовлені заодно з колінчастим валом	Сталь кована Сталь лита Чавун	3.7 3.8 3.9
1.18	Підшипники рамові, шатунні, крейцкопфні	–	–
1.19	Паливні насоси високого тиску	–	–
1.20	Форсунки	–	–
1.21	Паливні трубки високого тиску	Сталь катана	3.4
2	Парові турбіни		
2.1	Корпуси турбін	Чавун Сталь лита Сталь катана	3.9, 3.10 3.8 3.3
2.2	Корпуси маневрових пристроїв, соплові коробки	Сталь лита	3.8
2.3	Ротори цільноковані, вали, диски	Сталь кована	3.7
2.4	Лопатки	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
2.5	Бандажі, зв'язувальний дріт	–	–
2.6	Сопла, діафрагми	Чавун Сталь кована Сталь лита	3.9, 3.10 3.7 3.8
2.7	Ущільнення	–	–
2.8	Муфти з'єднувальні	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
2.9	Болти для з'єднання деталей роторів, поверхонь рознімання корпусів турбін, з'єднувальних муфт	Сталь кована	3.7
3	Передачі, пружні і роз'єднувальні муфти		
3.1	Корпус	Сталь кована Сталь катана Сталь лита Чавун Сплав алюмінієвий	3.7 3.2 3.8 3.9, 3.10 5.2
3.2	Вали	Сталь кована	3.7
3.3	Шестерні, колеса, ободи зубчастих коліс	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
3.4	Деталі муфт, що передають крутний момент:		
	.1 жорсткі деталі	Сталь катана Сталь кована Сталь лита Чавун Сплав алюмінієвий	3.2 3.7 3.8 3.9 5.1, 5.2

Продовження табл. 1.2.4

1	2	3	4
3.4	.2 пружні деталі	Гума, синтетичний матеріал Сталь пружинна	
3.5	Болти з'єднувальні	Сталь кована	3.7
4	Компресори і насоси поршневі		
4.1	Вал колінчастий	Сталь кована Сталь лита Чавун	3.7 3.8 3.9
4.2	Шток поршневий	Сталь кована	3.7
4.3	Шатун	Сталь кована Чавун Сплав алюмінієвий	3.7 3.9, 3.10 5.2
4.4	Поршень	Чавун Сталь лита Сталь кована Сплав мідний Сплав алюмінієвий	3.9, 3.10 3.8 3.7 4.1 5.2
4.5	Блок циліндрів, кришки циліндрів	Чавун Сталь лита	3.9, 3.10 3.8
4.6	Втулка циліндрова	Чавун	3.9, 3.10
5	Насоси відцентрові, вентилятори і повітрянагнітачі		
5.1	Вал	Сталь катана Сталь кована	3.2 3.7
5.2	Робоче колесо, крилатка	Сталь лита Сплав мідний Сплав алюмінієвий	3.8 4.1 5.2
5.3	Корпус	Чавун Сталь лита Сталь катана Сплав мідний Сплав алюмінієвий	3.9, 3.10 3.8 3.2 4.1 5.2
6	Рульові приводи		
6.1	Румпель головного і допоміжного приводів	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
6.2	Сектор рульовий	Сталь лита	3.8
6.3	Повзун (яро балера)	Сталь кована	3.7
6.4	Поршні зі штоком	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
6.5	Циліндри	Чавун Сталева труба Сталь лита	3.9, 3.10 3.4 3.8
6.6	Вал приводний	Сталь кована	3.7
6.7	Шестерні, зубчасті колеса, зубчасті вінці	Сталь кована Сталь лита Чавун	3.7 3.8 3.9
7	Брашпили, шпилі, швартовні і буксирні лебідки		
7.1	Вали приводні, проміжні, вантажні	Сталь кована	3.7
7.2	Шестерні, зубчасті колеса, зубчасті вінці	Сталь кована Сталь лита Чавун	3.7 3.8 3.9
7.3	Зірочки	Сталь лита Чавун	3.8 3.9, 3.10
7.4	Муфти вмикання кулачкові	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
7.5	Стрічки гальм	Сталь катана	3.2
8	Приводи гідравлічні, насоси гвинтові, шестерінчасті, ротаційні		
8.1	Вал, гвинт, ротор	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8

Закінчення табл. 1.2.4

1	2	3	4
8.1	Вал, гвинт, ротор	Сплав мідний	4.1
8.2	Шток	Сталь кована Сплав мідний	3.7 4.1
8.3	Поршень	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
8.4	Корпус, циліндр, обойма гвинтового насоса	Сталь лита Чавун Сплав мідний	3.8 3.9, 3.10 4.1
8.5	Шестерні	Сталь кована Сталь лита Чавун Сплав мідний	3.7 3.8 3.9, 3.10 4.1
9	Сепаратори відцентрові палива і масла		
9.1	Вал барабана	Сталь кована	3.7
9.2	Корпус барабана, тарілки барабана	Сталь кована	3.7
9.3	Шестерні приводні	Сталь кована Сплав мідний	3.7 4.1
10	Газотурбінні двигуни		
10.1	Корпуси турбін і компресорів, діафрагми і корпуси камер згоряння	Сталь катана Сталь лита	3.3 3.8
10.2	Ротори і диски турбін	Сталь кована	3.7
10.3	Ротори і диски компресорів	Сталь кована	3.7
10.4	Лопатки	Сталь катана Сталь кована Сталь лита	3.3 3.7 3.8
10.5	Лопатки компресорів	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
10.6	Бандажі і зв'язувальний дріт	—	—
10.7	Жарові труби камер згоряння	Сталь катана	3.3
10.8	Теплообмінні поверхні регенераторів	Сталь катана	3.3
10.9	Ущільнення	—	—
10.10	Фланці з'єднувальних муфт	Сталь кована Сталь лита	3.7 3.8
10.11	Болти з'єднувальних деталей роторів, поверхонь рознімання корпусів турбін і компресорів	Сталь кована	3.7
<i>Примітка.</i> Вибір матеріалів проводиться відповідно до вимог 1.6 з урахуванням 1.6.7.			

1.2.5 Ротори, вали і диски парових турбін і газотурбінних двигунів, а також болти з'єднувальні корпусів турбін високого тиску підлягають при виготовленні ультразвуковому контролю.

Вали головних зубчастих передач при масі більше 100кг, шестерні, зубчасті колеса (ободи) при масі більше 250кг підлягають при виготовленні ультразвуковому контролю.

Деталі двигунів внутрішнього згоряння зі сталі також підлягають при виготовленні ультразвуковому контролю відповідно до вимоги табл. 1.2.5.

Ультразвуковий контроль проводиться відповідно до вимог **2.2.9.2** частини XIII «Матеріали».

Таблиця 1.2.5

№ з/п	Діаметр циліндра, мм	Порядковий номер деталі за табл. 1.2.4
1	До 400 включно	1.1, 1.2, 1.4, 1.6 і 1.7
2	Понад 400	1.1, 1.2, 1.4 – 1.7

1.2.6 Для двигунів внутрішнього згоряння, перерахованих у табл. 1.2.6, сталеві, ковані і литі деталі, включаючи їхні зварні з'єднання, повинні піддаватися у процесі виготовлення магнітопоршковому або капілярному контролю на відсутність поверхневих дефектів.

Зазначеному вище контролю повинні піддаватися також робочі лопатки головних і допоміжних турбін, напрямні лопатки головних турбін і лопатки турбін газотурбінних двигунів.

1.2.7 За наявності сумнівів у відсутності дефектів Регістр може вимагати проведення неруйнівного контролю інших деталей механізмів та їхніх зварних з'єднань.

Таблиця 1.2.6

№ з/п	Діаметр циліндра, мм	Порядковий номер деталі за табл. 1.2.4
1	До 400 включно	1.1, 1.5, 1.6
2	Понад 400	Усі деталі

1.3 ВИПРОБУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНІ

1.3.1 Деталі механізмів, за винятком деталей двигунів внутрішнього згоряння, що працюють при надлишковому тиску, після остаточного механічного оброблення, до нанесення захисних покриттів повинні бути випробувані пробним гідравлічним тиском $p_{пр}$, визначеним за формулою

$$p_{пр} = (1,5 + 0,1k)p, \quad (1.3.1)$$

де:

p – робочий тиск, МПа;

k – коефіцієнт, прийнятий за табл. 1.3.1.

В усіх випадках величина пробного тиску повинна братися такою, що не нижче тиску, який встановлюється при повному відкритті запобіжного клапана, але не нижче 0,4МПа для охолоджуваних порожнин деталей і різноманітного роду ущільнень і не нижче 0,2МПа в інших випадках.

Таблиця 1.3.1

Матеріал	Характеристика	Робоча температура, °С, до									
		120	200	250	300	350	400	430	450	475	500
Сталь вуглецева	p , МПа	–	20	20	20	20	10	10	10	–	–
	k	0	0	1	3	5	8	11	17	–	–
Сталь молібденова і молібдено-хромиста з вмістом молібдену не менше 0,4 %	p , МПа	–	–	–	–	20	20	20	20	20	20
	k	0	0	0	0	0	1	2	3,5	6	11
Чавун	p , МПа	6	6	6	6	–	–	–	–	–	–
	k	0	2	3	4	–	–	–	–	–	–
Бронза, латунь і мідь	p , МПа	20	3	3	–	–	–	–	–	–	–
	k	0	3,5	7	–	–	–	–	–	–	–

Якщо температури або робочі тиски перевищують передбачені у табл. 1.3.1, пробний тиск повинний бути у кожному випадку схвалений Регістром.

1.3.2 Допускається випробування деталей і вузлів механізмів роздільно по порожнинах пробним тиском, призначеним відповідно до робочого тиску і температури в кожній порожнині.

1.3.3 Деталі ДВЗ повинні випробуватися відповідно до вимог табл. 2.2.2 Додатку 8 до розд. 5 «Механізми» частини 4 «Технічний нагляд за виготовленням виробів» ПТНП.

1.3.4 Деталі і вузли механізмів, заповнені нафтопродуктами або їхніми парами (корпуси редукторів, піддони тощо) під гідростатичним або атмосферним тиском, повинні піддаватися випробуванням на маслонепроникність способом, схваленим Регістром. У зварних конструкціях випробуванню на маслонепроникність достатньо піддавати тільки зварні шви.

1.4 ВИПРОБУВАННЯ У ДІЇ

1.4.1 Кожний механізм після закінчення складання, регулювання та обкатування до встановлення на судно повинний бути випробуваний на стенді під навантаженням за програмою, схваленою Регістром. В окремих випадках за погодженням із Регістром випробування на стенді можуть бути замінені випробуваннями на судні.

1.4.2 Головні зразки механізмів повинні випробовуватися за програмою, що забезпечує перевірку надійності та тривалої працездатності окремих деталей, вузлів і механізмів у цілому.

1.5 ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

1.5.1 Механізми, перераховані в 1.1, повинні зберігати працездатність в умовах навколишнього середовища, зазначених у 2.3 частини VII «Механічні установки».

1.5.2 Конструкція головних механізмів, призначених для використання на суднах з одновальними установками, як правило, повинна передбачати можливість їхньої роботи в аварійних режимах на зниженій потужності при виході з ладу деталей, заміна яких у судових умовах неможлива або пов'язана з тривалою витратою часу.

1.5.3 Сталеві ковані, литі і зварені, а також чавунні деталі механізмів при виготовленні повинні піддаватися термічній обробці відповідно до вимог **3.7.4, 3.8.4, 3.9.4, 3.10.4** частини XIII «Матеріали» і **2.1.16** частини XIV «Зварювання».

1.5.4 Кріпильні деталі рухомих частин механізмів і пристроїв, а також кріпильні деталі, що знаходяться у важкодоступних місцях, повинні мати пристосування або відповідну конструкцію, що не допускають мимовільного їхнього ослаблення і віддачі.

1.5.5 Нагріті поверхні механізмів і обладнання повинні бути ізольовані відповідно до **4.6** частини VII «Механічні установки».

1.5.6 Деталі механізмів, які стикаються з середовищем, що викликає корозію, повинні бути виготовлені з антикорозійного матеріалу або мати стійкі проти корозії покриття. В охолоджуючих порожнинах механізмів і охолоджувачів, у яких циркулює морська вода, повинні бути встановлені протектори.

1.5.7 Системи дистанційного автоматизованого керування, у тому числі аварійно-попереджувальної сигналізації та захисту, повинні задовольняти вимоги частини XV «Автоматизація».

1.5.8 Системи і трубопроводи двигунів і механізмів повинні задовольняти відповідні вимоги частини VIII «Системи і трубопроводи».

1.5.9 Електрообладнання двигунів і механізмів повинно задовольняти відповідні вимоги частини XI «Електричне обладнання».

1.6 МАТЕРІАЛИ І ЗВАРЮВАННЯ

1.6.1 Матеріали, призначені для виготовлення деталей механізмів, повинні задовольняти вимоги відповідних підрозділів частини XIII «Матеріали», зазначених у ствпці 4 табл. 1.2.4.

Матеріали деталей, зазначених у табл. 1.2.4, можуть бути вибрані також за стандартами. Застосування матеріалів у цьому випадку підлягає погодженню із Регістром під час розгляду технічної документації.

1.6.2 Матеріали деталей, перерахованих у з/п. **2.1–2.4, 2.6, 3.2, 3.3, 3.4.1, 4.1, 6.1, 6.6, 7.1, 10.1 – 10.5** табл. 1.2.4, підлягають огляду Регістру при виготовленні.

Матеріали деталей двигунів внутрішнього згоряння підлягають нагляду Регістру відповідно до Додатку 8 до розд. **5** «Механізми» частини 4 «Технічний нагляд за виготовленням виробів» ПТНП.

За розсудом Регістру може бути проведений огляд труб і арматури систем, працюючих під тиском, які входять до складу двигуна, при їхньому виготовленні.

1.6.3 При застосуванні для деталей механізмів легованої, у тому числі жароміцної, жаростійкої і високоміцної сталі або легованого чавуну Регістру повинні бути надані дані щодо хімічного складу, механічних і спеціальних властивостей, що підтверджують застосування їх за призначенням.

1.6.4 Для деталей парових турбін і газотурбінних двигунів, що працюють в умовах високих температур (400°C і вище), повинні бути проведені випробування матеріалу на розтяг при розрахунковій температурі, а у разі потреби Регістр може вимагати подання даних про границю тривалої міцності матеріалу при розрахунковій температурі.

1.6.5 Чавун із кулястим графітом допускається застосовувати до температури 300°C, сірий чавун – до 250°C.

1.6.6 При виготовленні деталей механізмів із застосуванням зварювання повинні виконуватися вимоги частини XIV «Зварювання».

1.6.7 В установках із ДВЗ, оснащених турбінами і передачами, застосування матеріалів інших ніж сталь, може бути допущене з урахуванням оцінки небезпеки виникнення пожежі при застосуванні таких компонентів.

Матеріали, інші ніж сталь, можуть застосовуватися для наступних компонентів:

.1 внутрішні трубопроводи, з яких неможливі протікання горючих рідин на поверхню механізмів або в машинні приміщення у випадку їхнього руйнування;

.2 компоненти, що зазнають при роботі механізмів влучення бризок горючих рідин тільки із внутрішньої сторони, такі як кришки механізмів, торцеві кришки розподільного вала і приводів клапана, кришки оглядових лючків і піддони (див. також **2.1.10** частини VIII «Системи і трубопроводи»);

.3 компоненти, навішені на механізми, які задовольняють вимогам випробувань на вогнестійкість відповідно до застосовних національних і міжнародних стандартів і зберігають при цьому механічні властивості, достатні для цілей їхнього застосування по призначенню (див. також **2.1.10** частини VIII «Системи і трубопроводи»).

2. ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

2.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на всі двигуни внутрішнього згоряння потужністю 55кВт і вище.

Обсяг вимог на двигуни внутрішнього згоряння потужністю менше 55кВт у кожному випадку може бути зменшений з урахуванням їхньої конструкції і призначення.

Вимоги до двопаливних двигунів внутрішнього згоряння наведені в розд. 9.

Регістром можуть бути пред'явлені додаткові вимоги щодо конструкції, обсягу нагляду та випробувань ДВЗ з електронними системами керування на ґрунті розроблених нормативно-методичних матеріалів, схвалених Регістром.

2.2 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

2.2.1 Двигуни повинні допускати можливість роботи з перевантаженням не менше 10% розрахункової потужності протягом не менше ніж 1 годину.

2.2.2 Двигуни, призначені для використання в суднових силових установках як головні, повинні також відповідати вимогам **2.1** частини VII «Механічні установки».

2.2.3 Нерівномірність частота обертання дизель-генераторів змінного струму, призначених для паралельної роботи, повинна бути такою, щоб амплітуда кутових коливань вала генератора була не більше $3,5^\circ/P$, де P – число пар полюсів генератора.

2.2.4 Крейцкопфні двигуни, продувальні порожнини яких пов'язані з циліндрами, повинні мати схвалену Регістром систему пожежогасіння, автономну від системи пожежогасіння машинного відділення (див. з/п. **19** табл. **3.1.2.1**, частина VI «Протипожежний захист»).

Продувальні порожнини головних двигунів на судах без постійної вахти в машинних приміщеннях категорії А повинні бути обладнані системою своєчасного виявлення пожежі і подачі сигналу тривоги при виникненні пожежі (див. **4.2.3.1** частини VI «Протипожежний захист»).

2.2.5 Дизель-генератори, призначені для використання як аварійні, повинні мати автономні системи палива, охолодження і змащування.

Під автономністю систем охолодження необхідно розуміти їхню незалежність від обладнання, наведеного в підрозд. **4.3** частини VIII «Системи і трубопроводи».

2.2.6 Двигуни, які призначені для приводу аварійних генераторів, що також можуть бути застосовані як джерела електроенергії для неаварійних цілей (див. **9.4.2** частини XI «Електричне обладнання»), повинні бути обладнані паливними та масляними фільтрами, а також контрольно-вимірювальними приладами, сигналізацією і захисними пристроями, як це вимагається для приводних двигунів основних джерел електроенергії при безвахтовому обслуговуванні.

При цьому їхні витратні цистерни повинні мати сигналізацію нижнього рівня палива, який відповідає об'єму витратної паливної цистерни аварійного дизель-генератора (див. **13.8.5** частини VIII «Системи і трубопроводи»).

Крім того, такі двигуни повинні мати конструкцію і систему обслуговування, які гарантують їхню постійну готовність до використання як аварійних при знаходженні судна в морі.

2.2.7 Розрахункова потужність двигунів повинна визначатися за наступних умов:

атмосферний тиск, кПа – 100;

температура повітря, °C – +45;

відносна вологість, % – 60;

температура забортної води, °C – 32.

Інші вимоги можуть бути визначені відповідно з **2.3.1** частини VII «Механічні установки».

2.2.8 У діапазоні частот обертання колінчастого вала двигуна $(0-1,2)n_p$, де n_p – розрахункова частота обертання, не повинно бути заборонених зон, обумовлених крутильними коливаннями. При цьому повинні виконуватися вимоги **8.8.3** – **8.8.5** частини VII «Механічні установки».

2.2.9 Трубопроводи палива, мастила, арматура, фланцеві з'єднання, фільтри повинні бути екранованими або захищеними таким чином, щоб у випадку їх пошкодження виключалося потрапляння нафтопродуктів на гарячі поверхні (див. **4.6** частини VII «Механічні установки»).

2.2.10 У разі наявності вимог до використання спеціальних пристосувань відповідно до з/п. **22** табл. 1.2.3.1-1 (див. виноску ^{«4»}), вони повинні бути поставлені виробником.

Обслуговування двигунів повинне виконуватися згідно рекомендацій виробника.

2.2.11 Для двигунів із електронною системою керування, у яких основні процеси функціонування (подачі палива, газообміну, пуску та реверсу, змащення циліндрів) здійснюються за допомогою гідравлічних (пневматичних) систем, керування якими здійснюється програмувальними електронними пристроями за сигналами датчика кута повороту колінчастого валу, одинична відмова будь-якого елемента електронної системи керування не повинна приводити до втрати керованості або до мимовільної зупинки двигуна (див. виноску ⁵) табл. 1.2.3.1-1).

2.3 ОСТОВ

2.3.1 Площини з'єднань деталей остова, які утворюють картер двигуна, повинні бути щільними і непроникними для масла і газів, а також взаємно зафіксовані за допомогою каліброваних деталей.

2.3.2 В остові двигуна та сполучних з ним деталях повинні бути передбачені дренажні пристрої (стічні канавки, трубопроводи тощо), а також вжиті інші заходи для виключення можливості потрапляння палива і води у циркуляційне масло.

Позаоболонкові простори блоків повинні мати спускні пристрої, що забезпечують повне їхнє осушення.

2.3.3 Двигуни з циліндрами діаметром більше 230мм повинні бути обладнані пристроями для подачі сигналу про досягнення в циліндрі установленого перевищення максимального тиску згоряння.

2.3.4 Захист двигуна від вибуху в картері.

2.3.4.1 Конструкція і знімні кришки картера повинні мати достатню міцність, щоб витримати тиск, який може виникнути при вибуху в картері, із врахуванням установлення запобіжних клапанів згідно з **2.3.5**.

При цьому кришки картера повинні бути закріплені таким чином, щоб виключалася можливість їхнього зсуву при вибуху.

2.3.4.2 Окремі простори картеру, такі як приводний відсік розподільного валу і подібні до нього, повний об'єм яких перевищує 0,6м³, повинні бути обладнані додатковими запобіжними клапанами (з урахуванням **2.3.5.2** та **2.3.5.3**).

2.3.4.3 Продувальні камери, безпосередньо з'єднані з циліндрами, повинні бути також обладнані додатковими запобіжними клапанами.

2.3.4.4 Конструкція, устрій і розташування запобіжних клапанів повинні відповідати вимогам **2.3.5**.

2.3.4.5 Вентиляція картерів двигунів, а також застосування пристроїв, які можуть викликати вплив зовнішнього повітря в картер, не допускається, за винятком двигунів, що працюють на паливі двох видів (ДПД), де вентиляція картера повинна бути передбачена згідно з **9.5.2**.

2.3.4.5.1 Труби вентиляції картера, якщо вони передбачені, повинні мати за можливістю мінімальний діаметр для зведення до мінімуму прориву повітря після вибуху. При цьому кінці труб повинні бути обладнані полум'япереривальною арматурою і влаштовані таким чином, щоб виключалася можливість потрапляння води у двигун.

Повітряні труби повинні виводитися на відкриту палубу в місця, що виключають засмоктування парів у житлові і службові приміщення.

Для двигунів потужністю до 750кВт допускається здійснювати відсмоктування газів із картера за допомогою турбо- або повітрянагнітачів за умови встановлення надійних масловідокремлювачів, що виключають потрапляння у двигун масла з газом, що відсмоктується.

2.3.4.5.2 Якщо передбачений примусовий добір газової атмосфери із картера (наприклад, для видалення у ньому диму), то вакуум у ньому не повинний перевищувати 250Па.

2.3.4.5.3 Для запобігання розповсюдження полум'я після вибуху, об'єднання повітряних і стічних масляних труб із картерів двох і більше двигунів не допускається.

2.3.4.6 Труби зливання мастила із маслосбірника двигуна в цистерну стічного мастила повинні бути зануреними із їхніх обох вихідних кінців.

Стічні отвори картера повинні мати решітки або сітки, що запобігають потраплянню у стічний трубопровід сторонніх предметів.

Зазначена вимога поширюється також і на двигуни із сухим картером.

2.3.4.7 На пульті керування двигуном або, краще, на кришках картера з кожної сторони двигуна повинні бути попереджувальні написи, що забороняють у випадку передбачуваного перегріву у середині картеру відкривати кришки картера чи оглядові лючки протягом часу, достатнього для необхідного охолодження після зупинки двигуна.

2.3.4.8 Прилади виявлення і сигналізації масляного туману в картері двигуна (або система контролю температури підшипників двигуна чи який-небудь інший еквівалентний пристрій) вимагаються:

.1 для сигналізації і зниження навантаження для мало обертових двигунів потужністю 2250 кВт і більше або з діаметром циліндру більше 300мм (див. також табл. 4.2.10-1 частини XV «Автоматизація»);

.2 для сигналізації і автоматичної зупинки двигуна для середньо- та високооборотних двигунів потужністю 2250кВт і більше або з діаметром циліндру більше 300 мм (див. також табл. 4.2.10-2, 4.4.6-2 частини XV «Автоматизація»);

Прилади виявлення і сигналізації масляного туману в картері двигуна повинні бути схваленого Регістром типу та відповідати вимогам **2.3.4.9** і **2.3.4.20**.

Система контролю температури підшипників двигуна або інші еквівалентні пристрої, які використовуються для запобігання вибуху в катері, повинні бути схваленого Регістром типу для підтвердження виконання зазначених вимог.

Примітка. 1. Стосовно вимог, зазначених в **2.3.4.8.1** та **2.3.4.8.2**, прийняті наступні визначення:

Малооборотні двигуни — двигуни з розрахунковою частотою обертання колінчастого валу $n_p < 300$ об/хв.

Середньооборотні двигуни — двигуни з розрахунковою частотою обертання колінчастого валу ($300 \leq n_p < 1400$) об/хв.

Високооборотні двигуни — двигуни з розрахунковою частотою обертання колінчастого валу $n_p \geq 1400$ об/хв.

2. Для високооборотних двигунів під еквівалентним пристроєм необхідно розуміти низку конструктивних заходів, які виключають можливість вибухів у картері двигуна.

2.3.4.9 Прилади виявлення і сигналізації масляного туману в картері двигуна повинні установлюватися відповідно з інструкціями/рекомендаціями по їхньому установленню як виробника двигуна, так і виробника цих приладів.

Інструкція повинна містити наступну інформацію:

.1 схему системи виявлення і сигналізації масляного туману в картері двигуна з зазначенням місць добору проб із картера, а також розташування труб або кабелів, які ведуть до датчика, з указівкою діаметру труб;

.2 аналіз, який підтверджує, що вибір місць добору проб і норми добору ураховують устрій і геометрію картеру, а також прогнозовану атмосферу у місцях, де може накопичуватися масляний туман;

.3 керівництво виробника з обслуговування і перевірок (випробуваннях);

.4 відомості про типові або експлуатаційні випробування двигуна разом з системою захисту двигуна, яка включає прилади виявлення і сигналізації масляного туману в картері схваленого типу.

2.3.4.10 Двигун, установлений на судні, повинний бути забезпечений Керівництвом з обслуговування і перевірок (випробуваннях) приладів виявлення і сигналізації масляного туману в картері згідно з **2.3.4.9**.

Керівництво повинне бути розроблене виробником приладів.

2.3.4.11 Повинна бути забезпечена можливість отримання даних про виявлення масляного туману в картері двигуна і параметрах сигналізації із безпечного віддаленого від двигуна місця.

2.3.4.12 Кожний двигун, установлений на судні, повинний бути обладнаний власними незалежними приладами виявлення і сигналізації масляного туману в картері.

2.3.4.13 Системи виявлення і сигналізації масляного туману в картері двигуна повинні випробуватися по схваленій Регістром програмі як на випробному стенді, так і на судні, як на зупиненому двигуні, так і при його роботі в нормальному експлуатаційному режимі.

2.3.4.14 Параметри аварійної сигналізації і відключення систем виявлення і сигналізації масляного туману в картері двигуна повинні прийматися відповідно з вимогами частини XV «Автоматизація».

2.3.4.15 Прилади виявлення і сигналізації масляного туману в картері двигуна повинні мати сигналізацію щодо передбачуваних функціональних відмов схеми і елементів системи.

2.3.4.16 Система виявлення і сигналізації масляного туману в картері двигуна повинна забезпечувати сигналізацію, яка вказує на часткове помутніння лінз, що використовуються в обладнанні для визначення концентрації масляного туману, яке може впливати на надійність індикації показників і сигналізації.

2.3.4.17 Якщо прилади виявлення і сигналізації масляного туману в картері двигуна застосовують програмувальні електронні системи, їхній устрій повинний відповідати вимогам підрозд. **7.10** «Програмувальні електронні системи» частини XV «Автоматизація».

2.3.4.18 Схеми устрою і розташування приладів виявлення і сигналізації масляного туману в картері двигуна повинні бути схвалені Регістром.

2.3.4.19 Прилади разом з датчиками повинні бути випробувані на випробному стенді і на судні для демонстрації функціонування системи виявлення і сигналізації масляного туману в картері.

Обладнання для випробування повинне бути схвалене Регістром.

2.3.4.20 Якщо передбачені послідовні прилади виявлення і сигналізації концентрації масляного туману в картері, інтервали і час добору проб повинні бути короткими наскільки це практично можливо.

2.3.4.21 Якщо для запобігання підвищенню концентрації масляного туману, що може призвести до вибуху в картері двигуна, застосовуються альтернативні методи, вони повинні бути погоджені з Регістром з наданням технічного обґрунтування.

У цьому випадку на розгляд додатково до вимог **1.2.3.1.19** повинна бути надана документація, яка містить наступну докладну інформацію:

1 тип, потужність, частота обертання, діаметр циліндра та хід поршня, також об'єм картеру двигуна;

2 опис пристроїв, що запобігають створенню умов вибуху в картері (наприклад, контроль за температурою підшипників; температурою мастила, яке розбризкується в картері; тиском газів у картері; станом пристроїв рециркуляції);

3 документальне підтвердження того, що пристрій є ефективним засобом попередження утворення умов потенційної загрози вибуху, а також відомості про досвід експлуатації;

4 інструкції по технічному обслуговуванню, експлуатації та перевіркам (випробуванням).

2.3.4.22 Якщо передбачається використання інертного газу для уведення в картер з метою зведення до мінімального рівня умов утворення потенційної загрози вибуху, на розгляд Регістру повинна бути також надана відповідна документація із докладним описом системи.

2.3.5 Запобіжні клапани картерів двигунів.

2.3.5.1 Двигуни із діаметром циліндра 200мм більше, або якщо їхній картер має об'єм 0,6м³ та більше повинні бути обладнані запобіжними клапанами з урахуванням вимог **2.3.4.2**, **2.3.5.2**, і **2.3.5.13** наступним чином:

1 на двигуни із діаметром циліндра до 250мм включно необхідне встановлення одного запобіжного клапана на кожному кінці картера; при цьому, якщо ці двигуни мають більше 8 кривошипів, необхідно встановлювати додатково запобіжний клапан у середній частині картера;

2 двигун із діаметром циліндрів більше 250мм, але таким, що не перевищує 300мм включно, повинні мати як мінімум по одному запобіжному клапану на картері через кожний один кривошип.

В усіх випадках таких клапанів повинно бути встановлено на картері не менше двох;

3 у двигунів із діаметром циліндрів, що перевищує 300мм потрібне встановлення на картері одного запобіжного клапана проти кожного кривошипу колінчастого валу.

2.3.5.2 Прохідний переріз кожного запобіжного клапана повинний бути не менше 45см².

2.3.5.3 Сумарний прохідний переріз клапанів, установлених на двигуні, повинний складати не менше 115см² на кубічний метр загального об'єму картеру.

При підрахунку загального об'єму картеру із нього може бути виключений об'єм нерухомих частин, проте в загальний об'єм повинні бути включені деталі, що здійснюють обертальний та зворотно - поступальний рух.

2.3.5.4 Запобіжні клапани картерів повинні бути обладнані легкими підпружиненими дисками або іншими швидкодіючими і самозапірними пристроями для скидання тиску в картері у випадку вибуху і запобігання наступного прориву повітря.

2.3.5.5 Диски клапанів повинні бути виготовлені із пластичного матеріалу, здатного витримати удар при зіткненні з обмежниками у повністю відкритому стані.

2.3.5.6 Конструкція клапанів повинна забезпечувати моментальне їхнє відкривання і повне відкриття клапанів при перевищенні тиску в картері не більше ніж на 0,02МПа.

2.3.5.7 Клапани повинні бути обладнані полум'ягасниками, які забезпечують скидання тиску в картері і запобігають викиду полум'я при вибуху в картері.

2.3.5.8 Запобіжні клапани картерів повинні бути схваленого Регістром типу і випробувані з використанням обладнання, яке враховує їхнє установлення на двигуні.

2.3.5.9 Якщо запобіжні клапани обладнані пристроями для екранування викидів при вибуху в картері, при типових випробуваннях клапана повинна бути виконана перевірка, яка показує, що екранування не знижує ефективність роботи клапана.

2.3.5.10 В комплекті поставки запобіжних клапанів картера повинна бути копія Керівництва по установленню і обслуговуванню, відповідного розміру і типу клапана, призначеного для установлення на конкретному двигуні, яка містить наступну інформацію:

- .1 опис клапана із зазначенням функціональних і конструктивних обмежень;
- .2 копію Сертифіката/Свідоцтва про типові схвалення/випробування;
- .3 інструкцію по установленню;
- .4 інструкцію по обслуговуванню і експлуатації, включаючи перевірку і заміну ущільнювальних пристроїв;
- .5 дії, які повинні бути виконані після вибуху в картері.

Керівництво повинне бути розроблене виробником приладів.

2.3.5.11 Копія Керівництва, зазначеного в **2.3.5.10**, повинна знаходитися разом з клапаном після його установлення на судні (див. також **5.2.3.3.2** частини 4 «Технічний нагляд за виготовленням виробів» ПТНП).

2.3.5.12 На схвалення Регістру, на додаток до **1.2.3.1.19**, повинна бути надана документація по конструкції та устрою запобіжних клапанів.

2.3.5.13 Клапани повинні мати маркування з указівкою наступного:

- назва і адреса виробника;
- позначення та розмір;
- дата виготовлення;
- задане положення для установлення на двигун.

2.4 КОЛІНЧАСТИЙ ВАЛ

2.4.1 Викладений нижче спосіб перевірконого розрахунку поширюється на сталеві ковані або литі (суцільні або напівскладені) колінчасті вали судових дизелів з однорядним і V-подібним розташуванням циліндрів з одним кривошипом між двома рамовими підшипниками.

Чавунні вали можуть бути допущені за погодженням із Регістром за умови надання розрахунків, що враховують застосовні вимоги Додатків III, V, VI до розд. 2 і експериментальних даних, отриманих відповідно вимог Додатка IV до розд. 2. При цьому прийняті коефіцієнти запасу міцності повинні бути обґрунтовані.

2.4.2 Виходи змащувальних отворів у шатунних або рамових шийках колінчастого валу повинні мати таку форму, щоб у районі змащувальних отворів запас щодо границі витривалості був не менше ніж для галтелей.

За вимогою Регістру виробник двигунів повинний надати документацію для обґрунтування прийнятої ним конструкції змащувальних отворів.

2.4.3 Для розрахунку колінчастих валів повинні бути надані документи і дані, перераховані нижче:

- креслення колінчастого валу, що містить усі розміри, необхідні згідно з цим підрозділом;
- позначення типу двигуна і його конструктивне виконання (рядне або V-подібне розташування циліндрів, шатуни з вилчастою головкою або з причіпним шатуном);
- тактність і спосіб сумішоутворення (безпосереднє упорскування, передкамера тощо);
- число циліндрів;
- розрахункова потужність, кВт;
- розрахункова частота обертання двигуна, хв^{-1} ;
- напрямок обертання (див. рис.2.4.3-1);
- порядок спалахів з проміжками між ними і, якщо необхідно, кут розвалу блока циліндрів α , град (див. рис. 2.4.3-1),
- діаметр циліндрів, мм;
- довжина ходу поршня, мм;
- максимальний тиск згоряння P_{max} , МПа;
- тиск продувального повітря перед впускними клапанами або продувальними вікнами залежно від того, що застосовне, МПа;

розрахунковий ступінь стискання;

довжина шатуна L_H , мм;

обертюва маса кривошипно-шатунного механізму циліндра, кг (для V-подібних двигунів, якщо необхідно, маса кривошипно-шатунного механізму, із головним і причіпним шатуном або з вильчистим і внутрішнім шатуном);

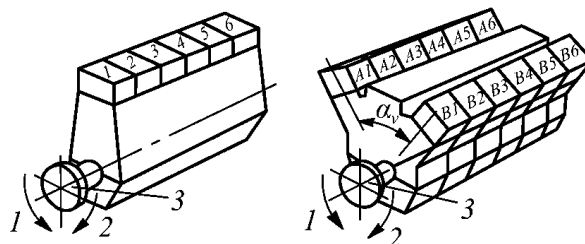


Рис.2.4.3-1. Напрямок обертання колінчастого валу:

1 – проти годинної стрілки; 2 – за годинниковою стрілкою; 3 – фланець приводного валу

крива тиску газів від функції кута повороту кривошипу, задана у числовій формі через рівні кути не більше ніж 5° (для V-подібних двигунів кут розвалу циліндрів повинний бути кратний цьому куту);

величини вигинальних моментів, перерізуючих сил, крутних моментів (див. 2.4.4.2, 2.4.5.1);

відомості про матеріал:

позначення матеріалу (відповідно до стандартів тощо);

хімічний склад;

тимчасовий опір R_m , МПа;

границя плинності R_{eH} , МПа;

відносне звуження Z , %;

відносне подовження A_5 , %;

робота удару KV , Дж;

спосіб плавлення матеріалу (кисневий конвертер, мартенівська піч, електропіч тощо);

вид кування (вільне кування, безупинне кування, гаряче випресування, об'ємне штампування тощо з описом процесу);

термічна обробка;

поверхнева обробка галтелей рамових і шатунних шийок (індукційне гартування, полум'яне гартування, азотування, обкатування, дробоструменева обробка тощо з описом процесу гартування) див. Додатка V до розд. 2;

поверхнева твердість HV;

глибина зміцненого шару, мм;

протяжність поверхневого зміцнення.

Для двигунів із причіпним шатуном (див. рис. 2.4.3-2) додатково необхідно подати:

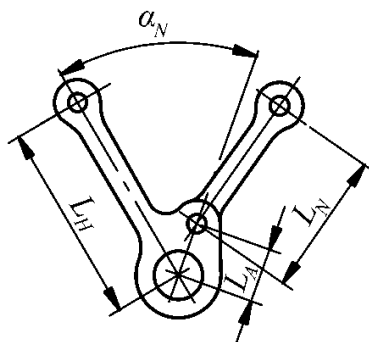


Рис.2.4.3-2. Причіпний шатун

відстань до точки приєднання причіпного шатуна L_A , мм;

кут приєднання α_N , град;

довжина шатуна L_H , мм;

довжина причіпного шатуна L_N , мм.

2.4.4 Розрахунок перемінних напружень, що виникають у результаті впливу вигинальних моментів і перерізуючих сил.

2.4.4.1 Допущення.

Розрахунок повинний ґрунтуватися на статично визначеній схемі, так, щоб розглядалося тільки одне коліно, шийки якого опираються на центри рамових підшипників і яке піддається впливу газів і сил інерції (див. рис. 2.4.4.1-1 і 2.4.4.1-2).

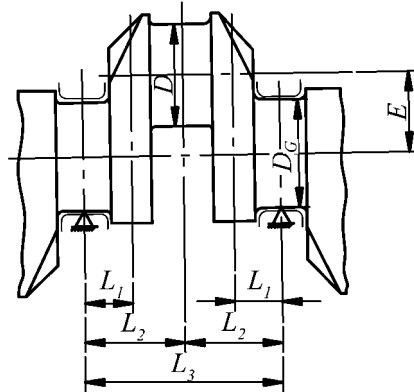


Рис.2.4.4.1-1. Кривошип рядного двигуна

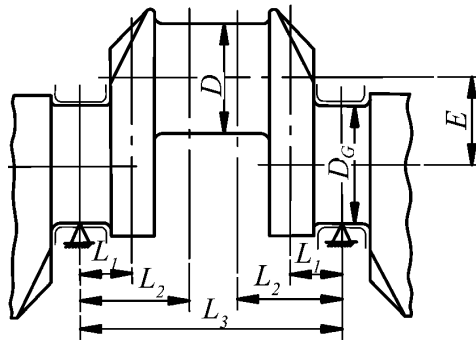


Рис.2.4.4.1-2. Кривошип двигуна з двома шатунами

Як номінальний вигинальний момент береться момент із плечем вигину (відрізок L_1 для галтелей і L_2 для мастильного отвору, для напівскладених валів із піднутренням галтелі шатунної шийки, що перевищує розмір радіусу цієї галтелі, відрізок L_1 призначається як показано на рис. 2.4.6.1-2) від радіальної складової зусилля, яке передається шатуном.

Для коліна з двома шатунами, що діють на одну шатунну шийку, як номінальний вигинальний момент береться момент, отриманий векторним додаванням двох моментів.

Номінальні перемінні напруження, що виникають під впливом вигинальних моментів і перерізуючих сил, необхідно відносити до площі поперечного перерізу щоби колінчастого вала у середині перекриття шийок (див. рис. 2.4.6.1-1) або такого, що проходить через центр радіусу закруглення галтелі шатунної шийки для шийок, що не перекриваються (див. рис. 2.4.6.1-2).

2.4.4.2 Розрахунок номінальних перемінних вигинальних і перерізуючих напружень.

На ґрунті розрахунку радіальних сил, що впливають на коліно у результаті дії газів і сил інерції, Регістру подаються величини максимального і мінімального вигинальних моментів $M_{B \max}$, $M_{BO \max}$, $M_{B \min}$ і $M_{BO \min}$, а також максимальної і мінімальної перерізуючих сил $Q_{\max}$ і $Q_{\min}$.

За погодженням із Регістром може надаватися спрощений розрахунок радіальних сил.

Номінальний перемінний вигинальний момент у галтелях M_{BN} , Н·м, визначається за формулою

$$M_{BN} = \pm \frac{1}{2} (M_{B \max} - M_{B \min}). \quad (2.4.4.2-1)$$

Номінальне перемінне напруження вигину у галтелях σ_{BN} , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_{BN} = \pm \frac{M_{BN}}{W_{eq}} K_e \cdot 10^3, \quad (2.4.4.2-2)$$

де:

W_{eq} – момент опору площі поперечного перерізу щоки, мм³, $W_{eq} = BW^2/6$;

K_e – коефіцієнт, що дорівнює 0,8 для двотактних двигунів і 1,0 для чотиритактних двигунів.

B і M – див. 2.4.6.

Номінальне перемінне перерізуюче напруження в галтелях σ_{QN} , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_{QN} = \pm \frac{Q_N}{F} K_e, \quad (2.4.4.2-3)$$

де:

Q_N – номінальна перемінна перерізуюча сила, Н, $Q_N = \pm 0,5(Q_{\max} - Q_{\min})$;

F – площа поперечного перерізу щоки, мм², $F = BW$.

Номінальне перемінне напруження вигину на краю мастильного отвору у шатунній шийці σ_{BON} , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_{BON} = \pm \frac{M_{BON}}{W_e} 10^3, \quad (2.4.4.2-4)$$

де:

M_{BON} – номінальний перемінний вигинальний момент на краю мастильного отвору, Н·м;

$M_{BON} = \pm 0,5(M_{BO \max} - M_{BO \min})$;

M_{BO} – векторна сума перемінних згинальних моментів M_{BTO} і M_{BRO} від тангенціальної та радіальної сили, відповідно, Н·м,

$M_{BO} = (M_{BTO} \cos \psi + M_{BRO} \sin \psi)$;

ψ – кут між мастильним отвором і горизонталлю, заміряний у напрямку обертання колінчастого валу (див. рис. 2.4.4.2), град;

W_e – осьовий момент опору площі поперечного перерізу шатунної шийки, мм³,

$W_e = (\pi/32)[(D^4 - D_{BH}^4)/D]$

D і D_{BH} – див. 2.4.6;

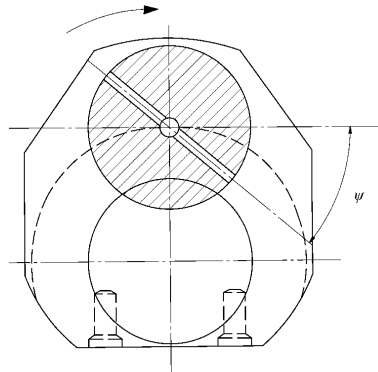


Рис. 2.4.4.2. Переріз шатунної шийки у місці розташування мастильного отвору

2.4.4.3 Розрахунок перемінних вигинальних напружень у галтелях.

Перемінне вигинальне напруження у галтелі шатунної шийки σ_{BH} , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_{BH} = \pm (\alpha_B \sigma_{BN}), \quad (2.4.4.3-1)$$

де: α_B – коефіцієнт концентрації напруження вигину в галтелі шатунної шийки (визначення величини див. 2.4.6).

Перемінне вигинальне напруження σ_{BG} , МПа, у галтелі рамової шийки визначається за формулою

$$\sigma_{BG} = \pm (\beta_B \sigma_{BN} + \beta_Q \sigma_{QN}), \quad (2.4.4.3-2)$$

де:

β_B – коефіцієнт концентрації напруження вигину в галтелі рамової шийки (визначення величини див. 2.4.6);

β_Q – коефіцієнт концентрації напруження при перерізуючому зусиллі (визначення величини – див. 2.4.6).

2.4.4.4 Розрахунок перемінних вигинальних напружень на краю мастильного отвору.

Перемінне вигинальне напруження на краю мастильного отвору σ_{BO} , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_{BO} = \pm (\gamma_B \sigma_{BON}) \quad (2.4.4.4)$$

де: γ_B – коефіцієнт концентрації напруження вигину на краю мастильного отвору (визначення величини див. 2.4.6).

2.4.5 Розрахунок перемінних напружень крутіння.

2.4.5.1 Розрахунок номінальних перемінних напружень крутіння.

Розрахунок номінальних перемінних напружень крутіння повинний проводитися виробником двигунів з урахуванням зазначеного нижче. При цьому граничні значення крутного моменту, отримані на підставі таких розрахунків, повинні бути надані Регістру.

Для кожного коліна і для всього діапазону швидкості обертання необхідно враховувати максимальні і мінімальні перемінні крутні моменти шляхом підсумовування гармонік змусених коливань від 1 до 16-го порядку включно для двигунів із двотактним циклом і від 0,5 до 12-го порядку включно для двигунів із чотиритактним циклом із поправкою на демпфірування, що існує в системі, і на несприятливі умови (з одним непрацюючим циліндром).

Діапазони швидкості обертання необхідно вибирати так, щоб перехідну характеристику можна було зафіксувати з достатньою точністю.

Номінальне перемінне напруження крутіння τ_N , МПа, у шатунній або рамовій шийці визначається за формулою

$$\tau_N = \pm \frac{M_T}{W_p} \cdot 10^3, \quad (2.4.5.1)$$

де: M_T – номінальний перемінний крутний момент, Н·м, що визначається за формулою

$$M_T = \pm \frac{1}{2} (M_{T_{\max}} - M_{T_{\min}});$$

де:

$M_{T_{\max}}, M_{T_{\min}}$ – граничні величини крутного моменту з урахуванням його середньої величини, Н·м;

W_p – полярний момент опору площі поперечного перерізу шатунної або рамової шийки, мм³, що визначається за формулами:

$$W_p = \frac{\pi}{16} \left(\frac{D^4 - D_{BH}^4}{D} \right), \quad W_p = \frac{\pi}{16} \left(\frac{D_G^4 - D_{BG}^4}{D_G} \right),$$

D, D_{BH} і D_{BG} – див. 2.4.6.

2.4.5.2 Розрахунок перемінних напружень крутіння у галтелях.

Перемінне напруження крутіння τ_H , МПа, у галтелі шатунної шийки визначається за формулою

$$\tau_H = \pm (\alpha_T \tau_N), \quad (2.4.5.2-1)$$

де: α_T – коефіцієнт концентрації напруження крутіння в галтелі шатунної шийки (визначення величини див. 2.4.6).

Перемінне напруження крутіння τ_G , МПа, у галтелі рамової шийки визначається за формулою

$$\tau_G = \pm (\beta_T \tau_N), \quad (2.4.5.2-2)$$

де: β_T – коефіцієнт концентрації напруження крутіння у галтелі рамової шийки (визначення величини див. 2.4.6).

2.4.5.3 Розрахунок перемінних напружень крутіння на краю мастильного отвору.

Перемінне напруження крутіння на краю мастильного отвору σ_{BO} , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_{BO} = \pm (\gamma_T \tau_N) \quad (2.4.5.3)$$

де: γ_T – коефіцієнт концентрації напруження крутіння на краю мастильного отвору (визначення величини див. 2.4.6).

2.4.6 Розрахунок коефіцієнтів концентрації напружень.

2.4.6.1 Якщо неможливо одержати коефіцієнти концентрації напружень експериментально, їхні значення можуть бути отримані за допомогою формул відповідно до 2.4.6.2, 2.4.6.3 і 2.4.6.4, які

застосовуються тільки до галтелей суцільнокованих колінчастих валів і галтелей шатунних шийок напівскладених валів.

Усі розміри кривошипа, необхідні для розрахунку коефіцієнтів концентрації напружень, наведені на рис. 2.4.6.1-1 і рис. 2.4.6.1-2.

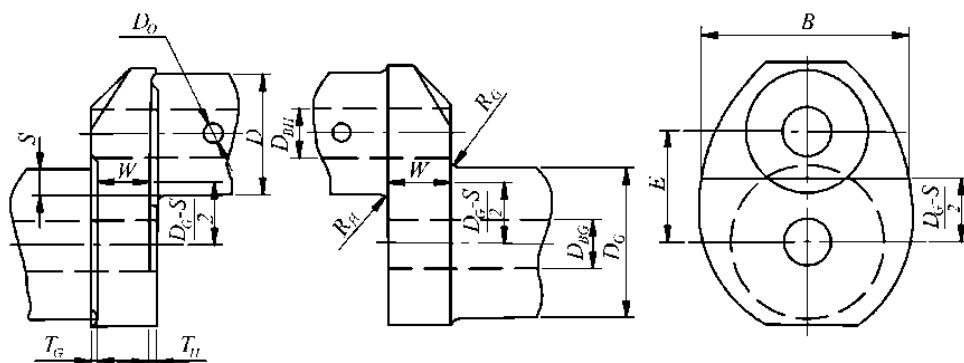


Рис.2.4.6.1-1 Розміри кривошипа, необхідні для розрахунку коефіцієнтів концентрації напружень:

D – діаметр шатунної шийки, мм; D_{BH} – діаметр отвору у шатунній шийці, мм; R_H – радіус галтелі шатунної шийки, мм; T_H – піднутрення галтелі шатунної шийки, мм; D_G – діаметр рамової шийки, мм; D_{BG} – діаметр отвору у рамовій шийці, мм; D_O – діаметр мастильного отвору у шатунній шийці, мм; R_G – радіус галтелі рамової шийки, мм; T_G – піднутрення галтелі рамової шийки, мм; E – відстань між осями шийок, мм; S – перекриття шийок, мм; $S = (D - D_G)/2 - E$; W, B – товщина і ширина щок, мм.

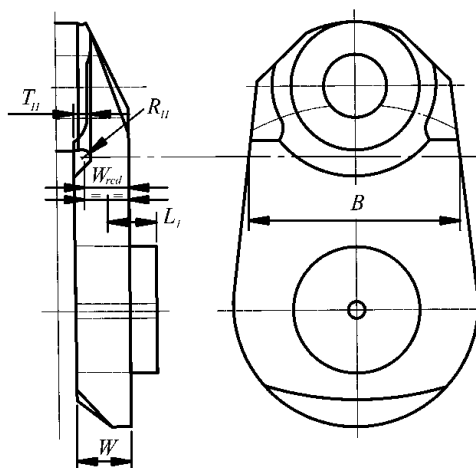


Рис.2.4.6.1-2 Розміри кривошипа колінчастого валу без перекриття шийок, необхідні для розрахунку коефіцієнтів концентрації напружень якщо $T_H > R_H$:

W_{red} – розрахункова товщина щок, мм; $W_{red} = W_{red} - T_H + R_H$.

Для розрахунку коефіцієнтів концентрації напружень для галтелей шатунних і рамових шийок і для краю мастильного отвору шатунних шийок необхідно застосовувати наведені нижче співвідношення:

$$\begin{aligned} s &= S/D \text{ якщо } s \leq 0,5; \\ w &= W/D \text{ якщо } 0,2 \leq w \leq 0,8 \text{ і } T_H \leq R_H; \\ w &= W_{red}/D \text{ якщо } 0,2 \leq w \leq 0,8 \text{ і } T_H > R_H; \\ b &= B/D \text{ якщо } 1,1 \leq b \leq 2,2; \\ d_G &= D_{BG}/D \text{ якщо } 0 \leq d_G \leq 0,8; \\ d_H &= D_{BH}/D \text{ якщо } 0 \leq d_H \leq 0,8; \\ d_O &= D_O/D \text{ якщо } 0 \leq d_O \leq 0,2; \\ t_H &= T_H/D; \quad t_G = T_G/D; \end{aligned}$$

для галтелей шатунних шийок

$$r = R_H/D \text{ якщо } 0,03 \leq r \leq 0,13;$$

для галтелей рамових шийок

$$r = R_G/D \text{ якщо } 0,03 \leq r \leq 0,13.$$

Коефіцієнт f_b , що дозволяє враховувати вплив піднутрення у галтелях, при значеннях $f_t < 1$ не застосовується ($f_t = 1$).

Коефіцієнти $f(s, w)$ і $f(r, s)$ при відносному перекритті шийок $s < -0,5$ визначаються шляхом застосування значення $s = -0,5$.

Альтернативний метод розрахунку коефіцієнтів концентрації напружень з використанням методу кінцевих елементів повинний бути погоджений з Регістром (див. Додатки III і VI до розд. 2).

2.4.6.2 Галтель шатунної шийки (див. Додаток I до розд. 2).

Коефіцієнт концентрації напруження вигину α_B визначається за формулою

$$\alpha_B = 2,6914 f(s, w) f(w) f(b) f(r) f(d_G) f(d_H) f_t, \quad (2.4.6.2-1)$$

де:

$$f(s, w) = -4,1883 + 29,2004w - 77,5925w^2 + 91,9454w^3 - 40,0416w^4 + (1-s)(9,5440 - 58,3480w + 159,3415w^2 - 192,5846w^3 + 85,2916w^4) + (1-s)^2(-3,8399 + 25,0444w - 70,5571w^2 + 87,0328w^3 - 39,1832w^4);$$

$$f(w) = 2,1790w^{0,7171};$$

$$f(b) = 0,6840 - 0,0077b + 0,1473b^2;$$

$$f(r) = 0,2081r^{(-0,5231)};$$

$$f(d_G) = 0,9993 + 0,27d_G - 1,0211d_G^2 + 0,5306d_G^3;$$

$$f_t = 1 + (t_H + t_G)(1,8 + 3,2s).$$

$$f(d_H) = 0,9978 + 0,3145d_H - 1,5241d_H^2 + 2,4147d_H^3;$$

Коефіцієнт концентрації напруження крутіння визначається за формулою

$$\alpha_T = 0,8 f(r, s) f(b) f(w), \quad (2.4.6.2-2)$$

де:

$$f(r, s) = r^{(-0,332 + 0,1015(1-s))},$$

$$f(b) = 7,8955 - 10,654b + 5,3482b^2 - 0,857b^3,$$

$$f(w) = w^{(-0,145)}.$$

2.4.6.3 Галтель рамової шийки (див. Додаток I до розд. 2).

Коефіцієнт концентрації напруження вигину β_B визначається за формулою

$$\beta_B = 2,7146 f_B(s, w) f_B(w) f_B(b) f_B(r) \times f_B(d_G) f_B(d_H) f_t, \quad (2.4.6.3-1)$$

де:

$$f_B(s, w) = -1,7625 + 2,9821w - 1,5276w^2 + (1-s)(5,1169 - 5,8089w + 3,1391w^2) + (1-s)^2 \times (-2,1567 + 2,3297w - 1,2952w^2),$$

$$f_B(w) = 2,2422w^{0,7548},$$

$$f_B(b) = 0,5616 + 0,1197b + 0,1176b^2,$$

$$f_B(r) = 0,1908r^{(-0,5568)},$$

$$f_B(d_G) = 1,0012 - 0,6441d_G + 1,2265d_G^2,$$

$$f_B(d_H) = 1,0012 - 0,1903d_H + 0,0073d_H^2,$$

$$f_t = 1 + (t_H + t_G)(1,8 + 3,2s).$$

Коефіцієнт концентрації напруження зрізу β_Q визначається за формулою

$$\beta_Q = 3,0128 f_Q(s) f_Q(w) f_Q(b) f_Q(r) f_Q(d_H) f_t, \quad (2.4.6.3-2)$$

де:

$$f_Q(s) = 0,4368 + 2,1630(1-s) - 1,5212 \times (1-s)^2,$$

$$f_Q(w) = w/(0,0637 + 0,9369w),$$

$$f_Q(b) = -0,5 + b,$$

$$f_Q(r) = 0,5331r^{(-0,2038)},$$

$$f_Q(d_H) = 0,9937 - 1,1949d_H + 1,7373d_H^2,$$

$$f_t = 1 + (t_H + t_G)(1,8 + 3,2s).$$

Коефіцієнт концентрації напруження крутіння β_T становить:

$$\beta_T = \alpha_T, \quad (2.4.6.3-3)$$

якщо діаметри і радіуси галтелей шатунної і рамової шийки однакові і

$$\beta_T = 0,8f(r,s)f(b)f(w), \quad (2.4.6.3-4)$$

якщо діаметри і/або радіуси шатунної і рамової шийок різні,

де:

$f(r, s); f(b); f(w)$ визначаються за формулою (2.4.6.2-2);

r у даному випадку є відношенням радіуса галтелі рамової шийки до її діаметра, $r = R_G/D_G$.

2.4.6.4 Край мастильного отвору.

Коефіцієнт концентрації напруження вигину γ_B визначається за формулою

$$\gamma_B = 3 - 5,88d_O + 34,6d_O^2. \quad (2.4.6.4-1)$$

Коефіцієнт концентрації напруження крутіння γ_T визначається за формулою

$$\gamma_T = 4 - 6d_O + 30d_O^2. \quad (2.4.6.4-2)$$

2.4.7 Додаткові вигинальні напруження.

На додаток до перемінних напружень вигину в галтелях (див. 2.4.4.3) необхідно враховувати вигинальні напруження, що виникають внаслідок розцентрування і деформації рами, а також поздовжніх і поперечних коливань вала шляхом введення σ_{add} , наведеного у табл. 2.4.7.

Для крейцкопфних двигунів додаткове напруження (30МПа) включає напруження від поздовжніх коливань (20МПа) і напруження від розцентрування і деформації рами (10МПа).

Якщо результати розрахунків осевих коливань усієї динамічної системи (двигун–редуктор–валопровід–гвинт) відсутні, рекомендується застосовувати значення 20МПа.

Коли є результати розрахунків поздовжніх коливань усієї динамічної системи, їх можна використовувати замість цього значення.

Таблиця 2.4.7

Двигун	σ_{add} , МПа
Крейцкопфний	± 30
Тронковий	± 10

2.4.8 Розрахунок еквівалентного перемінного напруження.

Еквівалентне перемінне напруження в галтелі шатунної шийки σ_{VH} , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_{VH} = \pm \sqrt{(\sigma_{BH} + \sigma_{add})^2 + 3\tau_H^2}, \quad (2.4.8-1)$$

у галтелі рамової шийки σ_{VG} , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_{VG} = \pm \sqrt{(\sigma_{BG} + \sigma_{add})^2 + 3\tau_G^2}. \quad (2.4.8-2)$$

на краю мастильного отвору σ_{VO} , МПа, визначається за формулою

$$\sigma_{VO} = +\frac{1}{3}\sigma_{BO}[1+2\sqrt{1+2,25(\sigma_{TO}/\sigma_{BO})^2}], \quad (2.4.8-3)$$

Інші параметри див. 2.4.4.3, 2.4.5.2 і 2.4.7.

2.4.9 Розрахунок границі витривалості.

У разі відсутності даних щодо границі витривалості колінчастих валів, отриманих експериментальним шляхом, величини σ_{DWH} , σ_{DWG} , і σ_{DWO} , МПа, визначаються за формулами:

для шатунної шийки в галтелі

$$\sigma_{DWH} = K(0,42R_m + 39,3)(0,264 + 1,073D^{-0,2} + \frac{785 - R_m}{4900} + \frac{196}{R_m} \sqrt{\frac{1}{R_H}}), \quad (2.4.9-1)$$

для рамової шийки

$$\sigma_{DWG} = K(0,42R_m + 39,3)(0,264 + 1,073D^{-0,2} + \frac{785 - R_m}{4900} + \frac{196}{R_m} \sqrt{\frac{1}{R_G}}), \quad (2.4.9-2)$$

для шатунної шийки на краю мастильного отвору

$$\sigma_{DWO} = K(0,42R_m + 39,3)(0,264 + 1,073D^{-0,2} + \frac{785 - R_m}{4900} + \frac{196}{R_m} \sqrt{\frac{2}{D_O}}), \quad (2.4.9-3)$$

де:

K – коефіцієнт, що враховує спосіб виготовлення колінчастих валів, які не піддаються поверхневій обробці, дорівнює:

1,05 – для колінчастих валів, отриманих шляхом безупинного кування уздовж напрямку волокон і гарячого випресовування, застосовується лише до утомної міцності у галтелі;

1,0 – для колінчастих валів, отриманих шляхом вільного кування;

0,93 – для колінчастих валів із литої сталі;

R_m – тимчасовий опір матеріалу колінчастих валів, МПа.

$K = 1,3$ – для колінчастих валів, які піддаються поверхневій обробці.

Інші параметри див. у 2.4.6.1. Проте необхідно мати на увазі, що для розрахунків не слід брати R_H , R_G і $D_O/2$ менше 2мм.

Якщо є результати випробувань на утомну міцність повно-розмірних кривошипів або колінчастих валів, що піддавалися поверхневій обробці, коефіцієнт K береться згідно цих випробувань (див. Додатки IV і V до розд. 2).

Експериментальні значення границі витривалості, отримані при випробуваннях на втомність повнорозмірних кривошипів або колінчастих валів, повинні бути схвалені Регістром. При цьому величини значень границі витривалості, отримані при випробуваннях, повинні становити не менше 80 % від середнього значення.

2.4.10 Розрахунок гарячої посадки напівскладених колінчастих валів.

2.4.10.1 Усі розміри кривошипів, необхідні для розрахунку гарячої посадки, наведені на рис. 2.4.10.1.

Радіус переходу від шийки до діаметра посадки повинний бути не менше від більшого з двох значень:

$$R_G \geq 0,015D_G \quad \text{і} \quad R_G \geq 0,5(D_S - D_G).$$

Фактична величина натягу гарячої посадки $Z_{\min}$ і $Z_{\max}$ повинна знаходитися в межах, обумовлених відповідно 2.4.10.2 – 2.4.10.4.

Необхідне мінімальне значення натягу визначається на основі більшої з величин, що визначаються відповідно з 2.4.10.2 і 2.4.10.3.

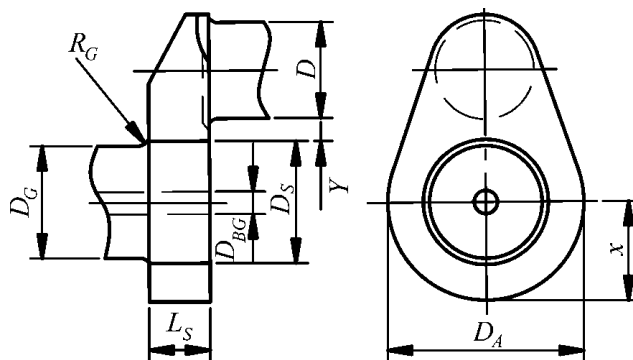


Рис.2.4.10.1. Кривошип напівскладеного колінчастого вала:

D_S – діаметр посадки, мм; L_S – довжина посадки, мм; D_A – розмір, який дорівнює навантаженому діаметру щоки або подвійній мінімальній відстані x між осьовою лінією шийки і контуром щоки залежно від того, що менше, мм; y – відстань між сусідніми суміжними поверхнями рамових і шатунних шийок, мм, $y \geq 0,05D_S$.

Якщо y менше $0,1D_S$, необхідно враховувати вплив напруження, що виникає при посадці на границю витривалості у районі галтелі шатунної шийки. (Інші параметри – див. у 2.4.6.1).

2.4.10.2 Розрахунок мінімального натягу $Z_{\min}$ проводиться для коліна з максимальним крутним моментом $M_{T\max}$ (див. 2.4.5.2) за формулою

$$Z_{\min} \geq \frac{4 \cdot 10^3 S_R M_{T\max}}{\pi \mu E_M D_S L_S} \frac{1 - Q_A^2 Q_S^2}{(1 - Q_A^2)(1 - Q_S^2)}, \quad (2.4.10.2)$$

де:

$Z_{\min}$ – мінімальний натяг, мм;

S_R – коефіцієнт запасу від проковзування, приймається не менше 2;

μ – коефіцієнт статичного тертя, що дорівнює 0,20 для $L_S/D_S \geq 0,40$;

E_M – модуль пружності, МПа;

$Q_A = D_S/D_A$; $Q_S = D_{BG}/D_S$.

При цьому $D_{BG} \leq D_S \sqrt{\frac{1 - 4000 S_R M_{T\max}}{\pi L_S^2 D_S R_{eH}}}$.

2.4.10.3 На додаток до **2.4.10.2** визначається мінімальний натяг $Z_{\min}$, мм, за такою формулою

$$Z_{\min} \geq R_{eH} D_S / E_M, \quad (2.4.10.3)$$

де: R_{eH} – мінімальне значення границі плинності матеріалу щоки колінчастого вала, МПа.

2.4.10.4 Максимально допустимий натяг $Z_{\max}$, мм, визначається за формулою

$$Z_{\max} \leq \frac{R_{eH} D_S}{E_M} + \frac{0,8 D_S}{1000}. \quad (2.4.10.4)$$

2.4.11 Коефіцієнт запасу.

Розміри колінчастого вала є достатніми, якщо коефіцієнти запасу (відношення границі міцності до еквівалентного перемінного напруження) для галтелей шатунної шийки, рамової шийки, а також для краю мастильного отвору шатунної шийки, задовольняють умови:

$$Q_H = \sigma_{DWH} / \sigma_{VH} \geq 1,15,$$

$$Q_G = \sigma_{DWG} / \sigma_{VG} \geq 1,15,$$

$$Q_O = \sigma_{DWO} / \sigma_{VO} \geq 1,15.$$

2.4.12 Розміри перехідних галтелей від шийки до щоки повинні бути не менше $0,05D$.

За наявності фланців радіуси галтелей від фланця до щоки повинні бути не менше $0,08D$.

2.4.13 Виходи мастильних каналів повинні бути закруглені радіусом не менше ніж $0,25$ діаметра каналу (отвору) і ретельно зашліфовані.

2.4.14 У складених і напівскладених валах застосування шпонок або штифтів у з'єднанні щоки і шийки не допускається.

На зовнішній стороні з'єднань щік із шийками повинні бути нанесені контрольні риски.

2.4.15 При вбудованому в раму двигуна упорному підшипнику діаметр упорного вала в районі підшипника повинний бути не менше діаметра рамової шийки колінчастого вала, але не менше діаметра вала, визначеного у **5.2.2** частини VII «Механічні установки».

2.5 ПРОДУВАННЯ І НАДДУВАННЯ

2.5.1 Головний двигун повинний зберігати можливість роботи і маневрування при виході з ладу одного або усіх турбонагнітачів на експлуатаційних режимах, які допущені заводом-виробником двигуна (див. **2.1.7** частини VII «Механічні установки»).

2.5.2 Для головних двигунів, у яких при пусках і роботі в діапазоні низького навантаження турбонагнітачі не забезпечують достатнього повітряпостачання, повинна бути передбачена допоміжна система наддування, що складається, як правило, з двох повітрядувок і дозволяє вивести двигун на режими роботи, за яких турбонагнітачі забезпечують необхідне наддування.

При виході з ладу однієї повітрядувки допоміжної системи наддування, повітрядувка, що залишилася в роботі, повинна забезпечити її функціонування.

2.5.3 При охолодженні наддувного повітря в продувних ресиверах після кожного охолоджувача повітря повинні бути передбачені термометри і пристрої для спускання конденсату.

2.5.4 Ресивери продувного повітря повинні бути обладнані запобіжними клапанами, відрегульованими на тиск, який перевищує тиск продувного повітря не більше ніж на 50%.

Площа прохідного перерізу запобіжних клапанів повинна бути не менше 30 см^2 на кожний кубічний метр об'єму ресивера, включаючи об'єм підпоршневих порожнин у крейцкопфних двигунів із

діафрагмою, якщо останні не використовуються як продувні насоси.

2.5.5 Повинне бути передбачене спускання осадів, що нагромаджуються, із повітряних ресиверів і підпоршневих порожнин двигунів.

2.5.6 Повітрявсмоктувальні патрубки двигунів і продувно-наддувних агрегатів повинні бути забезпечені запобіжними сітками.

2.5.7 Вимоги цього пункту застосовуються до конструкції турбонагнітачів ДВЗ.

Вимоги щодо методики типових випробувань і огляду турбонагнітачів – див. Додаток 9 «Порядок огляду, випробувань, схвалення турбонагнітачів і їх компонування з ДВЗ» до розд. 5 «Механізми» частини 4 «Технічний нагляд за виготовленням виробів» ПТНП.

2.5.7.1 Турбонагнітачі повинні бути схваленого типу.

Типове схвалення турбонагнітачів може бути виконано як окремо, так і у складі ДВЗ.

Вимоги **2.5.7** відносяться до газо-турбонагнітачів, але в цілому, також можуть бути застосовані для нагнітачів з приводом від двигуна.

2.5.7.2 Турбонагнітачі повинні зберігати працездатність в умовах експлуатації, вказаних в **2.3** частини VII «Механічні установки» і **2.2.7** частини IX «Механізми».

Термін експлуатації складових частин і аварійне значення частоти обертання турбонагнітачів повинні бути розраховані при температурі повітря на вході 45°C.

2.5.7.3 На вході повітря в турбонагнітач повинен бути встановлений фільтр.

2.5.7.4 Вимоги визначаються розмірністю турбінагнітача. Параметром, який визначає розмірність, є максимальна безперервна потужність двигуна групи циліндрів, які обслуговуються турбонагнітачем (наприклад, для V – подібних ДВЗ з одним турбонагнітачем для кожної групи циліндрів з одного боку двигуна, розмірність турбонагнітача визначається половиною повної потужності двигуна).

2.5.7.5 Турбонагнітачі поділяються на три категорії залежно від потужності обслуговуваної групи циліндрів:

Категорія А: $\leq 1000\text{кВт}$;

Категорія В: $> 1000\text{кВт}$ і $\leq 2500\text{кВт}$;

Категорія С: $> 2500\text{кВт}$.

2.5.7.6 Документація, яка подається:

.1 Категорія А:

За запитом Регістру:

протокол випробувань на герметичність;

креслення загальних видів з поперечними розрізами двигуна, де показані основні розміри, а також специфікація на складові частини;

програма випробувань.

2. Категорія В і С:

креслення загальних видів з поперечними розрізами двигуна, де показані основні розміри, а також специфікація на матеріали складових частин корпусу, для оцінки утримання фрагментів диска у випадку поломки;

документація для оцінки міцності при поломці ротора турбонагнітача (див. **3.2**);

експлуатаційні і обмежувальні дані, такі як:

максимально допустима експлуатаційна частота обертання (об/хв.);

значення частоти обертання при спрацюванні аварійно-попереджувальної сигналізації по максимальному рівню;

гранично - допустимий рівень температури вихлопних газів перед турбіною;

значення температури вихлопних газів перед турбіною при спрацюванні аварійно-попереджувальної сигналізації по максимальному рівню;

мінімальне значення тиску змащувального мастила на вході;

значення тиску змащувального мастила на вході при спрацюванні аварійно-попереджувальної сигналізації по мініимальному рівню;

максимально допустиме значення температури змащувального мастила на виході;

максимальне значення температури змащувального мастила на виході для спрацювання аварійно-попереджувальної сигналізації по максимальному рівню;

максимально допустимі значення рівнів вібрації, як власної вібрації, збудженої самим турбонагнітачем, так і наведеної, (аварійний рівень може співпадати з допустимим значенням, але не по-

винен досягатися при 110% навантаження двигуна або при будь-якому іншому схваленому короткочасному перенавантаженні за межами 110% навантаження);

схема і устрій системи змащування (усі варіанти для даного типу);

протокол типових випробувань;

програма випробувань.

3 Категорія С:

креслення деталей корпусу і обертових частин, включаючи деталі кріплення лопаток;

специфікація матеріалів усіх вище перерахованих деталей (хімічний склад і механічні властивості);

зварні деталі і технологія процесу зварювання усіх вище перерахованих деталей, якщо застосовне;

документація з даними по безпечному значенню передавального моменту при насаджуванні з натягом диску на вал (див. 3.3)³;

дані про ресурс, враховуючи плинність матеріалу, низько циклічної і високо циклічної міцності;

Керівництво по обслуговуванню і експлуатації¹.

2.5.7.7 Відносно до турбонагнітачів Категорії С у тих випадках, коли диск встановлений на вал насаджуванням з натягом, розрахунки повинні підтверджувати надійну передачу крутного моменту при всіх відповідних експлуатаційних показниках роботи таких, як максимальна частота обертання, максимальний крутний момент і максимальний температурний градієнт в поєднанні з мінімальним значенням натягу.

2.5.7.8 Турбонагнітачі повинні відповідати наступним критеріям (з урахуванням вимог 5.3.2):

1 турбонагнітачі повинні мати достатню міцність у випадку поломки ротора, тобто жодний елемент не повинен пошкодити внутрішню частину корпуса або компресорну частину турбонагнітача.

Для найбільше якісного розгляду документації (випробування/розрахунки) передбачається, що диски турбонагнітачів піддаються руйнуванню при самому несприятливому із можливих варіантів;

2 для Категорій В і С критерій міцності при поломці повинен бути підтверджений випробуваннями.

Виконання даної вимоги на основі випробувань одного турбокомпресорного агрегату поширюється на весь модельний ряд турбокомпресорів.

Випробування установки з великим об'ємом мають більшу перевагу, так як вважаються більше показовими порівняно з менше об'ємними установками із загального ряду турбонагнітачів.

У будь-якому випадку цей критерій повинен бути задокументований (наприклад, розрахунками), які свідчать про те, що результати установки, яка випробовується, поширюються і на весь ряд турбонагнітачів.

2.5.7.9 На додаток до вимог 2.12.1 система захисту, сигналізації і контролю турбонагнітачів Категорії В і С повинна відповідати вимогам, що приведені в табл. 2.5.7.9. Показання приладів можуть бути виведені на місцевий або дистанційний пульти керування.

Таблиця 2.5.7.9.

№ з/п	Параметри, що контролюються	Категорія турбонагнітачів				Примітка
		В		С		
		Сигнал	Покази	Сигнал	Покази	
1	Частота обертання	Висока ¹	× ¹	Висока ²	× ²	
2	Температура випускних газів на кожний вхід в турбонагнітач	Висока ²	× ²	Висока	×	Сигнали високої температури для усіх циліндрів двигуна допускаються ³
3	Температура змащувального мастила на виході з турбонагнітача			Висока	×	Температура мастила підшипників у випадку примусової системи змащування
4	Тиск змащувального мастила на вході в турбонагнітач	Низький	×	Низький	×	Тільки для систем з примусовою системою змащування ⁴
¹ Для комплексу турбонагнітачів, які працюють послідовно, автоматичний контроль частоти обертання турбонагнітача, який починає працювати останнім за чергою, не вимагається за умови, що всі турбонагнітачі однаково оснащені однотиповим фільтром всмоктуваного повітря без клапана регулювання.						

³ Стосовно до типового ряду турбонагнітачів обох вимірів.

Закінчення табл. 2.5.7.9

² Для турбонагнітачів категорії В, температура вихлопних газів може контролюватися на виході з турбонагнітача у тому випадку, якщо встановлений сигнал аварійного рівня забезпечує надійну роботу турбіни та співвідношення між температурами на вході і виході є обґрунтованим.

³ Показання і сигнали температури випускних газів на вході в турбонагнітач не вимагаються у тому випадку, якщо на кожний циліндр встановлений сигнал аварійного рівня, який забезпечує контроль за надійною роботою турбонагнітача.

⁴ У випадку, якщо система змащування турбонагнітача і дизельного двигуна відокремлені одна від однієї за допомогою дросельної засувки або редукційного клапана, то ці системи повинні бути обладнані власними спеціалізованими датчиками.

2.6 ПАЛИВНА АПАРАТУРА

2.6.1 Паливні насоси високого тиску повинні забезпечувати швидке припинення подачі палива в будь-який циліндр двигуна. Винятки допускаються для двигунів із діаметром циліндрів не більше 180 мм, що мають паливні насоси блокового типу.

2.6.2 Паливні трубопроводи високого тиску повинні виготовлятися із сталевих безшовних товстостінних труб без зварних або паяних проміжних з'єднань (див. з/п **1.21** табл. 1.2.4).

2.6.3 Зовнішні паливні трубопроводи високого тиску на ділянках від паливних насосів високого тиску до форсунок повинні бути вміщені в систему закритих трубопроводів, здатну утримувати паливо при витоках в трубопроводах високого тиску. Ця система повинна складатися із зовнішнього трубопроводу, в який вміщений паливний трубопровід високого тиску, утворюючи нероз'ємну конструкцію.

Система зовнішнього трубопроводу повинна мати засоби збирання витоків. Повинні бути передбачені пристрої подачі аварійно-попереджувального сигналу при витоках в паливному трубопроводі високого тиску.

Захист необхідний також для відсічних трубопроводів, якщо пульсація тиску палива в них перевищує 1,6 МПа.

2.6.4 Конструкція паливних насосів високого тиску і паливних трубопроводів повинна бути стійкою до пульсацій тиску палива, або повинні бути передбачені спеціальні заходи для її зниження, впритул до повного усунення.

2.6.5 Для головних двигунів повинний бути передбачений пристрій обмеження подачі палива згідно режиму розрахованої потужності.

2.7 ЗМАЩУВАННЯ

2.7.1 Лубрикатори, які забезпечують подачу мастила на змащування циліндрів, повинні бути забезпечені пристроєм, що допускає регулювання подачі мастила на кожну точку.

Для спостереження за подачею мастила повинний бути передбачений масло-вказівний пристрій для контролю за надходженням мастила до всіх точок змащування, розташований у зручному для спостереження місці.

2.7.2 У кожному штуцері, що підводить мастило до циліндрів двотактних двигунів, а також біля штуцерів, розташованих у верхній частині циліндрової втулки, повинний бути передбачений незворотний клапан.

2.7.3 Турбонагнітачі і регулятори, що мають підшипники кочення, повинні мати автономні системи змащування.

При застосуванні інших конструкцій на розгляд Регістра повинно бути надане технічне обґрунтування, яке підтвержує не менший рівень надійності.

2.7.4 Повинні бути вжиті заходи, що виключають потрапляння води та палива у циркуляційне масло і потрапляння масла в охолоджуючу воду.

2.8 ОХОЛОДЖЕННЯ

2.8.1 У разі застосування телескопічних пристроїв для охолодження поршнів або для підведення мастила до рухомих частин повинний бути передбачений захист від гідравлічних ударів.

2.9 ПУСКОВІ ПРИСТРОЇ

2.9.1 На магістралі, що підводить повітря від головного пускового клапана до пускових клапанів циліндрів, повинний бути встановлений запобіжний клапан або кілька запобіжних клапанів і пристрій, що звільняє цю магістраль від тиску після проведення пуску.

Запобіжний клапан повинний регулюватися на тиск не більше ніж 1,2 тиску повітря в пусковій магістралі.

Розвантажувальний пристрій і запобіжний клапан можуть розміщуватися безпосередньо на головному пусковому клапані.

Допускається також інший пристрій, що запобігає руйнації пускової магістралі під час вибуху в трубопроводі (див. **16.3.3** частини VIII «Системи і трубопроводи»).

2.9.2 На кожному патрубку підведення повітря до пускових клапанів у кришках циліндрів реверсивних двигунів повинні встановлюватися вогнезатримувачі або розривні мембрани.

Для нереверсивних двигунів обов'язкове встановлення принаймні одного вогнезатримувача або розривної мембрани на магістралі, що підводить повітря від головного пускового клапана до колектора.

Установлення вогнезатримувачів або розривних мембран необов'язкове для двигунів з діаметром циліндрів 230 мм і менше.

2.9.3 Пускові пристрої двигунів з електростартерним пуском повинні відповідати **13.7** частини XI «Електричне обладнання». Крім того, двигуни з електростартерним пуском рекомендується обладнувати навішеними генераторами для автоматичного заряджання пускових акумуляторних батарей.

2.9.4 Системи пуску і характеристики приводних двигунів аварійних дизель-генераторів повинні задовольняти вимоги **16.1.8** частини VIII «Системи і трубопроводи» і **9.3.4.2, 9.5** та **19.1.2.4.2** частини XI «Електричне обладнання».

Аварійні дизель-генератори повинні легко пускатися із холодного стану за температури навколишнього повітря 0°C.

У разі, якщо такий пуск неможливий, або у приміщенні можливі більш низькі температури, повинні бути передбачені пристрої обігріву, які забезпечать надійний пуск та приймання навантаження аварійним дизель-генератором.

За необхідності повинні бути передбачені нагрівальні пристрої, які забезпечать надійний пуск та приймання навантаження згідно зазначених вимог.

Приміщення аварійного дизель-генератора повинні відповідати вимогам **9.2.6** частини XI «Електричне обладнання».

2.10 ГАЗОВИПУСК

2.10.1 У двотактних двигунів з імпульсною системою газотурбінного наддування повинний бути передбачений пристрій, що перешкоджає потраплянню уламків поршневих кілець у турбонагнітач.

2.11 КЕРУВАННЯ, ЗАХИСТ І РЕГУЛЮВАННЯ

2.11.1 Пускові і реверсивні пристрої повинні виключати можливість:

- .1 роботи двигунів у напрямку, що відрізняється від заданого;
- .2 реверсування двигунів при включеній подачі палива;
- .3 пуску двигуна при незакінченому реверсуванні;
- .4 пуску двигуна при увімкненому валопровертаючому пристрої з механічним приводом.

2.11.2 Кожний головний двигун повинний мати регулятор, відрегульований таким чином, щоб частота обертання двигуна не могла перевищити розрахункову (номінальну) частоту обертання більше ніж на 15%.

На додаток до регулятора кожний головний двигун потужністю 220кВт і більше, що може бути роз'єднаний із валопроводом або працює на ГРК, повинний мати окремий граничний вимикач, відрегульований таким чином, щоб частота обертання двигуна не могла перевищити розрахункову частоту обертання більше ніж на 20%.

При цьому граничний вимикач повинний спрацювати після регулятора.

2.11.3 Кожний двигун, що приводить у дію генератор, повинний мати регулятор частоти обертання, характеристики якого повинні задовольняти вимоги:

.1 при скиданні чи підвищенні максимального ступеня навантаження генератора зміна частоти у мережі не повинна перевищувати 10% розрахункової (номінальної) (див. рис. 2.11.3.2). Див. також **2.1.3.1** частини XI «Електричне обладнання»;

.2 при миттєвому підвищенні навантаження від нульового до 50% розрахункового навантаження генератора, а також при наступному (після досягнення сталої частоти обертання) підвищенні 50% навантаження генератора, що залишилися, короткочасна зміна частоти обертання двигуна не повин-

на перевищувати 10% розрахункової частоти обертання.

Підвищення електричного навантаження більше ніж двома ступенями може бути допущене, якщо суднова електрична установка дає змогу використання приводних двигунів, які можуть навантажуватися тільки більше ніж двома ступенями (див. рис. 2.11.3.2) і за умови, що це вже допущене на стадії проектування судна.

Це повинне бути підтверджене у схваленій документації і перевірене під час випробувань на судні. У цьому випадку величина навантаження, яке повинне автоматично вмикатися після знеструмлення, а також послідовність вмикання навантаження, повинні відповідати ступеням навантаження двигуна. Це також стосується генераторів, призначених для паралельної роботи, коли навантаження повинне перекладатися з одного генератора на інший у разі, якщо один генератор повинний бути вимкнений;

.3 при паралельній роботі генераторів змінного струму в діапазоні від 20 до 100% загального навантаження, розподіл його на кожний генератор повинний відбуватися пропорційно їхньої потужності та не повинний відрізнятися більше ніж на 15% від розрахункового навантаження найбільшого з генераторів або на 25% від розрахункового навантаження генератора, що розглядається, залежно від того, що є меншим;

.4 при будь-яких навантаженнях від нульового до 100% розрахункового навантаження генератора стала частота обертання двигуна не повинна перевищувати розрахункову більше ніж на 5%;

.5 стала частота в мережі при скиданні чи підвищенні навантаження генератора, згідно з 2.11.3.1 та 2.11.3.2, повинна досягатися не більше ніж за 5с;

.6 стала частота обертання не повинна коливатися більше ніж на $\pm 1\%$ частоти обертання, що відповідає конкретному сталому навантаженню генератора;

.7 для головних двигунів, що приводять в дію валогенератори, рівні скидання та підвищення навантаження, вказані в 2.11.3.1, 2.11.3.2, 2.11.3.4, 2.11.3.5, повинні відповідати навантаженням двигунів.

Регулятори частоти обертання приводного двигуна повинні мати характеристики, що відповідають вимогам 2.11.3.

.8 при скиданні 100% навантаження генератора допускається зміна частоти обертання, що перевищує 10% розрахункової, але це не повинне бути причиною спрацювання захисту по перевищенню частоти обертання, як цього вимагає 2.11.2.

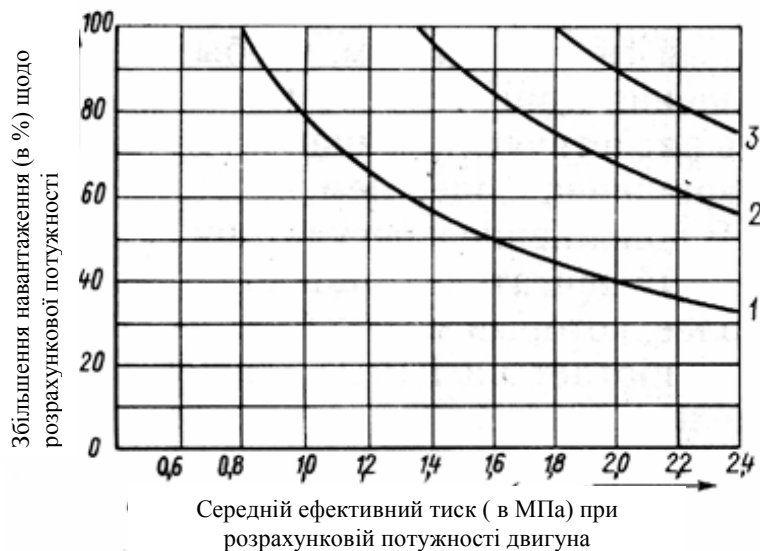


Рис.2.11.3.2. Граничні криві для ступінчастого навантаження чотиритактного двигуна від холостого ходу до розрахункової потужності у функції від середнього ефективного тиску:

1 – 1-й ступінь; 2 – 2-й ступінь, 3 – 3-й ступінь.

2.11.4 Регулятор частоти обертання приводного двигуна аварійного генератора повинний мати характеристики, що задовольняють вимоги 2.11.3 (крім 2.11.3.2) при скиданні і підвищенні 100% навантаження генератора.

При підвищенні навантаження ступенями, повне (100%) навантаження повинне бути забезпечене через 45с після утрати енергії на шинах ГРЩ.

Часовий інтервал затримки та послідовне навантаження по ступенях повинні бути продемонстровані під час ходових випробувань судна.

2.11.5 Регулятор частоти обертання повинний мати пристрій для місцевої і дистанційної зміни частоти обертання у межах від -20 до $+10\%$ від номінального значення.

Пристрої дистанційної зміни частоти обертання генераторів, призначених для паралельної роботи, повинні розташовуватися так, щоб забезпечувалася можливість керування ними одним оператором.

2.11.6 На додаток до регулятора частоти обертання кожний приводний двигун, зазначений у **2.11.3**, потужністю 220кВт і більше повинний мати окремий граничний вимикач, відрегульований таким чином, щоб частота обертання двигуна не могла перевищити розрахункову більше ніж на 15% .

2.11.7 Граничний вимикач, зазначений у **2.11.2** і **2.11.6**, включно з його приводним механізмом та виконавчим органом аварійної зупинки, повинний бути незалежним від регулятора частоти обертання.

2.11.8 Електричні (електронні) регулятори частоти обертання на додаток до вимог цього підрозділу повинні також відповідати вимогам **2.1** частини XV «Автоматизація».

Якщо електричні (електронні) регулятори частоти обертання є частиною ДАК, вони повинні відповідати вимогам **3.1.8** та **3.1.10** частини VII «Механічні установки», а також **2.3** частини XV «Автоматизація».

Електричні (електронні) регулятори частоти обертання повинні бути схваленого типу.

2.11.9 Системи захисту головних та допоміжних (див. **1.1.1.5**) двигунів, крім граничного вимикача, повинні забезпечувати повне припинення подачі палива при падінні тиску мастила в системі нижче допустимого.

2.12 КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ І ПРИЛАДИ СИГНАЛІЗАЦІЇ

2.12.1 Головні та допоміжні двигуни повинні бути обладнані приладами для вимірювання:

- .1 тиску мастила перед двигуном та на розподільний вал (при автономній системі змащування);
- .2 тиску (або потоку) прісної води в системі охолодження двигуна;
- .3 тиску пускового повітря перед головним пусковим клапаном або пусковим пристроєм;
- .4 тиску палива перед насосами високого тиску (за наявності паливо-підкачувального насоса);
- .5 температури вихлопних газів кожного циліндра (для двигунів із діаметром циліндрів 180мм і менше – температури в газовипускному трубопроводі);
- .6 температури мастила на вході у двигун;
- .7 тиску (або потоку) в системі охолодження форсунок (у випадку автономної системи);
- .8 температури палива перед насосами високого тиску (для палива, що потребує підігріву);
- .9 тиску (або потоку) в автономній системі охолодження поршнів;
- .10 тиску мастила на рамові підшипники при автономному відводі мастила та на упорному підшипнику (для упорних підшипників, що вбудовані у двигун);
- .11 тиску мастила на головні підшипники (у випадку автономного підводу);
- .12 температури масла на розподільному валу (у випадку автономного підводу);
- .13 тиску мастила на вході у турбоагнітач при використанні циркуляційного мастила двигуна;
- .14 температури та потоку мастила на виході з кожного підшипника турбоагнітача (для гравітаційних систем змащування);
- .15 температури та потоку охолоджуючої рідини на виході з кожного поршня (для двигунів з контрольованим охолодженням поршнів);
- .16 температури охолоджуючого середовища форсунок на виході (у випадку автономної системи);
- .17 температури прісної води на виході з кожного циліндра або температури прісної води на виході з двигуна (у випадку спільної порожнини охолодження на весь двигун);
- .18 температури прісної води на вході в двигун;
- .19 температури прісної води на виході з турбоагнітача;
- .20 тиску в ресиверах наддувного повітря;
- .21 температури наддувного повітря після повітряохолоджувачів;
- .22 температури вихлопних газів перед і за турбоагнітачами.

Примітка. Залежно від конструктивних особливостей двигунів перелік контрольно-вимірювальних

приладів може бути змінений з наданням на розгляд Регістру технічного обґрунтування.

Додаткові вимоги стосовно турбонагнітачів двигунів наведені в 2.5.7.9.

2.12.2 Кожний приводний двигун потужністю більше 37кВт повинний бути обладнаний засобами попереджувальної звукової і світлової сигналізації, що подає сигнали у разі зниження тиску мастила в системі циркуляційного змащування нижче допустимої границі, та сигналізацією про витoki у паливних трубопроводах високого тиску дизелів (див. **2.6.3**).

Рекомендується також установлювати прилади аварійно-попереджувальної сигналізації за такими параметрами:

.1 зниження тиску в системі охолодження прісної води або підвищення температури на виході з двигуна;

.2 зниження рівня мастила в напірній цистерні турбонагнітачів;

.3 підвищення температури упорного підшипника, вбудованого в двигун.

2.12.3 Місцеві пости керування головними двигунами повинні бути обладнані приладами відповідно до **2.12.1.1 – 2.12.1.3, 2.12.1.7, 2.12.1.9** (у разі використання іншого середовища ніж циркуляційне мастило), **4.2.5.3**, а також приладом для вимірювання частоти обертання колінчастого вала, а за наявності роз'єднувальних муфт також приладом для вимірювання частоти обертання гребного вала.

Місцеві пости керування головними реверсивними двигунами та рушіями з реверс-редукторними передачами повинні обладнуватися показчиками напрямку обертання гребного вала.

2.12.4 Місцеві пости керування допоміжними двигунами (див. **1.1.1.5**) повинні бути обладнані приладами відповідно з **2.12.1.1 – 2.12.1.3**, а також приладом для вимірювання частоти обертання колінчастого вала.

2.13 ДЕМПФЕР КРУТИЛЬНИХ КОЛИВАНЬ, АНТИВІБРАТОР

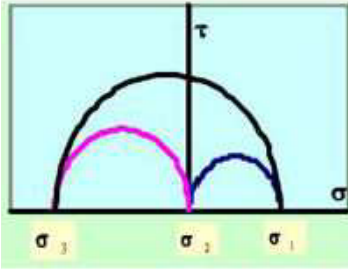
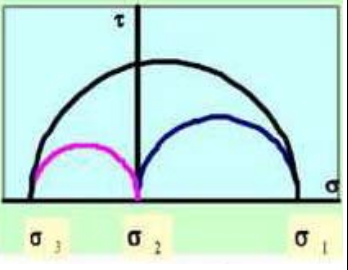
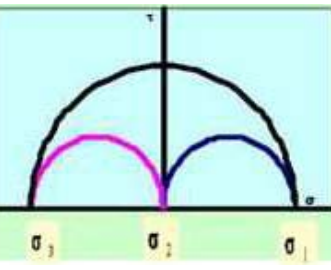
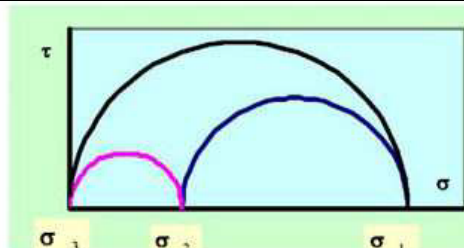
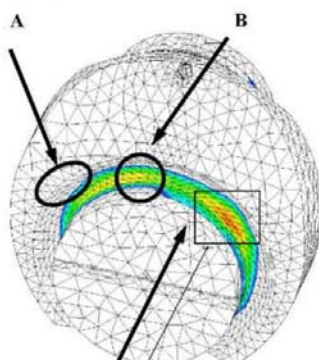
2.13.1 Конструкція демпфера повинна передбачати можливість видалення повітря при заповненні демпфера маслом або силіконовою рідиною, а конструкція силіконового демпфера – також і можливість добору проб рідини.

2.13.2 Змащування пружинних демпферів проводиться, як правило, від системи циркуляційного змащування двигуна.

2.13.3 Конструкція демпфера, встановленого на кінці колінчастого вала, повинна забезпечувати можливість приєднання до колінчастого вала приладів для вимірювання крутильних коливань.

2.13.4 Застосування демпфера повинно виконуватися з врахуванням вимог **8.8.3 – 8.8.5** частини VII «Механічні установки».

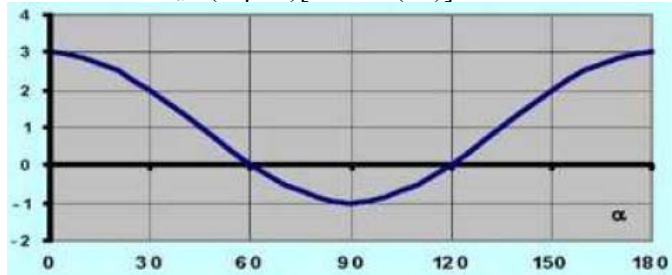
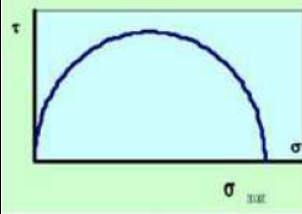
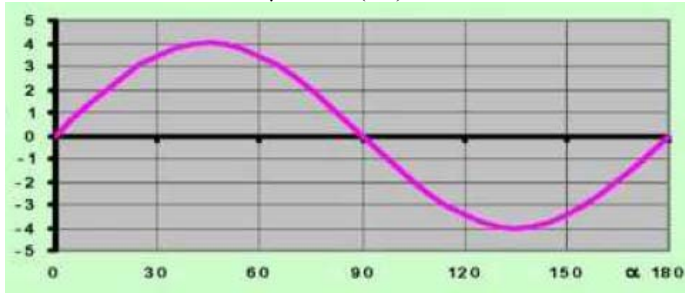
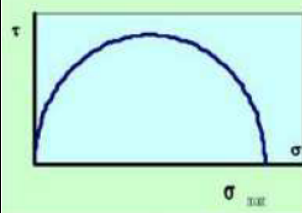
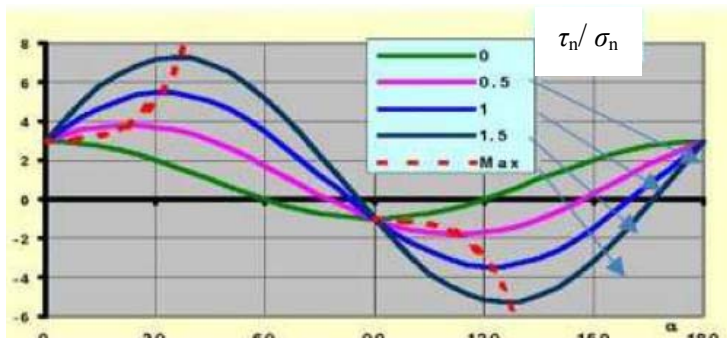
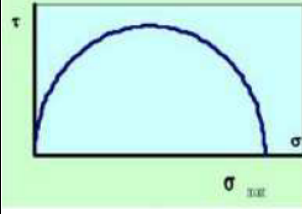
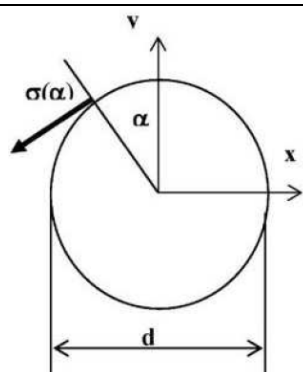
ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ КОНЦЕНТРАЦІЇ НАПРУЖЕНЬ (ККН) В ГАЛТЕЛЯХ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ⁴

КРИТІЧНІ ПАРТАМІ ВІДПОВІДНОСТІ				
	Напруження	Max $\ \sigma_3\ $	Max σ_1	
Навантаження крутінням	Область максимальних напружень	A	C	B
	Характерна система головних напружень			
	Коло Мора при $\sigma_2=0$	$\ \sigma_3\ > \sigma_1$	$\sigma_1 > \ \sigma_3\ $	$\sigma_1 = \ \sigma_3\ $
	Еквівалентне напруження і ККН	$\tau_{\text{ЕКВ}} = (\sigma_1 - \sigma_3)/2$ $\text{ККН} = \tau_{\text{ЕКВ}} / \tau_n \text{ для } \alpha_T, \beta_T$		
Навантаження вигином	Область максимальних напружень	B	B	B
	Характерна система головних напружень			
	Коло Мора при $\sigma_3=0$	$\sigma_2 \neq 0$		
	Еквівалентне напруження і ККН	$\sigma_{\text{ЕКВ}} = (\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_1 \cdot \sigma_2^2)^{0,5}$ $\text{ККН} = \sigma_{\text{ЕКВ}} / \sigma_n \text{ для } \alpha_B, \beta_B, \beta_Q$		
				

⁴ Див. УВ МАКТ М53 (Rev.3 June 2017)

ДОДАТОК II

КОЕФІЦІЄНТИ КОНЦЕНТРАЦІЇ НАПРУЖЕНЬ І РОЗПОДІЛ НАПРУЖЕНЬ НА КРАЮ
МАСЛИЛЬНИХ ОТВОРІВ⁵

Тип напруження	Номінальний тензор напруження	Розподіл одноосного напруження по краях	Коло Мора
Розтягання	$\begin{bmatrix} 0 & \sigma_n \\ \sigma_n & 0 \end{bmatrix}$	$\sigma_\alpha = (\sigma_n \gamma_B / 3) [1 + 2 \cos(2\alpha)]$ 	 $\gamma_B = \sigma_{\max} / \sigma_n$ якщо $\alpha = k\pi$
Зріз	$\begin{bmatrix} 0 & \tau_n \\ \tau_n & 0 \end{bmatrix}$	$\sigma_\alpha = \gamma_T \tau_n \sin(2\alpha)$ 	 $\gamma_T = \sigma_{\max} / \tau_n$ якщо $\alpha = (\pi/4) + (k\pi/2)$
Розтягання + зріз	$\begin{bmatrix} \sigma_n & \tau_n \\ \tau_n & 0 \end{bmatrix}$	$\sigma_\alpha = (\sigma_n \gamma_B / 3) \{1 + 2 [\cos(2\alpha) + \frac{2}{3} (\gamma_T / \gamma_B) (\tau_n / \sigma_n)]\}$ 	 $\sigma_{\max} = (\sigma_n \gamma_B / 3) \{1 + 2 \times [1 + 2(1 + \Theta)^{0.5}]\}$ якщо $\alpha = \frac{1}{2} \text{tg}^{-1} 3 [(\gamma_T / \gamma_B) \times (\tau_n / \sigma_n)] / 2$, де: $\Theta = 2,25 [(\gamma_T / \gamma_B) (\tau_n / \sigma_n)]^2$
 де: d-діаметр масляного отвору			

⁵ Див. УВ МАКТ М53 (Rev.3 June 2017)

ПОСІБНИК ПО РОЗРАХУНКУ КОЕФІЦІЄНТІВ КОНЦЕНТРАЦІЇ НАПРУЖЕНЬ В РАДІУСАХ ГАЛТЕЛЕЙ ШИЙОК КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ⁶

Зміст

1. Загальні положення
2. Вимоги до моделі
 - 2.1 Рекомендації для елементної сітки
 - 2.2 Матеріал
 - 2.3 Критерії якості елементної сітки
 - 2.3.1 Критерій головних напружень
 - 2.3.2 Критерій осередненості/неосередненості напружень
3. Випадки навантаження
 - 3.1 Крутіння
 - 3.2 Чистий вигин (чотирихточковий вигин)
 - 3.3 Вигин зі зрізом (трихточковий вигин)
 - 3.3.1 Спосіб 1
 - 3.3.2 Спосіб 2

1.ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Метою аналізу є визначення коефіцієнтів концентрації напружень (ККН) в галтелях колінчастих валів методом кінцевих елементів (МКЕ) замість аналітичного способу.

МКЕ ґрунтується на емпіричних формулах, отриманих з результатів тензометрії різних форм колін і, відповідно, застосування цих формул обмежується дослідженими формами.

ККН, розраховані відповідно до положень цього документа, визначаються як відношення напружень, розрахованих МКЕ, до номінальних напружень, розрахованих аналітичним способом (у галтелях рамових і шатунних шийок). При використанні в рамках цього методу в підрозділі **2.4** цієї частини або альтернативних методів, для розрахунків вигинаючих і головних напружень при крутінні розраховуються напруження по фон Мізесу.

Дана процедура, а також посібники з оцінки, застосовні як до цільних колінчастих валів, так і до напівскладених колінчастих валів (крім галтелей рамових шийок).

Аналіз повинен проводитися в рамках лінійно-пружної кінцево-елементної моделі, а у всіх випадках навантаження слід застосовувати одиничні навантаження відповідної величини.

Розрахунки ККН у мастильних отворах не є предметом розгляду цього Додатка.

Рекомендується перевіряти елементну точність використовуваного МКЕ, наприклад, за допомогою моделювання простої геометрії з наступним порівнянням напружень, отриманих із МКЕ, з результатами аналітичного розрахунку для чистого вигину і крутіння.

Замість МКЕ може також використовуватися метод граничних елементів.

2.ВИМОГИ ДО МОДЕЛІ

Основні рекомендації і допущення при побудові кінцево-елементної моделі викладені в **2.1**. Закінчена модель повинна відповідати вимогам **2.3**.

2.1 Рекомендації для елементної сітки.

Щоб забезпечити якість сітки, кінцево-елементну модель для оцінки коефіцієнтів концентрації напружень слід будувати відповідно з наступними рекомендаціями:

Модель повинна описувати один повноцінний кривошип від осьової лінії одного рамового підшипника до осьової лінії сусіднього рамового підшипника.

Поблизу галтелей використовуються елементи наступних типів:

10-вузлові чотиригранні елементи;

8-вузлові шестигранні елементи;

20-вузлові шестигранні елементи.

Характеристики сітки в області радіусів галтелей. Наступні вимоги діють в межах області $\pm 90^\circ$ по окружності від площини кривошипа:

⁶ Див. УВ МАКТ М53 (Rev.3 June 2017)

Максимальний розмір елемента $a = r/4$ по всій галтелі, а також у напрямку по окружності.

При використанні 20-вузлових шестигранних елементів розмір елемента в напрямку по окружності може бути збільшений до $5a$. У випадку багаторадіусної галтелі як r береться місцевий радіус галтелі. (У випадку використання 8-вузлових шестигранних елементів вони повинні бути ще меншого розміру для відповідності критеріям якості).

Рекомендовані розміри елементів у напрямку глибини галтелі:

товщина першого шару дорівнює розміру елемента a ;

товщина другого шару дорівнює розміру елемента $2a$;

товщина другого шару дорівнює розміру елемента $3a$.

Не менше 6 елементів у напрямку товщини щоки.

Інша частина кривошипа повинна забезпечувати чисельну стійкість розв'язника.

Противаги повинні моделюватися тільки у випадку їхнього значного впливу на загальну твердість кривошипа.

Моделювання мастильних отворів не є обов'язковим, якщо їхній вплив на загальну твердість незначний, а відстань до галтелі становить більше $2r$ (див. рис. 2.1).

Свердління і отвори, призначені для полегшення конструкції, слід моделювати.

Застосування підмоделей допускається при дотриманні вимог програмного забезпечення (ПЗ).

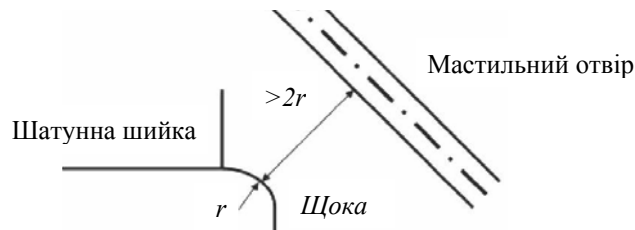


Рис. 2.1. Відстань між мастильним отвором і галтеллю

2.2 Матеріал.

У підрозділі 2.4 цієї частини не розглядаються властивості матеріалів, такі як модуль Юнга (E) і коефіцієнт Пуассона (ν).

Для аналізу МКЕ ці параметри матеріалу необхідні, оскільки спочатку розраховуються пружні деформації, а з них через модуль Юнга і коефіцієнт Пуассона розраховуються напруження. Слід використовувати достовірні значення властивостей матеріалів або взяті з документації, або обмірювані на зразках матеріалів.

Для сталі рекомендуються наступні значення: $E = 2,05 \times 10^5 \text{ МПа}$ і $\nu = 0,3$.

2.3 Критерії якості елементної сітки.

Якщо використовувана елементна сітка не відповідає жодному з нижчезазначених критеріїв для визначення ККН у досліджуваній області, повинний бути проведений повторний розрахунок з використанням більше дрібної сітки.

2.3.1 Критерій головних напружень.

Якість сітки повинна бути підтверджена за допомогою перевірки складової напруження, нормальної до поверхні радіуса галтелі.

В ідеальному випадку таке напруження повинне бути рівним нулю. При головних напруженнях σ_1 , σ_2 і σ_3 повинна виконуватися наступна вимога:

$$\min(|\sigma_1|, |\sigma_2|, |\sigma_3|) < 0,03 \max(|\sigma_1|, |\sigma_2|, |\sigma_3|)$$

2.3.2 Критерій осередненості/неосередненості напружень.

Даний критерій ґрунтується на відстеженні неоднорідностей у напруженнях, обумовлених на елементах галтелі при розрахунках ККН:

неосереднені вузлові напруження, що розраховуються на кожному елементі, з'єднаному з тим або іншим вузлом, повинні відрізнятися менше ніж на 5% від 100% осередненого вузлового напруження на цьому вузлі в досліджуваній області.

3. ВИПАДКИ НАВАНТАЖЕННЯ

При визначенні ККН замість аналітичного способу, описуваного в підрозд. 2.4 цієї частини, розрахунки повинні бути виконані для наступних випадків навантаження;

3.1 Крутіння.

Конструкція зазнає впливу чистим крутінням. Деформація торцевих поверхонь моделі пригнічується.

Крутний момент додається до центрального вузла на осі колінчастого вала. Цей вузол працює як головний вузол із шістьма ступенями свободи і жорстко з'єднаний з іншими вузлами торцевої поверхні.

Такі граничні умови і умови навантаження застосовні як для рядних, так і V-подібних двигунів

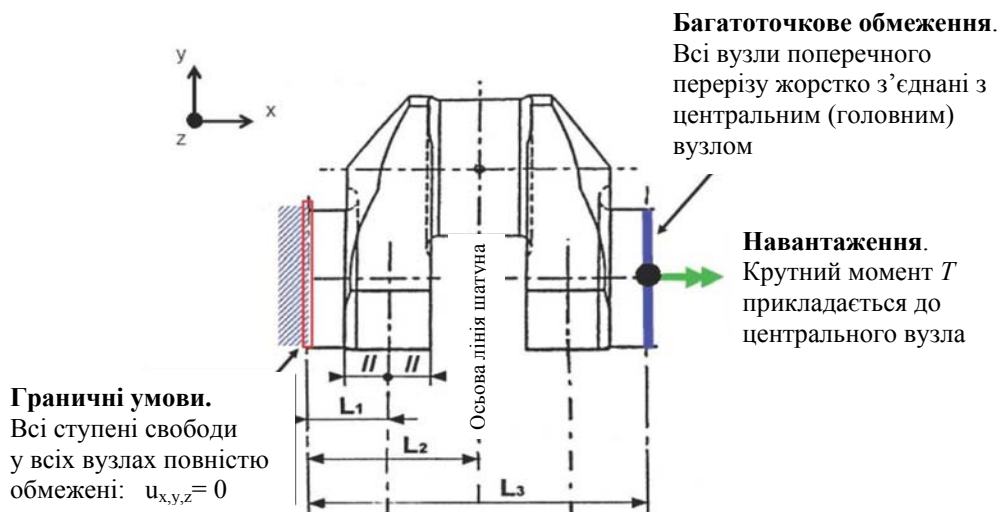


Рис. 3.1. Граничні умови і умови навантаження для випадку навантаження крутінням

Для всіх вузлів у галтелях рамових і шатунних шийок визначаються головні напруження, еквівалентне напруження крутіння розраховується за формулою:

$$\tau_{\text{ЕКВ.}} = \max(|\sigma_1 - \sigma_2|/2, |\sigma_2 - \sigma_3|/2, |\sigma_1 - \sigma_3|/2)$$

Максимальне значення, що береться для наступного розрахунку ККН, становить:

$$\alpha_T = \tau_{\text{ЕКВ.}, \alpha} / \tau_N$$

$$\beta_T = \tau_{\text{ЕКВ.}, \beta} / \tau_N$$

де: τ_N - номінальне напруження крутіння в шатунній і рамовій шийці згідно з 2.4.5.1 цієї частини при крутному моменті T :

$$\tau_N = T / W_p.$$

3.2 Чистий вигин (чотирихточковий вигин).

Конструкція зазнає впливу чистим вигином. Деформація торцевих поверхонь моделі пригнічується.

Вигинальний момент додається до центрального вузла на осі колінчастого вала. Цей вузол працює як головний вузол із шістьма ступенями свободи і жорстко з'єднаний з іншими вузлами торцевої поверхні.

Такі граничні умови і умови навантаження застосовні як для рядних, так і V-подібних двигунів.

Для всіх вузлів у галтелях рамових і шатунних шийок визначаються еквівалентні напруження по Мізесу $\sigma_{\text{ЕКВ.}}$.

Найбільше значення використовується для розрахунків ККН за наступними формулами:

$$\alpha_B = \sigma_{\text{ЕКВ.}, \alpha} / \sigma_N$$

$$\beta_B = \sigma_{\text{ЕКВ.}, \beta} / \sigma_N$$

Номінальне напруження σ_N розраховується згідно з 2.4.4.2 цієї частини при вигинаючому моменті M за наступною формулою:

$$\sigma_N = M / W_{\text{equ.}}$$

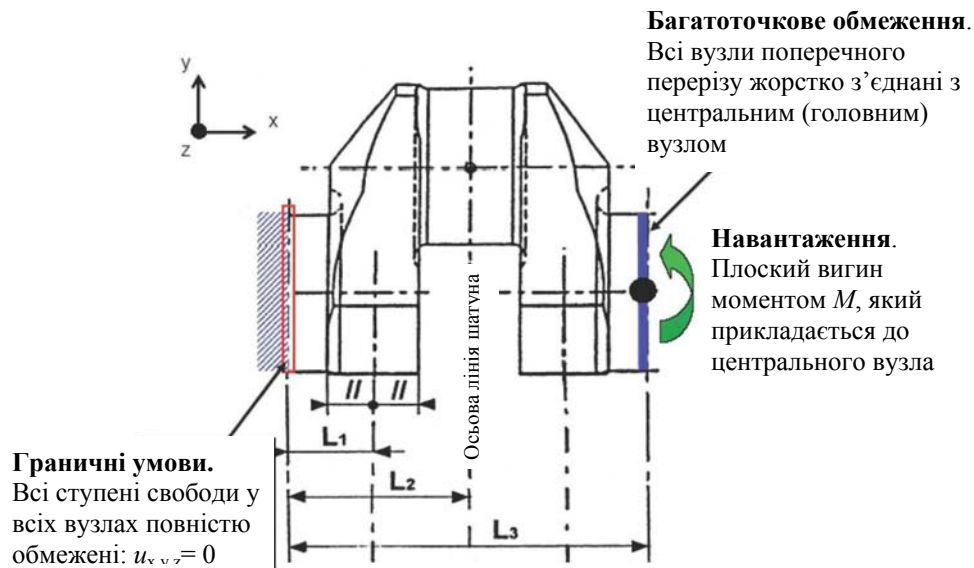


Рис. 3.2. Граничні умови і умови навантаження для випадку навантаження чистим вигином

3.3 Вигин із зрізом (трьохточковий вигин).

Даний випадок навантаження розраховується для визначення ККН для чистої поперечної (радіальної) сили β_Q , що діє на галтель рамової шийки.

Конструкція зазнає впливу трьохточкового вигину. Деформація обох торцевих поверхонь моделі пригнічується. Усі вузли жорстко з'єднані із центральним вузлом; граничні умови застосовуються до центральних вузлів.

Ці вузли виступають у ролі головних вузлів і мають 6 ступенів свободи.

Сила прикладається до центрального вузла, розташованого на шатунній шийці на осьовій лінії шатуну. Цей вузол з'єднаний з усіма іншими вузлами поперечного перерізу шатунної шийки. Деформації поперечного перерізу не пригнічуються.

Такі граничні умови і умови навантаження застосовні як для рядних, так і V-подібних двигунів. Для двигунів з V-подібним розташуванням циліндрів може моделюватися тільки одна сила, передана шатунном. Використання двох сил від шатунів не приведе до значної зміни значень ККН.

Розраховується максимальне еквівалентне напруження по фон Мізесу σ_{3P} в галтелі рамової шийки.

ККН для галтелі рамової шийки може бути визначено двома описаними нижче способами.

3.3.1 Спосіб 1.

Результати розрахунків трьохточкового і чотирьохточкового вигину сполучаються в такий спосіб:

$$\sigma_{3P} = \sigma_{N3P} \beta_B + \sigma_{Q3P} \beta_Q$$

де:

σ_{3P} – згідно з розрахунками МКЕ;

σ_{N3P} – номінальне вигинаюче напруження в центрі шоки, що виникає внаслідок впливу сили F_{3P} [Н], що прикладається по осьовій лінії даного шатуну (див. рис. 3.4);

β_{Q3P} – згідно п. 3.2;

$\sigma_{Q3P} = Q_{3P} / (BW)$, де Q_{3P} – радіальна (, що зрізує) сила на щоці, яка виникає в результаті дії сили F_{3P} [Н], що прикладається по осьовій лінії цього шатуну (див. також рис. 2.4.4.1-1 і 2.4.4.1-2 цієї частини).

3.3.2 Спосіб 2.

У статично визначеній системі з одним кривошипом на двох підшипниках вигинальний момент і радіальна (, що зрізує) сила пропорційні. Тому ККН галтелі рамової шийки може бути знайдений безпосереднім кінцево-елементним розрахунком трьохточкового вигину.

ККН розраховується за наступною формулою:

$$\beta_{BQ} = \sigma_{3P} / \sigma_{N3P}$$

Позначення див. в 3.3.1.

При використанні цього методу визначення радіальної сили і напруження згідно із підрозд. 2.4 цієї частини стає надлишковим. Тоді розраховується змінне вигинаюче напруження в галтелі рамової шийки згідно з 2.4.4.3 підрозд. 2.4 цієї частини за наступною формулою:

$$\sigma_{BG} = \pm |\sigma_{BFN} \beta_{BQ}|$$

Цей метод не застосовується до галтелі шатунної шийки, і такий ККН не повинен використовуватися в рамках методів розрахунків, відмінних від тих, у яких передбачається наявність статично визначеної системи (як у підрозд. 2.4 цієї частини).

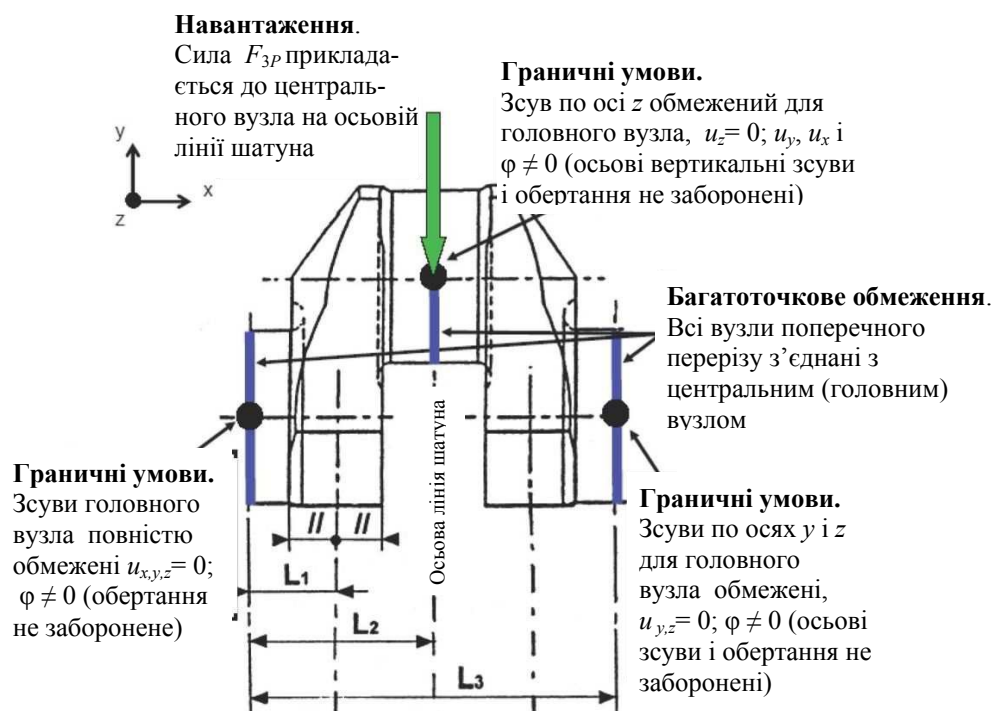


Рис. 3.3. Граничні умови і умови навантаження для випадку трьохточкового вигину при рядному двигуні

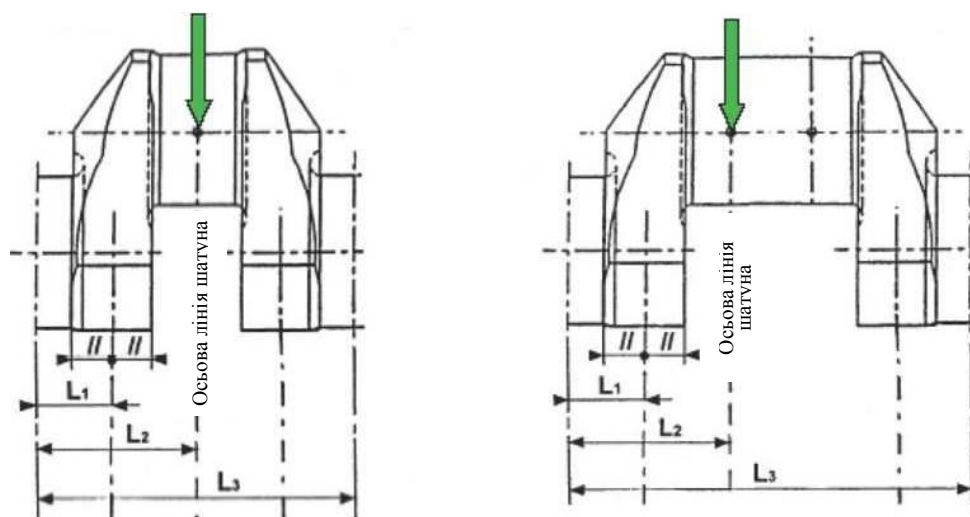


Рис. 3.4 Прикладання навантаження у випадку рядного і V-подібного двигуна

ПОСІБНИК З ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ НА УТОМНУ МІЦНІСТЬ⁷**Зміст**

1. Вступ
 - 1.1 Випробування малих зразків
 - 1.2 Випробування повнорозмірного кривошипа
2. Оцінка результатів випробувань
 - 2.1 Принципи
 - 2.2 Ступеневий метод
 - 2.3 Модифікований ступеневий метод
 - 2.4 Розрахунки вибіркового середнього і стандартного відхилення
 - 2.5 Певний інтервал для середньої межі втоми
 - 2.6 Певний інтервал для стандартного відхилення
3. Випробування малих зразків
 - 3.1 Визначення вигинальної утомної міцності
 - 3.2 Визначення крутильної утомної міцності
 - 3.3 Інші місця добору зразків
 - 3.4 Зіставлення результатів випробувань
4. Повнорозмірні випробування
 - 4.1 Гідравлічна пульсація
 - 4.2 Резонансний стенд
 - 4.3 Використання результатів і прийнятність колінчастого вала
5. Застосування наявних результатів до аналогічних колінчастих валів

1. ВСТУП

Випробування на утомну міцність можна розділити на дві основні групи: випробування малих зразків і випробування повнорозмірних кривошипів. Випробування можуть проводитися ступеневим способом або модифікованим ступеневим способом. Також можуть використовуватися інші статистичні методи оцінки.

1.1 Випробування малих зразків.

Для колінчастих валів з галтелями без поверхневого зміцнення утомна міцність може бути визначена за допомогою випробувань малих зразків, узятих від повнорозмірного кривошипа, проте цей спосіб не повинен застосовуватися у випадку, якщо сусідні з галтелями області мають поверхнєве зміцнення, що створює залишкові напруження в галтелях.

Особливістю таких випробувань є можливість виготовлення досить великої кількості зразків для проведення випробувань із різними коефіцієнтами асиметрії циклу напружень R і в різних режимах навантаження (осьове, вигинальне, крутильне), з надрізом або без нього для оцінки характеристики використовуваних матеріалів в умовах багатоосьового навантаження.

1.2 Випробування повнорозмірного кривошипа.

У випадку колінчастих валів з поверхневим зміцненням утомна міцність може бути визначена тільки за допомогою випробування повнорозмірних кривошипів.

У випадку 3- і 4- точкового вигину навантаження може додаватися за допомогою гідравлічних приводів або за допомогою збудника на резонансному стенді, що дозволяє робити випробування з коефіцієнтом асиметрії циклу напружень $R = -1$.

2. ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ**2.1 Принципи.**

Перед проведенням випробувань на утомну міцність колінчастий вал необхідно перевірити відповідно до процедур контролю якості, включаючи відповідність хімічного складу матеріалу, його механічних властивостей, твердості поверхні, глибини і довжини зміцнення, якості обробки поверхонь шийок.

Зразки для випробувань повинні бути підготовлені таким чином, щоб відображати «нижню частину» діапазону прийнятних значень – зокрема, для колінчастих валів з індукційним гартуванням це

⁷ Див. УВ МАКТ М53 (Rev.3 June 2017)

означає глибинузміцнення, що мінімально допускається, мінімальну довжину зони зміцнення на галтелі тощо. У разі, якщо зазначені передумови не виконані, то середні результати випробувань необхідно буде скорегувати з урахуванням певного інтервалу: для середнього і для стандартного відхилення може бути взятий інтервал з певною ймовірністю 90%.

При використанні в рамках підрозд. 2.4 цієї частини результатів випробувань необхідно перевірити і переконатися, що вони відповідають середній утомній міцності, з урахуванням або без урахування зазначеного вище інтервалу з певною ймовірністю 90%.

Стандартне відхилення повинне визначатися з урахуванням інтервалу для певної ймовірності 90 %. При цьому результат, який буде взятий як утомна міцність, буде дорівнювати середньому значенню утомної міцності мінус одне стандартне відхилення.

Якщо оцінка проводиться для визначення відношення між механічними властивостями матеріалу при статичному навантаженні і утомною міцністю, таке співвідношення повинне ґрунтуватися на фактичних (тобто обмірюваних) механічних властивостях, а не на встановлених мінімальних значеннях цих властивостей.

Методика розрахунків, надана в 2.4, застосовується як для ступеневого, так і для модифікованого ступеневого методу.

2.2 Ступеневий метод.

При застосуванні ступеневого методу в першому зразку створюється напруження, відповідне середній очікуваній утомній міцності. Якщо зразок витримує 107 циклів, його відкладають, а для наступного зразка створюють напруження на один ступень вище попереднього, тобто після кожного зразка, що успішно пройшов випробування, завжди йде наступний, у якому створюється напруження на один ступень вище. При цьому між ступенями збільшення напруження напруження підбирають таким чином, щоб відхилення відповідало очікуваному рівню стандартного відхилення.

Якщо зразок руйнується до проходження 107 циклів, то фіксують відпрацьовану кількість циклів, а в наступному зразку створюють напруження на один ступінь нижче попереднього. При цьому, сума неуспішно та успішно завершених випробувань дорівнює кількості зразків.

Первісний ступеневий метод застосовуємо тільки у випадку наявності великої кількості зразків, оскільки для досягнення достатньої точності результату випробувань необхідно використання близько 25 зразків.

2.3 Модифікований ступеневий метод.

При застосуванні модифікованого ступеневого методу в першому зразку створюється напруження, яке, найімовірніше, виявиться помітно нижче середньої утомної міцності.

Коли цей зразок успішно пройде 107 циклів навантаження, у ньому ж створюється напруження на один ступінь вище попереднього. При цьому між ступенями збільшення напруження повинне підбиратися таким чином, щоб відповідати очікуваному рівню стандартного відхилення.

Процес ступеневого збільшення навантаження триває зі зразком до його руйнування. Після його руйнування, у наступному зразку створюється напруження щонайменше на 2 ступеня нижче того, при якому відбулося руйнування попереднього зразка.

У рамках цього підходу кількість неуспішно і успішно завершених випробувань (вважаючи по найвищому рівню напружень, при якому зразок успішно пройшов 107 циклів) звичайно рівне числу зразків.

Результат, отриманий за підсумками випробувань по модифікованому ступеневому методу, слід використовувати з обережністю, оскільки є ймовірність, що по -ступеневе збільшення навантаження на зразок, особливо при великому середньому напруженні, має властивість збільшувати межу утоми, хоча цей ефект менше виражений у випадку випробувань зразків високоміцних сталей з межею міцності більше 800МПа.

При необхідності розрахунку певного інтервалу мінімальна кількість випробовуваних зразків становить 3 одиниці.

2.4 Розрахунки вибіркового середнього і стандартного відхилення.

Далі представлений приклад випробувань для 5 кривошипів. При використанні модифікованого ступеневого методу і методу оцінки Діксона і Муда кількість зразків дорівнює 10, тобто 5 успішних і 5 неуспішних результатів:

Кількість зразків $n = 10$

Крім того, даний метод поділяється на два види з наступними результатами випробувань:

Менше частий результат – неуспішний $C = 1$

Менше частий результат – успішний $C = 2$

У рамках цього методу використовуються тільки менше часті результати випробувань, тобто якщо неуспішних результатів більше, ніж успішних, то використовується кількість успішних результатів, і навпаки.

При використанні модифікованого ступеневого методу кількість успішних і неуспішних результатів звичайно однакова. Проте випробування можуть бути і невдалими, наприклад, кількість успішних результатів може бути менше кількості неуспішних результатів, якщо зразок з напруженням на два ступеня нижче, ніж у попередньому (неуспішному) випадку, руйнується відразу ж.

З іншого боку, якщо таке несподіване передчасне руйнування відбувається після відносно великої кількості циклів, то рівень напруження нижче даного можна визначити як успішний.

Підхід Діксона і Муда, виведений з теорії максимальної правдоподібності (який також може бути використаний, особливо в ході випробувань із невеликою кількістю зразків), дозволяє визначити деякі прості наближені рівняння для розрахунків вибіркового середнього і стандартного відхилення за результатами випробування ступеневим методом. Вибіркове середнє може бути розраховане за наступною формулою:

$$\begin{aligned}\bar{S}_a &= S_{a0} + d(A/F - 1/2) \text{ для } C = 1 \\ \bar{S}_a &= S_{a0} + d(A/F + 1/2) \text{ для } C = 1\end{aligned}$$

Стандартне відхилення може бути визначене за наступною формулою:

$$s = 1,62d [(F \cdot B - A^2)/F^2 + 0,029]$$

де:

S_{a0} — найнижчий рівень напруження для менше частого результату

d — ступень напруження

$F = \sum f_i$

$A = \sum i \cdot f_i$

$B = \sum i^2 \cdot f_i$

i — номер рівня напруження

f_i — кількість зразків на рівні напруження i .

Формула для розрахунків стандартного відхилення є наближеною і може застосовуватися при

$$(F \cdot B - A^2)/F^2 > 0,3 \text{ і } 0,5s < d < 1,5s$$

Якщо жодне із цих умов не виконується, слід розглянути можливість виконання повторного випробування ступеневим методом або для надійності значно збільшити величину стандартного відхилення.

Якщо величина ступеня d значно більше стандартного відхилення s , дана методика приводить до меншого стандартного відхилення і небагато більшого вибіркового середнього, ніж коли різниця між ступенем і стандартним відхиленням відносно мала.

Відповідно, якщо величина ступеня d значно менше стандартного відхилення s , то дана методика дає більше стандартне відхилення і небагато менше вибіркове середнє.

2.5 Певний інтервал для середньої межі утоми.

При повторному проведенні випробувань на утомну міцність ступеневим методом вибіркове середнє і стандартне відхилення будуть, найімовірніше, відрізнятися від попереднього випробування. Тому за рахунок використання певного інтервалу для вибіркового середнього необхідно забезпечити, із заданим рівнем упевненості, щоб значення, отримані при повторних випробуваннях, були вище обраної межі утоми.

Відомо, що певний інтервал для вибіркового середнього з невідомою дисперсією має t -розподіл (розподіл Стюдента), симетричний щодо середнього.

Примітка: певний інтервал — інтервал отримуваних значень, які вважаються надійними (достанько вірними) щодо застосовуваної процедури випробувань.

Якщо S_a є емпіричним середнім, а s — емпіричним стандартним відхиленням для послідовності з n зразків, у яких значення змінних розподілені нормально з невідомим вибірковим середнім і невідомою дисперсією, певний інтервал $(1-\alpha) \cdot 100\%$ для середнього рівний:

$$P(S_a - t_{\alpha, n-1} \cdot s/\sqrt{n} < S_{aX\%}) = 1-\alpha$$

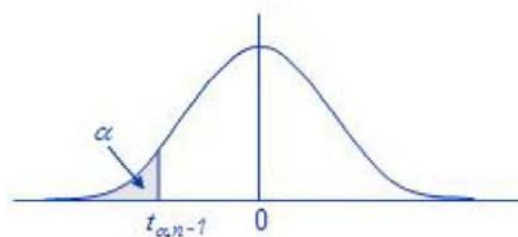


Рис. 2.5. Розподіл Стюдента

Певний рівень, звичайно використовуваний для визначення вибіркового середнього, становить 90 %, тобто 90 % вибірових середніх, отриманих у результаті повторних випробувань, будуть вище значення, розрахованого при обраному певному рівні. На рисунку показане значення t для певного інтервалу $(1-\alpha) \cdot 100\%$ для вибіркового середнього.

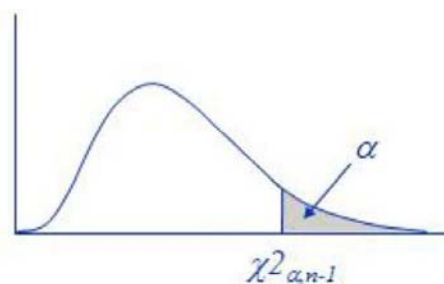
Певний інтервал, що вийшов, симетричний щодо емпіричного середнього вибірових значень, а нижню межу можна визначити за формулою:

$$S_{\alpha\%} = S_a - t_{\alpha, n-1} \cdot s / \sqrt{n},$$

що є середньою межею утоми (сукупне значення), по якому можна визначити скорочену межу утоми, що враховує межі імовірності руйнування.

2.6 Певний інтервал для стандартного відхилення.

Певний інтервал для дисперсії нормальної випадкової змінної має розподіл χ^2 (хі-квадрат) з $n-1$ ступенями свободи.

Рис. 2.6. Розподіл χ^2 (хі-квадрат)

Певний рівень стандартного відхилення використовується для забезпечення того, щоб стандартні відхилення при повторних випробуваннях перебували нижче верхньої межі, одержуваної із стандартного відхилення за результатами утомних випробувань із певним рівнем. На рисунку показаний розподіл χ^2 (хі-квадрат) для певного діапазону $(1-\alpha) \cdot 100\%$ для дисперсії.

Передбачуваний результат утомних випробувань n зразків являє собою нормальну випадкову змінну з дисперсією σ^2 і має емпіричну дисперсію s^2 . Певний інтервал $(1-\alpha) \cdot 100\%$ для даної дисперсії становить

$$P[(n-1)s^2/\sigma^2 < \chi^2_{\alpha, n-1}] = 1-\alpha$$

Довірчий інтервал $(1-\alpha) \cdot 100\%$ для стандартного відхилення рівний квадратному корню із верхньої межі певного інтервалу дисперсії і визначається за формулою:

$$S_{\chi\%} = [(n-1) / \chi^2_{\alpha, n-1}]^{0.5} S$$

Це стандартне відхилення (сукупне значення), по якому можна визначити межу утоми, що враховує межі ймовірності руйнування.

3. ВИПРОБУВАННЯ МАЛИХ ЗРАЗКІВ

Під малим зразком тут розуміється один із зразків, узятих від кривошипа. Оскільки зразки використовуються для визначення утомної міцності галтелей, вони повинні відбиратися з областей, що перебувають близько до галтелей, як показано на рис. 3.

Необхідно переконатися, що напрямок головного напруження при випробуваннях зразка еквівалентний такому для повнорозмірного кривошипа.

Перевірку рекомендується проводити за допомогою МКЕ.

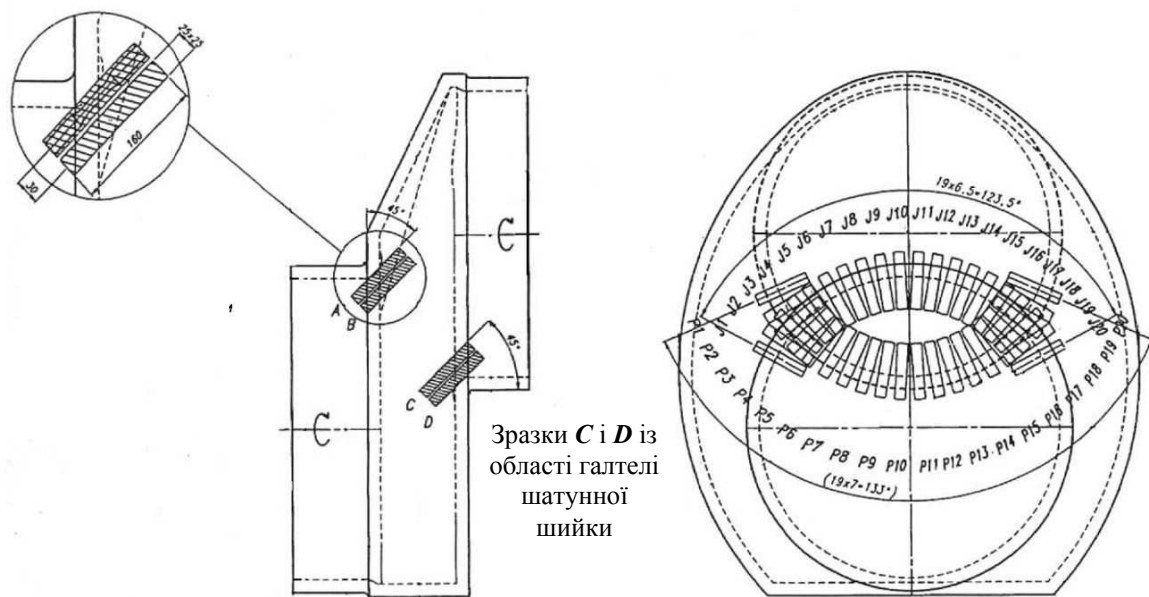


Рис. 3. Місця добору зразків із кривошипа

Статичні механічні якості визначаються відповідно до процедур контролю якості.

3.1 Визначення вигинаючої утомної міцності.

Рекомендується використовувати зразки без надрізу щоб уникнути виникнення невизначеностей, пов'язаних із впливом градієнта напружень.

Краща методика випробувань знакозмінним навантаженням (коефіцієнт асиметрії циклу напружень $R = -1$), проте з урахуванням особливостей проведення випробування і для умов багатосьового навантаження додатково можуть використовуватися інші методики.

Для забезпечення того, щоб напрямок головного напруження в ході випробувань знакозмінним навантаженням відображав напрямок головного напруження на повнорозмірному кривошипі, при відсутності додаткової інформації зразок необхідно розташовувати під кутом 45° , як показано на рис. 3.

А. Якщо метою випробувань є визначення впливу чистоти поверхні, можна використовувати зразки, узяті з області приблизно на 120° уздовж окружності (див. рис. 3).

В. Якщо метою випробувань є визначення впливу безперервного кування, зразки необхідно брати винятково з області поблизу площини кривошипа.

3.2 Визначення крутильної утомної міцності.

А. Якщо зразки зазнають випробуванню на крутіння, вибір зразків здійснюється по тих же критеріях, що при випробуваннях на вигин. Під час оцінки слід урахувати вплив градієнта напружень.

В. Якщо зразки випробовуються знакозмінним навантаженням і при відсутності додаткової інформації, зразки слід відбирати з області в межах 45° від площини кривошипа, для забезпечення колінеарності напрямків головних напружень між зразками і повнорозмірним кривошипом.

При добір зразка на деякій відстані від серединної площини (площини кривошипа) колінчастого вала уздовж галтелі, цю площину можна повертати навколо центру шатунної шийки і брати кілька зразків для визначення напрямку руйнування внаслідок крутіння (результати необхідно перетворити у відповідні крутильні значення).

3.3 Інші місця добору зразків.

Якщо метою випробувань є визначення утомних характеристик, а колінчастий вал виготовлений безперервним куванням, можуть також добиратися поздовжні зразки на більше довгих ділянках вала з тих місць, звідки звичайно відбираються зразки для механічних випробувань. Для цього необхідно, щоб така довга ділянка вала проходила термічну обробку як складова частина колінчастого вала, а його розмір забезпечував схожу із кривошипом швидкість охолодження при гартуванні.

При використанні результатів випробувань зразків від довгої частини вала необхідно урахувати, наскільки структура зерна в цій частині відповідає галтелям шатунних шийок.

3.4 Зіставлення результатів випробувань.

Величину утомної міцності, отриману в ході випробувань зразків, необхідно перетворити в утомну міцність повнорозмірного колінчастого вала.

При використанні характеристик вигинаючої міцності, визначених у ході випробувань, слід урахувати, що успішно здійснене безперервне кутання дає підвищені, порівняно з іншими видами кутання, характеристики, але звичайно не приводить до розмірного підвищенню крутильної утомної міцності.

У подібних випадках рекомендується додатково провести випробування на крутіння або виконати консервативну оцінку крутильної утомної міцності, наприклад, без урахування безперервного кутання. Цей підхід застосовуємо при використанні критерію Гафа – Полларда.

Проте він незастосовний при використанні критерію фон Мізеса або багатоосьових критеріїв, наприклад, критерію Фіндлі.

Якщо виявлене співвідношення між вигинаючою і крутильною утомною міцністю суттєво відрізняється від $\sqrt{3}$, замість критерію фон Мізеса слід використовувати критерій Гафа – Полларда.

Крім того, при дослідженні характеристик матеріалу в умовах багатоосьового навантаження необхідно врахувати, що безперервне кутання уздовж напрямку волокон робить матеріал неоднорідним у частині утомної міцності, у зв'язку із чим характеристики матеріалу у різних площинах будуть різними.

Уведення будь-яких коефіцієнтів впливу повинне бути обґрунтоване. Оскільки коефіцієнти, застосовувані при масштабуванні результатів випробувань для матеріалу без поверхневого зміцнення, і матеріалу, підданого поверхневому зміцненню можуть бути різні, краще випробування зразків, узятих як з незміцненого, так і зі зміцненого матеріалу.

4. ПОВНОРОЗМІРНІ ВИПРОБУВАННЯ

4.1 Гідравлічна пульсація

Для випробувань колінчастих валів трьох- або чотирьохточковим вигином і крутінням може бути побудований гідравлічний випробний стенд, що дозволяє проводити випробування з будь-якими значеннями коефіцієнта асиметрії циклу напружень R .

Перед початком випробування величина прикладеного навантаження повинна бути перевірена за допомогою тензометричних датчиків на гладких ділянках вала, а під час випробування їхнє застосування для контролю навантаження не обов'язкове. Також доцільно перевіряти напруження в галтелях за допомогою ланцюжків тензометричних датчиків.

Крім того, важливо, щоб випробний стенд забезпечував граничні умови згідно до Додатку III (див. 3.1 – 3.3).

Статичні механічні якості визначаються відповідно до процедур контролю якості.

4.2 Резонансний стенд.

Резонансний стенд із відносно невисоким енергоспоживанням застосовується для визначення вигинаючої утомної міцності, як правило, при коефіцієнті асиметрії циклу напружень $R = -1$. З урахуванням того, що його робоча частота звичайно відносно висока, тобто 107 циклів можна досягти протягом декількох діб.

Обладнання випробного стенда показане на рис. 4.2-1.

Величина прикладеного навантаження повинна перевірятися за допомогою тензометричних датчиків на гладких ділянках вала. Також доцільно перевіряти напруження в галтелях за допомогою ланцюжків тензометричних датчиків.

Затискачі навколо рамових шийок повинні бути влаштовані таким чином, щоб виключити сильне стирання, яке може привести до руйнування під краями затисків. При наявності визначеної відстані між затискачами і галтелями рамових шийок навантаження буде відповідати чотирьох-точковому вигину і, таким чином, буде репрезентативним і для галтелей рамових шийок.

У двигуні галтелі шатунних шийок звичайно працюють при коефіцієнті асиметрії циклу напружень R більше, ніж -1 , а галтелі рамових шийок менше, ніж -1 .

При необхідності можна забезпечити таке навантаження за рахунок створення попереднього напруження.

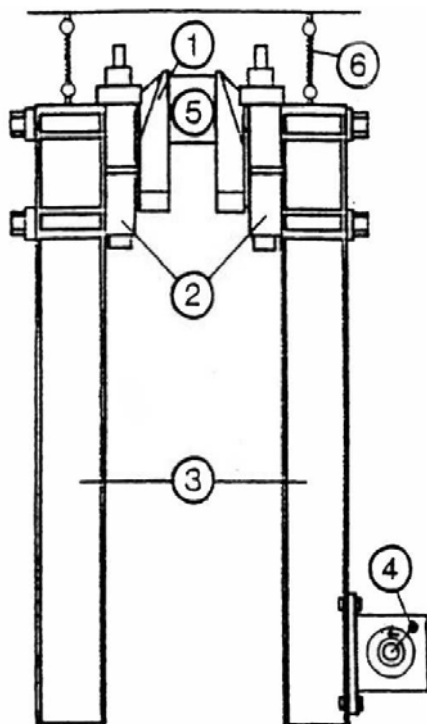


Рис. 4.2-1. Приклад обладнання резонансного стенда для випробування вигинаючим навантаженням
1 — Кривошип; 2 — Опори; 3 — Двотаврова балка; 4 — Ексцентрик із приводом від двигуна з регульованою частотою обертання; 5 — Тензометричний датчик для регулювання і контролю навантаження; 6 — Пружна підвіска

Обладнання стенда для визначення крутильної утоми показано на рис. 4.2-2.

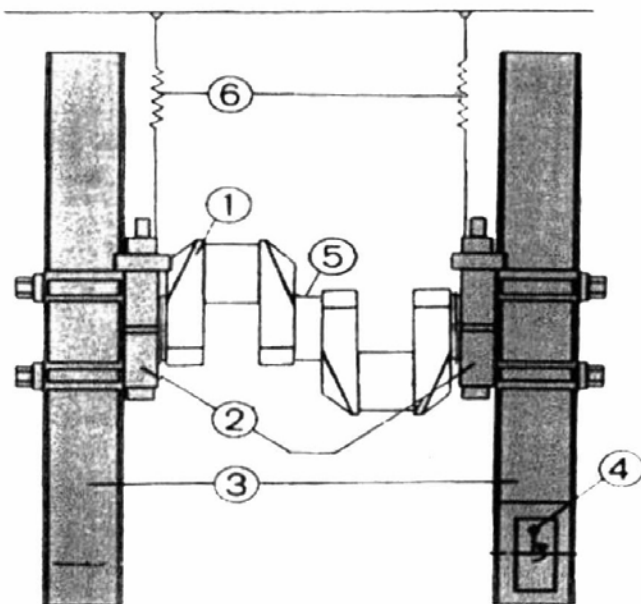


Рис. 4.2-2. Приклад обладнання резонансного стенда для випробування двосекційного кривошипа крутильним навантаженням

1 — Кривошип; 2 — Ексцентрик із приводом від двигуна; 3 — Затискач; 4 — Тензометричний датчик;
5 — Двотаврові балки; 6 — Пружна підвіска

При впливі на кривошип крутного навантаження скручування шатунної шийки змушує рамові шийки зміщатися в бічному напрямку.

Якщо на крутильному резонансному стенді випробовується один кривошип, то рамові шийки із закріпленими на них вантажами можуть вібрувати в бічному напрямку, при цьому бічне переміщення

закріплених вантажів може бути зменшене за рахунок використання двох кривошипів, особливо якщо кривошипи орієнтовані однаково. Проте в такому випадку рамова шийка, розташована посередині, буде переміщатися інтенсивніше.

Оскільки бічні переміщення можуть викликати певні вигинаючі напруження, на гладкій частини шатунних шийок також повинні бути встановлені тензометричні датчики для виміру будь-яких можливих вигинів, які можуть вплинути на результати випробувань.

Як і у випадку випробувань на вигин, величина прикладеного навантаження повинна перевірятися за допомогою тензометричних датчиків на гладких ділянках вала. Також доцільно перевіряти напруження в галтелях за допомогою ланцюжків тензометричних датчиків.

4.3 Використання результатів і прийнятність колінчастого вала.

Для комбінування результатів випробувань на вигинаючу із крутильною утомною міцністю при розрахунках прийнятності колінчастого вала (див. 2.4.11 цієї частини) підхід Гафа – Полларда може застосовуватися в наступних випадках:

Відносно діаметра шатунної шийки:

$$Q = \left(\sqrt{(\sigma_{BH}/\sigma_{DWCT})^2 + (\tau_{BH}/\tau_{DWCT})^2} \right)^{-1}$$

де:

σ_{DWCT} – утомна міцність при вигинаючих випробуваннях;

τ_{DWCT} – утомна міцність при крутильних випробуваннях.

Відносно мастильного отвору шатунної шийки:

$$Q = \left(\sqrt{(\sigma_{BO}/\sigma_{DWOT})^2 + (\tau_{TO}/\tau_{DWOT})^2} \right)^{-1}$$

де:

σ_{DWOT} – утомна міцність при вигинаючих випробуваннях;

τ_{DWOT} – утомна міцність при крутильних випробуваннях.

Відносно діаметра рамової шийки:

$$Q = \left(\sqrt{(\sigma_{BG}/\sigma_{DWJT})^2 + (\tau_G/\tau_{DWJT})^2} \right)^{-1}$$

де:

σ_{DWJT} – утомна міцність при вигинаючих випробуваннях;

τ_{DWJT} – утомна міцність при крутильних випробуваннях.

Якщо збільшення утомної міцності в результаті поверхневої обробки в описаних вище випадках вважається схожим, досить випробувати тільки найбільше критичні згідно розрахунків області, де поверхнева обробка не враховувалася.

5. ЗАСТОСУВАННЯ НАЯВНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДО АНАЛОГІЧНИХ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ

У випадку галтелей і мастильних отворів без поверхневої обробки утомні характеристики, визначені за результатами випробувань, можуть застосовуватися до колінчастих валів схожого типу при виконанні наступних умов:

Матеріал:

схожий тип матеріалу;

чистота того ж або більше високого рівня;

можуть бути додані такі ж механічні властивості (співвідношення розмірів і здатність до зміцнення).

Геометрія:

різниця у впливі градієнта напружень через відмінність у розмірах незначна або враховується;

напрямок головного напруження еквівалентне. Див. підрозд. 3.

Виробництво:

схожа технологія виробництва.

Індукційно загартований або азотований у газовому середовищі колінчастий вал буде зазнавати утому або на поверхні, або в зоні переходу до серцевини. Дані про поверхневу утомну міцність, отримані в результаті утомних випробувань повнорозмірних кривошипів, можуть використовуватися

відносно колінчастих валів такої або схожої конструкції, якщо утома спочатку з'являється на поверхні.

Схожість конструкції означає схожий тип матеріалу і поверхневу твердість, а також значення радіуса галтелей і глибини зміцнення в межах приблизно $\pm 30\%$ щодо аналогічних значень випробуваного колінчастого вала.

Поява втоми в перехідній зоні може відбутися або під поверхнею (тобто під твердим шаром), або на поверхні там, де закінчується гартування.

Утомна міцність у зоні переходу до серцевини може бути визначена за допомогою описаних вище випробувань при умові, що поява втоми відбулася в зоні переходу до серцевини.

Випробування, проведені тільки на матеріалі серцевини, не будуть уважатися репрезентативними, оскільки вони не враховують залишкові напруження розтягання в перехідній зоні.

Також необхідно відзначити, що ряд досліджень показали, що межа втоми може знижуватися в зоні надвеликого числа циклів з утворенням підповерхневих тріщин через наявність захопленого водню, що накопичується за рахунок дифузії в області деяких внутрішніх дефектів, що виступають у ролі точок зародження. У таких випадках слід знижувати межу втоми на кілька відсотків на кожний порядок циклів понад 107. При високому вмісті водню можливе застосування зниження в розмірі 5% на кожний порядок циклів.

ІНСТРУКЦІЯ З РОЗРАХУНКІВ ГАЛТЕЛЕЙ З ПОВЕРХНЕВОЮ ОБРОБКОЮ І КРАЇВ МАСТИЛЬНИХ ОТВОРІВ⁸

Зміст

1. Вступ
2. Визначення поверхневої обробки
 - 2.1 Методи поверхневої обробки
3. Принципи розрахунків
 - 3.1 Оцінка місцевих напружень у галтелях
 - 3.2 Розрахунки напружень у краях мастильних отворів
 - 3.3 Критерій допустимості
4. Індукційне гартування
 - 4.1 Місцева утомна міцність
5. Азотування
 - 5.1 Місцева утомна міцність
6. Холодне формування
 - 6.1 Поверхнєве зміцнення карбуванням з використанням кулі
 - 6.1.1 Застосування наявних результатів до аналогічних колінчастих валів
 - 6.2 Холодне обкатування
 - 6.2.1 Застосування наявних результатів до аналогічних колінчастих валів

1. ВСТУП

Цей Додаток містить вказівки за розрахунками країв мастильних отворів і галтелей з поверхневою обробкою. Наведені пояснення щодо врахування різних способів обробки, а також представлені емпіричні формули для розрахунків. Консервативний емпіричний шлях обраний навмисно з метою підвищення надійності розрахунків.

Необхідно враховувати, що при наявності слід використовувати результати вимірів або більше точні дані. Проте, у випадку великого розкиду значень (наприклад, залишкових напружень) величини повинні вибиратися з тієї сторони діапазону, яка забезпечує свідомо більшу консервативність.

2. ВИЗНАЧЕННЯ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ.

Термін «поверхнева обробка» охоплює термічну, хімічну і механічну обробку, що виражається в доданні матеріалам негомогенності властивостей (твердості, хімічного складу, залишкових напружень) у напрямку від поверхні до серцевини матеріалу.

2.1 Методи поверхневої обробки.

Цей перелік містить можливі методи обробки і дані про їхній вплив на властивості, які визначають утомну міцність.

Таблиця 1.2.4

Метод обробки	На що впливає
Індукційне загартування	Твердість і залишкові напруження
Азотування	Хімічний склад, твердість і залишкові напруження
Цементация	Хімічний склад, твердість і залишкові напруження
Гартування в штампі (без відпуску)	Твердість і залишкові напруження
Холодне обкатування	Залишкові напруження
Поверхнєве зміцнення карбуванням	Залишкові напруження
Дробоструминна обробка	Залишкові напруження
Лазерне поверхнєве зміцнення	Залишкові напруження
Карбування кулею	Залишкові напруження

Примітка: Важливо відзначити, що оскільки для судових двигунів застосовними вважаються тільки індукційне гартування, азотування, холодне обкатування і карбування, інші методи, а також спільне застосування двох або більше перерахованих вище методів, у цьому документі не розглядаються. Крім того, гартування в штампі може розглядатися аналогічно індукційному гартуванню.

⁸ Див. УВ МАКТ М53 (Rev.3 June 2017)

3. ПРИНЦИПИ РОЗРАХУНКІВ

Основним принципом є те, що величини знакозмінних робочих напружень повинні бути менше величин місцевої утомної міцності (з урахуванням ефекту поверхневої обробки), при цьому можливе виникнення тріщин, що не розповсюджуються, докладну інформацію див. також в 6.1.

Далі виконується розподіл на заданий коефіцієнт запасу міцності. Даний принцип застосовується до цілих галтелей і країв мастильних отворів, а також до підповерхневого шару до глибини нижче зони впливу обробки, тобто поширюється впритул до серцевини.

При розгляді місцевої утомної міцності необхідно враховувати вплив місцевої твердості, залишкового напруження і середнього робочого напруження. Вплив «ефекту гігациклів», особливо на процес виникнення підповерхневих тріщин, повинний бути компенсований встановленим запасом міцності.

Украй необхідний ретельний облік величини площі поверхні в зонах концентрації напружень, що зазнає обробку. У зоні переходу від зміцненої поверхні до поверхні, яка не зміцнюється, виникають значні залишкові напруження розтягання.

У зв'язку із цим утворюються «слабкі точки», що є значимим, якщо вони перебувають в області підвищених напружень.

Необхідно знати величини змінних і середніх робочих напружень для всієї області концентрації напружень і для глибини, що становить приблизно 1,2 глибини обробки.

На рис. 3 показано використання цього принципу для індукційного гартування. Вісь x – спрямована або в глибину (у напрямку перпендикулярно поверхні), або уздовж контуру галтелі.

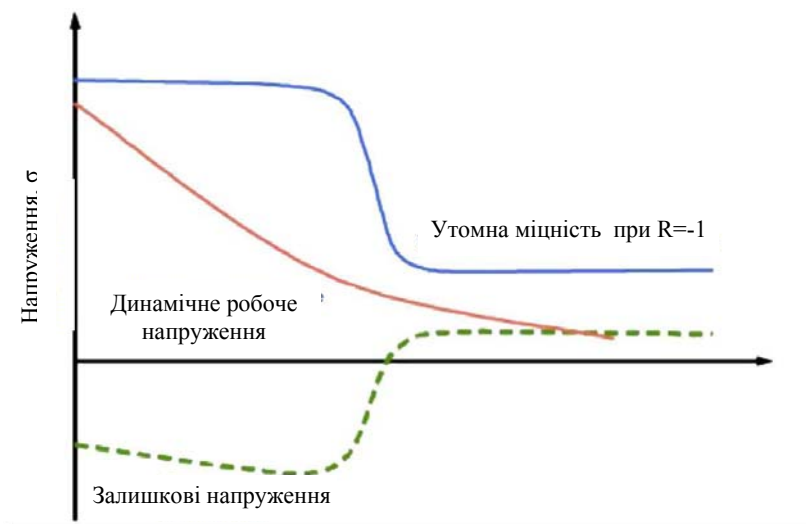


Рис. 3. Загальні принципи залежності напруження від глибини

Критерій допустимості повинен застосовуватися ступенево в напрямку від поверхні до серцевини і від точки максимальної концентрації напружень уздовж контуру поверхні галтелі до щок.

3.1 Оцінка місцевих напружень у галтелях.

Необхідно знати напруження уздовж контуру галтелі і у підповерхневому шарі до глибини, трохи більше глибини зміцненого шару. Такі дані, як правило, можуть бути визначені методом кінцево-елементного (МКЕ) аналізу, як описано в Додатку III. При цьому елементи в підповерхневому шарі при аналізі повинні мати ті ж розміри, що й на поверхні. При зміцненні тільки шатунної шийки малі елементи при виконанні аналізу необхідно поширити уздовж поверхні до твердого шару.

Якщо проведення аналізу МКЕ неможливе, для колінчастих валів, виготовлених зі сталі може бути використаний спрощений метод. Він може бути заснований на визначених емпіричним шляхом ККН, як описано в 2.4.6 цієї частини (за умови знаходження в діапазоні застосовності цього методу), і градієнті відносних напружень, зворотно пропорційному радіусу галтелі. Напруження вигину і крутіння повинні розглядатися роздільно. До комбінації перерахованих вище параметрів застосовується критерій допустимості.

Підповерхневі напруження в перехідній зоні при мінімальній глибині зміцнення можна визначити через місцеві ККН уздовж осі, перпендикулярній до поверхні галтелі.

Функції $\alpha_{B-місц.}$ і $\alpha_{T-місц.}$ мають різну форму через відмінність у градієнтах напружень.

На поверхні можуть застосовуватися ККН α_B і α_T . Місцеві $\alpha_{B-місц.}$ і $\alpha_{T-місц.}$ зменшуються з глибиною. Відносні градієнти напружень на поверхні залежать від типу концентратора напружень, проте для галтелей шатунних шийок вони можуть бути спрощені до $2/R_H$ при вигині і $1/R_H$ при крутінні. Для галтелей рамових шийок виконуються аналогічні дії з використанням R_G і D_G . Номінальні напруження приймаються лінійними від поверхні до середньої точки щок між галтеллю шатунної шийки і галтеллю рамової шийки при вигині і до центрів шатунної і рамової шийки при крутінні.

У такому випадку, місцеві ККН є функцією глибини t відповідно до рівняння (3.1-1) і рис. 3.1-1 при вигині і рівнянням (3.1-2) і рис. 3.1-2 при крутінні.

$$\alpha_{B-місц.} = (\alpha_B - 1) \cdot e^{\frac{-2t}{R_H}} + 1 - \left(\frac{2 \cdot t}{\sqrt{W^2 + S^2}} \right)^{\frac{0.6}{\sqrt{\alpha_B}}} \quad (3.1-1)$$

$$\alpha_{BT-місц.} = (\alpha_T - 1) \cdot e^{\frac{-t}{R_H}} + 1 - \left(\frac{2 \cdot t}{D} \right)^{\frac{1}{\sqrt{\alpha_T}}} \quad (3.1-2)$$

Градієнт напруження при вигині

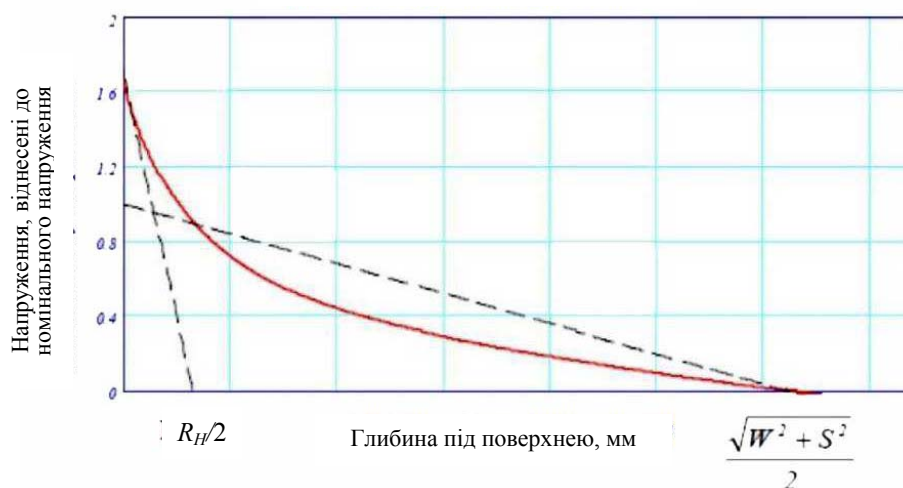


Рис. 3.1-1. ККН при вигині в галтелі шатунної шийки залежно від глибини. Відповідний ККН для галтелі рамової шийки може бути визначений шляхом заміни R_H на R_G

Градієнт напруження при крутінні



Рис. 3.1-2. ККН при крутінні в галтелі шатунної шийки залежно від глибини. Відповідний ККН для галтелі рамової шийки може бути визначений шляхом заміни R_H на R_G і D на D_G

У випадку, якщо зміцнена тільки шатунна шийка, а край зміцненої області розташований до галтелі ближче, ніж триразова максимальна глибина зміцнення, для визначення фактичних напружень у перехідній зоні необхідно використовувати МКЕ.

3.2 Розрахунки напружень в краях мастильних отворів.

Напруження в краях мастильних отворів також можуть розраховуватися за допомогою МКЕ.

Розмір елемента не повинен перевищувати $1/8$ діаметра мастильного отвору D_o , а якість елементної сітки повинна відповідати критеріям, наведеним у Додатку III.

Кінцево-елементна сітка повинна продовжуватися в радіальному напрямку досить далеко за межі глибини зміцнення.

Як навантаження в МКЕ використовується крутний момент (див. 3.1 Додатка III) і вигинальний момент при чотирьохточковому вигині (див. 3.2 Додатка III).

Якщо проведення аналізу МКЕ неможливе, для колінчастих валів, виготовлених зі сталі, може бути використаний спрощений метод. При цьому можуть використовуватися визначені емпіричним шляхом ККН (див. 2.4.6 цієї частини) (за умови знаходження в діапазоні застосовності цього методу). Вигинальні і крутильні напруження в точці максимальних напружень поєднуються відповідно до 2.4.8 цієї частини.

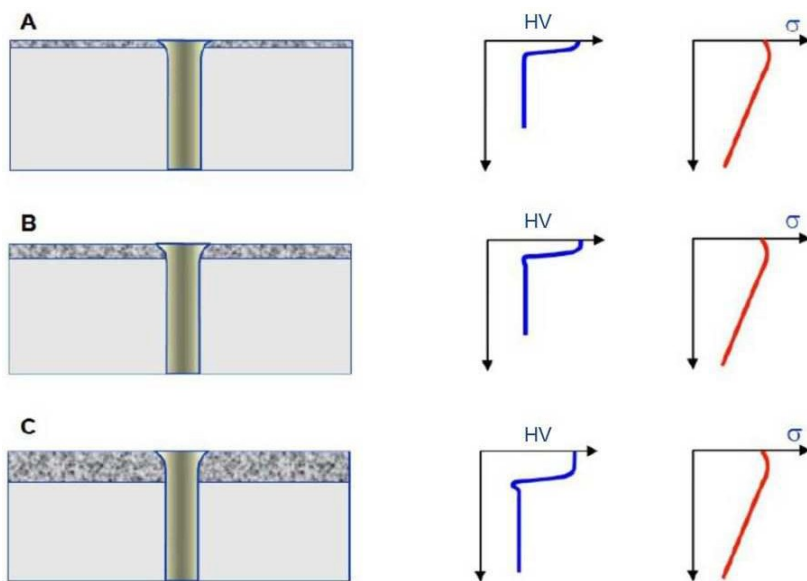


Рис. 3.2. Напруження і твердість в індукційно гартованих краях мастильних отворів

На рис. 3.2 показаний характер зміни твердості в перехідній зоні між «твердою» і «м'якою» зонами матеріалу. Характер зміни залежить, у тому числі, і від температури відпуску після гартування (при термообробці типу «гартування + відпуск»).

Максимальне напруження на краях отворів має місце в місці закінчення скруглення кромки.

У межах цієї зони напруження падає практично лінійно з відстанню до центру шатунної шийки. Як показано на рис. 3.2, при неглибокому (А) і середньому (В) зміцненні перехідна точка практично збігається із точкою максимальних напружень. При глибокому зміцненні перехідна точка виявляється поза точкою максимальних напружень, і місцеве напруження можна визначити як долю, рівну $(1 - 2tH/D)$ від максимального напруження, де tH - глибина зміцнення.

Підповерхневі напруження в перехідній зоні (при мінімальній глибині зміцнення) можна визначити через місцеві ККН уздовж осі, перпендикулярній до поверхні краю мастильного отвору.

Ці функції $\gamma_{B-місц.}$ і $\gamma_{T-місц.}$ мають різну форму через відмінність в градієнтах напружень.

На поверхнях можуть застосовуватися ККН γ_B і γ_T .

Місцеві ККН $\gamma_{B-місц.}$ і $\gamma_{T-місц.}$ зменшуються з глибиною. Відносні градієнти напружень на поверхні залежать від типу концентратора напружень, проте для країв мастильних отворів шатунної шийки вони можуть бути спрощені до $4/D_o$ при вигині і $2/D_o$ при крутінні. У такому випадку місцеві ККН є функцією глибини t :

$$\gamma_{B-місц.} = (\gamma_B - 1)e^{-4t/D_o} + 1 \quad (3.2-1)$$

$$\gamma_{T-місц.} = (\gamma_T - 1)e^{-2t/D_o} + 1 \quad (3.2-2)$$

3.3 Критерій допустимості.

Критерій допустимості конструкції колінчастих валів ґрунтується на відповідності утомної міцності.

У підрозд. 2.4 цієї частини співвідношення еквівалентного знакоперемінного напруження і утомної міцності порівнюється із критерієм допустимості $Q > 1,15$ для країв мастильних отворів, галтелей шатунних шийок і галтелей рамових шийок колінчастих валів, виготовлених зі сталі.

Цей критерій також повинен поширюватися на області з поверхневою обробкою, незалежно від того, аналізується поверхня чи перехідна зона.

4. ІНДУКЦІЙНЕ ГАРТУВАННЯ

Звичайно в технічних вимогах до твердості вказують діапазон величин поверхневої твердості, тобто мінімальне і максимальне значення, мінімальну і максимальну довжину в межах галтелі або по всій галтелі, а також мінімальну й максимальну глибину уздовж контуру галтелі. При цьому застосовуються шкали значень твердості по Віккерсу в діапазоні HV0,5...HV5.

Глибина індукційного гартування визначається як глибина, на якій твердість матеріалу становить не менше 80 % від мінімальної заданої поверхневої твердості.

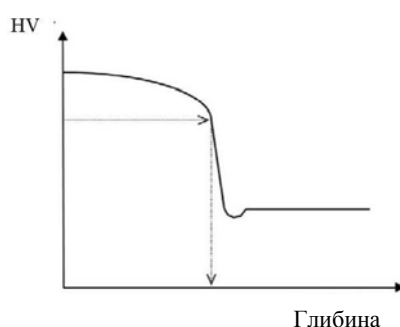


Рис. 4-1. Типовий графік залежності твердості від глибини. Стрілки вказують на глибину гартування

Показаний можливий характер розподілу твердості в зоні переходу до серцевини; показана зона зниження твердості може виявитися «слабкою» точкою: у ній може бути знижена місцева міцність і можуть виникати залишкові напруження розтягання.

При зміцненні одних тільки шатунних або рамових шийок мінімальна відстань до галтелі повинна призначатися з урахуванням впливу напруження розтягання в зоні термічного впливу (див. рис. 4-2).

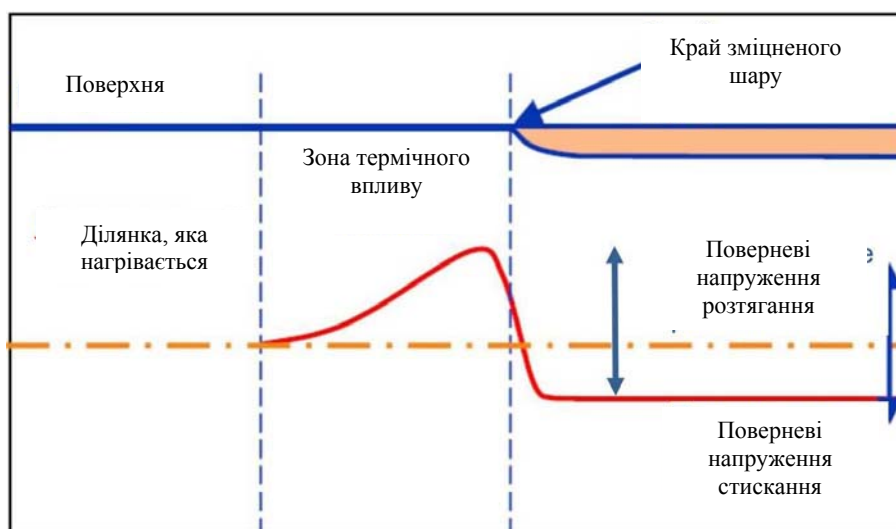


Рис. 4-2. Залишкові напруження уздовж поверхні шатунної шийки і галтелі

Якщо профіль «твердість-глибина» і залишкові напруження невідомі або не задані, можна прийняти наступне:

профіль твердості включає два шари (див. рис. 4-1):
 постійна твердість від поверхні до перехідної зони;
 постійна твердість від перехідної зони до серцевини;
 залишкові напруження в твердій зоні становлять 200МПа (стискання);
 твердість перехідної зони – 90% від твердості серцевини, у випадку відсутності нерівномірного падіння твердості в зоні переходу до серцевини, показаної на рис. 4-1;
 максимальне залишкове напруження (по фон Мізесу) у перехідній зоні становить 300МПа (розтягання).

Якщо краї зміцнення шатунної або рамової шийки перебувають близько до галтелі, то повинний ураховуватися вплив залишкових напружень розтягання. Якщо мінімальна відстань між краєм зміцнення і початком галтелі більше ніж в 3 рази перевищує максимальну глибину зміцнення, то такий вплив можна не враховувати.

4.1 Місцева утомна міцність.

Індукційно загартований колінчастий вал буде відчувати утому або на поверхні, або в зоні переходу до серцевини.

Утомна міцність (для поверхні і для перехідної зони) може бути розрахована за результатами випробувань на утому міцність повнорозмірного колінчастого вала згідно з Додатком IV.

У випадку з перехідною зоною, поява утоми може відбутися або під поверхнею (тобто під твердим шаром), або на поверхні там, де закінчується гартування.

Випробування, проведені тільки на матеріалі серцевини, не вважаються репрезентативними, оскільки вони не враховують залишкові напруження розтягання в перехідній зоні.

Як альтернатива, утомна міцність поверхні для колінчатих валів $\sigma_{F_{\text{поверх.}}}$, МПа, виготовлених зі сталі, може бути визначена емпірично як описано далі (де HV – це поверхнева твердість по Віккерсу).

У рівнянні (4.1-1) закладене консервативне значення, яке допускає, що утомна міцність урахує вплив залишкового напруження.

Результуюче значення застосовне при коефіцієнті асиметрії циклу напружень $R = -1$.

$$\sigma_{F_{\text{поверх.}}} = 400 + 0,5(HV - 400) \quad (4.1-1)$$

Слід зазначити, що вплив середнього напруження в індукційно загартованих сталях може бути значно вище, ніж у загартованих і відпущених.

Утому міцність у перехідній зоні $\sigma_{F_{\text{п.з. ш.ш.}}}$, МПа, без урахування нерівномірного падіння твердості в зоні переходу до серцевини, показаної на рис. 4-1, необхідно визначати по рівнянню, наведеному в 2.4.9 цієї частини.

Для галтелей рамових і, відповідно, шатунних шийок діє наступна формула:

$$\sigma_{F_{\text{п.з. ш.ш.}}} = + K(0,42\sigma_B + 39,3)[0,264 + 1,073 Y^{-0,2} + \frac{785 - \sigma_B}{4900} + \frac{196}{\sigma_B} \sqrt{1/X}] \quad (4.1-2)$$

де:

$Y = D_G$ і $X = R_G$ для галтелі рамової шийки,

$Y = D$ і $X = R_H$ для галтелі шатунної шийки,

$Y = D$ і $X = D_0/2$ для краю мастильного отвору.

Вплив залишкового напруження в (4.1-2) не враховується.

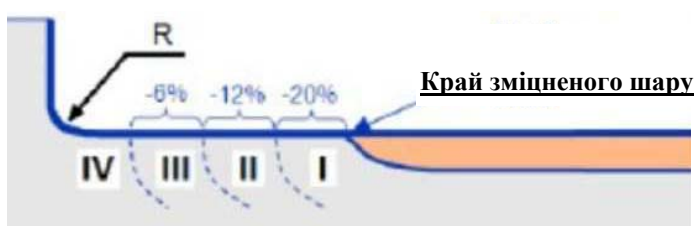
При аналізі утоми підповерхневого шару (нижче зміцненого шару) неврахування залишкових напружень розтягання слід урахувати шляхом відрахування 20% від отриманого вище значення. Ці 20%, що віднімаються, відповідають впливу середнього напруження в легованій загартованій і відпущеній сталі із залишковим напруження розтягання 300МПа. Для сталей низької міцності дана відсоткова величина повинна бути вище.

Якщо достеменно відомо, що залишкові напруження нижче, то слід урахувати їхнє фактичне значення.

При аналізі утоми поверхні поблизу зони зміцнення – тобто в зоні термічного впливу (див. рис. 4-2.) – вплив залишкових напружень розтягання може бути врахований вирахуванням певної процентної величини (згідно з табл. 4.1) зі значення, розрахованого по формулі (4.1-2).

Таблиця 4.1. Вплив залишкових напружень розтягання на заданій відстані між краєм зміцненої зони і галтеллю

I	0...1,0 макс. глибин гартування:	20%
II	1,0...2,0 макс. глибин гартування:	12%
III	2,0...3,0 макс. глибин гартування:	0%
IV	3.0 і більше макс. глибин гартування:	0%



5. АЗОТУВАННЯ

У технічних вимогах до твердості повинен бути зазначений діапазон величин поверхневої твердості (мінімум і максимум) і мінімальне та максимальне значення глибини.

У цьому розділі розглядається тільки газове азотування. При цьому застосовуються шкали значень твердості по Вікерсу в діапазоні HV0,5...HV5.

Для цілей цього розділу глибина азотування t_N визначається як глибина, на якій твердість матеріалу перевищує твердість серцевини на 50HV.

Профіль азотування повинен бути призначений аж до самої серцевини. Якщо він невідомий, його можна визначити емпірично за наступною формулою:

$$HV(t) = HV_{серц.} + (HV_{поверхн.} - HV_{серц.}) \left[\frac{50}{(HV_{поверхн.} - HV_{серц.})} \right]^{(t/t_N)^2}$$

де:

t – місцева глибина,

$HV(t)$ – твердість на глибині t ,

$HV_{серц.}$ – твердість серцевини (мінімальна),

$HV_{поверхн.}$ – поверхнева твердість (мінімальна),

t_N – найменша глибина азотування.

5.1 Місцева утомна міцність.

Важливо відзначити, що при азотуванні колінчастого вала утомна міцність виникає або на поверхні, або в зоні переходу до серцевини. Тому утомну міцність можна визначити проведенням випробувань, як зазначено в Додатку IV.

Як альтернативний варіант, для колінчастих валів, виготовлених зі сталі, поверхневу утомну міцність (головне напруження) для матеріалу з поверхневою твердістю не менше 600 HV можна консервативно визначити емпіричним шляхом:

$$\sigma_{Fповерх.} = 450 \text{ МПа} \quad (5.1-1)$$

Використання залежності (5.1-1) допустиме при використанні допущення про те, що утомна міцність урахує вплив залишкового напруження на поверхні, а коефіцієнт асиметрії циклу напружень $R = -1$.

Утомна міцність у перехідній зоні може бути визначена по рівнянню в 2.4.9 цієї частини. Для галтелей шатунних і, відповідно, рамових шийок діє наступна формула:

$$\sigma_{Fn.з., ш.ш.} = +K(0,42\sigma_B + 39,3)[0,264 + 1,073 Y^{-0,2} + \frac{785 - \sigma_B}{4900} + \frac{196}{\sigma_B} \sqrt{1/X}] \quad (5.1-2)$$

де:

$Y = D_G$ і $X = R_G$ для галтелі рамової шийки,

$Y = D$ і $X = R_H$ для галтелі шатунної шийки,

$Y = D$ і $X = D_o/2$ для краю мастильного отвору.

Вплив залишкового напруження в (5.1-2) не враховується.

На відміну від виробів, які індукційно загартовуються, вироби, які азотуються не мають вираженої зони переходу до серцевини. При високому рівні залишкових напружень стискування на поверхні, напруження розтягання, що врівноважують їх в серцевині помірно внаслідок невеликої глибини.

При аналізі утоми підповерхневого шару неврахування залишкових напружень розтягання в зоні переходу і нижче неї можна не брати до уваги через рівномірний профіль зміни твердості при азотуванні.

Незважаючи на те, що в загальному випадку розрахунки слід виконувати по всьому профілю зміни твердості, він може бути обмежений і більше простим підходом – аналізом поверхні та визначенням умовної точки переходу, за яку може бути прийнята глибина, на якій значення місцевої твердості приблизно на 20HV вище твердості серцевини. При цьому в розрахунках необхідно використовувати властивості матеріалу серцевини, а напруження в місці переходу до серцевини можна розраховувати по формулах для місцевих ККН і використовуючи $t = 1,2 t_N$.

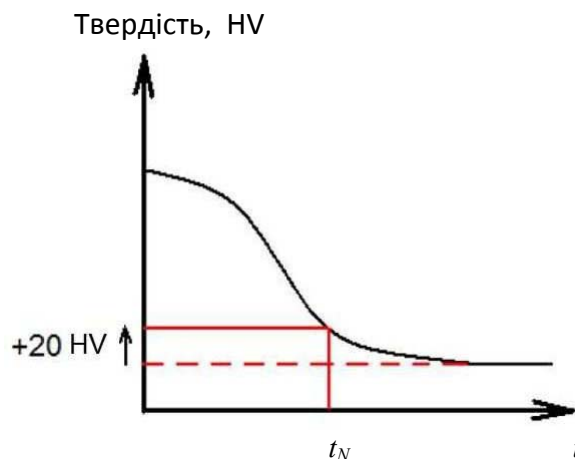


Рис. 5.1. Ескіз умовної точки переходу по глибині(t)

6. ХОЛОДНЕ ФОРМУВАННЯ

Перевагою поверхневого зміцнення карбуванням або холодним обкатуванням галтелей є створення залишкового напруження стискання на ділянках, що сильно навантажуються. Притому, що залишкові поверхневі напруження визначаються рентгенографічним методом, а залишкові підповерхневі напруження – нейтронографічним методом, вірогідно оцінити місцеву утомну міцність неможливо, у зв'язку із чим її необхідно визначати випробуваннями на утому з урахуванням вимог Додатка IV.

Таке випробування, як правило, виконується із чотирьохточковим вигином при коефіцієнті асиметрії циклу напружень $R = -1$.

За результатами випробувань визначається вигинальна утомна міцність, поверхнева або підповерхнева, залежно від режиму руйнування, прийнята як репрезентативна утомній міцності для даного виду навантаження в зоні галтелі.

Співвідношення крутильної і вигинальної утомної міцності в зоні галтелі може значно відрізнятися від відношення рівного $\sqrt{3}$, застосовуваного в критерії фон Мізеса. Це викликане тим, що глибина впливу формування, достатня для виключення появи вигинальної підповерхневої утоми, може виявитися недостатньою для виключення підповерхневої утоми при крутінні, а також ефектом збільшення сильно навантаженої області.

Результати, отримані при випробуванні повнорозмірного колінчастого вала, можуть бути застосовані для колінчастих валів інших розмірів за умови, що їхній матеріал з урахуванням кількості легуючих елементів і процесу термообробки ставиться до того самого типу і що виконується формування, яке дозволяє добитися схожого рівня залишкових напружень стискання як на поверхні, так і в глибині матеріалу, тобто довжина і глибина холодного формування повинні бути пропорційні радіусу галтелі.

6.1 Поверхневе зміцнення карбуванням з використанням кулі.

Утомна міцність може бути визначена при проведенні випробувань повнорозмірного колінчастого вала або емпіричними методами, якщо вони забезпечують більшу консервативність.

Якщо досліджуються і вигинальна, і крутильна утомна міцність, і виявляється, що їхнє співвідношення відрізняється від $\sqrt{3}$, то застосування критерію фон Мізеса слід виключити.

Якщо досліджується тільки вигинальна утомна міцність, то крутильну утомну міцність потрібно оцінювати консервативно. Якщо вигинальна утомна міцність виявляється на $x\%$ вище утомної міц-

ності незміцненого матеріалу, то крутильну утомну міцність необхідно приймати не більше ніж на $\frac{2}{3}$ від $x\%$ вище такої у незміцненого матеріалу.

Після карбування найвище залишкове напруження стискання утворюється в підповерхневому шарі. Тому, залежно від пробного навантаження при випробуваннях на утому і від градієнта напружень, в поверхні можуть створюватися робочі напруження вище рівня місцевої утомної міцності. Це може викликати в ході випробувань на утому появу невеликих волосяних тріщин, які через характерний профіль залишкового напруження стискання не будуть поширюватися при подальших циклах навантаження і (або) при подальшому невеликому збільшенні пробного навантаження у зв'язку з тим, що високі залишкові напруження стискання під поверхнею зупиняють розвиток невеликих поверхневих тріщин (див. лінію градієнтного навантаження 2 на рис. 6.1).

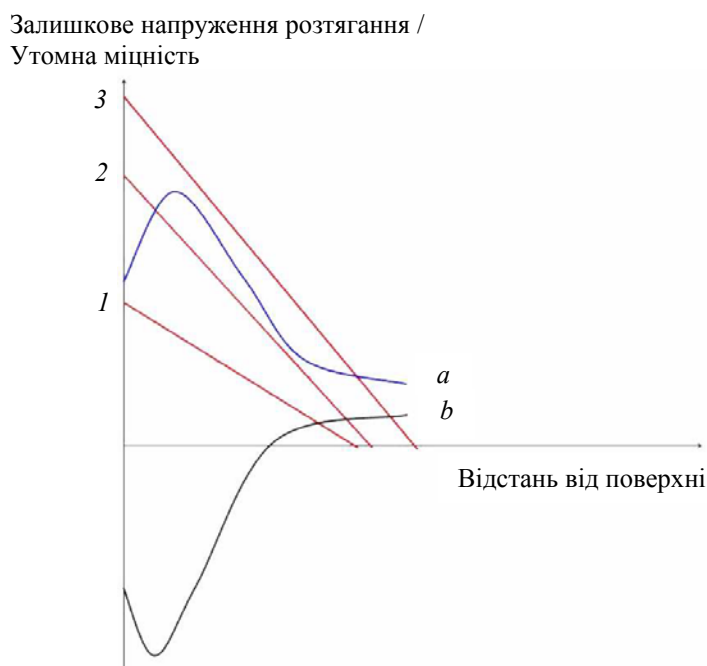


Рис. 6.1. Робочі і залишкові напруження під поверхнею після карбування. Прямі лінії 1...3 позначають можливі градієнти напружень, викликаних навантаженням

Градієнтне навантаження (тобто вигин і крутіння): 1. Утомна міцність – без утворення волосяних тріщин.

2. Волосяна тріщина, яка не поширюється. 3. Утомна міцність – рівень розриву.

а. Утомна міцність (сума залишкового напруження і вихідної утомної міцності загартованого і відпущеного матеріалу)

б. Залишкове напруження після карбування.

При утомних випробуваннях повнорозмірного колінчастого вала ці невеликі волосяні тріщини не повинні розглядатися як здатні викликати руйнування. Для визначення рівня руйнівних навантажень слід урахувати тільки ті тріщини, які викликані утомою і при цьому здатні привести до руйнування (за яких потрібно припинити випробування). Це так само застосовне до випадку карбування індукційно-гартованих галтелей.

З метою збільшення утомної міцності індукційно-гартованих галтелей колінчастих валів їх можна чеканити після індукційного гартування і відпуску до необхідної поверхневої твердості. У цьому випадку може знадобитися призначення зусилля удару при карбуванні залежно від твердості поверхневого шару, а не від межі міцності основного матеріалу.

Вплив на утомну міцність галтелей індукційного гартування з наступним карбуванням визначається по результатах випробувань повнорозмірного колінчастого вала.

6.1.1 Застосування наявних результатів до аналогічних колінчастих валів.

Відомості про зміну утомної міцності при використанні поверхневого зміцнення карбуванням можуть бути використані при розрахунках інших колінчастих валів за умови виконання наступних вимог:

розмір кулі, віднесений до радіуса галтелі вала, повинен відрізнятися не більше ніж на $\pm 10\%$ від минулого випробування колінчастого вала;

область вала, піддана поверхневому зміцненню повинна бути еквівалентна аналогічній області випробуваного вала, або перевищувати її;

кутова довжина контуру галтелі, віднесена до радіуса галтелі, повинна відрізнятися не більше ніж на $\pm 15\%$ від минулого випробування колінчастого вала і повинна бути розташована так, щоб охоплювати зону концентрації напружень при роботі двигуна;

застосовується аналогічний матеріал з урахуванням кількості легуючих елементів і процесу термообробки;

швидкість подачі куль повинна перебувати в тій же пропорції до радіуса;

зусилля, прикладене до кулі, повинне бути пропорційно твердості вихідного матеріалу (якщо твердості різняться);

зусилля, прикладене до кулі, повинне бути пропорційне квадрату його радіуса.

6.2 Холодне обкатування.

Утомна міцність може бути визначена при проведенні випробувань повнорозмірного колінчастого вала або емпіричними методами, якщо вони забезпечують більшу консервативність.

Якщо досліджуються і вигинальна, і крутильна утомна міцність, і виявляється, що їхнє співвідношення відрізняється від $\sqrt{3}$, то застосування критерію фон Мізеса слід виключити.

Якщо досліджується тільки вигинальна утомна міцність, то крутильну утомну міцність потрібно оцінювати консервативно. Якщо вигинальна утомна міцність виявляється на $x\%$ вище утомної міцності незміцненого матеріалу, то крутильну утомну міцність слід приймати не більше ніж на $\frac{2}{3}$ від $x\%$ вище такої у незміцненого матеріалу.

6.2.1 Застосування наявних результатів до аналогічних колінчастих валів.

Відомості про зміну утомної міцності при використанні поверхневого зміцнення холодним обкатуванням можуть бути використані при розрахунках інших колінчастих валів за умови виконання наступних вимог:

область вала, піддана поверхневому зміцненню повинна бути еквівалентна аналогічній області випробуваного вала, або перевищувати її;

кутова довжина контуру галтелі, віднесена до радіуса галтелі, повинна відрізнятися не більше ніж на $\pm 15\%$ від минулого випробування колінчастого вала і повинна бути розташована так, щоб охоплювати зону концентрації напружень при роботі двигуна;

застосовується аналогічний матеріал з урахуванням кількості легуючих елементів і процесу термообробки;

зусилля, прикладене до ролика, повинне розраховуватися так, щоб забезпечити як мінімум таку ж відносну (тобто віднесену до радіуса галтелі) глибину обробки.

ПОСІБНИК ПО РОЗРАХУНКУ КОЕФІЦІЄНТІВ КОНЦЕНТРАЦІЇ НАПРУЖЕНЬ В КРАЯХ МАСТИЛЬНИХ ОТВОРІВ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ⁹

Зміст

- 1.1. Загальні положення
2. Вимоги до моделі
- 2.1 Рекомендації для елементної сітки
- 2.2 Матеріал
- 2.3 Критерії якості елементної сітки
- 2.3.1 Критерій головних напружень
- 2.3.2 Критерій осереднення/неосереднення напружень
3. Випадки навантаження і оцінка рівня напружень
- 3.1 Крутіння
- 3.2 Вигин

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Метою цього аналізу є опис застосування – замість аналітичного розрахунків – методу кінцевих елементів (МКЕ) для визначення коефіцієнтів концентрації напружень (ККН) у краях мастильних отворів.

Аналітичний метод ґрунтується на емпіричних формулах, отриманих з результатів тензометрії або поляризаційно-оптичних вимірів різного круглого прокату. Використання цих формул за межами їхнього застосовності по кожному з параметрів може привести до похибок і в тому, і в іншому напрямку, тому рекомендується використовувати МКЕ.

ККН, розрахований відповідно до положень цього документа, визначається як відношення напружень, розрахованих МКЕ, до номінальних напружень, розрахованих аналітичним методом.

При використанні методу для проведення розрахунків відповідно до вимог підрозд. 2.4 цієї частини, слід виконувати розрахунки головних напружень.

Аналіз повинен проводитися в рамках лінійно-пружної кінцево-елементної моделі; у всіх випадках навантаження слід застосовувати одиничні навантаження відповідної величини.

Рекомендується перевіряти елементну точність використововуваного кінцево-елементного розв'язувача, наприклад, за допомогою моделювання простої геометрії з наступним порівнянням напружень, отриманих із МКЕ, з результатами аналітичного розрахунку.

Замість МКЕ може також використовуватися метод граничних елементів.

2. ВИМОГИ ДО МОДЕЛІ

Основні рекомендації і допущення при побудові кінцево-елементної моделі викладені в 2.1. Закінчена кінцево-елементна модель повинна відповідати одному із критеріїв, представлених в 2.3.

2.1 Рекомендації для елементної сітки.

Щоб забезпечити якість сітки, кінцево-елементну модель для оцінки коефіцієнтів концентрації напружень слід будувати відповідно з наступними рекомендаціями:

модель повинна описувати один повноцінний кривошип від осьової лінії одного рамового підшипника до осьової лінії сусіднього рамового підшипника.

Поблизу країв використовуються елементи наступних типів:

10-вузлові чотиригранні елементи;

8-вузлові шестигранні елементи;

20-вузлові шестигранні елементи.

Поблизу країв мастильних отворів використовуються наступні характеристики сітки:

максимальний розмір елемента $a = r/4$ по всій галтелі краю і у напрямку мастильного отвору (у випадку використання 8-вузлових шестигранних елементів вони повинні бути ще меншого розміру для відповідності критеріям якості елементної сітки).

Рекомендовані розміри елементів у напрямку глибини галтелі:

товщина першого шару дорівнює розміру елемента a ;

⁹ Див. УВ МАКТ М53 (Rev.3 June 2017)

товщина другого шару дорівнює розміру елемента 2а;

товщина третього шару дорівнює розміру елемента 3а.

Як правило, інша частина кривошипа повинна забезпечувати чисельну стійкість розв'язувача.

Свердління і отвори, призначені для полегшення конструкції, слід моделювати.

Застосування підмоделей допускається при дотриманні вимог застосовуваного програмного забезпечення.

2.2 Матеріал.

В підрозд. 2.4 цієї частини не розглядаються такі властивості матеріалів, як модуль Юнга (E) і коефіцієнт Пуассона (ν). Для аналізу МКЕ ці параметри матеріалу необхідні, оскільки спочатку розраховується пружні деформації, а з них через модуль Юнга і коефіцієнт Пуассона розраховуються напруження. Слід використовувати достовірні значення властивостей матеріалів, або взяті з документації, або обмірювані на представницьких зразках матеріалів.

Для сталі рекомендуються наступні значення: $E = 2,05 \times 10^5$ МПа та $\nu = 0,3$.

2.3 Критерії якості елементної сітки.

Якщо використовується елементна сітка не відповідає жодному з критеріїв, указаних нижче, для визначення коефіцієнтів концентрації напружень у досліджуваній області, повинен бути проведений повторний розрахунок з використанням більшої сітки.

2.3.1 Критерій головних напружень.

Якість сітки повинна бути підтверджена за допомогою перевірки складової напруження, нормального до поверхні радіуса краю мастильного отвору. При головних напруженнях σ_1 , σ_2 і σ_3 повинна виконуватися наступна вимога:

$$\min(|\sigma_1|, |\sigma_2|, |\sigma_3|) < \max(|\sigma_1|, |\sigma_2|, |\sigma_3|)$$

2.3.2 Критерій осереднення/неосереднення напружень.

Критерій осереднення/неосереднення напружень ґрунтується на відстеженні неоднорідностей у напруженнях, обумовлених на елементах галтелі при розрахунках ККН:

неосереднені вузлові напруження, що розраховуються на кожному елементі, з'єднаному з тим або іншим вузлом, повинні відрізнятися менше ніж на 5% від 100% осередненого вузлового напруження на цьому вузлі в досліджуваній області.

3. ВИПАДКИ НАВАНТАЖЕННЯ І ОЦІНКА РІВНЯ НАПРУЖЕНЬ

При визначенні ККН замість аналітичного способу, описуваного в 2.4 цієї частини, розрахунки повинні бути виконані для випадків навантаження, наведених нижче.

3.1 Крутіння.

Конструкція зазнає впливу чистим крутінням. Деформація торцевих поверхонь моделі пригнічується.

Крутний момент додається до центрального вузла на осі колінчастого вала. Цей вузол працює як головний вузол із шістьма ступенями свободи і жорстко з'єднаний з іншими вузлами торцевої поверхні.

Такі граничні умови і умови навантаження застосовні як для рядних, так і V-подібних двигунів.

На всіх вузлах на краю мастильного отвору отримані головні напруження, з яких узяті максимальні значення для наступного розрахунку коефіцієнта концентрації напружень:

$$\gamma_T = \max(|\sigma_1|, |\sigma_2|, |\sigma_3|) / \tau_N$$

де номінальне крутильне напруження τ_N на шатунній шийці визначене по 2.4.5.1 цієї частини при крутному моменті T :

$$\tau_N = T / W_p$$

3.2 Вигин.

Конструкція зазнає впливу чистим вигином. Деформація торцевих поверхонь моделі пригнічується.

Вигинальний момент додається до центрального вузла на осі колінчастого вала. Цей вузол працює як головний вузол із шістьма ступенями свободи і жорстко з'єднаний з іншими вузлами торцевої поверхні.

Такі граничні умови і умови навантаження застосовні як для рядних, так і V-подібних двигунів.

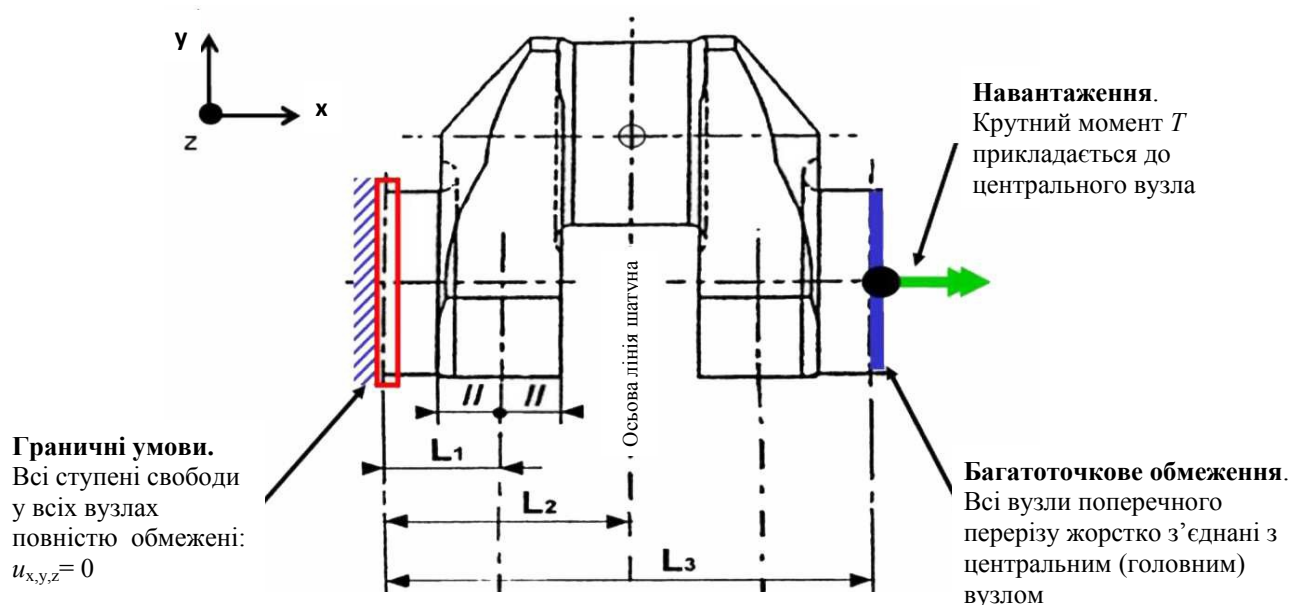


Рис. 3.1. Граничні умови і умови навантаження для випадку навантаження крутінням

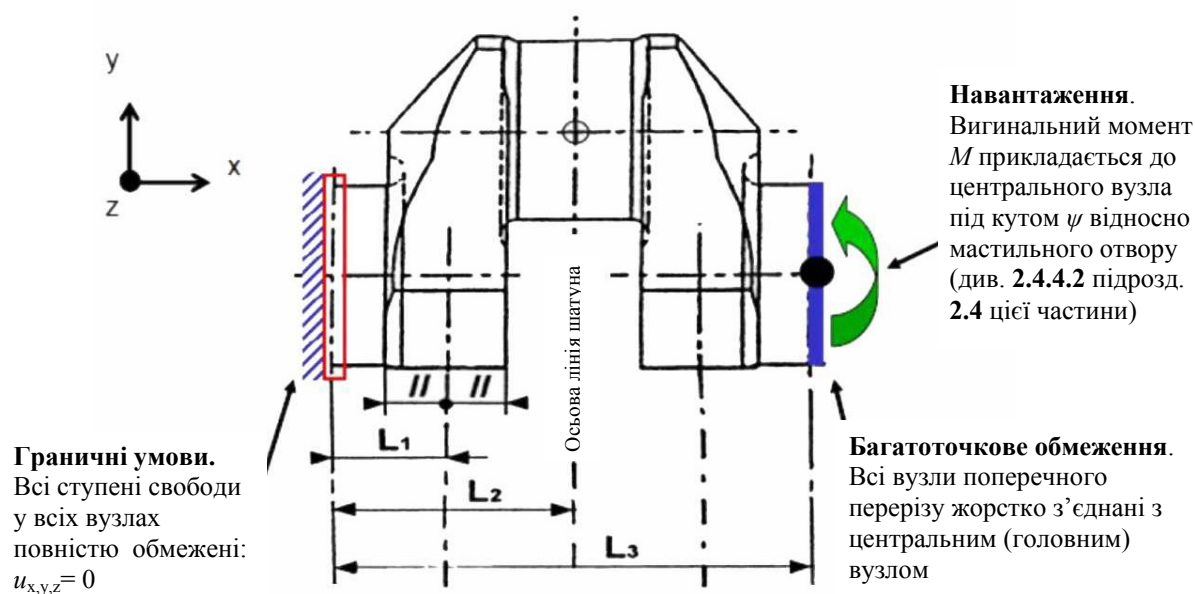


Рис. 3.2. Граничні умови і умови навантаження для випадку впливу чистим вигином

На всіх вузлах на краю мастильного отвору отримані головні напруження, з яких узяті максимальні значення для наступного розрахунку ККН:

$$\gamma_B = \max(|\sigma_1|, |\sigma_2|, |\sigma_3|) / \sigma_N,$$

де номінальне вигинальне напруження σ_N на шатунній шийці визначене по 2.4.4.2 підрозд. 2.4 цієї частини при вигинальному моменті M :

$$\sigma_N = M / W_e.$$

3. ПАРОВІ ТУРБІНИ

3.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

3.1.1 Головний турбозубчастий агрегат повинний забезпечувати реверс з повного переднього ходу при розрахунковій потужності на задній хід і реверс у зворотному напрямку із застосуванням контрпар.

3.1.2 Турбоагрегати, призначені для використання в судових силових установках як головні, повинні відповідати також вимогам розділу **2.1** частини VII «Механічні установки».

На судах із багатоваловими установками з гвинтами фіксованого кроку турбоагрегат кожного вала повинний мати турбіну заднього ходу.

3.1.3 Турбіни допоміжних механізмів повинні пускатися без попереднього прогріву.

3.1.4 На одnogвинтових судах із багатокорпусними турбінами повинні бути вжиті заходи для забезпечення безпечної роботи під час перекриття подачі пари до будь-якого з корпусів. Для цієї мети пара може безпосередньо подаватися на турбіну низького тиску, а турбіни високого або середнього тиску можуть безпосередньо відводити пар на конденсатор. При цьому повинні передбачатися належні пристрої і органи керування для роботи у зазначених умовах із тим, щоб тиск і температура пари не перевищили безпечних значень для турбіни і конденсатора.

Усі трубопроводи і клапани цих пристроїв повинні бути легкодоступними і належним чином марковані. До ходових випробувань повинне бути виконане попереднє випробування обладнання при всіх можливих комбінаціях стану зазначених клапанів та трубопроводів.

Повинні бути визначені допустимі потужності і швидкості при виведенні із робочого стану будь-якої із турбін; відповідна інформація повинна бути на судні. Повинне бути виконане оцінювання впливу зазначених варіантів роботи турбін на центрування валів та навантаження зубчастих передач.

3.2 РОТОР

3.2.1 Розрахунок деталей ротора на міцність повинний проводитися на максимальну потужність, а також на інші можливі навантаження, при яких напруження можуть досягати максимального значення.

Крім того, повинний проводитися перевірочний розрахунок напружень в роторі і його деталях на частотах обертання, що перевищують максимальні на 20%.

3.2.2 Критична частота обертання ротора повинна перевищувати розрахункову частоту обертання, відповідну розрахунковій потужності, не менше ніж на 20%.

Зниження критичної частоти обертання може бути допущене за умови подання доказів надійності роботи турбіни на всіх експлуатаційних режимах.

3.2.3 Для кожного ново спроектованого облопачування потрібний розрахунок на вібрацію і наступна дослідна перевірка його вібраційної характеристики.

3.2.4 Конструкція замка лопаток із знімною частиною щоби диска та інші подібні конструкції, що викликають значне місцеве ослаблення обода, не допускаються.

3.2.5 Ротори турбіни в остаточно зібраному вигляді повинні бути динамічно урівноважені на балансувальній машині з чутливістю, що відповідає розмірам і масі ротора.

3.3 КОРПУС

3.3.1 В сталевих литих корпусах турбін допускається приварювання окремих литих частин і патрубків для приєднання ресиверів, труб і арматури.

3.3.2 Паропідвідний патрубок заднього ходу не повинний бути жорстко зв'язаний із зовнішнім корпусом турбіни.

3.3.3 Застосування прокладок між фланцями горизонтальних і вертикальних поверхонь рознімання турбін не допускається; із метою ущільнення дозволяється покривати площини рознімань графітовими обмазками.

3.3.4 Діафрагми, закріплені в корпусі турбіни, повинні мати можливість теплового розширення в радіальному напрямку в межах допустимого розцентрування.

3.3.5 Розрахунок діафрагми повинний проводитися на навантаження, що відповідає максимальному перепаду тиску у ступені.

Фактичний прогин діафрагми повинний бути менше прогину, при якому можливі зачіпання за диск або ущільнення діафрагми.

3.3.6 В корпусі турбіни низького тиску повинні передбачатися горловини для огляду облопачування останніх ступеней.

У турбін із вбудованими конденсаторами повинні передбачатися горловини для огляду верхніх рядів трубок і, за можливістю, для доступу усередину конденсатора.

3.3.7 Конструкція турбіни повинна допускати підймання кришок підшипників без розбирання корпусу турбіни і кінцевих частин ущільнювальних пристроїв і трубопроводів.

3.4 ПІДШИПНИКИ

3.4.1 У головних турбінах повинні застосовуватися підшипники ковзання.

У турбінах, спроектованих на швидкий пуск із холодного стану, рекомендується застосування підшипників з самоустановлювальними вкладками.

3.4.2 Упорні підшипники головних турбін повинні бути, як правило, одноребінчасті. Застосування підшипників інших конструкцій повинне бути схвалене Регістром.

Підшипники, навантажені питомим тиском більше 2МПа, рекомендується обладнувати поворотними обоймами або пристроями для автоматичного вирівнювання тиску на сегменти.

3.4.3 Товщина антифрикційного прошарку сегментів упорного підшипника повинна бути менше від мінімального осевого зазору в проточній частині турбіни, але не менше 1мм.

3.5 СИСТЕМИ ВІДСМОКТУВАННЯ, УЩІЛЬНЕННЯ І ПРОДУВАННЯ

3.5.1 Головні турбоагрегати повинні мати систему відсмоктування пари та ущільнення зовнішніх ущільнювальних пристроїв із автоматичним регулюванням тиску ущільнювальної пари.

Крім автоматичного повинне передбачатися ручне керування системою відсмоктування та ущільнення пари.

3.5.2 Кожна турбіна повинна мати систему продування, що забезпечує повне видалення конденсату з усіх ступенів і порожнин турбіни.

Система продування повинна бути так улаштована, щоб виключалася можливість надходження конденсату в непрацюючі турбіни.

3.6 КЕРУВАННЯ, ЗАХИСТ І РЕГУЛЮВАННЯ

3.6.1 Кожний головний турбоагрегат повинний мати маневровий пристрій, призначений для керування і маневрування.

Приводи керування маневровими клапанами турбоагрегату потужністю 7500кВт і більше повинні бути механізовані; при цьому необхідно передбачати аварійне ручне керування клапанами.

3.6.2 Час переключення органів керування маневрового пристрою турбоагрегату з положення повного переднього ходу судна на повний задній хід або у зворотному напрямку не повинне перевищувати 15с.

Конструкція маневрового пристрою повинна виключати можливість одночасної подачі пари до турбіни переднього і до турбіни заднього ходу.

3.6.3 Головні і допоміжні турбіни повинні бути обладнані граничними вимикачами, які впливають на автомат безпеки (швидкозапірний клапан), що автоматично припиняє доступ пари в турбіну при перевищенні ротором частоти обертання, відповідній максимальній потужності, на 15%.

Швидкозапірний клапан повинний закриватися від дії граничного вимикача, безпосередньо з'єднаного з валом турбіни. Як граничний вимикач може бути застосований масляний вимикач, що одержує імпульс від імелера, який має безпосередній привод від вала турбіни. У багатокорпусних турбоагрегатів граничний вимикач повинний установлюватися на валу кожної турбіни.

Турбоагрегати, призначені для використання в установках, що мають реверсивний редуктор, гвинт регульованого кроку або інші пристрої, які роз'єднують турбіну з валопроводом, додатково до граничного вимикача повинні мати регулятор швидкості, що обмежує частоту обертання турбіни при зміні навантаження до введення в дію граничного вимикача.

Регулятори швидкості турбогенераторів повинні задовольняти вимоги **2.11.3 – 2.11.7**.

3.6.4 В кожній турбіні повинний передбачатися пристрій для екстреного припинення подачі пари в турбіну, що миттєво закриває швидкозапірний клапан від дії руки.

У головного турбоагрегату цей пристрій повинний приводитися в дію з двох місць, розташованих на одній із турбін і на посту керування. У допоміжних турбоагрегатів цей пристрій повинний знаходитися поруч із граничним вимикачем.

3.6.5 Паропровід між маневровим пристроєм і сопловою коробкою повинний мати за можли-

вістю малий об'єм для виключення недопустимого розгону турбіни при аварійному закритті швидкозапірного клапана.

3.6.6 У турбінах з відбором пари на магістралях відбору повинні установлюватися незворотно-запірні клапани, що автоматично закриваються одночасно із закриттям швидкозапірного клапана.

Якщо відпрацьована пара від допоміжних систем підводиться до турбін головних турбоагрегатів, впускання її повинне припинятися при аварійному спрацюванні швидкозапірного клапана.

3.6.7 Головні турбоагрегати і турбіни турбогенераторів повинні мати пристрої, що автоматично впливають на швидко-запірний клапан і припиняють доступ пари в турбіну у випадках:

- .1 падіння тиску мастила в системі нижче встановленого заводом-виробником;
- .2 підвищення тиску в конденсаторі понад установлений заводом-виробником;
- .3 граничного зсуву ротора будь-якої турбіни головного турбоагрегату.

У головних турбоагрегатів припинення подачі пари турбінам переднього ходу при падінні тиску в системі змащування не повинно перешкоджати подачі пари до турбіни заднього ходу.

3.6.8 Для захисту від недопустимого підвищення температури мастила в будь-якому із підшипників головного турбоагрегату необхідно передбачати аварійно-переджувальну сигналізацію.

3.6.9 На вихлопних патрубках усіх турбін повинні встановлюватися запобіжні клапани або рівноцінні їм пристрої.

Випускні отвори запобіжних клапанів повинні бути видимими і, у разі потреби, мати огорожу.

3.6.10 На підводі пари до клапанів маневрового пристрою або підводі пари до турбіни високого тиску переднього ходу і турбіни заднього ходу повинні встановлюватися парові фільтри надійної конструкції.

3.6.11 Головні турбоагрегати повинні обладнуватися автоматичним пристроєм повільного провертання. Необхідно передбачувати відключення автоматичного режиму провертання з ходового містка.

3.7 КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

3.7.1 Пости керування головними турбоагрегатами повинні бути обладнані приладами для вимірювання:

- .1 частоти обертання вала турбіни і валопроводу;
 - .2 тиску і температури пари за маневровим клапаном, у соплових коробках турбін переднього і заднього ходу, у камері регульовального ступеня, у магістралях відборів і в системі відсмоктування та ущільнень;
 - .3 температури відпрацьованого мастила кожного підшипника (застосування дистанційних показників температури не виключає встановлення місцевих приладів);
 - .4 режимів підготовки до пуску, реверсів, підтримки в готовності і приведення в стан тривалої стоянки;
 - .5 тиску мастила на напірному трубопроводі за маслоохолоджувачем;
 - .6 вакууму відповідно до **19.4.1.2** частини VIII «Системи і трубопроводи».
- 3.7.2** Головні турбоагрегати, крім приладів, зазначених у **3.7.1**, повинні бути обладнані:
- .1 приладами, що контролюють надходження мастила в кожний підшипник;
 - .2 пристроями для вимірювання осьового положення ротора;
 - .3 штатними пристроями для заміру зносу білого металу вкладок і сегментів кожного опорного і упорного підшипника;
 - .4 скобами або іншими приладами для перевірки положення кожного ротора у вертикальній і горизонтальній площинах;
 - .5 приладами, що контролюють тиск і температуру пари в умовах аварійних режимів при відключенні будь-якого корпусу турбіни.

3.7.3 Допоміжні турбогенератори повинні бути обладнані приладами відповідно до **3.7.1**.

3.7.4 Турбоагрегати повинні бути обладнані засобами аварійно-попереджувальної сигналізації за такими параметрами:

- .1 за падінням тиску мастила у масляній системі;
- .2 за підвищенням температури мастила на виході з кожного підшипника;
- .3 за підвищенням тиску мастила на вході в турбоагрегат;
- .4 за підвищенням тиску в конденсаторі;
- .5 за осьовим зсувом роторів;
- .6 за перевищенням рівнів вібрації на підшипниках (згідно з рекомендаціями виготовлювача).

4. ПЕРЕДАЧІ, РОЗ'ЄДНУВАЛЬНІ І ПРУЖНІ МУФТИ

4.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

4.1.1 Реверсивно-редукторні зубчасті передачі, призначені для використання для головного приводу, повинні також відповідати вимогам підрозд. 2.1 частини VII «Механічні установки».

4.1.2 Деталі з окружною швидкістю від 5 до 20м/с повинні піддаватися статичному, а з окружною швидкістю 20м/с і більше – динамічному балансуванню.

Точність динамічного балансування повинна визначатися за формулами:

$$v = 24000/n \text{ для } v > 300\text{м/с}; \quad (4.1.2-1)$$

$$v = 63000/n \text{ для } v = 20\text{м/с}, \quad (4.1.2-2)$$

де:

v – відстань між центром ваги і геометричною віссю обертання деталі, мкм;

n – частота обертання, хв^{-1} ;

v – окружна швидкість, м/с.

Для проміжних значень окружної швидкості у межах від 20 до 300м/с величина v визначається інтерполяцією.

Жорсткі частини з'єднувальних муфт повинні балансуватися разом із деталями, з якими вони жорстко з'єднані.

4.1.3 Конструкція головних передач повинна забезпечувати доступ до всіх підшипників.

На корпусах передач повинно бути достатнє число горловин із легкознімними кришками для можливості внутрішнього огляду.

Розташування горловин повинне забезпечувати можливість огляду зубців за всією довжиною і підшипників, що знаходяться всередині передачі.

Застосування цієї вимоги до планетарних передач повинне виконуватися наскільки це дозволяє їхня конструкція..

4.1.4 Корпуси передач повинні бути обладнані вентиляційними пристроями.

Вентиляційні труби повинні виводитися на верхню відкриту палубу або в місця, з яких забезпечена витяжка.

Кінці вентиляційних труб повинні бути обладнані полум'яперериваючою арматурою і влаштовані так, щоб виключалася можливість потрапляння води всередину передачі.

4.1.5 Якщо головний упорний підшипник розміщений у корпусі передачі, то нижня частина корпусу повинна мати належні підкріплення.

4.2 ЗУБЧАСТІ ПЕРЕДАЧІ

4.2.1 Загальні вказівки.

4.2.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на передачі зубчасті циліндричні евольвентні із зовнішнім і внутрішнім зачепленням, із прямим, косим або шевронним розташуванням зубців та конічні передачі з прямими, тангенціальними і круговими зубцями, що працюють зі змащенням та призначені для використання на судах різних типів у складі:

головних енергетичних установок (головні зубчасті передачі);

допоміжних механізмів (допоміжні зубчасті передачі).

Цим вимогам повинні задовольняти зубчасті передачі з паралельними осями та осями, що перетинаються, редукторів та мультиплікаторів переборного (або рядного) і планетарного типів, які використовуються у різних варіантах компонування одно- та багатомашинних агрегатів із будь-яким типом двигуна, а також у приводах судових допоміжних механізмів.

Обсяг вимог до конструкції головних зубчастих передач для передачі максимальної потужності менше, ніж 220 кВт і допоміжних зубчастих передач, для передачі максимальної потужності менше, ніж 110 кВт може бути зменшений за погодженням із Регістром.

4.2.1.2 Планетарні передачі повинні мати зрівняльні пристрої.

У передачах із числом сателітів більше трьох обід вінця епіциклічного колеса повинний виконуватися піддатливим у радіальному напрямі.

4.2.2 Зубчасті колеса.

4.2.2.1 Шестерні головних зубчастих передач повинні виготовлятися з легованої сталі з тимчасовим опором від 620МПа і вище.

Для допоміжних зубчастих передач допустиме використання конструкційних сталей із більш низькими фізико-механічними характеристиками, а також чавунів, бронз та неметалевих матеріалів.

4.2.2.2 Твердість матеріалу зубців шестерні повинна бути вище від твердості матеріалу зубців колеса не менше ніж на 15%. Ця вимога не поширюється на механізми із зміцненою поверхнею зубчастих коліс (цементування, азотування, поверхневе гартування тощо).

4.2.2.3 Радіус кривизни перехідної кривої зубців повинний бути не менше $0,3m_n$.

4.2.2.4 Міцність зубців та інших елементів шестерень і коліс повинна бути підтверджена розрахунком.

Перевірочні розрахунки зубців коліс за основними критеріями працездатності (на контактну міцність поверхневого шару та на міцність при вигині) і на глибинну міцність (для крупномодульних коліс з хіміко-термічною обробкою) повинні базуватися на вимогах цього розділу.

В окремих випадках при високих навантаженнях та швидкостях може бути необхідним розрахунок зубців на заїдання.

Для передач великої потужності, передач, що мають окружну швидкість більше 30 м/с, планетарних передач ГТЗА та передач із складними кінематичними схемами, допускається використання спеціальних методик розрахунку за погодженням із Регістром.

В особливих випадках геометрії, компоновання та виготовлення зубчастих передач відхилення від критеріїв працездатності, які розраховані за формулами, що наведені в цьому розділі, можуть бути допущені Регістром за умов представлення обґрунтованих розрахунків або експериментальних даних.

4.2.2.5 Технічна документація зубчастих передач, що надається Регістру для схвалення, повинна містити такі дані:

вид передачі, тип двигуна і муфти;

a_p – кількість зачеплень в ступені;

режим навантаження;

T_1 – крутний момент, що передається кожною шестернею при максимальному довготривалому навантаженні, Н·м.

Для зубчастих передач, при експлуатації яких можлива дія короткочасних максимальних навантажень $T_{1\max} > K_A T_1$ з числом циклів змін напружень не більше ніж 10^3 за повний термін служби, додатково вказується максимальний обертаючий момент, який передається кожною шестернею при максимальному навантаженні, $T_{1\max}$, Н·м;

n_1 – частоту обертання шестерні, хв^{-1} ;

m_n – нормальний модуль, мм;

Z_1, Z_2 (z_1, z_2) – кількість зубців шестерні і колеса;

b_1 і b_2 – ширину зубчастого вінця шестерні та колеса, мм;

b_w – робочу ширину зубчастого вінця, мм;

h_a^* – коефіцієнт висоти головки зубця;

c^* – коефіцієнт радіального зазору;

β – кут нахилу лінії зубця на ділильному циліндрі, град;

α_d – кут профілю вихідного контуру, град;

x_1 та x_2 – коефіцієнти зміщення шестерні та колеса;

Q – ступінь точності передачі;

f_f – допуск на похибку профілю зубця за діючими стандартами, мкм;

f_{pb} – верхнє крайнє відхилення кроку зачеплення за діючими стандартами, мкм;

F_β – допуск на напрям зубця за діючими стандартами, мкм;

ρ_{a0} – радіус заокруглення вершини зубця інструмента, мм;

h_k – висоту протуберанця, мм;

α_0 – кут профілю протуберанця, град;

d_{a0} – діаметр вершин зубців довбляка для нарізання коліс з внутрішнім зачепленням, мм;

Z_0 – число зубців довбляка;

x_0 – коефіцієнт зміщення довбляка;

матеріали зубчастих вінців шестерні та колеса;

σ_{B1} та σ_{B2} – тимчасовий опір матеріалу серцевини зубця шестерні та колеса, МПа;

σ_{T1} та σ_{T2} – границя плинності при розтяганні матеріалу серцевини зубця шестерні та колеса,

МПа;

E_1 та E_2 – модулі пружності матеріалів зубців шестерні та колеса, МПа;

ν_1 та ν_2 – коефіцієнти Пуассона матеріалів зубців шестерні та колеса;

вид термічної або хіміко-термічної обробки зубців шестерні та колеса;

R_{a1} та R_{a2} – параметри шорсткості робочої поверхні та викружки зубців шестерні та колеса, мкм;

HV_1 та HV_2 – твердості за Віккерсом робочих поверхонь зубців шестерні та колеса;

HB_1 та HB_2 – твердості за Брінеллем робочих поверхонь зубців шестерні та колеса;

HB_{C1} та HB_{C2} – твердості за Брінеллем серцевини зубців шестерні та колеса;

h_{t1} та h_{t2} – товщину зміцненого прошарку до первинної структури (серцевини) зубців шестерні та колеса, мм;

ν_{40} та ν_{50} – кінематичну в'язкість мастила при 40 або 50 °С, мм²/с.

Крім вказаних загальних параметрів, вихідні дані для конічних передач повинні містити наступне:

осьову форму зубця;

$\delta_1(\delta w_1)$, $\delta_2(\delta w_2)$ – кути ділильних (початкових) конусів, град;

m_{te} – зовнішній окружний модуль, мм;

R_{we} – зовнішня конусна відстань, мм;

β_m – середній кут нахилу лінії зубця, град.

4.2.2.6 Номінальне навантаження зубчастої передачі F_t , Н, визначається залежністю

$$F_t = \frac{2000 T_1}{d_1 a_p},$$

максимальне навантаження зубчастої передачі F_{tmax} , Н, визначається залежністю

$$F_{tmax} = \frac{2000 T_{1max}}{d_1 a_p},$$

де:

для циліндричних передач

$$d_1 = Z_1 m_t, \quad m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}; \quad (4.2.2.6-1)$$

для конічних передач

$$d_1 = d_{m1} = m_{te} Z_1 \left(1 - \frac{0,5 b_1}{R_{we}} \right). \quad (4.2.2.6-2)$$

4.2.2.7 Зубчасті передачі повинні задовольняти умовам:

контактною витривалості робочих поверхонь зубців

$$\sigma_H \leq \sigma_{Hp}$$

та витривалості зубців при вигині

$$\sigma_F \leq \sigma_{Fp},$$

де:

σ_H та σ_F – див. **4.2.2.7.1**, **4.2.2.7.3**;

σ_{Hp} та σ_{Fp} – див. **4.2.2.7.2**, **4.2.2.7.4**.

Для конічних зубчастих передач розрахункові напруження визначаються за формулами для еквівалентних циліндричних коліс, параметри яких для середнього торцевого перерізу конічних коліс надані в **4.2.2.7.6**.

Для передач, на які діють пікові навантаження, повинні виконуватися умови:

статичної міцності робочих поверхонь зубців

$$\sigma_{Hmax} \leq \sigma_{HPmax}$$

і статичної міцності зубців на вигин

$$\sigma_{Fmax} \leq \sigma_{FPmax},$$

де:

$\sigma_{H\max}$ і $\sigma_{F\max}$ – див. 4.2.2.7.1, 4.2.2.7.3;

$\sigma_{HP\max}$ і $\sigma_{FP\max}$ – див. 4.2.2.7.2, 4.2.2.7.4.

4.2.2.7.1 Розрахункові значення контактних напружень, МПа, для зубців шестерні та колеса визначаються за формулою

$$\sigma_H = \sigma_{HO} \sqrt{K_A K_\gamma K_{H\beta} K_{H\alpha}}, \quad (4.2.2.7.1)$$

де:

σ_{HO} – див. 4.2.2.7.1.1;

K_A – див. 4.2.2.7.1.7;

K_γ – див. 4.2.2.7.1.8;

K_v – див. 4.2.2.7.1.9;

$K_{H\beta}$ – див. 4.2.2.7.1.10;

$K_{H\alpha}$ – див. 4.2.2.7.1.11.

Розрахункові значення максимальних контактних напружень, МПа, для зубців шестерні і колеса визначаються за формулою

$$\sigma_{H\max} = \sigma_{HO\max} \sqrt{K_\gamma K_{H\beta} K_{H\alpha}},$$

де: $\sigma_{HO\max}$ – див. 4.2.2.7.1.1.

4.2.2.7.1.1 Контактні напруження при номінальному навантаженні для зубців шестерні розраховуються за формулою

$$\sigma_{HO1} = Z_K Z_B Z_H Z_E Z_\epsilon Z_\beta \sqrt{\frac{w_t}{d_1} \frac{u \pm 1}{u}}, \quad (4.2.2.7.1.1-1)$$

для зубців колеса

$$\sigma_{HO2} = \frac{Z_D}{Z_B} \sigma_{HO1},$$

де:

$$w_t = \frac{F_1}{\tau b_w},$$

$\tau = 1$ – для циліндричних передач;

$\tau = 0,85$ – для конічних передач;

$u = Z_2/Z_1$ – передатне число;

Z_1, Z_2, b_w – див. 4.2.2.5;

F_1, d_1 – див. 4.2.2.6;

$Z_B (Z_D)$ – див. 4.2.2.7.1.2;

Z_H – див. 4.2.2.7.1.3;

Z_E – див. 4.2.2.7.1.4;

Z_ϵ – див. 4.2.2.7.1.5;

Z_β – див. 4.2.2.7.1.6;

$Z_K = 1$ – для циліндричних передач,

$Z_K = 0,85$ – для конічних передач.

В формулі (4.2.2.7.1.1) та далі у позначенні « $\pm$ »: верхній знак "+" – для зовнішнього зачеплення, нижній "-" – для внутрішнього.

Максимальні контактні напруження при $T_{1\max}$, МПа, для зубців шестерні розраховуються за формулою

$$\sigma_{HO\max1} = Z_K Z_B Z_H Z_E Z_\epsilon Z_\beta \sqrt{\frac{w_t}{d_1} \frac{u \pm 1}{u}}, \quad (4.2.2.7.1.1-2)$$

для зубців колеса

$$\sigma_{HO\max2} = \frac{Z_D}{Z_B} \sigma_{HO\max1},$$

де: значення вхідних параметрів повинні визначатися при $F_t = F_{t\max}$, $K_A = 1,0$ і $K_v = 1,0$.

4.2.2.7.1.2 Коефіцієнти Z_B (Z_D) служать для перерахунку контактних напружень у полюсі зачеплення на контактні напруження у внутрішній точці зони одинарного зачеплення шестерні (колеса) та визначаються наступним чином:

$$Z_B = M_1 = \frac{\operatorname{tg} \alpha_{tw}}{\sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{d_{a1}}{d_{b1}}\right)^2 - 1} - \frac{2\pi}{Z_1}\right]\left[\sqrt{\left(\frac{d_{a2}}{d_{b2}}\right)^2 - 1} \mp (\varepsilon_\alpha - 1)\frac{2\pi}{Z_2}\right]}},$$

де:

ε_α – за формулою (4.2.2.7.1.2-11);

якщо $Z_B < 1$, то необхідно приймати $Z_B = 1$;

$$Z_D = M_2 = \frac{\operatorname{tg} \alpha_{tw}}{\sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{d_{a2}}{d_{b2}}\right)^2 - 1} \mp \frac{2\pi}{Z_2}\right]\left[\sqrt{\left(\frac{d_{a1}}{d_{b1}}\right)^2 - 1} - (\varepsilon_\alpha - 1)\frac{2\pi}{Z_1}\right]}},$$

якщо $Z_D < 1$, то слід прийняти $Z_D = 1$;

для косозубих передач при $\varepsilon_\beta \geq 1$

$$Z_B = Z_D = 1;$$

у випадку $\varepsilon_\beta < 1$

$$Z_B = M_1 - \varepsilon_\beta(M_1 - 1) \geq 1;$$

$$Z_D = M_2 - \varepsilon_\beta(M_2 - 1) \geq 1,$$

де: ε_β за формулою (4.2.2.7.1.2-12).

Кут зачеплення в торцевому перерізі α_{tw} визначається залежністю

$$\operatorname{inv} \alpha_{tw} = \operatorname{inv} \alpha_t + \frac{2(x_2 \pm x_1) \operatorname{tg} \alpha_n}{Z_2 \pm Z_1}, \quad (4.2.2.7.1.2-1)$$

де:

$\operatorname{inv} \alpha = \operatorname{tg} \alpha - \alpha$;

$\alpha_t = \arctg(\operatorname{tg} \alpha_n / \cos \beta)$.

Діаметри вершин зубців шестерні та колеса:

для передач зовнішнього зачеплення

$$d_{a1} = d_1 + 2(h_a^* + x_1 - \Delta y)m_n, \quad (4.2.2.7.1.2-2)$$

$$d_{a2} = d_2 + 2(h_a^* + x_2 - \Delta y)m_m; \quad (4.2.2.7.1.2-3)$$

для передач внутрішнього зачеплення

$$d_{a1} = d_1 + 2(h_a^* + x_1 + \Delta y - \Delta y_{02})m_n, \quad (4.2.2.7.1.2-4)$$

$$d_{a2} = d_2 - 2(h_a^* - x_2 + \Delta y - k_{x2})m_n, \quad (4.2.2.7.1.2-5)$$

де: d_1 – за формулою (4.2.2.6-1) та

$$d_2 = Z_2 m_t, \quad (4.2.2.7.1.2-6)$$

де: m_t – за формулою (4.2.2.6-1);

коефіцієнти урівнювального зміщення

$$\Delta y = x_2 \pm x_1 - y$$

та зміщення, що сприймається

$$y = (a_w - a)/m_n,$$

де:

$$a_w = a \cos \alpha_t / \cos \alpha_{tw}, \quad (4.2.2.7.1.2-7)$$

$$a = 0,5(Z_2 \pm Z_1)m_t.$$

Коефіцієнти порівнювального зміщення

$$\Delta y_{02} = x_2 - x_0 - y_{02}$$

та зміщення, що сприймається,

$$y_{02} = (a_{w02} - a_{02})/m_n$$

верстатного зачеплення довбляка з колесом

де:

$$a_{w02} = a_{02} \cos \alpha_t / \cos \alpha_{tw02},$$

$$(4.2.2.7.1.2-8)$$

$$a_{02} = 0,5(Z_2 - Z_0)m_t;$$

$$\operatorname{inv} \alpha_{tw02} = \operatorname{inv} \alpha_t + \frac{2(x_2 - x_0) \operatorname{tg} \alpha_n}{Z_2 - Z_n}$$

$$k_{x2} = 0 \text{ якщо } x \geq 2 \text{ та } k_{x2} = 0,25 - 0,125x_2 \text{ якщо } x_2 < 2.$$

Основні діаметри шестерні та колеса

$$d_{b1} = d_1 \cos \alpha_t; \quad (4.2.2.7.1.2-9)$$

$$d_{b2} = d_2 \cos \alpha_t. \quad (4.2.2.7.1.2-10)$$

Коефіцієнти торцевого перекриття

$$\varepsilon_\alpha = \frac{0,5\sqrt{d_{a1}^2 - d_{b1}^2} \pm 0,5\sqrt{d_{a2}^2 - d_{b2}^2} \pm a_w \sin \alpha_{tw}}{\pi m_t \cos \alpha_t}, \quad (4.2.2.7.1.2-11)$$

та осевого перекриття

$$\varepsilon_\beta = \frac{b_w \sin \beta}{\pi m_n}. \quad (4.2.2.7.1.2-12)$$

4.2.2.7.1.3 Коефіцієнт, який враховує форму сполучених поверхонь зубців, визначається залежністю

$$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cos \beta_b}{\cos^2 \alpha_t \operatorname{tg} \alpha_{tw}}},$$

де основний кут нахилу лінії зубця

$$\beta_b = \arcsin(\sin \beta \cos \alpha_n).$$

4.2.2.7.1.4 Розмірний коефіцієнт, який враховує механічні властивості матеріалів зубців шестерні та колеса, в загальному випадку дорівнює

$$Z_E = \sqrt{\frac{1}{\pi \left(\frac{1 - \nu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \nu_2^2}{E_2} \right)}}.$$

Для сталевих зубчастих коліс ($E_1 = E_2 = 2,06 \cdot 10^5$ МПа, $\nu_1 = \nu_2 = 0,3$)

$$Z_E = 189,8 \text{ МПа}^{0,5}.$$

4.2.2.7.1.5 Коефіцієнт, який враховує загальну довжину контактних ліній, визначається за формулами:

для прямозубих передач

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{4 - \varepsilon_\alpha}{3}}; \quad (4.2.2.7.1.5-1)$$

для косозубих передач якщо $\varepsilon_\beta < 1$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{4 - \varepsilon_\alpha (1 - \varepsilon_\beta) + \frac{\varepsilon_\beta}{\varepsilon_\alpha}}{3}}, \quad (4.2.2.7.1.5-2)$$

якщо $\varepsilon_{\beta} \geq 1$

$$Z_{\varepsilon} = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_{\alpha}}}. \quad (4.2.2.7.1.5-3)$$

4.2.2.7.1.6 Коефіцієнт, який враховує вплив кута нахилу лінії зубця: для циліндричних передач:

$$Z_b = (1/\cos\beta)^{0,5}$$

для конічних передач:

$$Z_{\beta} = (\cos\beta_m)^{0,5}.$$

4.2.2.7.1.7 Коефіцієнт K_A , що враховує зовнішнє динамічне навантаження, за відсутності спеціальних методик його визначення, береться за табл. 4.2.2.7.1.7.

Таблиця 4.2.2.7.1.7

Вид передачі	Двигун	Тип муфти на вхідному валу	K_A	$K_{st \max}$
Головна зубчаста	Електродвигун	Будь- яка	1	1,1
	Турбіна			
	ДВЗ	Гідравлічна або еквівалентна	1	1,1
		Вискоеластична (пружна)	1,3	1,4
		Інших типів	1,5	1,6
Допоміжна зубчаста	Електродвигун	Будь-яка	1	1,1
	Турбіна	Будь-яка	1	1,1
	ДВЗ	Гідравлічна або еквівалентна	1	1,1
		Вискоеластична (пружна)	1,2	1,3
		Інших типів	1,4	1,5

Для суден льодових класів, коефіцієнт K_A для головних зубчастих передач визначається як добуток $K_A \cdot K'_A$, де K'_A – згідно табл. 4.2.3.2.

Величина максимального навантаження $T_{1\max}$ повинна визначатися одним із наступних способів: експериментально;

динамічним розрахунком із врахуванням пружних і демпфіруючих характеристик елементів системи за погодженням із Регістром;

по технічній документації або результатах випробувань пристроїв, які обмежують величину моменту, що передається.

За відсутності перерахованих даних $T_{1\max}$ допускається визначати за допомогою коефіцієнта максимального навантаження $K_{st \max}$ за формулою

$$T_{1\max} = K_{st \max} \cdot T_{1\max \text{ eff}}$$

де:

$T_{1\max \text{ eff}}$ – максимальний ефективний момент, який підводиться до передачі з боку двигуна або виконуючого органу (наприклад, максимальний момент, що розвивається приводом або момент на валу брашпиля);

$K_{st \max}$ – коефіцієнт максимального навантаження, який береться за табл. 4.2.2.7.1.7.

4.2.2.7.1.8 Коефіцієнт K_{γ} , який враховує нерівномірність розподілення навантаження між паралельними потоками для багатомашинних приводів та редукторів із розділенням потужності, дорівнює 1,15.

Для шевронних передач потужних ГТЗА коефіцієнт K_{γ} необхідно призначати з урахуванням нерівномірності розподілу навантаження між напівшевронами.

У решті випадків $K_{\gamma} = 1$.

4.2.2.7.1.9 Значення коефіцієнта K_v , що враховує внутрішнє динамічне навантаження, визначається наступним чином:

1 для прямозубих передач і косозубих передач із коефіцієнтом осьового перекриття $\varepsilon_{\beta} \geq 1$:

$$K_v = 1 + \left(\frac{K_1}{K_A F_t / b} + K_2 \right) \frac{v_{z1}}{100} K_3 \sqrt{u^2 / (1 + u^2)}.$$

Якщо $K_A F_t / b < 100 \text{ Н/мм}$, треба приймати значення 100 Н/мм.

Числове значення K_1 визначається за табл. 4.2.2.7.1.9-1.

Таблиця 4.2.2.7.1.9-1

Ступінь точності	K_1 (згідно стандарту ISO 1328)					
	3	4	5	6	7	8
Прямозуба передача	2,1	3,9	7,5	14,9	26,8	39,1
Косозуба передача	1,9	3,5	6,7	13,3	23,9	34,8

Для всіх ступенів точності значення коефіцієнта K_2 визначається наступним чином:

для прямозубих передач $K_2 = 0,0193$;

для косозубих передач $K_2 = 0,0087$.

Значення коефіцієнта K_3 визначається наступним чином:

$$K_3 = 2,0 \text{ якщо } \frac{vz_1}{100} \sqrt{u^2/(1+u^2)} \leq 0,2$$

$$K_3 = 2,071 - 0,357 \frac{vz_1}{100} \sqrt{u^2/(1+u^2)} \text{ якщо } \frac{vz_1}{100} \sqrt{u^2/(1+u^2)} > 0,2;$$

2 для косозубих передач із коефіцієнтом осьового перекриття $\varepsilon_\beta < 1$ значення коефіцієнта K_v визначається шляхом лінійної інтерполяції значень, визначених прямозубих передач ($K_{v\alpha}$) і косозубих передач ($K_{v\beta}$):

$$K_v = K_{v\alpha} - \varepsilon_\beta(K_{v\alpha} - K_{v\beta}) \quad (4.2.2.7.1.9.2)$$

де:

$K_{v\alpha}$ - значення коефіцієнта K_v для прямозубих коліс згідно з **4.2.2.7.1.9.1**;

$K_{v\beta}$ - значення коефіцієнта K_v для косозубих коліс згідно з **4.2.2.7.1.9.1**.

Цей метод може бути застосований лише за виконання наступних умов: передачі, які працюють в дорезонансній зоні, а саме:

$$\frac{vz_1}{100} \sqrt{u^2/(1+u^2)} < 10 \text{ м/с};$$

прямозубі передачі ($\beta = 0^\circ$) і косозубі передачі ($\beta \leq 30^\circ$);

шестерні з відносно малою кількістю зубців $z_1 < 50$;

колеса суцільні з товстим ободом, а також для всіх типів передач, якщо

$$\frac{vz_1}{100} \sqrt{u^2/(1+u^2)} < 3 \text{ м/с},$$

(в тому числі для косозубих передач, де $\beta > 30^\circ$).

Коефіцієнт K_v , який враховує динамічне навантаження, що виникає в зачепленні, в разі коли частота обертання шестерні більша ніж $0,8n_{E1}$, розраховується за табл. 4.2.2.7.1.9-2.

Значення коефіцієнта K_v для конічних зубчастих передач із нахиленими та круговими зубцями, якщо $\varepsilon_{v\beta} \geq 1$ та з прямими зубцями, якщо

$$v_{mt} \frac{Z_1}{100} \sqrt{u^2/(1+u^2)} \leq 3 \text{ м/с}$$

та у тих випадках, коли колеса сталеві з товщиною диску, що є близькою до ширини вінця, $Z_1 < 50$ та

$$v_{mt} \frac{Z_1}{100} \sqrt{u^2/(1+u^2)} \leq 10 \text{ м/с},$$

$$\text{де: } v_{mt} = \frac{d_{m1}n_1}{19098}$$

визначаються за рівнянням

$$K_v = 1 + \left(\frac{K_1 K_2}{F_t/b_{eH} K_A} + K_3 \right) v_{mt} \frac{Z_1}{100} \sqrt{u^2/(1+u^2)}. \quad (4.2.2.7.1.9.2-2)$$

Значення K_1 , K_2 , та K_3 беруться за табл. 4.2.2.7.1.9-5. Якщо $F_t/b_{eH}K_A < 100\text{Н/мм}$, то це значення беруть рівним 100Н/мм .

Для конічних передач при $\varepsilon_{\tau\beta} < 1$ K_v визначається за формулою (4.2.2.7.1.9.2-1), де K_α і K_β – відповідні значення K_v за формулою (4.2.2.7.1.9.2-2).

Таблиця 4.2.2.7.1.9-2

Параметр	Позначення	Метод визначення
1	2	3
1. Резонансна частота обертання шестерні (головний резонанс), хв^{-1}	n_{E1}	$n_{E1} = \frac{30 \cdot 10^3}{\pi Z_1} \sqrt{\frac{C_\gamma}{m_{red}}}$
1.1 середня питома торцева жорсткість зубців пари зубчастих коліс, $\text{Н/(мм}\cdot\text{мкм)}$	C_γ	за формулою (4.2.2.7.1.10-2)
1.2 питома нормальна жорсткість пари зубців, $\text{Н/(мм}\cdot\text{мкм)}$	C	$C = C_\gamma / (0,75\varepsilon_\alpha + 0,25)$
1.3 зведена маса, кг/мм	m_{red}	$m_{red} = \frac{\frac{\theta_1}{(d_{b1}/2)^2} \frac{\theta_2}{(d_{b2}/2)^2}}{\frac{\theta_1}{(d_{b1}/2)^2} + \frac{\theta_2}{(d_{b2}/2)^2}} \cdot \frac{1}{b_w},$ де: θ_1 і θ_2 – моменти інерції мас відносно осі обертання шестерні та колеса, $\text{кг}\cdot\text{мм}^2$. Для наближених розрахунків зведену масу можна визначати за формулою $m_{red} = 3,25 \cdot 10^{-6} d_2^2 / (u^2 + 1).$ У випадку приєднання до шестерні додаткової маси із моментом інерції в γ разів більше ніж у шестерні $m_{red} = 3,25 \cdot 10^{-6} d_2^2 (1 + \gamma) / (u^2 + 1 + \gamma).$
2. Відношення до зони головного резонансу	n_1/n_{E1}	Залежно від n_1/n_{E1} виділяються 4 зони: а) $n_1/n_{E1} < 0,85$ – дорезонансна, що визначається відповідно до 4.2.2.7.1.9; б) $0,85 \leq n_1/n_{E1} \leq 1,15$ – резонансна, що визначається відповідно до п. 3 цієї таблиці; в) $1,15 < n_1/n_{E1} < 1,5$ – проміжна, що визначається відповідно до п. 5 цієї таблиці; г) $n_1/n_{E1} \geq 1,5$ – закритична, що визначається відповідно до п. 4 цієї таблиці.
3. Коефіцієнт, який враховує динамічне навантаження, що виникає в зачепленні в резонансній зоні	K_v	За формулою $K_v = 1 + C_{v1}B_p + C_{v2}B_f + C_{v4}B_k,$ де: C_{v1}, C_{v2} і C_{v4} визначаються за табл. 4.2.2.7.1.9-3
3.1 коефіцієнт, який враховує похибку кроку зачеплення, припрацювання та завантаженість передачі	B_p	За формулою $B_p = \frac{C''(f_{pb} - y_\alpha)}{(F_t/b_w)K_AK_\gamma},$ де: f_{pb} – похибка кроку зачеплення (якщо вона не задана, то приймається допустиме значення f_{pbr}), мкм; y_α – зменшення похибки кроку зачеплення в результаті припрацювання, мкм, що визначається відповідно до 4.2.2.7.1.11.

Закінчення табл. 4.2.2.7.1.9-2

1	2	3
3.2 коефіцієнт, який враховує похибку профілю, припрацювання та завантаженість передачі	B_f	За формулою $B_f = \frac{C'(f_f - y_\alpha)}{(F_t / b_w) K_A K_\gamma},$ де: f_f – похибка профілю зачеплення (якщо вона не задана, то береться допустиме значення f_{ff}), мкм.
3.3 коефіцієнт, який враховує плавність входу головки зубця в зачеплення	B_k	За формулою $B_k = \left 1 - \frac{C' C_a}{(F_t / b_w) K_A K_\gamma} \right ,$ де: $C_a = 1,5 + [(\sigma/97 - 18,45)^2 / 18]$ <i>Примітка.</i> Якщо матеріали зубчастих коліс різні, то $C_a = (C_{a1} + C_{a2}) / 2$
4. Коефіцієнт, який враховує динамічне навантаження, що виникає в зачепленні у закритичній зоні	K_v	За формулою $K_v = C_{v5} B_p + C_{v6} B_f + C_{v7},$ де: C_{v5}, C_{v6} і C_{v7} визначаються за табл. 4.2.2.7.1.9-3 та 4.2.2.7.1.9-4
5. Коефіцієнт, який враховує динамічне навантаження, що виникає у зачепленні у проміжній зоні	K_v	K_v визначається лінійною інтерполяцією значень у резонансній зоні при $n_1 = 1,15n_{e1}$ відповідно до п. 3 цієї таблиці та в закритичній зоні якщо $n_1 = 1,15n_{e1}$ відповідно до п. 4 цієї таблиці: $K_v = K_{v(n_1=1,15n_{e1})} + \frac{K_{v(n_1=1,15n_{e1})}}{0,35} \left(1,5 - \frac{n_1}{n_{e1}} \right) - \frac{K_{v(n_1=1,15n_{e1})}}{0,35} \left(1,5 - \frac{n_1}{n_{e1}} \right)$

Таблица 4.2.2.7.1.9-3

Коефіцієнт	Коефіцієнт перекриття	
	$1 < \varepsilon_\gamma \leq 2$	$\varepsilon_\gamma > 2$
C_{v1}	0,32	0,32
C_{v2}	0,34	$\frac{0,57}{\varepsilon_\gamma - 0,30}$
C_{v4}	0,90	$\frac{0,57 - 0,05\varepsilon_\gamma}{\varepsilon_\gamma - 1,44}$
C_{v5}	0,47	0,47
C_{v6}	0,47	$\frac{0,12}{\varepsilon_\gamma - 1,74}$

Таблица 4.2.2.7.1.9-4

Коефіцієнт	Коефіцієнт перекриття		
	$1 < \varepsilon_\gamma \leq 1,5$	$1,5 < \varepsilon_\gamma < 2,5$	$\varepsilon_\gamma \geq 2,5$
$C_{\gamma l}$	0,75	$0,125 \sin[\pi(\varepsilon_\gamma - 2)] + 0,875$	1,0

Таблица 4.2.2.7.1.9-5

Ступінь точності Q	K_1							K_2	K_3
	3	4	5	6	7	8	9	3–9	
Прямокубі	2,19	3,18	7,49	15,34	27,02	58,43	106,64	1,0645	0,0193
Кругові та похилі								1,0000	0,0100

4.2.2.7.1.10 Коефіцієнт, який враховує нерівномірність розподілення навантаження уздовж контактних ліній зубців циліндричних передач, визначається за формулою

$$K_{H\beta} = 1 + \frac{F_{\beta y} C_{\gamma}}{2w_t K_A K_{\gamma} K_v}, \quad (4.2.2.7.1.10-1)$$

де:

$F_{\beta y}$ – в мкм,

C_{γ} – в Н/(мм· мкм).

Значення $F_{\beta y}$ розраховуються за допомогою залежностей:

$$\begin{aligned} F_{\beta y} &= F_{\beta x} - y_{\beta}; \\ F_{\beta x} &= 1,33 f_{sh} + f_{ma}; \\ f_{sh} &= f_{sho} w_t K_A K_{\gamma} K_v. \end{aligned}$$

У загальному випадку параметр f_{sho} враховує вплив деформації вигину і кручення шестерні та колеса на розподілення навантаження по ширині зубців, які сполучаються, та залежить від багатьох факторів.

Якщо розташування коліс у прогоні між опорами близьке до центрального, то:

$f_{sho} = 2,3 \gamma_H \cdot 10^{-2}$ (мкм·мм)/Н – для передач без поздовжньої модифікації та без модифікації у торців зубців;

$f_{sho} = 1,6 \gamma_H \cdot 10^{-2}$ (мкм·мм)/Н – для передач, зубці коліс яких виконані з поздовжньою модифікацією у торці зубця,

де: $\gamma_H = (bw/d_1)^2$ – для косозубих та прямозубих передач; $\gamma_H = 3(b_w/2d_1)^2$ – для шевронних передач (b_w – загальна ширина зубчастого вінця);

якщо зубці виконані з поздовжньою модифікацією, то $f_{sho} = 5 \cdot 10^{-3}$ (мкм·мм)/Н – для прямозубих передач; $f_{sho} = 1,3 \cdot 10^{-2}$ (мкм·мм)/Н – для косозубих передач;

останні значення f_{sho} є мінімальними розрахунковими в усіх випадках.

Для усіх типів передач без поздовжньої модифікації зубців

$$f_{ma} = 2F_{\beta} / 3,$$

а у випадку застосування поздовжньої модифікації зубців

$$f_{ma} = F_{\beta} / 3,$$

де: F_{β} – більше зі значень $F_{\beta 1}$ і $F_{\beta 2}$ відповідно для шестерні і колеса.

У випадку контакту сталевих зубців, які піддані об'ємному гартуванню, і гартованих по поверхні зубців, що працюють із об'ємно-гартованими,

$$y_{\beta} = \frac{320}{\sigma_{H \lim}} F_{\beta x}$$

де: $\sigma_{H \lim}$ – див. 4.2.2.7.2.1.

Якщо $v \leq 5$ м/с, то максимальне значення y_{β} не обмежується.

Якщо $5 \text{ м/с} < v \leq 10 \text{ м/с}$

$$y_{\beta} = \frac{25800}{\sigma_{H \lim}}.$$

Коли $v > 10 \text{ м/с}$, то

$$y_{\beta} = \frac{12800}{\sigma_{H \lim}}.$$

Для зубців, які піддані поверхневому гартуванню або азотуванню

$$y_{\beta} = 0,15 F_{\beta x},$$

причому, за будь-якої швидкості значення y_{β} не повинне перевищувати 6 мкм.

Якщо зубці шестерні і колеса піддані різним видам поверхневого зміцнення, то

$$y_{\beta} = 0,5(y_{\beta 1} + y_{\beta 2}),$$

де: $y_{\beta 1}$ та $y_{\beta 2}$ – значення відповідно для шестерні та колеса.

Середня питома торцева жорсткість пари зубчастих коліс розраховується за формулою

$$C_{\gamma} = \frac{(1 + 3\varepsilon_{\alpha})}{q'} C_{BS} \cos \beta,$$

де:

$$C_{BS} = [1 + 0,5(0,2 - c^*)][1 - 0,02(20 - \alpha_n)];$$

$$q' = 0,23615 + \frac{0,7755}{Z_{v1}} + \frac{1,28955}{Z_{v2}} - 0,03175x_1 - \frac{0,5827x_1}{Z_{v1}} - 0,00965x_2 - \frac{1,2094x_2}{Z_{v2}} + 0,02645x_1^2 + 0,0091x_2^2;$$

$$Z_{v1} = \frac{Z_1}{\cos^2 \beta_b \cos \beta}; \quad Z_{v2} = \frac{Z_2 Z_{v1}}{Z_1}. \quad (4.2.2.7.1.10-2)$$

Для передач із внутрішнім зачепленням $Z_{v2} = \infty$.

Якщо $(F_t / b_w) K_A < 100$ Н/мм, то

$$C_{\gamma} = \frac{(1 + 3\varepsilon_{\alpha})}{q'} C_{BS} \cos \beta \frac{(F_t / b_w) K_A}{100}.$$

Для циліндричних косозубих передач в силу полюсної концентрації напружень (змінності жорсткості вздовж контактної лінії) необхідно брати $K_{H\beta} \geq 1,2$.

Коефіцієнт $K_{H\beta}$ для конічних передач, який враховує підвищення тиску на робочих поверхнях зубців, необхідно визначати за формулою

$$K_{H\beta} = 1,5 K_{H\beta be},$$

де: опорний коефіцієнт $K_{H\beta be}$ – див. табл. 4.2.2.7.1.10.

Таблиця 4.2.2.7.1.10

Колеса розташовані в прогонах між опорами	Одне з коліс розташоване консольно, друге – у прогоні	Колеса розташовані консольно
1,1	1,20	1,5

4.2.2.7.1.11 Значення коефіцієнта розподілення навантаження між одночасно контактуючими парами зубців $K_{H\alpha}$ може бути знайдене за однією з формул:

якщо $\varepsilon_{\gamma} \leq 2$

$$K_{H\alpha} = \varepsilon_{\alpha}(0,45 + K_4), \quad (4.2.2.7.1.11-1)$$

якщо $\varepsilon_{\gamma} > 2$

$$K_{H\alpha} = 0,9 + 2K_4 \sqrt{\frac{2(\varepsilon_{\gamma} - 1)}{\varepsilon_{\gamma}}}, \quad (4.2.2.7.1.11-2)$$

де:

$$K_4 = \frac{C_{\gamma}(f_{pb} - y_{\alpha})}{5w_{tH}};$$

$$w_{tH} = w_t K_A K_{\gamma} K_v K_{H\beta};$$

f_{pb} – брати рівним більшому зі значень f_{pb1} та f_{pb2} відповідно для шестерні та колеса;

якщо $f_{pb} < f_f$ то f_{pb} замінюється на більше зі значень f_{f1} та f_{f2} ;

для коліс, зубці яких мають модифікацію профілю головок, замість f_{pb} необхідно підставляти $0,5 f_{pb}$.

$$\varepsilon_{\gamma} = \varepsilon_{\alpha} + \varepsilon_{\beta}, \quad (4.2.2.7.1.11-3)$$

де:

ε_{α} – за формулою (4.2.2.7.1.2-11);

ε_{β} – за формулою (4.2.2.7.1.2-12).

У випадку об'ємного гартування зубців

$$y_{\alpha} = \frac{160}{\sigma_{H \lim}} f_{pb},$$

при цьому, якщо $v \leq 5 \text{ м/с}$, максимальне значення y_{α} не обмежується.

Якщо $5 \text{ м/с} < v \leq 10 \text{ м/с}$, то максимальне значення обмежується умовою

$$y_{\alpha} \leq \frac{12800}{\sigma_{H \lim}};$$

якщо $v > 10 \text{ м/с}$ повинно бути

$$y_{\alpha} \leq \frac{6400}{\sigma_{H \lim}}.$$

Для зубців, які піддані поверхневому гартуванню або азотуванню

$$y_{\alpha} = 0,075 f_{pb},$$

причому, за будь-якої швидкості значення y_{α} не повинне перевищувати 3 мкм.

Якщо зубці шестерні і колеса піддані різним видам поверхневого зміцнення, то

$$y_{\alpha} = 0,5(y_{\alpha 1} + y_{\alpha 2}),$$

де:

$y_{\alpha 1}$ – для шестерні;

$y_{\alpha 2}$ – для колеса.

Розрахункові значення $K_{H\alpha}$ обмежуються умовами

$$1 \leq K_{H\alpha} \leq \frac{\epsilon_{\gamma}}{\epsilon_{\alpha} Z_{\epsilon}^2},$$

де:

ϵ_{γ} – за формулою (4.2.2.7.1.11-3);

Z_{ϵ} – за однією із формул (4.2.2.7.1.5-1)–(4.2.2.7.1.5-3).

4.2.2.7.2 Допустиме контактне навантаження для зубців шестерні і колеса визначається за формулою

$$\sigma_{Hp} = \frac{\sigma_{H \lim} Z_N}{S_{H \min}} Z_L Z_v Z_R Z_W Z_X, \quad (4.2.2.7.2)$$

де:

$\sigma_{H \lim}$ – див. 4.2.2.7.2.1;

Z_H – див. 4.2.2.7.2.2;

$S_{H \min}$ – див. 4.2.2.7.2.3;

Z_L – див. 4.2.2.7.2.4;

Z_v – див. 4.2.2.7.2.5;

Z_R – див. 4.2.2.7.2.6;

Z_W – див. 4.2.2.7.2.7;

Z_X – див. 4.2.2.7.2.8.

Допустимі контактні напруження при дії максимального навантаження визначаються за формулою

$$\sigma_{H \max} = \frac{\sigma_{H \lim} Z_N}{S_{HST}} Z_W,$$

де: S_{HST} – див. 4.2.2.7.2.3.

4.2.2.7.2.1 Значення границі контактної міцності $\sigma_{H \lim}$ за відсутності даних випробувань приймаються за табл. 4.2.2.7.2.1.

Таблиця 4.2.2.7.2.1

Термічна або хіміко-термічна обробка зубців		σ_{Hlim} , МПа
шестерні	коліса	
Об'ємне гартування	Об'ємне гартування	$0,46\sigma_{B2}+255$
Поверхнєве гартування		$0,42\sigma_{B2}+415$
Цементування, поверхнєве гартування, азотування	Низькотемпературне ціанування	1000
	Поверхнєве гартування	$0,88HV_2+675$
Цементування, азотування	Азотування в газовому середовищі	1300
Цементування		1500

Примітка. Значення σ_{Hlim} відповідають імовірності відмови не більше 1% при кількості циклів не менше $5 \cdot 10^7$. Критерієм, який визначає σ_{Hlim} , є пошкодження втомними раковинами не менше 2% активної поверхні зубця без зміцнення поверхні та не менше 5% – для зубця зі зміцненням.

4.2.2.7.2.2 Для основних режимів роботи коефіцієнт довговічності $Z_N = 1$.

Для режимів заднього ходу та інших режимів роботи з невеликим числом циклів навантаження рекомендується брати $Z_N = 1,1$.

На режимі максимального навантаження T_{1max} коефіцієнт довговічності Z_N дорівнює:

1,6 – для сталі з об'ємним або поверхневим гартуванням;

1,3 – для сталі, яка азотована в газовому середовищі;

1,1 – для сталі, яка азотована у ванні.

4.2.2.7.2.3 Мінімальні коефіцієнти запасу контактної витривалості S_{Hmin} , запасу витривалості при вигині S_{Fmin} , статичної міцності робочих поверхонь S_{HST} і статичної міцності зубців при вигині S_{FST} призначаються за табл.4.2.2.7.2.3.

Таблиця 4.2.2.7.2.3

Вид передачі	Тип судна	S_{Hmin}	S_{Fmin}	S_{HST}^1	S_{FST}^1
Головна зубчаста	Усі судна, за виключенням прогулянкових	1,4	1,8	1,4	1,8
	Одногвинтові прогулянкові судна	1,25	1,5	1,25	1,5
	Багатогвинтові прогулянкові судна	1,2	1,45	1,2	1,45
Допоміжна зубчаста	Усі судна	1,15	1,4	$1,1 \div 1,35^2$	$1,4 \div 1,7^2$

¹ Для коліс із кувань або гарячекатаної сталі. Для заготовок із прокату ці значення необхідно збільшити на 15%, для литих заготовок – на 30%.

² Максимальне значення для передач, вихід з ладу яких пов'язаний із важкими наслідками.

Примітка. Прогулянковими вважаються судна довжиною до 24м, які не використовуються для комерційних і пасажирських перевезень та під фрахт.

4.2.2.7.2.4 Коефіцієнт, який враховує вплив в'язкості мастила, визначається за однією з формул:

$$Z_L = C_{ZL} + \frac{1 - C_{ZL}}{\left(0,6 + \frac{40}{v_{50}}\right)^2}$$

або

$$Z_L = C_{ZL} + \frac{1 - C_{ZL}}{\left(0,6 + \frac{67}{v_{40}}\right)^2};$$

Якщо $850 \text{ МПа} \leq \sigma_{Hlim} \leq 1200 \text{ МПа}$

$$C_{ZL} = 0,83 + 0,08 \left(\frac{\sigma_{Hlim} - 850}{350} \right)$$

4.2.2.7.2.5 Коефіцієнт, який враховує вплив окружної швидкості, визначається за формулою

$$Z_v = C_{Zv} + \frac{1 - C_{Zv}}{\sqrt{0,2 + 8/v}}.$$

В діапазоні $850 \text{ МПа} \leq \sigma_{Hlim} \leq 1200 \text{ МПа}$

$$C_{Zv} = C_{ZL} + 0,02.$$

4.2.2.7.2.6 Коефіцієнт, який враховує вплив шорсткості сполучених поверхонь зубців, розраховується за формулою

$$Z_R = (3/R_{Z100})^{C_{ZR}}.$$

При цьому повинна виконуватися умова $Z_R \leq 1,15$.

Значення R_{Z100} розраховується за допомогою залежностей:

$$R_{Z100} = R_Z \sqrt[3]{100/a_w};$$

$$R_Z \cong 6R_a;$$

$$R_a = 0,5(R_{a1} + R_{a2}).$$

Якщо $850 \text{ МПа} \leq \sigma_{Hlim} \leq 1200 \text{ МПа}$, то

$$C_{ZR} = 0,12 + \frac{1000 - \sigma_{Hlim}}{5000}$$

Якщо $\sigma_{Hlim} < 850 \text{ МПа}$ необхідно приймати:

$$C_{ZL} = 0,83; C_{Zv} = 0,85; C_{ZR} = 0,15,$$

а якщо $\sigma_{Hlim} > 1200 \text{ МПа}$ необхідно приймати:

$$C_{ZL} = 0,91; C_{Zv} = 0,93; C_{ZR} = 0,08.$$

4.2.2.7.2.7 Коефіцієнт, який враховує підвищення контактної міцності зубців меншої твердості при їхній роботі зі зміцненими зубцями з гладкою ($R_Z < 6 \text{ мкм}$) поверхнею, визначається за формулами:

1 поверхнево гартовані шестерні з об'ємним гартуванням коліс:

$$Z_w = 1,23(3/R_{zH})^{0,15} \text{ якщо } HB < 130;$$

$$Z_w = \{1,2 - [(HB - 30)/1700]\} (3/R_{zH})^{0,15} \text{ якщо } 130 \leq HB \leq 470;$$

$$Z_w = (3/R_{zH})^{0,15} \text{ якщо } HB > 470,$$

де:

HB – твердість по Бріннелю зубців меншої твердості;

R_{zH} – еквівалентна шорсткість поверхні, мкм;

$$R_{zH} = R_{z1}(10/\rho_{red})^{0,33} (R_{z1}/R_{z2})^{0,66} (v_{v40}/1500)^{0,33};$$

ρ_{red} – приведений радіус кривизни;

$$\rho_{red} = \rho_{red} \rho_{red}(\rho_1 + \rho_2), \quad \rho_{1,2} = 0,5db_{1,2} \tan \alpha_{tw};$$

2 шестерні і колеса з об'ємним гартуванням:

Якщо шестерня суттєво твердіша за колеса, ефект зміцнення збільшує допустиме навантаження на зубці колеса.

Коефіцієнт Z_w поширюється тільки на колеса:

$$Z_w = 1, \text{ якщо } HB_1/HB_2 < 1,2;$$

$$Z_w = 1 + [(0,00898 HB_1/HB_2) - 0,00829] (u-1), \text{ якщо } 1,2 \leq HB_1/HB_2 \leq 1,7;$$

$$Z_w = 1 + 0,00829 (u-1), \text{ якщо } HB_1/HB_2 > 1,7.$$

Якщо передатне число $u > 20$, необхідно використовувати значення $u = 20$.

Якщо отримане значення $Z_w < 1$ необхідно використовувати значення $Z_w = 1$.

4.2.2.7.2.8 Коефіцієнт Z_x , який враховує вплив розмірів зубців, вибирається за табл. 4.2.2.7.2.8

Таблиця 4.2.2.7.2.8

Термічна або хіміко-термічна обробка зубців шестерні	Модуль, мм	Z_x
Цементування або гартування поверхні	$m_n \leq 10$	1
	$10 < m_n < 30$	$1,05 - 0,005m_n$
	$m_n \geq 30$	0,9
Азотування	$m_n \leq 7,5$	1
	$7,5 < m_n < 30$	$1,08 - 0,011m_n$
	$m_n \geq 30$	0,75
Об'ємне гартування	—	1

4.2.2.7.3 Розрахункові значення напруження вигину в небезпечному перерізі МПа, визначаються окремо для зубців шестерні і колеса за формулою

$$\sigma_F = \sigma_{FO} K_A K_\gamma K_{F\beta} K_{F\alpha}, \quad (4.2.2.7.3)$$

де:

σ_{FO} – див. 4.2.2.7.3.1;

K_A – див. 4.2.2.7.1.7;

K_γ – див. 4.2.2.7.1.8;

$K_{F\beta}$ – див. 4.2.2.7.1.9;

$K_{F\alpha}$ – див. 4.2.2.7.3.5;

$K_{F\alpha}$ – див. 4.2.2.7.3.6.

Розрахункові значення максимальних напружень вигину σ_{Fmax} , МПа, визначаються окремо для зубців шестерні та колеса за формулою

$$\sigma_{Fmax} = \sigma_{FOmax} K_\gamma K_{F\beta} K_{F\alpha},$$

де: σ_{FOmax} – див. 4.2.2.7.3.1.

4.2.2.7.3.1 Напруження вигину при номінальному навантаженні

$$\sigma_{FO} = F_t Y_F Y_s Y_\beta Y_{DT} / \tau b m_n, \quad (4.2.2.7.3.1)$$

де:

b і m_n – див. 4.2.2.5;

F_t – див. 4.2.2.6;

τ – див. 4.2.2.7.1.1;

Y_F – див. 4.2.2.7.3.2;

Y_s – див. 4.2.2.7.3.3;

Y_β – див. 4.2.2.7.3.4;

Y_B – коефіцієнт товщини обода, див. 4.2.2.7.3.8;

Y_{DT} – коефіцієнт перекриття високо точних зубців, див. 4.2.2.7.3.9.

Максимальні напруження вигину T_{lmax} , МПа, визначаються окремо для зубців шестерні та колеса за формулою

$$\sigma_{FOmax} = \frac{F_{tmax}}{\tau b m_n} Y_F Y_s Y_\beta.$$

Значення вхідних параметрів повинні визначатися при $F_t = F_{tmax}$, $K_A = 1,0$ та $K_v = 1,0$.

4.2.2.7.3.2 Коефіцієнт форми зубця у випадку зовнішнього зачеплення при $\alpha \leq 25^\circ$ і $\beta \leq 30^\circ$ розраховується за допомогою наступних залежностей:

$$Y_F = \frac{6h_F^* \cos \alpha_{en}}{(S_{Fn}^*)^2 \cos \alpha_n},$$

де: $h_F^* = h_{Fe} / m_n$, $S_{Fn}^* = S_{Fn} / m_n$;

h_{Fe} , S_{Fn} , α_{en} – див. рис. 4.2.2.7.3.2-1.

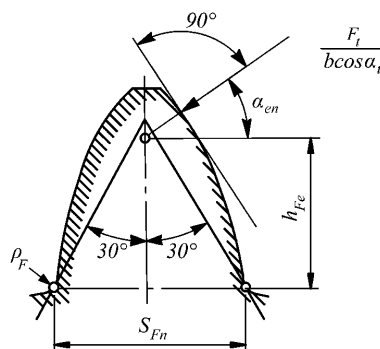


Рис. 4.2.2.7.3.2-1 До визначення Y_F для випадку зовнішнього зачеплення

Для визначення h_F^* і s_{Fn}^* розраховують

$$p_{bt} = \pi m_t \cos \alpha_t,$$

де: α_t – за формулою (4.2.2.7.1.2-1);

а також

$$d_e = 2 \sqrt{\left[p_{bt} (1 - \varepsilon_\alpha) + 0,5 \sqrt{d_a^2 - d_b^2} \right]^2 + (0,5 d_b)^2}$$

де:

ε_α – за формулою (4.2.2.7.1.2-11);

d_a і d_b для шестерні – за формулами (4.2.2.7.1.2-2), (4.2.2.7.1.2-9),

для колеса – за формулами (4.2.2.7.1.2-3), (4.2.2.7.1.2-10).

$$\alpha_e = \arccos(d_b / d_e);$$

$$\gamma_e = \frac{1}{Z} \left(\frac{\pi}{2} + 2x \operatorname{tg} \alpha_n + 2x_{sm} \right) + \operatorname{inv} \alpha_t - \operatorname{inv} \alpha_e;$$

$$\alpha_{et} = \alpha_e - \gamma_e;$$

$$G = \rho_{a0}^* - h_{a0}^* + x,$$

де:

$$\rho_{a0}^* = \rho_{a0} / m_n, \quad h_{a0}^* = h_{a0} / m_n = h_a^* + c^*;$$

ρ_{a0} і h_{a0} – див. рис. 4.2.2.7.3.2-2; рис. 4.2.2.7.3.2-3;

x_{sm} для циліндричних передач рівне нулю, для конічних передач – див. 4.2.7.6;

$$e = \frac{\pi}{4} m_n - m_n x_{sm} - h_{a0} \operatorname{tg} \alpha_n + h_k (\operatorname{tg} \alpha_n - \operatorname{tg} \alpha_0) - \frac{(1 - \sin \alpha_0)}{\cos \alpha_0} \rho_{a0},$$

де: h_{a0} і α_0 – див. рис. 4.2.2.7.3.2-3;

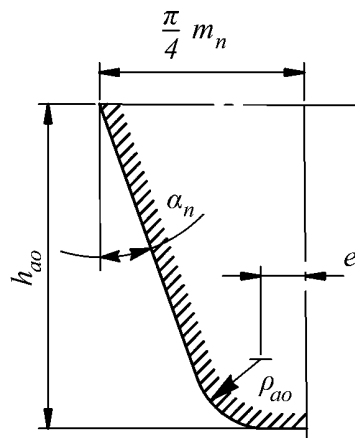


Рис. 4.2.2.7.3.2-2. Вихідний виробний контур фрези без протуберанця

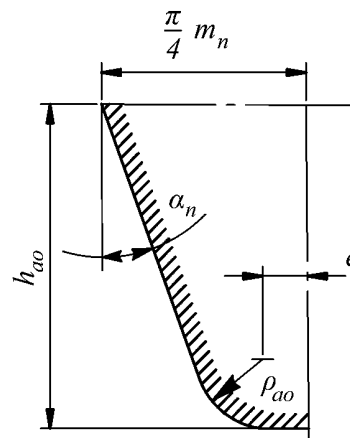


Рис. 4.2.2.7.3.2-3. Вихідний виробний контур фрези з протуберанцем

у випадку використання інструменту без протуберанця

$$h_k = 0, \quad \alpha_0 = \alpha_n;$$

$$H = \frac{2}{Z_v} \left(\frac{\pi}{2} - \frac{e}{m_n} \right) - \frac{\pi}{3},$$

де: Z_v – за формулою (4.2.2.7.1.10-2);

$$\psi = \frac{2G}{Z_v} \operatorname{tg} \psi - H;$$

при вирішенні цього рівняння відносно ψ у першому наближенні можна прийняти $\psi = \pi/6$;

$$\beta_e = \operatorname{arctg} \left(\frac{d_b}{d \cos \alpha_{et}} \operatorname{tg} \beta \right),$$

де: d для шестерні – за формулою (4.2.2.7.1.2-6); для колеса – за формулою (4.2.2.7.1.2-6);

$$\alpha_{en} = \arctg(\tg \alpha_{et} \cos \beta_e);$$

$$S_{Fn}^* = Z_v \sin\left(\frac{\pi}{3} - \psi\right) + \sqrt{3} \left(\frac{G}{\cos \psi} - \rho_{a0}^* \right);$$

$$h_F^* = \frac{1}{2} \left\{ \frac{Z}{\cos \beta} \left(\frac{\cos \alpha_t}{\cos \alpha_{et}} - 1 \right) + Z_v \left[1 - \cos\left(\frac{\pi}{3} - \psi\right) \right] - \frac{G}{\cos \psi} + \rho_{a0}^* \right\}.$$

У випадку внутрішнього зачеплення

$$Y_F = \frac{6h_{F2}^* \cos \alpha_{en}}{(S_{Fn2}^*)^2 \cos \alpha_n}$$

Для визначення $h_{F2}^* = h_{F2}/m_n$ і $S_{Fn2}^* = S_{Fn2}/m_n$, (h_{F2} і S_{Fn2} – див. рис. 4.2.2.7.3.2- 4.) розраховують:

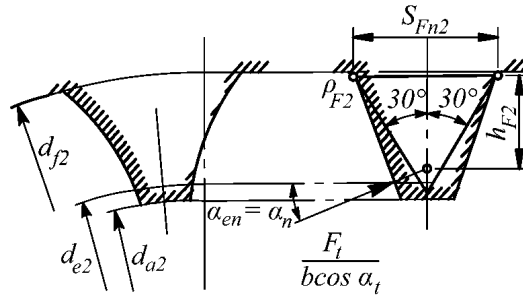


Рис.4.2.2.7.3.2-4. До визначення Y_F для випадку внутрішнього зачеплення

$$d_{f2} = 2a_{w02} + d_{a0},$$

де: a_{w02} – за формулою (4.2.2.7.1.2-8);

$$h_{a02}^* = h_{a02} / m_n = (d_{f2} - d_2) / 2m_n;$$

$$c = 0,5(d_{f2} - d_{a1}) - a_w,$$

де:

d_{a1} – за формулою (4.2.2.7.1.2-4);

a_w – за формулою (4.2.2.7.1.2-7);

$$\rho_{a02}^* = \frac{c}{m_n(1 - \sin \alpha_n)};$$

$$d_{e2} = 2\sqrt{\left[-p_{bt}(1 - \varepsilon_\alpha) + 0,5\sqrt{d_{a2}^2 - d_{b2}^2} \right]^2 + (0,5d_{b2})^2},$$

де: d_{a2} – за формулою (4.2.2.7.1.2-5);

$$h_{F2}^* = \frac{d_{f2}^* - d_{e2}^*}{2 \cos^2 \alpha_n} - \left(\frac{\pi}{4} + h_{a02}^* \tg \alpha_n \right) \tg \alpha_n - 0,5 \rho_{a02}^*;$$

$$S_{Fn2}^* = \frac{2(\rho_{a02}^* - \delta_0^*)}{\cos \alpha_n} + 2(h_{a02}^* - \rho_{a02}^*) \tg \alpha_n - \sqrt{3} \rho_{a02}^* + 0,5\pi,$$

де: $d_{f2}^* = d_{f2}/m_n$, $d_{e2}^* = d_{e2}/m_n$, $\delta_0^* = \delta_0/m_n$.

$$\delta_0 = \left[\frac{h_k - \rho_{a0}(1 - \sin \alpha_0)}{\cos \alpha_0} \right] \sin(\alpha_n - \alpha_0), \text{ див. рис. 4.2.2.7.3.2-3.}$$

Якщо $\alpha_n = 20^\circ$

$$h_{F2}^* = 0,56624(d_{f2}^* - d_{e2}^*) - 0,13247h_{a02}^* - 0,5\rho_{a02}^* - 0,28586;$$

$$S_{Fn2}^* = 0,72794h_{a02}^* - 0,33163\rho_{a02}^* + 0,93969\delta_0^* + 1,5708.$$

4.2.2.7.3.3 Коефіцієнт, який враховує концентрацію напружень, розраховується за формулою

$$Y_S = (1,2 + 0,13L) q_s \left(\frac{1}{1,21 + 2,3/L} \right).$$

У випадку зовнішнього зачеплення

$$L = \frac{S_{Fn}^*}{h_F^*}; \quad q_s = \frac{S_{Fn}^*}{2\rho_F^*}, \quad (4.2.2.7.3.3-1)$$

де:

$$\rho_F^* = \rho_{a_0}^* + \frac{2G^2}{(Z_v \cos^2 \psi - 2G) \cos \psi}$$

У випадку внутрішнього зачеплення

$$L = \frac{S_{Fn_2}^*}{h_{F_2}^*}; \quad q_s = \frac{S_{Fn_2}^*}{\rho_{a_{02}}^*}. \quad (4.2.2.7.3.3-2)$$

Для зовнішнього та внутрішнього зачеплень повинна виконуватися умова

$$1 \leq q_s < 8.$$

Для еквівалентних циліндричних коліс конічних передач у формулі (4.2.2.7.3.1) добуток $Y_F Y_S$ замінюється добутком $Y_{FA} Y_{SA} Y_{Fe}$, де Y_{FA} і Y_{SA} визначаються за залежностями для Y_F і Y_S , в яких індекс "e" при параметрах замінюється на індекс "a", який відповідає куту тиску у випадку прикладання сили до вершини зубця; $Y_{Fe} = 0,25 + 0,75/\varepsilon_{\alpha}$.

Для стандартних вихідних контурів зубчастих передач Y_{FA} і Y_{SA} можуть бути визначені за спеціальними діаграмами.

4.2.2.7.3.4 Коефіцієнт, який враховує вплив кута нахилу лінії зубця, розраховується за формулою

$$Y_{\beta} = 1 - \varepsilon_{\beta} \frac{\beta}{120},$$

де:

ε_{β} – за формулою (4.2.2.7.1.2-12);

β – в градусах; якщо $\varepsilon_{\beta} > 1$, необхідно прийняти $\varepsilon_{\beta} = 1$.

Мінімальне значення Y_{β} обмежується умовою

$$Y_{\beta} = 1 - 0,25\varepsilon_{\beta} \geq 0,75.$$

4.2.2.7.3.5 Коефіцієнт $K_{F\beta}$ визначається залежністю

$$K_{F\beta} = (K_{H\beta})^N,$$

де: $K_{H\beta}$ – за формулою (4.2.2.7.1.10-1);

$$N = \frac{(b/h)^2}{1 + b/h + (b/h)^2}. \quad (4.2.2.7.3.5)$$

У формулі (4.2.2.7.3.5) підставляється менше зі значень b_1/h і b_2/h , при цьому у випадку для шевронних коліс b – ширина напівшеврона; $h = (2h_a^* + c^*)m_n - \Delta u m_n$ – висота зубця. Якщо $b/h < 3$, в розрахунку потрібно використовувати $b/h = 3$.

Для циліндричних та конічних коліс з поздовжньою модифікацією поверхні зубця або модифікацією торців зубців приймається $N = 1$.

4.2.2.7.3.6 Розрахункові значення $K_{F\alpha} = K_{H\alpha}$, де $K_{H\alpha}$ – за однією з формул (4.2.2.7.1.11-1) чи (4.2.2.7.1.11-2), повинні задовольняти умові

$$1 \leq K_{F\alpha} \leq \frac{\varepsilon_{\gamma}}{0,25\varepsilon_{\alpha} + 0,75}.$$

4.2.2.7.3.7 При використанні зуборізного інструменту, який відрізняється від стандартного, параметри S_{Fn} , ρ_F і h_{Fe} рекомендується визначати за фактичним профілем зубця.

4.2.2.7.3.8 Коефіцієнт товщини обода Y_B є спрощеним коефіцієнтом для оцінки коліс з тонким ободом і визначається:

.1 для передач з зовнішнім зачепленням:

$$Y_B = 1, \text{ якщо } s_R/h \geq 1,2;$$

$$Y_B = 1,6 \times \ln(2,242h/s_R), \text{ якщо } 0,5 < s_R/h < 1,2,$$

де:

s_R – товщина обода коліс при зовнішньому зачепленні, мм;

h – висота зубця, мм.

Значення $s_R/h \leq 0,5$ застосовувати не рекомендується;

.2 для передач з внутрішнім зачепленням:

$$Y_B = 1, \text{ якщо } s_R/m_n \geq 3,5;$$

$$Y_B = 1,6 \times \ln(8,32 m_n / s_R), \text{ якщо } 1,75 < s_R / m_n < 3,5,$$

де: s_R – товщина обода коліс при внутрішньому зачепленні, мм.

Значення $s_R/m_n \leq 1,75$ застосовувати не рекомендується.

Для важконавантажених передач Y_B рекомендується визначати більше всестороннім аналізом.

4.2.2.7.3.9 Коефіцієнт перекриття високоточних зубців Y_{DT} уточнює напруження вигину зубця, беручи до уваги високоточні шестерні/колеса і коефіцієнт перекриття зубчастого зачеплення в межах діапазона співвідношення

$$2,05 \leq \varepsilon_{an} \leq 2,5,$$

де: $\varepsilon_{an} = \varepsilon_a / \cos^2 \beta_b$.

Коефіцієнт перекриття Y_{DT} уточнюється наступним чином:

.1 при ступені точності $Q \leq 4$ та $\varepsilon_{an} > 2,5$

$$Y_{DT} = 0,7;$$

.2 при ступені точності $Q \leq 4$ та $2,05 < \varepsilon_{an} \leq 2,5$

$$Y_{DT} = 2,366 - 0,666 \varepsilon_{an};$$

.3 в інших випадках $Y_{DT} = 1,0$.

4.2.2.7.4 Допустимі напруження вигину для зубців шестерні та колеса розраховуються за формулою

$$\sigma_{FP} = \sigma_{Flim} Y_{ST} Y_N Y_{RrelT} Y_{\delta relT} Y_X / S_{Fmin} Y_D, \quad (4.2.2.7.4)$$

де:

σ_{Flim} – див. **4.2.2.7.4.1**;

Y_{ST} – див. **4.2.2.7.4.2**;

Y_N – див. **4.2.2.7.4.3**;

Y_D – див. **4.2.2.7.4.4**;

$Y_{\delta relT}$ – див. **4.2.2.7.4.5**;

Y_{RrelT} – див. **4.2.2.7.4.6**;

Y_X – див. **4.2.2.7.4.7**;

S_{Fmin} – див. **4.2.2.7.2.3**.

Допустимі напруження вигину для зубців шестерні і колеса при дії максимального навантаження визначаються за формулою

$$\sigma_{FPmax} = \sigma_{Flim} Y_{ST} Y_N Y_{\delta relT} / S_{FST} Y_D$$

4.2.2.7.4.1 Значення границі міцності зубців при вигині у випадку відсутності даних випробувань приймаються за табл. 4.2.2.7.4.1.

Таблиця 4.2.2.7.4.1

Термічна або хіміко-термічна обробка зубців	σ_{Flim} , МПа	Y_N
1	2	3
Об'ємне гартування вуглецевої сталі	$0,09\sigma_B + 150$	2,5
Об'ємне гартування легированої сталі	$0,1\sigma_B + 185$	2,5
Низькотемпературне ціанування	330	1,2
Поверхнєве гартування	$0,35HV + 125$	2,5
Азотування в газовому середовищі	390	1,6

Закінчення табл. 4.2.2.7.4.1

1	2	3
Цементування сталей, які містять Cr, Ni, Mo	450	2,5
Цементування інших видів сталей	410	2,5
<i>Примітка:</i> Значення σ_{Flim} визначаються при випробуванні зубців коліс на міцність згину при віднулево-му циклі та відповідають імовірності відмови не більше 1% при кількості циклів $3 \cdot 10^6$.		

4.2.2.7.4.2 Коефіцієнт

$$Y_{ST} = \sigma_{FE} / \sigma_{Flim} = 2,$$

де: σ_{Flim} – межа вигинальної витривалості матеріалу зубців при віднулево-му циклі.

4.2.2.7.4.3 Для основних режимів роботи коефіцієнт довговічності $Y_N = 1$.

При невеликому терміні служби (наприклад, у випадку передачі заднього ходу) за погодженням із Регістром можна брати $Y_N > 1$.

Для режиму максимального навантаження T_{1max} значення Y_{1max} наведені в табл. 4.2.2.7.4.1.

4.2.2.7.4.4 Значення коефіцієнта Y_D беруться:

для паразитних коліс $Y_D = 1,5$;

для коліс з епізодичним реверсивним навантаженням $Y_D = 1,1$;

для коліс (крім паразитних) з гарячою посадкою зубчастого вінця $Y_D = 1,25$;

або, якщо відомі посадочний діаметр d_s і радіальний тиск p_r на посадочній поверхні,

$$Y_D = 1 + \frac{0,2d_s^2 dp_r b}{F_t \sigma_{Flim} (d_f^2 - d_s^2)}$$

де: d і d_f – подільний діаметр та діаметр впадин колеса, що розраховується;
в інших випадках $Y_D = 1$.

4.2.2.7.4.5 Коефіцієнт $Y_{\delta rel T}$, який враховує чутність матеріалу до концентрації напружень, приймається за табл. 4.2.2.7.4.5.

Таблиця 4.2.2.7.4.5

Термічна або хіміко-термічна обробка перехідних поверхонь зубців	$Y_{\delta rel T_s}$		$Y_{\delta rel T_s}$, якщо T_{1max}
	$Y_{\delta rel T_s} = \{1 + [0,2p'(1+2q_s)]^{0,5} / [1 + (1,2p')]^{0,5}\}$		
	σ_t , МПа	якщо p' :	
Об'ємне гартування вуглецевої сталі: кування або прокат	500	0,0281	$1 + (Y_s - 2) \times$ $\times (0,5 - 0,00015\sigma_T)$
	600	0,0194	
	800	0,0064	
литво	1000	0,0014	$0,86 + 0,07Y_s$
Поверхнєве гартування		0,0030	$0,4 + 0,3Y_s$
Азотування, низькотемпературне ціанування		0,1005	$0,6 + 0,2Y_s$
<i>Примітка.</i> Значення q_s визначається за формулою (4.2.2.7.3.3-1) або (4.2.2.7.3.3-2), залежно від виду зачеплення. Для діапазону $1,5 < q_s < 4$ можна брати $Y_{\delta rel T} = 1$.			

4.2.2.7.4.6 Коефіцієнт $Y_{Rrel T}$, який враховує вплив шорсткості перехідної поверхні зубця, визначається за табл. 4.2.2.7.4.6.

Таблиця 4.2.2.7.4.6

Термічна або хіміко-термічна обробка зубців	$Y_{Rrel T}$	
	$R_z < 1$	$1 \leq R_z \leq 40$
Об'ємне або поверхнєве гартування, цементування	1,12	$1,675 - 0,53 \times (R_z + 1)^{0,1}$
Азотування та низькотемпературне ціанування	1,025	$4,3 - 3,26(R_z + 1)^{0,005}$

4.2.2.7.4.7 Коефіцієнт Y_x , який враховує вплив розмірів зубців, визначається за табл. 4.2.2.7.4.7.

Мінімальний коефіцієнт запасу витривалості при вигині вибирається за табл. 4.2.2.7.2.3.

4.2.2.7.5 Розрахункові значення коефіцієнтів запасу контактної та вигинальної міцності зубців шестерні і колеса повинні задовольняти умовам:

$$S_H = \frac{\sigma_H \lim Z_N}{\sigma_H} Z_L Z_V Z_R Z_W Z_X \geq S_{H \min};$$

$$S_F = \frac{\sigma_F \lim Y_{ST} Y_N}{\sigma_F Y_D} Y_{\delta \text{rel} T} Y_{R \text{rel} T} Y_X \geq S_{F \min}$$

Таблиця 4.2.2.7.4.7

Термічна або хіміко-термічна обробка зубців	Модуль, мм	Y_X
Об'ємне гартування	$5 < m_n < 30$	$1,03 - 0,006 m_n$
	$m_n \geq 30$	0,85
Поверхнева обробка	$5 < m_n < 25$	$1,05 - 0,01 m_n$
	$m_n \geq 25$	0,80
Примітка. При $m_n \leq 5$ мм та будь-якому виді поверхневого зміцнення $Y_X = 1$.		

4.2.2.7.6 При розрахунку несівної здатності конічних зубчастих передач використовується зачеплення еквівалентних циліндричних зубчастих коліс, побудованих на розгортках середніх додаткових конусів.

4.2.2.7.6.1 Відповідні розрахункові формули для визначення параметрів еквівалентних циліндричних коліс у торцевому перерізі (індекс v):

Число зубців

$$Z_{v1,2} = Z_{1,2} / \cos \delta_{1,2}.$$

Діаметри подільних (початкових) кіл

$$d_{v1,2} = d_{m1,2} / \cos \delta_{1,2}.$$

Міжосьова відстань та передатне число еквівалентної передачі

$$a_v = 0,5(d_{v1} - d_{v2}),$$

$$u_v = \frac{Z_{v2}}{Z_{v1}} = u \frac{\cos \delta_1}{\cos \delta_2}$$

Діаметр вершин зубців

$$d_{va} = d_v + 2h_{am},$$

де:

h_{am} – висота головки зубця в розрахунковому перерізі для конічних коліс з рівновисокими зубцями

$$h_{am} = m_{mn} (1 + x_{hm});$$

$$m_{mn} = m_{te} \cos \beta_m \frac{R_{wm}}{R_{we}};$$

для конічних коліс із зубцями, які знижуються

$$h_{am1,2} = h_{ae1,2} - 0,5b \tan(\delta_{a1,2} - \delta_{1,2}),$$

де:

h_{ae} – висота головки зубця на зовнішньому торці;

δ_a – кут конуса вершин;

коефіцієнти зміцнення у шестерні та колеса (задані)

$$x_{hm1,2} = \frac{h_{am1,2} - h_{am2,1}}{2m_{mn}}.$$

Коефіцієнти зміни розрахункової товщини зубця для шестерні та колеса (задані)

$$x_{sm1} = -x_{sm2}.$$

Діаметри основних кіл еквівалентних циліндричних коліс

$$d_{vb1,2} = d_{v1,2} \cos \alpha_{vt},$$

де:

$$\alpha_{vt} = \arctg \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha_n}{\cos \beta_m} \right).$$

Коефіцієнти перекриття еквівалентної циліндричної передачі:
торцевого

$$\varepsilon_{v\alpha} = \frac{g_{v\alpha} \cos \beta_m}{m_{mn} \pi \cos \alpha_{vt}},$$

де:

$$g_{v\alpha} = 0,5 \left(\sqrt{d_{va_1}^2 - d_{vb_1}^2} + \sqrt{d_{va_2}^2 - d_{vb_2}^2} \right) - a_v \sin \alpha_{vt};$$

осьового:

$$\varepsilon_{v\beta} = \frac{b \sin \beta_m}{m_{mn} \pi} \tau; \quad \tau = \frac{b_{eH}}{b} = 0,85;$$

сумарного:

$$\varepsilon_{v\gamma} = \varepsilon_{v\alpha} + \varepsilon_{v\beta}.$$

Еквівалентна частота обертання шестерні

$$n_{v1} = \frac{d_{m1}}{d_{v1}} n_1.$$

4.2.2.7.6.2 Розрахункові формули для визначення параметрів еквівалентних циліндричних коліс у нормальному перерізі (індекс vn).

Число зубців

$$Z_{vn1} = \frac{Z_{v1}}{\cos^2 \beta_{vb} \cos^2 \beta_m};$$

$$Z_{vn2} = u_v Z_{vn1},$$

де:

$$\beta_{vb} = \arcsin(\sin \beta_m \cos \alpha_n).$$

Діаметри подільних (початкових) кіл еквівалентних циліндричних коліс

$$d_{vn1} = \frac{d_{v1}}{\cos^2 \beta_{vb}} = Z_{vn1} m_{mn};$$

$$d_{vn2} = u_v d_{vn1} = Z_{vn2} m_{mn}.$$

Діаметр вершин зубців

$$d_{van} = d_{vn} + d_{va} - d_v = d_{vn} + 2h_{am} =$$

$$= m_{mn} Z_{vn} + (d_{va} - d_v).$$

Діаметр основного кола

$$d_{vbn} = d_{vn} \cos \alpha_n = Z_{vn} m_{mn} \cos \alpha_n.$$

Коефіцієнт перекриття

$$\varepsilon_{v\alpha n} = \varepsilon_{v\alpha} / \cos^2 \beta_{vb}.$$

4.2.2.8 Зубчасті колеса з хіміко-термічною обробкою зубців з крупним модулем ($v_n \geq 7,5$ мм) повинні бути додатково перевірені на глибинну міцність.

Розрахунковий коефіцієнт запасу глибинної контактної міцності $S_{H\Gamma L}$ повинний визначатися для шестерні та колеса і задовольняти умові

$$S_{H\Gamma L} = \frac{\sigma_{H\Gamma L, \lim}}{\sigma_H} \geq S_{H\Gamma L, \min},$$

де:

σ_H – за формулою (4.2.2.7.1);

$\sigma_{H\Gamma\Gamma.lim}$ – границя глибинної контактної міцності, що визначається за формулами

$$\sigma_{H\Gamma\Gamma.lim} = 5,5HBc \text{ якщо } \varphi \leq 0,6$$

та

$$\sigma_{H\Gamma\Gamma.lim} = (4,58 + 1,57\varphi - 0,06\varphi^2)HBc\mu_T \text{ якщо } \varphi > 0,6.$$

Тут μ_T – коефіцієнт, що враховує можливість появи тріщини не у серцевині, а в зміцненому шарі, та визначається за кривими згідно з рис. 4.2.2.8;

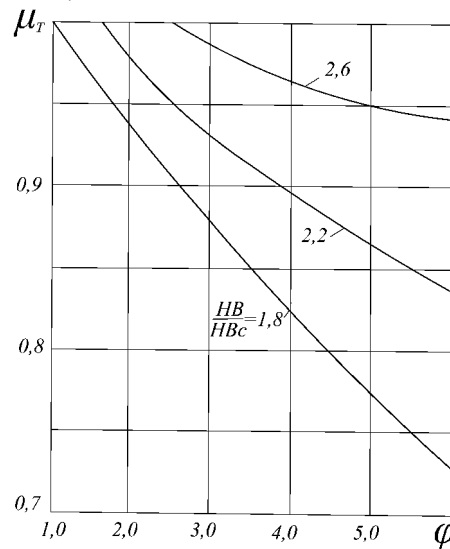


Рис. 4.2.2.8. Графік для визначення коефіцієнта μ_T залежно від φ і HB/HBc

параметр

$$\varphi = \frac{h_t \cdot 10^4}{\rho_c HBc};$$

де: $\rho_c = \frac{a_w \sin \alpha_{tw}}{\cos \beta_b} \frac{u}{(u \pm 1)^2}$ – зведений радіус кривизни сполучених профілів зубців у полюсі зачеплення.

Мінімальний коефіцієнт запасу контактної міцності $S_{H\Gamma\Gamma.min} = 1,4$.

4.2.3 Вали.

4.2.3.1 При розташуванні шестерень під кутом 120° і більше діаметр вала великого колеса повинний бути не менше 1,1 діаметра проміжного вала валопроводу, а в усіх інших випадках розташування шестерень він повинний бути не менше 1,15 діаметра проміжного вала. При цьому повинні враховуватися характеристики механічних властивостей матеріалу вала колеса і проміжного вала.

4.2.3.2 Вали, шестерні і зубчасті колеса головних зубчастих передач криголамів, суден полярних і балтійських льодових класів, та суден льодових класів повинні бути розраховані на крутні моменти

$$T = K'_A \cdot T_1,$$

де: K'_A – приймаються за табл. 4.2.3.2 (див. також 2.1.2 частини VII «Механічні установки»).

Таблиця 4.2.3.2

Коефіцієнт	Льодові класи				
	Ice3	Ice4	Ice5	Ice6, Icebreaker1, Icebreaker2, PC4, PC5, IA Super, IA	Icebreaker3, Icebreaker4, PC1– PC3
K'_A	1,15	1,25	1,75	2,0	2,5

Для перевірки статичної міцності головних зубчастих передач суден льодового класу **Ice6**, суден полярних класів **PC1 – PC6**, суден балтійських класів **IA Super, IA** та криголамів, максимальне навантаження $T_{\max}$ необхідно брати за погодженням із Регістром із врахуванням відносної міцності елементів комплексу «гвинт – валопровід» і наявності пристроїв, які обмежують крутний момент.

4.2.4 Змащування.

4.2.4.1 Змащування зубчастих зачеплень і підшипників ковзання головних передач повинне здійснюватися під тиском.

Повинна бути забезпечена можливість регулювання тиску мастила.

Повинний бути передбачений запобіжний пристрій, який виключає підвищення тиску мастила вище допустимого.

4.2.4.2 Подача мастила до зубчастих зачеплень повинна здійснюватися за допомогою форсунок.

Форсунки повинні забезпечувати подачу мастила у вигляді щільного віялоподібного струменя, причому сусідні струмені повинні перекривати один одного.

Форсунки повинні бути розташовані так, щоб мастило затягувалося в зачеплення при роботі на передній і задній хід.

Підведення мастила до підшипників і форсунок, а також відведення мастила від них повинне виконуватися так, щоб не було спінування і емульгування мастила.

4.2.4.3 Система змащування повинна відповідати вимогам розд. 14 частини VIII «Системи і трубопроводи».

4.2.5 Керування, захист і регулювання.

4.2.5.1 Пости керування повинні відповідати вимогам 3.2 частини VII «Механічні установки».

4.2.5.2 Передачі повинні бути обладнані приладами для вимірювання тиску в системі змащування на вході і температури на вході і виході, а також пристроєм для виміру рівня мастила в корпусі редуктора.

4.2.5.3 Кожний підшипник ковзання та кожний упорний підшипник повинні бути обладнані пристроєм для вимірювання температури.

Якщо потужність, яка передається, менша ніж 2250кВт, допускається для опорних підшипників вимірювання загальної температури відпрацьованого мастила на виході.

Регістр може вимагати встановлення пристрою для вимірювання температури також і для підшипників кочення.

4.2.5.4 Для захисту від недопустимого підвищення температури мастила в підшипниках чи падіння тиску в системі змащування, слід передбачити аварійно-попереджувальну сигналізацію.

4.3 ПРУЖНІ І РОЗ'ЄДНУВАЛЬНІ МУФТИ

4.3.1 Загальні вказівки.

4.3.1.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на пружні і роз'єднувальні муфти головних і допоміжних механізмів.

На роз'єднувальні електромагнітні і гідравлічні муфти ці вимоги поширюються тією мірою, якою вони застосовні.

4.3.1.2 Матеріали жорстких деталей муфт валопроводів повинні відповідати вимогам 2.4 частини VII «Механічні установки».

4.3.1.3 З'єднувальні фланці і з'єднувальні болти повинні відповідати вимогам 5.2, 5.3, а муфти з безшпонковою посадкою на валах – 5.4 частини VII «Механічні установки».

4.3.1.4 Пружні і роз'єднувальні муфти, призначені для суден льодових класів, повинні відповідати вимогам 4.2.3.2.

4.3.1.5 Конструкція муфт валопроводів суден з одним головним двигуном, у випадку виходу з ладу муфт, повинна передбачати можливість підтримання ходового режиму судна зі швидкістю, яка забезпечує керуваність судном.

4.3.2 Пружні муфти.

4.3.2.1 Якщо вимога 4.3.1.5 не забезпечується, то граничний статичний момент матеріалу пружних елементів з гуми або подібного синтетичного матеріалу, які працюють на зріз або розтягання, повинний бути не менше від восьмикратного крутного моменту муфти.

4.3.2.2 При розрахунку пружних муфт головних механізмів і дизель-генераторних агрегатів повинні бути прийняті до уваги додаткові навантаження, викликані крутильними коливаннями (див. розд. 8 частини VII «Механічні установки».)

4.3.2.3 Пружні муфти дизель-генераторних агрегатів повинні витримувати моменти, які виникають при короткому замиканні.

У разі відсутності таких даних, максимальний крутний момент повинний бути не менше 4,5 номінального крутного моменту муфти.

4.3.2.4 Повинна бути забезпечена можливість повністю навантажувати пружні елементи з гуми або подібного синтетичного матеріалу муфт головних механічних установок і дизель-генераторних агрегатів у діапазоні температур від +5 до +60°C.

4.3.3 Роз'єднувальні муфти.

4.3.3.1 Роз'єднувальні муфти головних механізмів повинні мати пристрої, які запобігають тривалому ковзанню.

4.3.3.2 Повинна бути забезпечена можливість керування роз'єднувальними муфтами головних механізмів з постів керування головними механізмами.

Безпосередньо на самих роз'єднувальних муфтах повинний бути передбачений пристрій резервного (аварійного) керування.

4.3.3.3 При роботі двох або більше двигунів на один гребний вал через роз'єднувальні муфти пристрій керування ними повинний виключати можливість їхнього одночасного вмикання при роботі двигунів у різних напрямках обертання.

4.4 ВАЛОПРОВЕРТАЮЧИЙ ПРИСТРІЙ

4.4.1 Валопровертаючий пристрій з механічним приводом повинний мати блокування, яке виключає можливість включення передач і муфт при включеному валопровертаючому пристрої (див. також **3.1.6** частини VII «Механічні установки» і **2.11.1.4** цієї частини).

5. ДОПОМІЖНІ МЕХАНІЗМИ

5.1 КОМПРЕСОРИ ПОВІТРЯНІ З МЕХАНІЧНИМ ПРИВОДОМ

5.1.1 Загальні вказівки.

5.1.1.1 Приймальні патрубки компресорів повинні бути забезпечені фільтрами.

5.1.1.2 Компресори повинні бути спроектовані таким чином, щоб температура повітря на виході з повітряохолоджувача останнього ступеня компресора була не більше $+90^{\circ}\text{C}$, а також обладнані сигнальним пристроєм або АПС, які повинні спрацьовувати при перевищенні температури.

5.1.1.3 Охолоджуючі порожнини компресорів повинні бути обладнані спускними пристроями.

5.1.2 Запобіжні пристрої.

5.1.2.1 На кожному ступені компресора або безпосередньо після нього повинний бути встановлений запобіжний клапан, який не допускає підвищення тиску в ступені більше ніж 1,1 розрахункового при закритому клапані на нагнітальному трубопроводі.

Конструкція клапана повинна виключати можливість його регулювання або відключення після встановлення на компресор.

5.1.2.2 Картери компресорів об'ємом більше $0,5\text{ м}^3$ повинні бути обладнані запобіжними клапанами, які задовольняють вимоги **2.3.5**.

5.1.2.3 Корпуси охолоджувачів повинні бути обладнані запобіжними пристроями, які забезпечують вільний вихід повітря в разі розриву трубок.

5.1.3 Колінчастий вал.

5.1.3.1 Викладений у **5.1.3.3** і **5.1.3.4** спосіб перевірного розрахунку поширюється на сталеві колінчасті вали суднових повітряних компресорів і компресорів холодильного агента з рядним, V- і W-подібним розташуванням циліндрів, із одно- і багатоступінчастим стисканням.

Чавунні колінчасті вали, та відступи від розмірів сталевих колінчастих валів, розрахованих за формулами (5.1.3.3) і (5.1.3.4), можуть бути допущені за погодженням із Регістром за умови подання обґрунтованих розрахунків або експериментальних даних.

5.1.3.2 Колінчасті вали повинні виготовлятися зі сталі з тимчасовим опором від 410 до 780 МПа.

При застосуванні сталі з тимчасовим опором вище 780 МПа на розгляд Регістру повинне бути представлено технічне обґрунтування, що підтверджує надійність такої конструкції.

Чавунні колінчасті вали повинні виготовлятися з чавуна з кулястим графітом, що має феритно-перлитну структуру відповідно до табл. 3.9.3.1 частини XIII «Матеріали».

5.1.3.3 Діаметр шийок колінчастого вала d_k , мм, компресора повинний бути не менше визначеного за формулою

$$d_k = 0,25k'^3 \sqrt{D_p^2 p_k \sqrt{0,3L_p^2 f + (s\phi_1)^2}}, \quad (5.1.3.3)$$

де:

D_p – розрахунковий діаметр циліндра, мм; при одноступінчастому стисканні $D_p = D_{\text{ц}}$;

$D_{\text{ц}}$ – діаметр циліндра, мм; при дво- та багатоступінчастому стисканні в окремих циліндрах $D_p = D_{\text{в}}$;

$D_{\text{в}}$ – діаметр циліндра високого тиску, мм; при двоступінчастому стисканні в одноступінчастому поршні

$D_p = 1,4D_{\text{в}}$;

при двоступінчастому стисканні в одному диференціальному поршні

$$D_p = \sqrt{D_{\text{н}}^2 - D_{\text{в}}^2};$$

$D_{\text{н}}$ – діаметр циліндра низького тиску, мм;

p_k – тиск нагнітання циліндра високого тиску для повітряних компресорів, МПа; для компресорів холодильних машин значення p_k повинне братися згідно з **2.2** частини XII «Холодильні установки»;

L_p – розрахункова відстань між рамовими підшипниками, мм:

$L_p = L'$ – при розташуванні одного кривошипа між двома рамовими підшипниками;

$L_p = 1,1 L'$ – при розміщенні двох зміщених кривошипів між двома рамовими підшипниками;

L' – фактична відстань між серединами рамових підшипників, мм;

s – хід поршня, мм;

k', f, ϕ_1 – коефіцієнти, прийняті за табл. 5.1.3.3-1, 5.1.3 3-2 і 5.1.3.3-3.

Таблиця 5.1.3.3-1 Значення коефіцієнта k

Тимчасовий опір R_m , МПа	390	490	590	690	780	900
k'	1,43	1,35	1,28	1,23	1,2	1,18

Таблиця 5.1.3.3-2 Значення коефіцієнта f

Кут між осями циліндрів	0° (рядний)	45°	60°	90°
f	1,0	2,9	1,96	1,21

Таблиця 5.1.3.3-3 Значення коефіцієнта ϕ_1

Число циліндрів	1	2	4	6	8
ϕ_1	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

5.1.3.4 Товщина щоки вала h_k , мм, повинна бути не менше від визначеної за формулою:

$$h_k = 0,105 k_1 D_p \sqrt{(\psi_1 \psi_2 + 0,4) p_k c_1 f_1 / b}, \quad (5.1.3.4)$$

де:

$$k_1 = a \sqrt[3]{R_m / (2R_m - 430)};$$

R_m – тимчасовий опір, МПа; при використанні матеріалу з тимчасовим опором більше 780 МПа для розрахунку необхідно приймати $R_m = 780$ МПа;

$a = 0,9$ – для валів з азотуванням усієї поверхні або підданих іншому виду зміцнення, схваленому Регістром;

$a = 0,95$ – для валів, кованих у штампах або у напрямку волокон;

$a = 1$ – для валів, не підданих зміцненню;

ψ_1, ψ_2 – коефіцієнти, прийняті за табл. 5.1.3.4-1 і 5.1.3.4-2;

p_k – тиск нагнітання, що приймається згідно зі вказівками **5.1.3.3**;

c_1 – відстань від середини рамового підшипника до середньої площини щоки; при зміщених кривошипях, які розташовані між двома рамовими підшипниками, приймається відстань до середньої площини щоки, що найбільш віддалена від опори, мм;

b – ширина щоки, мм;

f_1 – коефіцієнт, який приймається згідно з табл. 5.1.3.4-3.

D_p – розрахунковий діаметр циліндра, який приймається згідно з **5.1.3.3**.

Проміжні значення коефіцієнтів, які наведені в таблицях, визначаються лінійною інтерполяцією.

Таблиця 5.1.3.4-1 Значення коефіцієнта ψ_1

r/h	ε/h						
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
0,07	4,5	4,5	4,28	4,10	3,70	3,30	2,75
0,10	3,5	3,5	3,34	3,18	2,88	2,57	2,18
0,15	2,9	2,9	2,82	2,65	2,40	2,07	1,83
0,20	2,5	2,5	2,41	2,32	2,06	1,79	1,61
0,25	2,3	2,3	2,20	2,10	1,90	1,70	1,40

Примітка. r – радіус галтелі, мм; ε – абсолютна величина перекриття, мм (див. рис. 5.1.3.4); для колінчастих валів, які мають відстань x між мотиловою і рамовою шийками, для коефіцієнта ψ_1 повинні братися значення, що діють при співвідношенні $\varepsilon/h = 0$.

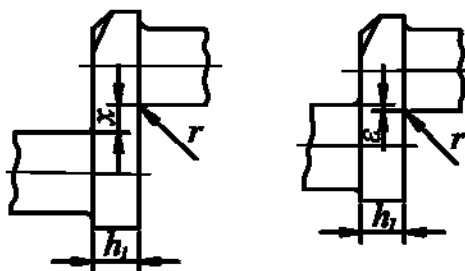


Рис. 5.1.3.4

Таблиця 5.1.3.4-2 Значення коефіцієнта ψ_2

b/d	1,2	1,4	1,5	1,8	2,0	2,2
ψ_2	0,92	0,95	1,0	1,08	1,15	1,27

Таблиця 5.1.3.4-3 Значення коефіцієнта f_1

Кут між осями циліндрів	0° (рядний)	45°	60°	90°
f_1	1,0	1,7	1,4	1,1

Проміжні значення коефіцієнтів, наведених у табл. 5.1.3.4-1 і табл. 5.1.3.4-2, визначаються лінійною інтерполяцією.

5.1.3.5 При проектуванні і виготовленні валів повинні виконуватися вимоги **2.4.12 – 2.4.13**.

5.1.4 Контрольно-вимірювальні прилади.

5.1.4.1 За кожним ступенем компресора повинний бути встановлений манометр.

5.1.4.2 На напірному патрубку безпосередньо за компресором повинна бути передбачена можливість виміру температури повітря.

5.1.4.3 Обладнання навішених компресорів контрольно-вимірювальними приладами повинно відповідати вимогам **5.1.4.1** та **5.1.4.2** наскільки це дозволяє їхня конструкція.

5.2 НАСОСИ

5.2.1 Загальні вимоги.

5.2.1.1 Повинні бути передбачені заходи проти потрапляння рідини у підшипники. Виняток допускається для насосів, у яких рідина, що перекачується, використовується для змащування підшипника.

5.2.1.2 Сальники насосів, розташовані на стороні всмоктування, рекомендується обладнувати гідравлічними затворами.

5.2.2 Запобіжні пристрої.

5.2.2.1 Якщо конструкція насоса не виключає можливості підвищення тиску вище розрахункового, повинний бути передбачений запобіжний клапан на корпусі насоса або на трубопроводі до першого запірного клапана.

5.2.2.2 У насосів, призначених для перекачування горючих рідин, перепуск рідини від запобіжних клапанів повинний здійснюватися у всмоктувальну порожнину насоса або у всмоктувальну частину трубопроводу.

5.2.2.3 Повинні бути передбачені заходи, які виключають виникнення гідравлічних ударів; застосування для цієї мети перепускних клапанів не рекомендується.

5.2.3 Перевірка міцності.

5.2.3.1 Критична частота обертання ротора насоса повинна бути не менше 1,3 розрахункової.

5.2.3.2 Деталі насоса повинні бути перевірені на міцність при дії в них зусиль, які відповідають розрахунковим параметрам насоса. При цьому зведені напруження в деталях не повинні перевищувати 0,4 границі плинності матеріалу деталі.

5.2.4 Самовсмоктувальні насоси.

5.2.4.1 Насоси, забезпечені самовсмоктувальними пристроями, повинні забезпечувати роботу в умовах «сухого всмоктування» і, як правило, мати пристрої, які виключають роботу самовсмоктувального пристрою на забрудненій воді.

5.2.4.2 У самовсмоктувальних насосів повинне бути передбачене місце для підключення мановакуумметра.

5.2.5 Додаткові вимоги до насосів, що перекачують горючі рідини.

5.2.5.1 Ущільнення вала повинні бути такими, щоб витіки, які з'явилися, не викликали утворення парів і газів у такій кількості, щоб могла утворитися запальна суміш повітря і газу.

5.2.5.2 Повинна бути виключена можливість виникнення надмірного нагрівання і запалення в ущільненнях обертових деталей через тертя.

5.2.5.3 При застосуванні в конструкції насоса матеріалів з низькою електричною провідністю (пластмаси, гума тощо), повинні бути вжиті заходи для зняття з них електростатичних зарядів шляхом включення в такі матеріали провідних присадок або застосуванням пристроїв зняття зарядів і відведення їх на корпус.

5.2.6 Додаткові вимоги до вантажних, зачисних та баластних насосів нафтоналивних суден.

Корпуси насосів, які встановлені в приміщеннях вантажних насосів згідно з **4.2.5** частини VII «Механічні установки» повинні бути обладнані датчиками температури.

5.3 ВЕНТИЛЯТОРИ, ПОВІТРЯНАГНІТАЧІ І ТУРБОНАГНІТАЧІ

5.3.1 Загальні вимоги.

5.3.1.1 Вимоги цього підрозділу повинні виконуватися при проектуванні і виготовленні вентиляторів, призначених для комплектації систем, які регламентуються частиною VIII «Системи і трубопроводи», а також повітрянагнітачів котлів і турбонагнітачів двигунів внутрішнього згоряння (див. також 2.5.7).

5.3.1.2 Ротори вентиляторів і повітрянагнітачів разом зі сполучними муфтами, а також ротори турбонагнітачів у зборі повинні бути відбалансовані відповідно до 4.1.2.

5.3.1.3 Усмоктувальні патрубки вентиляторів, повітрянагнітачів і турбонагнітачів повинні бути захищені від потрапляння в них сторонніх предметів.

5.3.1.4 Система змащування підшипників турбонагнітачів повинна виключати можливість потрапляння мастила у наддувне повітря.

5.3.2 Перевірка міцності.

Робочі колеса турбін та нагнітачів повинні бути розраховані так, щоб при частоті обертання, яка дорівнює 1,3 розрахункової, зведені напруження у будь-якому перерізі були не більше 0,95 границі плинності матеріалу деталі.

Робочі колеса турбін та нагнітачів повинні також бути перевірені на міцність шляхом випробування протягом не менше ніж 3хв. при частоті обертання, яка дорівнює 1,2 розрахункової.

Така перевірка головного зразка робочих коліс турбін та нагнітачів є обов'язковою.

Серійні зразки можуть не піддаватися цій перевірці, якщо передбачений контроль кожної половини робочого колеса одним із схвалених методів неруйнівного контролю.

Для газотурбінних нагнітачів можуть бути допущені також інші запаси міцності за погодженням з Регістром, якщо застосовуються методи розрахунку, які враховують концентрацію напружень і пластичність (метод кінцевих елементів).

5.3.3 Додаткові вимоги до вентиляторів приміщень вантажних насосів нафтоналивних суден, приміщень для транспортування небезпечних вантажів та вантажних приміщень, в яких перевозиться автотранспорт з паливом у баках.

5.3.3.1 Повітряний зазор між крилаткою і корпусом вентилятора повинний бути не менше 0,1 діаметра шийки вала крилатки в районі підшипника, але в будь-якому разі не менше 2мм (при цьому більше 13мм його можна не робити).

5.3.3.2 Для запобігання потраплянню в корпус вентилятора сторонніх предметів на вході і виході вентиляційних каналів повинні встановлюватися захисні сітки з квадратними вічками з розміром сторони не більше 13мм.

5.3.3.3 Для запобігання накопиченню електричних зарядів в обертових деталях і корпусі вони повинні виготовлятися з матеріалів, які не викликають виникнення зарядів статичної електрики. Крім того, встановлення вентиляторів на судні повинне передбачати їх надійне заземлення на корпус судна відповідно до вимог частини XI «Електричне обладнання».

5.3.3.4 Крилатка і корпус (в районі можливого зіткнення з крилаткою) повинні виготовлятися з матеріалів, які при взаємодії не утворюють іскор.

Не утворюючими іскор визнаються такі сполучення матеріалів крилаток і корпусів:

.1 із неметалевих матеріалів, що мають антистатичні властивості;

.2 із сплавів на незалізній основі;

.3 із нержавіючої аустенітової сталі;

.4 крилатка виготовлена із алюмінієвого або магнієвого сплаву, а корпус із чавуна або сталі (включаючи нержавіючу аустенітову сталь), якщо усередині корпусу в районі крилатки встановлено кільце відповідної товщини, виготовлене зі сплавів на незалізній основі;

.5 будь-яке сполучення чавунних і сталевих крилаток і корпусів (включаючи також, коли крилатка або корпус виготовлені з нержавіючої аустенітової сталі) за умови, що зазор між ними буде становити не менше 13мм.

5.3.3.5 Інші сполучення матеріалів крилаток і корпусів, не передбачені пунктом 5.3.3.4, також можуть бути допущені, якщо проведенням відповідних випробувань буде доведено, що вони не утворюють іскор.

5.3.3.6 Не допускається застосування таких сполучень матеріалів крилаток і корпусів:

- .1 крилатки виготовлені з алюмінієвих або магнієвих сплавів, а корпуси зі сплавів на залізній основі;
- .2 крилатки виготовлені зі сплавів на залізній основі, а корпуси з алюмінієвих або магнієвих сплавів;
- .3 крилатки і корпуси виготовлені зі сплавів на залізній основі при зазорі між ними менше 13мм.

5.4 СЕПАРАТОРИ ВІДЦЕНТРОВІ

5.4.1 Загальні вимоги.

5.4.1.1 Конструкція сепаратора повинна виключати витік нафтопродуктів та їхньої пари за будь-яких режимів сепарації.

5.4.1.2 Барабани сепараторів повинні бути динамічно відбалансовані.

Положення знімних деталей повинно бути замарковане.

Конструкція тарілкотримача і барабана повинна виключати можливість їхнього неправильного складання.

5.4.1.3 Системи «ротор – статор» повинні бути розраховані так, щоб зони критичної частоти обертання перевищували робочу частоту обертання як у порожньому, так і в заповненому стані.

Наявність зони критичної частоти обертання нижче від розрахункової може бути допущена тільки за умови надання доказів тривалої надійної роботи сепаратора.

5.4.1.4 Конструкція муфт вмикання повинна виключати можливість іскроутворення, недопустимого нагрівання на всіх режимах роботи сепаратора.

5.4.2 Перевірка міцності.

5.4.2.1 Обертові деталі сепаратора повинні бути також перевірені на міцність при дії в них зусиль при частоті обертання, яка перевищує розрахункову не менше ніж на 30%; при цьому сумарні напруження в них не повинні перевищувати 0,95 границі плинності матеріалу деталей.

5.4.2.2 Головний зразок сепаратора на стенді заводу-виробника повинний бути підданий дослідній перевірці на міцність обертових частин шляхом випробування його при частоті обертання, яка перевищує розрахункову частоту не менше ніж на 30%.

5.4.3 Контрольно-вимірювальні прилади і захист.

5.4.3.1 Повинний бути передбачений пристрій контролю за процесом сепарації.

5.4.3.2 Рекомендується сепаратори забезпечувати пристроєм, який автоматично відключає привод і зупиняє сепаратор при виникненні недопустимої вібрації агрегату.

5.5 КОМПРЕСОРИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ (МЕТАНУ)

5.5.1 Компресори, що встановлюються на газовози, які перевозять метан, і використовуються в системі підведення газу (метану) до ДВЗ, (див. розд. 9), до ГТД (див. 8.10) цієї частини та до котлів, які використовують природний газ як паливо (див. 3.6 частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском») повинні забезпечувати підвищення тиску від атмосферного до 25 – 30МПа при температурі на всмоктуванні не вище мінус 163°C.

6. ПАЛУБНІ МЕХАНІЗМИ

6.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

6.1.1 Гальмівні накладки та їхні кріплення повинні бути стійкими до морської води і нафтопродуктів.

Гальмівні накладки повинні бути термостійкими до температури 250°C.

Допустима термостійкість з'єднань між гальмівною накладкою і опорним каркасом повинна бути вище від нагрівання в з'єднанні на всіх можливих режимах роботи механізму.

6.1.2 Механізми, які мають механічний і ручний приводи, повинні бути обладнані блокуючим пристроєм, що виключає можливість їхньої одночасної роботи.

6.1.3 Пристрої керування палубними механізмами повинні бути виконані таким чином, щоб вибирання проводилося обертанням маховика праворуч або рухом важеля до себе, а спуск обертанням маховика ліворуч або рухом важеля від себе.

Стопоріння гальм повинне проводитися обертанням маховиків праворуч, а розгальмовування – обертанням ліворуч.

6.1.4 Пристрої керування, а також контрольно-вимірювальні прилади повинні бути розташовані так, щоб забезпечувалося спостереження за ними з місця керування.

6.1.5 Механізми, які мають гідравлічний привод або керування, повинні додатково задовольняти вимоги розд. 7.

6.1.6 Барабани лебідок, тросове навівання яких є багатошаровим, а троси можуть бути піддані навантаженню в кількох прошарках, повинні мати реборди, що виступають не менше ніж на 2,5 діаметра троса над верхнім прошарком навівання.

6.1.7 Лебідки і моталки вантажних стріл, механізми підймання вантажу, зміни вильоту стріли, повороту і пересування кранів і підймачів та інші палубні механізми у разі встановлення у вибухонебезпечних зонах 0, 1 і 2, якщо вони використовуються під час операцій з ліквідації розливів нафти, повинні бути виготовлені у вибухобезпечному виконанні і мати свідоцтва про вибухобезпечність, видані компетентною організацією (визначення вибухонебезпечних зон – див. 19.2 частини XI «Електричне обладнання»).

6.1.8 Додаткові вимоги до палубних механізмів суден, призначених для тривалої експлуатації при низьких температурах.

6.1.8.1 Матеріали для виготовлення деталей палубних механізмів повинні задовольняти вимогам XIII «Матеріали».

6.1.8.2 В документах Регістру, які повинні видаватися на палубні механізми, призначені для встановлення на судна з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)**, повинна утримуватися вказівка про допустимість їхнього використання при відповідній розрахунковій зовнішній температурі.

6.1.8.3 Гідравлічні рідини і мастила повинні бути придатними до використання при розрахунковій зовнішній температурі.

6.2 РУЛЬОВІ ПРИВОДИ

6.2.1 Загальні вказівки.

6.2.1.1 Головний і допоміжний рульові приводи (див. 1.2.9 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення») повинні бути так влаштовані, щоб окремі пошкодження одного із них не виводили з ладу інший привод.

6.2.1.2 Головний рульовий привод із двома або кількома однаковими силовими агрегатами (див. 2.9.4 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення») повинний бути влаштований так, щоб окремі пошкодження в його трубопроводі або в будь-якій одній із його силових установок не виводили з ладу частину рульового приводу, що залишилася.

Рульові пристрої з гідравлічними системами на нафтоналивних суднах, нафтоналивних суднах ($\geq 60^\circ\text{C}$), хімовозах або газовозах валовою місткістю 10000 і більше повинні обладнуватися засобами звукової і світлової сигналізації з виявлення витіку робочої рідини в будь-якій частині гідравлічної системи, а також пристроями, які автоматично відключають пошкоджену ділянку системи від усього пристрою, щоб перерва в керуванні судном не перевищувала 45с з моменту виходу з ладу пошкодженої ділянки гідравлічної системи.

6.2.1.3 Конструкція рульових приводів повинна забезпечувати перехід при аварії з головного рульового приводу на допоміжний за час, не більший 2хв.

6.2.1.4 Рульові приводи повинні забезпечувати безупинну роботу рульового пристрою у най-більше важких умовах експлуатації.

Конструкція рульового приводу повинна виключати можливість його пошкодження при роботі судна на максимальній швидкості заднього ходу.

6.2.1.5 Як розрахунковий крутний момент $M_{\text{розр}}$ рульового приводу береться крутний момент, який відповідає куту перекладки стерна (поворотної насадки) 35° для головного і 15° для допоміжного приводу при його роботі у режимі номінальних параметрів (номінальний тиск у порожнинах гідравлічних і електрогідравлічних приводів, номінальні сила струму і напруження в електродвигуні електричного приводу тощо). При цьому крутний момент, який відповідає куту перекладки 0° , повинний бути не менше $0,82M_{\text{розр}}$.

6.2.1.6 Вимоги до комплектації судна рульовими приводами викладено у 2.9 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

6.2.1.7 У системах гідроприводу рульового пристрою повинна передбачатися стаціонарна цистерна для зберігання робочої рідини місткістю, достатньою для заповнення не менше ніж однієї силової системи, включаючи зрівнювальну цистерну.

Ця стаціонарна цистерна повинна мати показчик рівня рідини і з'єднуватися трубопроводами з гідроприводом таким чином, щоб його гідравлічні системи могли заповнюватися безпосередньо із румпельного відділення.

Кожна зрівнювальна цистерна повинна обладнуватися сигналізацією мінімального рівня рідини.

6.2.1.8 Кожне нафтоналивне судно, нафтоналивне судно ($\geq 60^\circ\text{C}$), хімовоз або газовоз валовою місткістю 10000 і більше повинні відповідати таким вимогам (див. також 6.2.1.9):

1 головний рульовий привод повинний бути таким, щоб у разі втрати керованості через одніє пошкодження у будь-якій частині однієї з силових систем головного рульового приводу, крім румпеля, сектора та інших елементів, які виконують ті ж функції, а також крім заклинювання виконавчого приводу перекладки стерна, керованість відновлювалася протягом не більше ніж 45с після виходу з ладу однієї з силових систем;

2 головний рульовий привод повинний складатися:

2.1 з двох незалежних і окремих силових систем, кожна з яких у змозі забезпечити виконання вимог 2.9.2 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», або

2.2 принаймні з двох однакових силових систем, які, діючи одночасно, при нормальній роботі у змозі забезпечити виконання вимог 2.9.2 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

У цьому випадку повинний бути передбачений взаємозв'язок гідравлічних систем, можливість виявлення витoku робочої рідини з будь-якої силової системи, а також автоматична ізоляція пошкодженої системи, щоб інша система або системи знаходилися в робочому стані;

3 рульові приводи не гідравлічного типу повинні задовольняти рівноцінні вимоги.

6.2.1.9 Гідравлічні рульові приводи повинні відповідати вимогам розд. 7 «Приводи гідравлічні» цієї частини та частин III «Пристрої, обладнання і забезпечення» і XI «Електричне обладнання».

6.2.1.10 Труби для гідравлічних систем рульових приводів повинні відповідати вимогам частини VIII «Системи і трубопроводи», які ставляться до трубопроводів класу 1.

Вимоги до гнучких з'єднань, які використовуються в цих системах, викладені в 2.5 частини VIII «Системи і трубопроводи».

6.2.1.11 Для нафтоналивних суден, нафтоналивних суден ($\geq 60^\circ\text{C}$), хімовозів або газовозів валовою місткістю 10000 і більше, але дедвейтом менше 100000 т, за розсудом Регістру можуть допускатися рішення інші, ніж наведені у 6.2.1.8, які не вимагають застосування до виконавчого приводу або приводу перекладки стерна критерію одиничної відмови, якщо досягнуто рівноцінний рівень безпеки, а також за таких умов:

1 якщо після втрати керованості в результаті одиничного пошкодження в будь-якій частині системи трубопроводу або в одному з силових агрегатів, керованість відновлюється протягом 45с;

2 якщо рульовий привод включає лише один виконавчий привод перекладки стерна. У цьому випадку особлива увага приділяється аналізу напружень у конструкції, включаючи, де можливо, аналіз утомних напружень і механіки руйнування; при цьому особлива увага повинна приділятися також застосуванню матеріалів, установленню ущільнень, проведенню випробувань і перевірок, а також забезпеченню надійного технічного обслуговування.

6.2.1.12 Компоненти гідравлічної системи в силовій системі або гідравлічній сервосистемі, яка керує силовою системою рульового приводу (наприклад, соленоїдні клапани, магнітні клапани) повинні розглядатися як частина системи керування рульовим приводом і повинні бути дубльовані та ізолювані.

Компоненти гідравлічної системи в системі керування рульовим приводом, які є частиною силового агрегату, можуть вважатися як дубльовані та ізолювані, якщо є два або більше силових агрегати і трубопроводи до кожного агрегату можуть бути ізолювані.

6.2.1.13 Рульові приводи пасажирських суден, які мають довжину, визначену згідно з **1.2.1** Правил про вантажну марку морських суден, 120м та більше або мають три та більше головні вертикальні зони, повинні відповідати вимогам **2.2.6.7.2** і **2.2.6.8** частини VI «Протипожежний захист».

6.2.2 Потужність приводу.

6.2.2.1 Потужність головних рульових приводів повинна забезпечувати перекладку стерна (поворотної насадки) з 35° одного борту на 30° іншого борту за час не більший 28с при дії розрахункового моменту рульового приводу на стерно при максимальних експлуатаційних осадці швидкості переднього ходу судна.

6.2.2.2 Потужність допоміжних рульових приводів повинна забезпечувати перекладку стерна (поворотної насадки) з 15° одного на 15° іншого борту за час не більший 60с за умов, які наведені в **2.9.3** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

6.2.2.3 Двигуни рульових приводів повинні допускати перевантаження за моментом не менше 1,5 моменту, який відповідає розрахунковому, протягом однієї хвилини.

Електричні двигуни рульових приводів повинні задовольняти вимоги **5.5** частини XI «Електричне обладнання».

6.2.3 Ручні рульові приводи.

6.2.3.1 Головний ручний рульовий привод повинний бути самогальмівної конструкції.

Допоміжний ручний рульовий привод повинний бути самогальмівної конструкції або мати стопорний пристрій за умови, що буде забезпечене надійне керування ним з поста керування.

6.2.3.2 Головний ручний рульовий привод повинний забезпечувати вимогу **6.2.2.1** при роботі однієї людини із зусиллям на ручках штурвала не більше 120Н при кількості обертів штурвала не більше ніж $9/R$ за одну повну перекладку руля з борту на борт, де R – плече (радіус) ручки штурвала до середини її довжини, м.

6.2.3.3 Допоміжний ручний рульовий привод повинний забезпечувати вимогу **6.2.2.2** при роботі не більше чотирьох чоловік із зусиллям на ручках штурвала не більше ніж 160Н на кожного працюючого.

6.2.4 Захист від перевантаження і зворотного обертання.

6.2.4.1 Головний і допоміжний рульові приводи повинні мати захист від перевантаження деталей і вузлів приводу при виникненні на балері моменту, що дорівнює 1,5 відповідного розрахункового крутного моменту рульового приводу.

Для гідравлічних рульових приводів, як захисний пристрій від перевантаження, допускається використовувати запобіжні клапани, відрегульовані на тиск, який забезпечує виконання вищезазначеної вимоги, але не більше 1,25 відповідного максимального робочого тиску в порожнинах гідравлічного рульового приводу.

Конструкція запобіжного пристрою повинна передбачати можливість його пломбування.

Мінімальна пропускна спроможність запобіжних клапанів повинна на 10% перевищувати сумарну подачу насосів; при цьому не повинне мати місце збільшення номінального тиску в порожнинах гідравлічного рульового приводу понад тиск, на який відрегульовано запобіжні клапани.

6.2.4.2 Для головного ручного приводу замість захисту від перевантаження, необхідного згідно з **6.2.4.1**, достатньо мати в складі приводу буферні пружини.

Для допоміжного ручного приводу виконання захисту від перевантаження не обов'язкове.

6.2.4.3 Насоси гідравлічних рульових машин повинні мати захисні пристрої проти обертання відключеного насоса у зворотному напрямку або ж автоматично спрацьовуючий пристрій, який закриває потік рідини через відключений насос.

6.2.5 Гальмівний пристрій.

6.2.5.1 Рульовий пристрій повинний бути обладнаний гальмом або іншим пристосуванням, яке забезпечує утримання стерна (поворотної насадки) на місці у будь-якому положенні при дії з боку

стерна (поворотної насадки) розрахункового крутного моменту головного рульового приводу без урахування коефіцієнта корисної дії підшипників балера.

6.2.5.2 Для гідравлічних рульових приводів, у яких поршні або лопаті можуть стопоритися перекриттям клапанів маслопроводів, спеціальний гальмівний пристрій може не передбачатися.

6.2.6 Кінцеві вимикачі.

Кожний рульовий привод, який діє від джерела енергії, повинний мати пристрій, що припиняє його дію раніше, ніж стерно (поворотна насадка) дійде до упору в обмежувач повороту стерна (поворотної насадки).

6.2.7 Показчики положення стерна (поворотної насадки).

На секторі рульового приводу, на паралелях гідравлічної рульової машини або на деталі, жорстко зв'язаній з балером, повинна бути шкала для визначення дійсного положення стерна (поворотної насадки) з ціною поділу не більше 1° .

6.2.8 Перевірка міцності.

6.2.8.1 Деталі головного і допоміжного рульових приводів, які знаходяться в потоці силових ліній, повинні бути перевірені на міцність при дії на них зусиль, що відповідають розрахунковому крутному моменту приводу, а для трубопроводів та інших елементів приводу, які зазнають внутрішнього гідравлічного тиску, – розрахунковому тиску.

Розрахунковий тиск для визначення розмірів трубопроводів та інших елементів рульового приводу, які зазнають внутрішнього тиску, повинний бути не менше 1,25 максимального робочого тиску; при цьому, за розсудом Регістру, при розрахунках повинний застосовуватися критерій утоми, який враховує пульсуючий тиск, що виникає внаслідок динамічних навантажень.

У всіх зазначених вище випадках зведені напруження в деталях не повинні перевищувати 0,4 границі плинності для сталевих деталей і 0,18 границі міцності для деталей з чавуну з кулястим графітом.

6.2.8.2 Напруження в деталях, спільних для головного і допоміжного рульових приводів (румпель, сектор, редуктор тощо), не повинні перевищувати 80% напружень, які допускаються відповідно до **6.2.8.1**.

6.2.8.3 Деталі рульових приводів, не захищені від перевантаження запобіжними пристроями, передбаченими **6.2.4**, повинні мати міцність, що відповідає міцності балера.

6.2.9 З'єднання з балером.

6.2.9.1 З'єднання рульової машини або передачі з деталями, міцно пов'язаними з балером, повинні виключати можливість поломки рульового приводу при осьовому переміщенні балера.

6.2.9.2 З'єднання маточини румпеля або сектора з балером повинне розраховуватися на передачу не менше ніж дворазового розрахункового моменту $M_{розр}$, зазначеного у **6.2.1.5**.

Висота маточин вільно розташованих секторів і допоміжних румпелів повинна бути не менше ніж 0,8 діаметра голови балера.

Для нерознімних маточин, при пресових безшпонкових посадках їх на балер, коефіцієнт тертя повинний братися не більше 0,13.

6.2.9.3 Рознімні маточини повинні кріпитися з кожної сторони не менше ніж двома болтами і мати дві шпонки.

Шпонки повинні розташовуватися під кутом 90° до площини рознімання.

6.2.9.4 Додаткові вимоги до механізмів повертання або зміни кута упору ЗАКС викладені в розд. 7 частини VII «Механічні установки».

6.3 ЯКІРНІ МЕХАНІЗМИ

6.3.1 Загальні вимоги.

6.3.1.1 Проектування, виготовлення і випробування брашпелів повинні виконуватися відповідно із прийнятими стандартами, правилами і нормами. Щоб уважатися прийнятними, такі стандарти, правила і норми повинні містити критерії для навантажень, робочих характеристик і випробувань.

Наступні документи, що містять інформацію про конструктивні характеристики, стандарти відповідності, результати технічного аналізу і особливості конструкції (у міру необхідності), повинні бути подані на розгляд (див. **1.2.3.2**):

конструктивні характеристики брашпеля, відомості про якір і якірний ланцюг, глибина якірної стоянки, критерії ефективності, стандарт відповідності;

схема устрою брашпиля із вказівкою всіх компонентів якірної (швартовної) системи, таких як приводний двигун, валопровод, ланцюгова зірочка, якорі і якірні ланцюги, швартовні лебідки, троси і тросоукладальники, якщо вони входять до складу механізму брашпиля, гальма, органи керування тощо;

розміри, матеріали, відомості про зварні з'єднання для всіх передавальних крутний момент (вали, шестірні, муфти, сполучні болти тощо) і несівні навантаження (підшипники вала, ланцюгова зірочка, шківи, барабани, фундаментні рами тощо) компоненти брашпиля і лебідки, у тому числі про гальма, ланцюговий стопор (при наявності) і фундамент;

відомості про гідравлічну систему, у тому числі:

схема трубопроводів і розрахунковий тиск у системі;

розташування і установки запобіжних клапанів;

специфікації матеріалів труб і обладнання;

застосовні типові з'єднання труб;

технічні дані про гідравлічні двигуни;

електрична однолінійна схема із вказівкою характеристик кабелів, контролера двигуна, номінального значення струму або установки захисних пристроїв (по застосовності);

опис пристроїв і приладів керування і контролю;

результати технічного аналізу компонентів, які передають крутний момент і несівні навантаження, що підтверджують їхню відповідність визнаним стандартам, правилам або нормам. Результати технічного аналізу зубчастих передач повинні відповідати визнаним стандартам;

документи і відомості про електродвигуни брашпиля і відповідних передатних механізмах номінальною потужністю 100кВт і вище;

розрахунки, що підтверджують, що приводний двигун брашпиля здатний забезпечити швидкість підймання, необхідне безперервне тягове зусилля і перевантажувальну здатність, надаються, якщо випробування навантаженням і на визначення перевантажувальної здатності брашпиля в складеному виді на заводі не проводилися.

6.3.2 Матеріали і виготовлення.

6.3.2.1 Матеріали.

Матеріали, використовувані для виготовлення компонентів брашпильов, які передають крутний момент і несівні навантаження, повинні відповідати частині XIII «Матеріали» або національним чи міжнародним стандартам на матеріали. Пропоновані матеріали повинні бути зазначені на конструкторських кресленнях і схвалені для застосування в конкретній конструкції.

Усі матеріали повинні мати сертифікат виготовлювача і мати зв'язок, що прослідковується, до сертифікатів виготовлювача.

6.3.2.2 Зварні з'єднання.

Зварні з'єднання повинні бути зазначені на конструкторських кресленнях і схвалені в межах схвалення конструкції брашпиля.

Технологічні процеси зварювання і зварювальники повинні бути схвалені відповідно до вимог частини XIV «Зварювання».

Видаткові зварювальні матеріали повинні мати свідоцтва про схвалення зварювальних матеріалів.

Обсяг неруйнівного контролю зварних швів і післязварювальної термообробки (якщо така передбачена) повинні бути зазначені і представлені для розгляду.

6.3.3 Конструкція.

Незалежно від вимог обраного стандарту відповідності необхідна відповідність наступним вимогам. Замість проведення технічного аналізу і надання його результатів на розгляд, схвалення механічної конструкції брашпиля може ґрунтуватися на результатах типового випробування, і в такому випадку для розгляду повинна бути подана методика проведення такого випробування.

6.3.3.1 Механічна конструкція.

6.3.3.1.1 Проектні навантаження:

.1 Навантаження при утриманні.

Повинні бути зроблені розрахунки того, що при утриманні (один якір, гальмо повністю включене, муфта ланцюгової зірочки розчеплена для демонстрації) при навантаженні, що складає 80% від установленної мінімальної розривної міцності якірного ланцюга, максимальне напруження в кожному компоненті, що несе навантаження, не буде перевищувати границі плинності (умовної

границі плинності 0,2%) матеріалу. У випадку установок, обладнаних ланцюговим стопором, у розрахунках може використовуватися значення, рівне 45% від установленної мінімальної розривної міцності ланцюга.

.2 Інерційні навантаження.

Конструкція приводного механізму, що включає приводний двигун, редуктори, підшипники, муфти, вали, ланцюгову зірочку і сполучні болти, повинна розраховуватися з урахуванням динамічних впливів при раптовому початку і припиненні руху приводного двигуна або якірного ланцюга, для того, щоб забезпечити зменшення інерційних навантажень

6.3.3.1.2 Безперервне тягове зусилля.

Приводний двигун брашпиля повинен забезпечувати протягом не менше ніж 30хв. безперервне тягове зусилля Z_{cont1} залежно від категорії і діаметра d ланцюга згідно до табл. 6.3.3.1.2:

Таблиця 6.3.3.1.2

Категорія ланцюга	Z_{cont1}	
	Н	кгс
1	$37,5d^2$	$3,82d^2$
2	$42,5d^2$	$4,33d^2$
3	$47,5d^2$	$4,84d^2$
Одиниця виміру d	мм	мм

Значення, наведені в табл. 6.3.3.1.2, застосовні при використанні звичайних бесштокових якорів і глибині якірної стоянки до 82,5м.

При глибині якірної стоянки більше 82,5м безперервне тягове зусилля Z_{cont2} становить:

$$Z_{cont2}[\text{Н}] = Z_{cont1}[\text{Н}] + (D - 82,5) \cdot 0,27d^2$$

або

$$Z_{cont2}[\text{кгс}] = Z_{cont1}[\text{кгс}] + (D - 82,5) \cdot 0,0275d^2$$

де: D — глибина якірної стоянки, м.

Маси якорів приймаються рівним значенням, наведеним у розд. 3 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення». Крім того, значення Z_{cont} передбачає одночасне підймання одного якоря і ураховує вплив плавучості і коефіцієнт корисної дії клюза (приймається рівним 70%).

У цілому напруження на кожному компоненті, який передає крутний момент, не повинне становити більше 40% границі плинності (умовної границі плинності 0,2%) матеріалу в даних умовах навантаження.

6.3.3.1.3 Перевантажувальна здатність

Приводний двигун брашпиля повинен мати здатність забезпечувати тимчасово необхідне перевантаження для виконання відриву якоря від ґрунту. Така тимчасова перевантажувальна здатність, або «короткочасне тягове зусилля» повинна становити не менш 1,5 безперервного тягового зусилля протягом не менш ніж 2хв. У цей час швидкість допускається нижче нормальної.

6.3.3.1.4 Швидкість вибирання.

Середня швидкість вибирання якірного ланцюга під час підймання якоря і ланцюга повинна становити не менше 0,15м/с. Під час випробувань швидкість повинна вимірюватися на довжині двох змичок ланцюга, починаючи з моменту, коли як мінімум три змички (довжиною 82,5м) і якір перебувають у зануреному і підвішеному стані.

6.3.3.1.5 Гальмова здатність.

Гальмова здатність гальма брашпиля повинна бути достатньою для загальмовування руху якоря і якірного ланцюга під час попускання ланцюга. При відсутності в конструкції ланцюгового стопора гальмо повинне забезпечувати гальмовий момент, достатній, щоб витримувати тягове зусилля, що становить 80% від установленної мінімальної розривної міцності якірного ланцюга без незворотної деформації несівних елементів і проковзування гальма.

При наявності ланцюгового стопора може використовуватися значення, рівне 45%.

6.3.3.1.6 Ланцюговий стопор.

При наявності ланцюгового стопора він разом із своїми приналежностями повинен бути розрахований на те, щоб витримувати, без настання незворотної деформації, навантаження, яке складає

80% від установленної мінімальної розривної міцності якірного ланцюга (див. **3.6.1.3** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»).

6.3.3.1.7 Опорна конструкція.

Інформацію про корпусні опорні конструкції для брашпиля і ланцюгових стопорів див. в розд. **3** і **4** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

6.3.3.2 Гідравлічні системи.

При використанні для привода брашпиля гідравлічних систем останні повинні відповідати вимогами розд. **7** цієї частини.

6.3.3.3 Електричні системи.

6.3.3.3.1 Електродвигуни.

Електродвигуни повинні відповідати вимогам **5.6** частини XI «Електричне обладнання» і поставлятися з сертифікатом/свідоцтвом згідно з Номенклатурою об'єктів технічного нагляду Регістра.

Двигуни, що зазнають впливу погодних умов, повинні мати відповідні їхньому розташуванню кожухи, а також мати мінімальну ступінь захисту згідно з **2.4.4.2** частини XI «Електричне обладнання». У випадку використання редукторів вони повинні відповідати вимогам **4.2** цієї частини, а редуктори потужністю 100кВт і вище повинні бути сертифіковані.

6.3.3.3.2 Електричні ланцюги.

Електричні ланцюги двигунів повинні бути захищені, згідно з **8.3** частини XI «Електричне обладнання», а перерізи кабелів повинні вибиратися відповідно до **16.8.2** частини XI «Електричне обладнання».

Електричні кабелі, прокладені в місцях, підданих впливу морської води, повинні бути постачені ефективним захистом від механічних ушкоджень.

6.3.3.4 Захист механічних компонентів.

Для захисту механічних деталей, у тому числі корпусів компонентів, повинна бути передбачена підходяща система захисту, що обмежує частоту обертання і крутний момент на приводному двигуні.

Необхідно передбачити засоби утримання уламків, які можуть утворюватися при серйозному ушкодженні приводного двигуна внаслідок підвищення частоти обертання при неконтрольованому попусканні ланцюга, особливо якщо як приводний виступає аксіально-поршневий гідравлічний двигун.

6.3.3.5 Муфти.

Брашпилі повинні бути обладнані роз'єднувальними муфтами між ланцюговою зірочкою і приводним валом.

Муфти з гідравлічним і електричним приводом зчеплення повинні мати можливість ручного розчіплювання

6.3.4 Випробування і маркування.

Брашпилі повинні проходити огляд інспектором під час виробництва на заводах-виготовлювачах на відповідність затвердженій документації і при приймальних випробуваннях.

6.3.5 Перевірка міцності.

6.3.5.1 Повинна бути зроблена перевірка міцності деталей кріплення механізму до суднового фундаменту, у тому числі і захисту від хвильового впливу з урахуванням **1.4.6.1** частини VIII «Системи і трубопроводи» (див. **6.3.5.3** — **6.3.5.8**).

6.3.5.2 Деталі якірного механізму, що перебувають у потоці силових ліній, повинні бути перевірені на міцність при дії на них зусиль, що відповідають номінальному розрахунковому тяговому зусиллю на зірочці P_1 або P_2 . При цьому зведені напруження в деталях не повинні перевищувати 0,4 границі плинності матеріалу деталі.

6.3.5.3 Повинні застосовуватися наступні значення тисків і відповідні площі (див. рис. 6.3.5.3):

200 кН/м² нормально до осьової лінії вала стосовно до площі проекції в цьому напрямку;

150 кН/м² паралельно осьової лінії вала, що діє як із внутрішньої, так і із зовнішньої сторони, стосовно до площі проекції, збільшеної в число f раз, яке визначається по формулі

$$f=1+B/H, \quad (6.3.5.3)$$

де:

B — ширина механізму в напрямку, паралельном осьовій лінії вала;

H — загальна висота механізму,

але при цьому f повинне бути не більше 2,5.

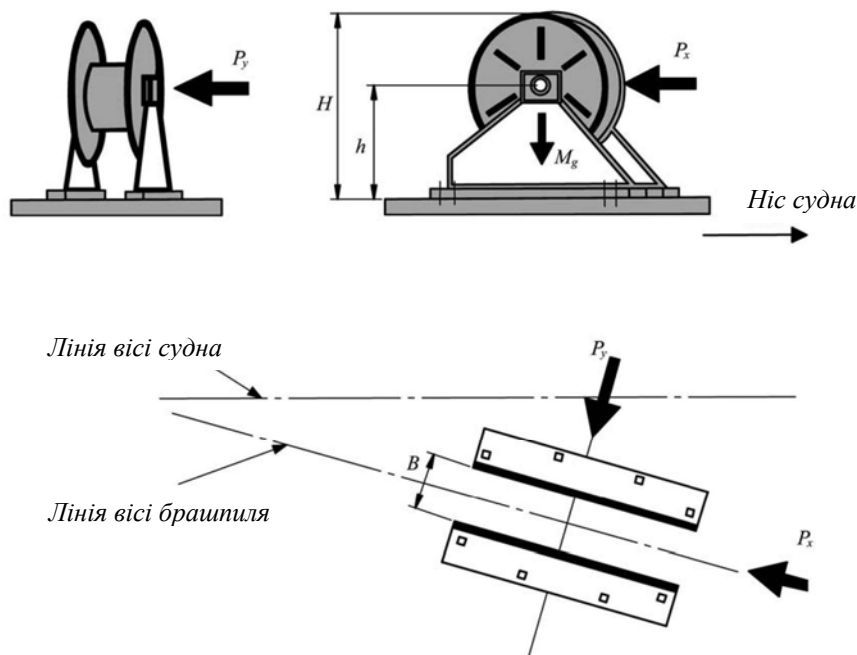


Рис. 6.3.5.3 Напрямок сил

Примітка: P_y повинне бути розглянуте окремо, як при напрямку усередину судна, так і при напрямку назовні — див. 6.3.5.3.

Правило знаків для y_i змінюється на протилежне, коли P_y діє із протилежної сторони, ніж указана на рисунку 6.3.5.4.

6.3.5.4 Навантаження на болти, клини і стопори, що кріплять механізм до палуби, повинні розраховуватися.

Механізм кріпиться N групами болтів, що складаються із одного або декількох болтів (див. рис. 6.3.5.4).

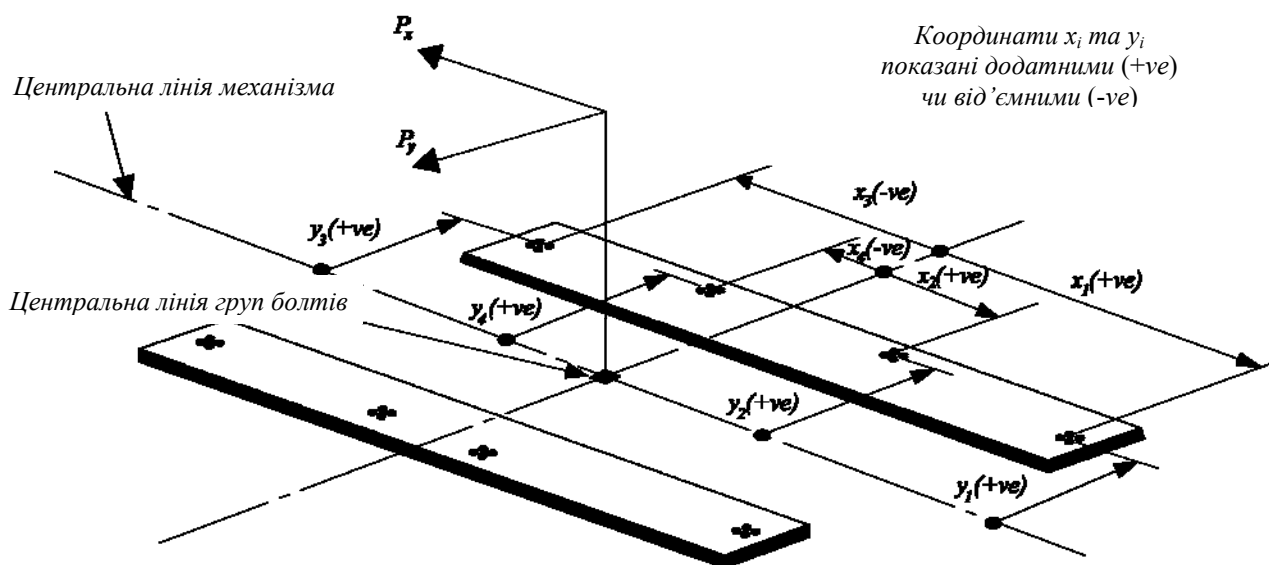


Рис. 6.3.5.4. Правило знаків

6.3.5.5 Навантаження в аксіальному напрямі R_i на групу болтів чи болт (позитивне при розтягуванні) може бути визначене за формулою

$$R_i = R_{xi} + R_{yi} - R_{si}, \quad (6.3.5.5)$$

де:

$$R_{xi} = P_x h x_i A_i / I_x;$$

$$R_{yi} = P_y h y_i A_i / I_y;$$

P_x – сила, що діє нормально до осьової лінії валу, кН;

A_i – площа перерізу всіх болтів у i -тій групі, см²;

$I_x = \sum A_i x_i^2$ для N груп болтів;

$I_y = \sum A_i y_i^2$ для N груп болтів;

R_{si} – статична реакція в i -тій групі болтів від маси лебідки.

P_y – сила, що діє паралельно осьовій лінії валу (більше із значень сил, що діють на i -ту групу болтів з боку судна або з-поза борту), кН;

h – висота осьової лінії валу над основою механізму, см;

x_i, y_i – координати x та y i -ої групи болтів від центральної лінії всіх N груп болтів, додатні в напрямку, зворотному дії сили, см.

6.3.5.6 Перерізуючі навантаження F_{xi} та F_{yi} , які діють на i -ту групу болтів, і підсумкове зусилля F_i можуть бути визначені за формулами:

$$F_{xi} = (P_x - agW)/N; \quad (6.3.5.6-1)$$

$$F_{yi} = (P_y - agW)/N; \quad (6.3.5.6-2)$$

$$F_i = (F_{xi}^2 + F_{yi}^2)^{0,5}; \quad (6.3.5.6-3)$$

де:

α – коефіцієнт тертя, що дорівнює 0,5;

W – маса лебідки, т;

g – пришвидження вільного падіння, м/с²;

N – кількість груп болтів.

6.3.5.7 Аксіальні розтягуючі та стискаючі зусилля в **6.3.5.5** та перерізаючі в **6.3.5.6** повинні враховуватися під час проектування опорних конструкцій.

6.3.5.8 Напруження розтягу в кожному болті i -ої групи болтів повинні розраховуватися.

Горизонтальні навантаження F_{xi} та F_{yi} , зазвичай, повинні сприйматися клинами.

Якщо для компенсації перерізуючих навантажень в одному, чи в обох напрямках, передбачена установка щільно підігнаних болтів, повинні розраховуватися еквівалентні напруження в кожному болті для порівняння із допустимими напруженнями.

При використанні синтетичних сполук в опорах їхній вплив також повинний враховуватися при розрахунках. Повинний прийматися, як мінімум, подвійний коефіцієнт запасу міцності для болтів за умовною границею плинності.

6.3.6 Додаткові вимоги.

6.3.6.1 Якірні механізми, призначені для виконання швартовних операцій, крім вимог підрозд. **6.3**, повинні також задовольняти вимоги підрозд. **6.4** «Швартовні механізми».

6.3.6.2 Вимоги цього підрозділу поширюються на якірні механізми із системою дистанційного керування, вибрані відповідно до **3.1.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

6.3.6.3 Якщо передбачається дистанційне керування операцією попускання якірного ланцюга при відключеному від зірочки приводі якірного механізму, повинний бути передбачений пристрій, який забезпечує автоматичне підгальмування стрічкового гальма з тим, щоб максимальна швидкість попускання ланцюга не перевищувала 3 м/с.

На суднах із характеристикою забезпечення 400 і менше допускається не встановлювати пристрій автоматичного підгальмування стрічкового гальма.

6.3.6.4 Гальмо зірочки якірного механізму повинне забезпечувати зупинення якірного ланцюга при його попусканні плавно за час не більше 5с і не менше 2с з моменту подачі сигналу з поста керування.

6.3.6.5 На посту дистанційного керування повинний бути передбачений лічильник довжини попущеного ланцюга і показчик швидкості попускання ланцюга з відміткою граничної допустимої швидкості 3 м/с.

6.3.6.6 Механізми і вузли механізмів, для яких передбачається дистанційне керування, повинні мати місцеве ручне керування.

Вихід з ладу будь-яких вузлів або всієї системи дистанційного керування не повинний шкідливо впливати на нормальну роботу якірного механізму і обладнання при місцевому ручному керуванні (див. також **5.1.3** частини XI «Електричне обладнання»).

6.4 ШВАРТОВНІ МЕХАНІЗМИ

6.4.1 Привод.

6.4.1.1 Привод швартовного механізму повинний забезпечувати безупинне вибирання швартовного троса при номінальному тяговому зусиллі з номінальною швидкістю протягом не менше ніж 30хв.

Швидкість вибирання v швартовного троса на першому прошарку навівання на барабані при номінальному тяговому зусиллі F повинна бути не менше вказаної в табл. 6.4.1.1.

Таблиця 6.4.1.1 Значення швидкості вибирання v швартовного троса

v , м/с	0,25	0,2	0,16	0,13
F , кН	до 80	81–160	161–250	більше 250

Швидкість вибирання троса за допомогою швартовної головки при номінальному тяговому зусиллі повинна бути не більше 0,3м/с. Вказівки щодо вибору номінального тягового зусилля наведені у 4.4.2 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

6.4.1.2 При розрахунковому режимі роботи швартовного механізму (див. 6.4.1.1), його привод повинний забезпечувати протягом двох хвилин створення у тросі на першому прошарку навівання на барабані тягового зусилля не менше 1,5 розрахункового.

6.4.2 Захист від перевантаження.

Якщо максимальний момент приводу може призвести до навантаження елементів швартовного механізму більшого, ніж зазначено у 6.4.4, повинний бути передбачений захист від перевантаження.

6.4.3 Гальма.

6.4.3.1 Швартовний механізм повинний мати автоматичне гальмо, яке утримує швартовний трос при тяговому зусиллі, що дорівнює не менше ніж 1,5 розрахункового, при зникненні приводної енергії або виході приводу з ладу.

Лебідки з гідравлічним або паровим приводом за відсутності приводної енергії повинні витримувати зусилля натягу троса, яке в 1,25 рази перевищує розрахункове тягове зусилля. Швидкість попускання троса повинна контролюватися в межах 1,0м/хв.

6.4.3.2 Барабан швартовного механізму повинний мати гальмо, гальмівний момент якого здатний забезпечувати утримання швартовного троса при дії у тросі зусилля, що дорівнює 0,8 розривного навантаження троса, закріпленого на першому прошарку навівання на барабані.

Зусилля на ручці приводу гальма повинні бути не більше 740Н.

Якщо барабан має запираючий або інший блокуючий пристрій, повинна бути передбачена можливість від'єднання барабана схваленим способом у той час, коли швартовний трос знаходиться під навантаженням.

6.4.4 Перевірка міцності.

6.4.4.1 Деталі швартовного механізму, які знаходяться у потоці силових ліній, повинні бути перевірені на міцність при дії на швартовному барабані номінального тягового зусилля. При цьому зведені напруження в деталях не повинні перевищувати 0,4 границі плинності матеріалу деталі.

6.4.4.2 Міцність деталей швартовного механізму і деталей кріплення його до фундаменту повинна бути перевірена при дії максимального моменту приводу і дії на тросовий барабан навантаження, яке дорівнює розривному зусиллю швартовного троса.

Також повинна бути перевірена міцність вала швартовної турочки при дії на турочку в середині її довжини навантаження, яке дорівнює розривному зусиллю швартовного троса.

У всіх розглянутих вище випадках напруження в деталях не повинні перевищувати 0,95 границі плинності матеріалу деталей.

Міцність деталей швартовного механізму повинна враховувати всі можливі види і геометричні напрямки навантажень, які можуть виникнути під час експлуатації.

Міцність троса, призначеного для роботи з швартовним механізмом, повинна бути зазначена на механізмі.

6.4.5 Швартовні лебідки.

6.4.5.1 Характеристика і міцність автоматичних швартовних лебідок повинна бути не нижче від аналогічних неавтоматичних механізмів.

6.4.5.2 Автоматичні лебідки повинні мати ручне керування для можливості здійснення неавтоматичного режиму роботи.

6.4.5.3 Повинні бути передбачені:

звукова попереджувальна сигналізація, яка спрацьовує при максимальній допустимій довжині попущеного троса;

показчик фактичного тягового зусилля, яке діє в швартовному тросі при автоматичному режимі роботи.

Для вимірювання тягових зусиль рекомендується установлювати датчики з електричним вихідним сигналом.

6.5 БУКСИРНІ ЛЕБІДКИ

6.5.1 При застосуванні автоматичних пристроїв для регулювання натягу буксирного троса повинна бути забезпечена можливість контролю тягового зусилля, яке діє у даний момент. Показники повинні бути встановлені біля лебідки і на містку.

Для вимірювання тягових зусиль рекомендується установлювати датчики з електричним вихідним сигналом.

6.5.2 Повинна бути передбачена звукова попереджувальна сигналізація, яка спрацьовує при максимальній допустимій довжині попускання троса або забезпечений візуальний контроль.

Рекомендується установлення лічильника довжини попущеного троса.

6.5.3 Барабани буксирних лебідок повинні відповідати вимогам **6.1.6** і повинні бути забезпечені тросоукладальниками (крім випадків використання тросу зменшеної довжини відповідно з **5.6.1** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»).

За наявності двох і більше барабанів тросоукладальники повинні бути автономними.

Тросовий барабан повинний мати муфту, яка дозволяє відключати його від приводного механізму.

Геометричні розміри турачок буксирної лебідки повинні забезпечувати можливість попускання буксирного троса.

6.5.4 Конструкція лебідки повинна передбачати швидке розгальмування барабана з метою забезпечення вільного попускання буксирного троса.

6.5.5 Гальма.

6.5.5.1 Буксирна лебідка повинна мати автоматичний гальмівний пристрій, який утримує трос при тяговому зусиллі, що дорівнює не менше ніж 1,25 номінального зусилля при зникненні або відключенні енергії приводної лебідки.

6.5.5.2 Гальмо барабана, кероване будь-яким видом енергії, повинне мати можливість керування за допомогою ручного інструменту.

Конструкція гальма повинна забезпечувати можливість швидкого розгальмування з метою вільного попускання троса.

6.5.6 Деталі буксирної лебідки, які знаходяться в потоці силових ліній, повинні бути перевірені на міцність при дії номінального тягового зусилля каната на середньому прошарку навівання. При цьому зведені напруження в деталях не повинні перевищувати 0,4 границі плинності матеріалу деталей.

6.5.7 Повинна бути виконана перевірка міцності деталей при дії на барабані зусиль, які відповідають максимальному моменту приводу, а також при дії на барабані зусилля, що дорівнює розривному зусиллю буксирного каната на верхньому прошарку навівання.

Зведені напруження в деталях, які можуть піддаватися впливу зусиль від вищезазначених навантажень, не повинні перевищувати 0,95 границі плинності матеріалу деталей.

7. ПРИВОДИ ГІДРАВЛІЧНІ

7.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

7.1.1 Не допускається з'єднання системи трубопроводів гідравлічних рульових машин і силової системи ГРК з іншими гідравлічними системами.

Не допускається з'єднання трубопроводів систем гідравлічних приводів закриттів машинно-копальних шахт з іншими гідравлічними системами.

На пасажирських суднах та суднах спеціального призначення не допускається з'єднання систем трубопроводів ковзних (клінкетних) водонепроникних дверей з приводом від джерела енергії з іншими гідравлічними системами.

7.1.2 Якщо трубопровід, який обслуговує гідравлічні якірні механізми, сполучений з трубопроводами інших гідравлічних систем, він повинний обслуговуватися двома незалежними насосними агрегатами, кожний з яких повинний забезпечувати роботу якірного пристрою з номінальним тяговим зусиллям і номінальною швидкістю вибирання якорів.

7.1.3 Пошкодження гідравлічної системи не повинно приводити до пошкодження механізму або пристрою.

7.1.4 Рідини, які використовуються в гідравлічних системах, повинні обиратися з урахуванням температурних умов, що можуть виникати в умовах експлуатації (див. табл. 2.3.1-2 частини VII «Механічні установки»).

7.1.5 На пасажирських суднах та суднах спеціального призначення гідравлічні системи ковзних (клінкетних) водонепроникних дверей з приводом від джерела енергії можуть бути централізованими або незалежними для кожних дверей.

Централізовані системи повинні бути обладнані аварійно-попереджувальною сигналізацією низького рівня гідравлічної рідини в резервуарах, які обслуговують систему, та про низький тиск газу в гідравлічних акумуляторах. Допускаються також інші ефективні засоби контролю втрати запасу енергії в гідравлічних акумуляторах. Указані системи аварійно-попереджувальної сигналізації повинні бути звуковими та візуальними і розташовані в посту керування на ходовому містку.

Конструкція централізованих систем повинна мінімізувати вірогідність відмови в роботі більше ніж одних дверей у випадку пошкодження однієї з частин системи.

Незалежні гідравлічні системи для кожних ковзних (клінкетних) водонепроникних дверей повинні бути обладнані розташованою у посту керування на ходовому містку груповою аварійно-попереджувальною сигналізацією низького тиску газу або іншими ефективними засобами контролю втрати запасу енергії в гідравлічних акумуляторах. У кожному місцевому посту керування повинна бути передбачена індикація втрати запасу енергії в гідравлічних акумуляторах.

Крім того, гідравлічні системи ковзних (клінкетних) водонепроникних дверей із приводом від джерела енергії на пасажирських суднах та суднах спеціального призначення повинні відповідати вимогам 7.12.5.7 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

7.2 ПЕРЕВІРКА МІЦНОСТІ

7.2.1 Деталі гідравлічних механізмів, які знаходяться у потоці силових ліній, повинні бути перевірені на міцність при дії зусиль, що відповідають робочому тиску; при цьому зведені напруження у деталях не повинні перевищувати 0,4 границі плинності матеріалу деталі.

7.2.2 У випадках, передбачених у 6.2.4.1, 6.3.4, 6.4.2, повинна бути проведена перевірка міцності деталей при дії зусиль, що відповідають тиску відкриття запобіжних клапанів; при цьому зведені напруження у деталях не повинні перевищувати 0,95 границі плинності матеріалу деталі.

7.2.3 Трубопроводи і арматура гідравлічних систем повинні задовольняти вимоги розділів 2, 4 і 5 частини VIII «Системи і трубопроводи».

7.3 ЗАПОБІЖНІ ТА ІНШІ ПРИСТРОЇ

7.3.1 Гідравлічні механізми повинні бути захищені запобіжними клапанами, тиск спрацювання яких повинний бути не більше 1,1 максимального розрахункового тиску, крім випадків, передбачених 6.2.4.1, 6.3.4, 6.4.2.

7.3.2 Робоча рідина від запобіжного клапана повинна відводитися у зливальний трубопровід або у зливальну цистерну.

7.3.3 Повинні бути передбачені пристрої для повного видалення повітря при заповненні механізму і трубопроводу робочою рідиною, а також для поповнення її витоків і спускання.

7.3.4 У гідравлічних системах повинні бути передбачені фільтри необхідної пропускної здатності і чистоти фільтрації робочої рідини.

У постійно діючих гідравлічних системах (у гідравлічних рульових приводах, гідравлічних муфтах тощо) повинна бути передбачена можливість очищення фільтрів без припинення функціонування системи.

7.3.5 Масляні ущільнення між нерухомими частинами, що утворюють частину зовнішньої межі тиску, повинні бути типу «метал по металу».

Масляні ущільнення між рухомими частинами, що утворюють частину зовнішньої межі тиску, повинні бути дубльовані таким чином, щоб вихід з ладу одного ущільнення не приводив до виходу з ладу виконавчого механізму.

Використання альтернативних пристроїв, що забезпечують рівноцінний захист від протікань, повинно бути погоджене з Регістром.

7.3.6 Штоки гідравлічних робочих циліндрів, що зазнають сильного впливу пилу і у яких не виключена можливість зледеніння, повинні бути захищені від цих впливів.

7.3.7 Гідравлічні механізми повинні бути обладнані необхідними приладами для контролю за їхньою роботою.

8. ГАЗОТУРБІННІ ДВИГУНИ

8.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

8.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на головні і допоміжні суднові газотурбінні двигуни (ГТД) потужністю 100кВт і більше. Розповсюдження цих вимог на ГТД потужністю менше 100кВт виконується в обсязі, погодженому з Регістром, з урахуванням призначення ГТД.

Вимоги поширюються на конвертовані авіаційні, корабельні і стаціонарні ГТД при їхньому використанні на морських судах.

Область використання ГТД, на які поширюються ці вимоги:

водотоннажні судна;

високошвидкісні судна (ВШС);

судна з динамічними принципами підтримки (СДПП),

а також плавучі бурові установки (ПБУ) і морські стаціонарні платформи (МСП).

8.1.2 Розрахункова потужність відноситься до розрахункових умов, тобто для певних значень температур зовнішнього повітря і води, вологості повітря, атмосферного тиску і опору на всмоктуванні і випуску, прийнятим при проектуванні ГТД.

Рекомендується приймати за розрахункові умови наступні значення параметрів (відповідно до вимог ISO 2314):

температура повітря на вході в ГТД, °C – + 15;

відносна вологість повітря, % – 60;

тиск повітря, кПа – 100.

8.1.3 На судах необмеженого району плавання необхідно використання не менше двох головних ГТД із забезпеченням можливості ходу судна при роботі одного ГТД.

При застосуванні одного ГТД необхідність резервного пристрою, що забезпечує хід судна, повинна бути погоджена з Регістром з урахуванням особливостей конструкції і призначення судна.

8.1.4 ГТД з проміжним охолодженням повітря при повному припиненні подачі води у повітряноохолоджувач повинний розвивати потужність не менше 20% розрахункової.

8.1.5 ГТД з реверсивним пристроєм повинний забезпечувати реверс із повного переднього ходу на повний задній хід і в зворотному напрямку (див. 2.1.4 частини VII «Механічні установки»).

Допускається встановлення ГТД, які не мають реверса, за наявності на судні інших засобів і пристроїв, які забезпечують задній хід.

При застосуванні турбіни заднього ходу повинні задовольнятися вимоги 3.1.2 і 3.6.2, при використанні реверс-редуктора – вимоги 4.1.1 цієї частини, а у разі використання ГРК – вимоги 6.5.5 частини VII «Механічні установки».

При застосуванні стиснутого повітря для систем реверса запас його повинний забезпечувати не менше 25 переключень органів реверса, при цьому поповнення запасів стиснутого повітря повинно здійснюватися автоматично не менше ніж від двох джерел стиснутого повітря.

Забороняється підключення до систем стиснутого повітря високого тиску, які забезпечують роботу систем реверса, інших споживачів (захисту, ДАК).

8.1.6 Розрахунками і випробуваннями повинна бути доведена стійка робота ГТД без явищ зриву і помпажу на всіх можливих експлуатаційних режимах, включаючи маневри, а також при допустимих заносах проточної частини ГТД і в тропічних умовах (температура повітря не менше +45°C, відносна вологість повітря 95% при +35°C і температурі забортної води 35°C).

Підвищення та зниження навантаження повинні проводитися зі швидкістю, яка забезпечує стійку роботу компресорів ГТД у всьому діапазоні його роботи.

Програма перевірки стійкої роботи ГТД повинна бути в кожному випадку погоджена із Регістром; при цьому перевірка повинна проводитися як на стенді заводу-виробника, так і після встановлення ГТД на судні.

8.1.7 У всьому діапазоні робочих і пускових режимів не повинно бути зон, які обмежують роботу ГТД через вібрацію.

Норми вібрації не повинні перевищувати значень, зазначених у розд. 9 частини VII «Механічні установки».

8.1.8 Для ГТД суден льодового класу **Ice6**, повинні виконуватися вимоги 2.1.2 частини VII «Механічні установки»; якщо це є нездійснимим, то навантаження на вузли, що передають потужність від ГТД до рушія, повинні погоджуватися з Регістром.

8.1.9 Як пусковий пристрій повинні використовуватися електродвигуни перемінного струму.

Використання електродвигунів постійного струму, а також пускових пристроїв інших типів повинно бути погоджене з Регістром.

Пусковий пристрій кожного ГТД повинний мати можливість приводитися в дію не менше ніж від двох джерел енергії. Перехід із одного джерела енергії на інше для пуску ГТД повинний проводитися за час не більше 60с. Для високошвидкісних суден (ВШС) і суден з динамічними принципами підтримки (СДПП) допускається живлення від одного джерела енергії.

Повинна бути забезпечена можливість виконання не менше чотирьох послідовних пусків ГТД.

Повинна бути забезпечена можливість пуску ГТД до повної зупинки ротора, який приводиться пусковим пристроєм.

8.1.10 При використанні в ГТД палив з присадками, що дають відкладення продуктів згоряння на лопатках турбін, повинні бути передбачені системи і засоби для очищення проточної частини турбін без зупинки ГТД.

Повинна передбачатися система промивки зупиненого ГТД для очищення відкладень на лопатках турбін і сольових відкладень на лопатках компресорів.

Очищення і промивку ГТД ВШС і СДПП допускається виконувати в порту за допомогою берегових пристроїв.

Очищення або промивка проточної частини повинні забезпечувати відновлення характеристик ГТД.

Засоби очищення (промивки) не повинні мати корозійного впливу на проточну частину ГТД і верхні утилізаційного котла, який розташований за ГТД. Відходи промивки повинні зливатися в спеціальні цистерни.

Миючі засоби для промивки ГТД повинні мати санітарне схвалення для застосування на морських суднах.

8.1.11 Повітрязабірні пристрої ГТД повинні бути обладнані фільтруючими пристроями, що запобігають небезпечним для нормальної експлуатації ГТД швидкостям заносу проточних частин компресорів. Перевірка ефективності фільтруючих пристроїв повинна об'єднуватися з приймально-здавальними випробуваннями судна.

Розташування приймальної частини повітрязабірного пристрою повинно виключати можливість попадання в компресор води, пари, випускних газів і викидів з вентиляторів.

Необхідно передбачити заходи, що не допускають зледеніння всмоктувального тракту, якщо в умовах експлуатації судна існує небезпека зледеніння.

Повинне бути передбачене резервне приймання 60% повітря на випадок зледеніння повітрязабірного тракту.

Заходи проти зледеніння і резервне приймання для ВШС і СДПП за погодженням із Регістром допускається не передбачати.

Повітрязабірний пристрій не повинний викликати вихроутворення на вході в компресор, що приводить до зниження його стійкої роботи на усіх експлуатаційних режимах.

Системи дренажів із повітряприймачів повинні бути обладнані гідрозатворами.

Повинні бути передбачені швидкодіючі пристосування для закриття приймальних отворів забірників повітря.

8.1.12 Системи випуску газу повинні мати пристрої закриття з дистанційним приводом для виключення циркуляції газу і повітря через ГТД як при пожежі, так і під час стоянки.

Якщо один повітряхід або вихлопний трубопровід установлений на два і більше двигуни, необхідно виключити рециркуляцію повітря і газу через непрацюючий двигун.

8.1.13 Шахти забирання повітря і випуску газу, паливні, охолоджуючі та інші трубопроводи повинні приєднуватися до двигуна так, щоб не передавати до місця приєднання зусиль при розширенні.

Трубопроводи повинні витримувати рівні вібрації, які викликаються ГТД, що працює.

8.1.14 У повітряводах і шахтах для підведення повітря до компресора всі внутрішні деталі повинні виготовлятися з матеріалів, стійких до корозії в морських умовах.

Розміри деталей і кріплення повинні виключати можливість їхнього проходження через захисні сітки перед компресором.

Всі кріплення усередині повинні стопоритися.

Шахти і повітряводи повинні забезпечувати можливість періодичного контролю стану внутрішніх поверхонь.

8.1.15 Всі турбокомпресори і силові газові турбіни повинні мати пристрої для повертання.

Повинне бути передбачене блокування валопровертаючого пристрою з пусковим пристроєм ГТД або автоматичне відключення.

На швидко-від'єднуваних муфтах повинне бути передбачене блокування, яке виключає пуск ГТД при від'єднаному редукторі.

8.1.16 ГТД для приводу аварійного генератора і пожежного насоса повинні мати автономні системи палива, змащування і охолодження.

Автоматичний пуск повинний бути продубльований ручним із місцевого посту керування.

8.1.17 Повинна бути передбачена можливість виконати перед кожним пуском ГТД «холодного пуску» (без подачі палива) для вилучення залишків рідкого палива (або газу при роботі ГТД на газі), які залишилися в ГТД після невдалого попереднього пуску або через витікання палива в камеру згоряння при стоянці в готовності.

Тривалість і кількість «холодних пусків» повинні забезпечувати повну вентиляцію ГТД від палива (газу), які не були спалені.

8.1.18 Для попередження попадання пари масла в навколишнє середовище масляні системи повинні бути обладнані спеціальними масловідокремлювачами зі скиданням повітря в шахту випуску випускних газів (на зріз газовідводу).

8.1.19 Кожний ГТД повинний бути закритий шумо- і теплоізолюючим кожухом.

Порожнини всередині кожуха повинні продуватися спеціальним вентилятором або за рахунок ежекції випускних газів.

Температура на зовнішній поверхні кожуха повинна відповідати санітарним нормам. При цьому повинні бути забезпечені доступ до основних складальних одиниць і деталей для обслуговування при експлуатації, а також огляд проточних частин турбін, компресорів і камер згоряння ендоскопами.

Для забезпечення санітарних вимог за рівнем шуму в машинному відділенні повинне бути передбачене глушіння шуму на вході повітря і виході газу із ГТД.

8.1.20 Кожний ГТД повинний мати систему пожежогасіння, автономну від систем пожежогасіння машинного відділення.

За наявності на судні кількох ГТД повинна бути передбачена можливість подачі вогнегасної речовини від протипожежної системи одного ГТД до іншого.

Кількість вогнегасної речовини в системі пожежогасіння повинна бути розрахована з умови заповнення внутрішнього об'єму кожного ГТД і утилізаційного котла, який розташований за ним (якщо утилізаційний котел є).

ГТД повинний бути обладнаний двома оповісниками пожежної сигналізації – температури середовища під шумо- і теплоізолюючим кожухом та випускних газів за ГТД.

8.1.21 Трубопроводи палива і мастила повинні бути розташовані або обладнані таким чином, щоб при розриві трубопроводів була виключена можливість попадання витоків на гарячі частини ГТД.

8.1.22 Запасні частини, які знаходяться на судні, повинні відповідати вимогам табл. 10.2.8 частини VII «Механічні установки».

Виробник газотурбінного агрегату має право надати свій перелік запасних частин, виходячи зі свого досвіду експлуатації даного типу агрегату.

8.1.23 При конвертуванні ГТД для роботи в морських умовах повинне бути проведене погодження із Регістром для перевірки на забезпечення ресурсу.

8.2 РОТОРИ ГТД

8.2.1 Розрахунок на міцність роторів ГТД повинний виконуватися для режиму максимальної потужності і для режимів, при яких напруження можуть досягати максимального значення.

Перевірочний розрахунок турбіни, яка дає надлишкову потужність, проводиться для частоти обертання на 20% вище від номінальної, для інших роторів перевірочний розрахунок виконується для частоти обертання на 10% вище номінальної.

8.2.2 Для деталей ГТД, що обертаються, повинний бути проведений розрахунок на збільшений крутний момент, відповідний роботі ГТД при температурі зовнішнього повітря на 20°C нижче від розрахункової.

8.2.3 Розрахунок на міцність деталей газових турбін заднього ходу, що обертаються, повинний проводитися на максимальний крутний момент, відповідний екстремому гальмуванню судна із застосуванням «контргазу».

8.2.4 Розрахунок на міцність вузлів, які передають потужність ГТД для приводу суднових генераторів струму, повинний проводитися за крутним моментом для режиму короткого замикання, якщо у системі «двигун – генератор» не застосовуються спеціальні муфти проковзування.

8.2.5 Критична частота обертання ротора повинна визначатися з урахуванням консолей і відповідати вимогам **3.2.2**.

Для консольних роторів необхідний розрахунок прецесії і додаткових навантажень від гіроскопічного моменту.

8.2.6 Повинні також виконуватися вимоги **3.2.3 – 3.2.5**.

8.2.7 Динамічні напруження в лопатках компресорів, що працюють у корозійному середовищі, повинні бути визначені експериментально підприємством-виробником на усіх робочих режимах, включаючи режими пуску, і облопачування повинне бути відсторонене від небезпечних форм колювання.

Запас за утомною міцністю робочих лопаток повинний бути не менше 3 для основних режимів і 2,5 для прохідних.

Відступ від цієї вимоги є можливим, якщо виробник ГТД надасть дані про надійність лопаток компресорів в корозійному середовищі при менших запасах утомної міцності.

8.3 КОРПУСИ ГТД

8.3.1 У корпусах газових турбін і компресорів повинні бути передбачені спеціальні лючки або отвори для огляду лопаткового апарата, а самі ГТД повинні забезпечуватися спеціальними приладами для огляду (ендоскопами).

8.3.2 Якщо у ГТД використовуються підшипники ковзання, корпус ГТД повинний відповідати вимогам **3.3.7**.

8.3.3 При застосуванні внутрішньої ізоляції корпусу газової турбіни повинне бути забезпечене надійне її кріплення і покриття кожухами, яке виключає місцеве оголення поверхні корпусу і потрапляння ізоляції в проточну частину.

8.3.4 Конструкція масляних ущільнень повинна виключати потрапляння мастила і масляної пари у проточну частину турбін і компресорів, а також викид мастила і пари назовні.

8.3.5 Кожний ГТД повинний мати дренажні отвори у нижній частині корпусу.

Дренажні отвори повинні мати зливи через відкриті лійки, які з'єднані з цистернами витоків, для уникнення затоплення ГТД при переповненні цистерн витоків.

8.3.6 Корпуси і кожухи повинні забезпечувати непробивність при обриві робочої лопатки.

8.4 ПІДШИПНИКИ ГТД

8.4.1 Підшипники ковзання ГТД повинні відповідати вимогам **3.4**.

8.4.2 Для суднових ГТД усіх типів дозволяється застосування підшипників кочення.

8.4.3 На кожному зливі мастила з опор ГТД повинні бути встановлені сигналізатори наявності стружки і датчики температури мастила.

8.4.4 Застосування внутрішніх підшипників на трьохопорних валах повинне бути технічно обгрунтоване і погоджене з Регістром.

8.4.5 Будь-яка зупинка ГТД не повинна приводити до пошкодження підшипників, для чого необхідно передбачити подачу мастила при зупинці ГТД і автоматичне вмикання системи прокрутки роторів.

8.5 КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ

8.5.1 Конструкція камер згоряння ГТД повинна забезпечувати зручне їхнє обслуговування і можливість заміни форсунок і жарових труб в суднових умовах. Форсунки повинні бути взаємозамінними без значного регулювання системи подачі палива.

8.5.2 Повинна бути забезпечена можливість огляду ендоскопами жарових труб камер згоряння без їхнього розбирання.

8.5.3 Повинне бути виключене потрапляння палива в камери згоряння ГТД при непрацюючому двигуні.

8.5.4 Паливні трубопроводи високого тиску і головні форсунки повинні звільнятися від палива після зупинки двигуна або припинення роботи форсунки.

Пускові паливні трубопроводи і пускові форсунки повинні звільнятися від палива після припинення режиму пуску.

Звільнення від палива повинно здійснюватися шляхом автоматичного відкривання клапанів зливу на відповідному трубопроводі.

8.5.5 ГТД повинний бути обладнаний не менше ніж двома запальними пристроями.

8.6 ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ

8.6.1 В теплообмінних апаратах ГТД (регенераторах і повітряохолоджувачах) повинна бути передбачена можливість виявлення протікання і місця пошкодженої ланки за допомогою опресування.

Щільність регенератора повинна перевірятися як за газовою, так і за повітряною стороною.

Спосіб і порядок виявлення протікання і місць пошкоджених елементів, а також відключення останніх, повинні бути викладені в спеціальній інструкції.

8.6.2 Повинні бути виключені небезпечні резонансні коливання і автоколивання елементів теплообмінних апаратів.

8.6.3 Регенератор повинний бути обладнаний системою пожежогасіння відповідно до вимог з/п. **11** табл. 3.1.2.1 частини VI «Протипожежний захист».

8.6.4 Повітряохолоджувачі ГТД повинні задовольняти вимоги **1.5.6**.

8.6.5 Повітряохолоджувачі повинні допускати можливість огляду і очищення трубних дощок і глушення будь-яких трубок без зняття кришок.

8.6.6 Повітряохолоджувачі ГТД повинні мати пристрої для безперервного видалення вологи, яка випадає з повітря при роботі ГТД.

8.6.7 Теплообмінні апарати повинні також відповідати вимогам розділів **1, 2 і 6** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском», за винятком **6.3.1 – 6.3.4** та **6.3.6**.

8.7 КЕРУВАННЯ, ЗАХИСТ І РЕГУЛЮВАННЯ

8.7.1 Головний ГТД повинний бути обладнаний системою автоматичного регулювання і дистанційного керування, яка забезпечує:

1 задання необхідного режиму і стійке підтримання його у всьому діапазоні робочих оборотів із виключенням можливості виникнення теплових ударів;

2 пуск і зупинку в будь-яких експлуатаційних умовах;

3 підтримання стійкої роботи компресорів і камер згоряння на всіх перемінних режимах і під навантаженням;

4 запобігання закиду температур газу;

5 єдине керування ГТД і рушієм від одного важеля або маховика, проте повинне бути можливе і роздільне керування;

6 обмеження крутного моменту на валу відбору потужності (у разі потреби);

7 продування камер згоряння турбін і газовідводу від рідкого та газоподібного палива, яке накопичилося, перед запаленням при пуску або після невдалого пуску (див. **8.1.17**).

Пускові пристрої повинні бути влаштовані таким чином, щоб процес запалення припинявся і головний клапан закривався при несправності запалення, спрацюванні захистів і зупинках ГТД.

8.7.2 Кожна силова турбіна ГТД повинна мати граничний вимикач (за обертами), безпосередньо з'єднаний із валом турбіни.

Граничний вимикач та виконуючі органи системи захисту повинні мати високу швидкість дії, але не повинні допускати можливість розгону турбіни більше встановленої граничної частоти обертання.

Гранична частота обертання не повинна перевищувати номінальну більше ніж на 15%.

8.7.3 Головні ГТД, які працюють на гребний гвинт, окрім граничного вимикача повинні мати регулятор швидкості, який обмежує частоту обертання силової турбіни при зміні навантаження до вводу в дію граничного вимикача.

Настроювання регулятора швидкості повинне бути виконане таким чином, щоб частота обертів силової турбіни не перевищувала номінальну частоту обертання більше ніж на 8%.

При зниженні подачі палива регулятором не допускається зупинка ГТД.

ГТД, які приводять генератори, повинні мати регулятори частоти обертання, що відповідають вимогам **2.11.3 – 2.11.5**.

8.7.4 Головний ГТД повинний забезпечувати стоянку в постійній готовності протягом не менше 60хв. у режимі «стоп – гвинт» з можливістю дати хід негайно після одержання команди.

При здійсненні режиму «стоп – гвинт» допускається обертання гребного вала з частотою не більше 3хв^{-1} .

Необмежена у часі двадцятихвилинна готовність ГТД повинна передбачати протягом 20хв. можливість пуску ГТД, його прогрівання, а також надання руху.

8.7.5 Повинні виконуватися вимоги підрозд. **2.4** частини XV «Автоматизація».

8.7.6 Головні і допоміжні ГТД повинні бути обладнані пристроєм для екстреної зупинки ГТД на будь-якому режимі роботи не менше ніж двома незалежними засобами.

При керуванні з ходового містка повинна бути забезпечена можливість екстреної зупинки ГТД з поста керування в машинному відділенні поблизу ГТД.

8.7.7 Маневровий пристрій ГТД з турбіною заднього ходу повинний відповідати вимогам **3.6.1** і **3.6.2**.

Маневрові клапани переднього і заднього ходу повинні бути заблоковані. При будь-якому положенні маневрових клапанів повинні забезпечуватися достатні запаси стійкої роботи компресорів ГТД.

На ГТД повинний бути місцевий пост керування турбіною заднього ходу.

8.7.8 Система захисту ГТД, крім граничного вимикача, повинна забезпечувати повне припинення подачі палива за наступними параметрами:

.1 падінні тиску мастила в системі нижче допустимого;

.2 підвищенні температури газу перед або за турбіною понад допустиму;

.3 граничному значенні рівня вібрації;

.4 зриві факелу;

.5 перевищенні частоти обертання компресора низького тиску вище граничної (для трьохвальних ГТД з вільною турбіною гвинта і газовим реверсом);

.6 граничному осьовому зміщенні будь-якого ротора;

.7 аварійній загазованості машинно-котельного відділення при роботі на газі.

У аварійних випадках повинна бути передбачена можливість ручного припинення подачі палива з поста керування поблизу ГТД.

Виробник може вводити додаткові захисти залежно від конструкції ГТД.

8.7.9 Автоматизовані головні ГТД повинні відповідати вимогам частини XV «Автоматизація».

8.7.10 Система керування ГТД повинна відповідати також вимогам підрозд. **2.5, 3.1–3.3** частини VII «Механічні установки».

8.7.11 Робоче середовище системи керування не повинне при низьких температурах згущатися та бути легкозаймистим.

Система фільтрів і теплообмінних апаратів повинна забезпечувати необхідну температуру і чистоту робочого середовища.

8.7.12 Для головного ГТД повинна бути передбачена можливість контролю показань штатних тахометрів.

8.7.13 Системи керування ГТД, призначених для приводів генераторів, повинні задовольняти вимоги **2.11.3 – 2.11.7**.

8.8 КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

8.8.1 Пост керування головного ГТД повинний бути обладнаний приладами для виміру параметрів відповідно до **8.7.9** і пристроями, зазначеними у **3.7.2.2 – 3.7.2.4**, а також приладами, необхідними для проведення теплотехнічного контролю за роботою ГТД.

8.8.2 Для допоміжних ГТД пост керування повинний бути обладнаний приладами для вимірювання наступних параметрів:

.1 частоти обертання ротора;

.2 тиску мастила перед ГТД;

.3 тиску палива перед ГТД;

.4 температури мастила перед ГТД;

.5 температури газу перед турбіною або за нею.

8.8.3 Якщо головний ГТД обладнаний системою контролю і діагностики технічного стану для визначення можливих несправностей в експлуатації, обсяг параметрів такої системи повинний бути погоджений з Регістром для кожного типу ГТД.

8.9 ТЕПЛОУТИЛІЗАЦІЙНИЙ КОНТУР ГТД

8.9.1 За наявності в газотурбінних агрегатах теплоутилізаційного контуру парова турбіна повинна відповідати вимогам розд. **3** цієї частини, а утилізаційний котел – вимогам частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

8.9.2 Теплоутилізаційні контури повинні бути обладнані системами для створення вакууму в конденсаторі до пуску ГТД або під час пуску ГТД.

Конденсатор повинний мати захист від перевищення тиску вище допустимого.

8.9.3 Повинне бути передбачене автоматичне відключення валопровертаючого пристрою парової турбіни на початку обертання ротора.

8.9.4 При використанні на двовальному судні двох ГТД з теплоутилізаційними контурами допускається використання перехресного режиму роботи, коли на гребний вал одного борту працює ГТД, а на вал другого борту – парова турбіна.

В цьому випадку повинні використовуватися швидковикликальні роз'єднувальні муфти, працездатність яких перевіряється за спеціальною програмою, схваленою Регістром.

8.9.5 Системи утилізаційних паротурбінних установок повинні відповідати вимогам розділів 17 – 19 частини VIII «Системи і трубопроводи».

8.10 ВИМОГИ ДО ГТД, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИРОДНИЙ ГАЗ ЯК ПАЛИВО

8.10.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на ГТД, що встановлені на судах (газовозах) та інших судах, які використовують природний газ (метан) як паливо (див. 1.1.3 частини VII «Механічні установки»).

Судно (газовоз) в цьому випадку повинне бути обладнане установкою підготовки газу, що випаровується, для використання в ГТД.

8.10.2 На ГТД, які працюють на газовому паливі, поширюються вимоги підрозділів 8.1 – 8.9.

8.10.3 Пуск ГТД і робота на всіх експлуатаційних режимах виконується на газовому паливі.

8.10.4 В газовому паливі, яке поступає в ГТД, не повинно бути рідких фракцій.

8.10.5 Трубопроводи подачі газового палива повинні відповідати вимогам підрозділу 13.12 частини VIII «Системи і трубопроводи».

8.10.6 При роботі на газовому паливі повинні виконуватися вимоги 2.4 частини XV «Автоматизація».

8.10.7 При припиненні подачі газового палива ГТД повинний автоматично зупинитися за допомогою швидкозапірного клапана, який повинний бути розташований якомога ближче до ГТД.

8.10.8 Повинний бути передбачений пристрій для ручного відключення подачі газового палива, який розташований безпосередньо біля ГТД.

Крім того, ручне відключення повинне бути передбачене із декількох місць в машинному відділенні, з приміщення ззовні машинного відділення та з ходового містка.

8.10.9 В машинному відділенні повинна бути передбачена АПС гранично допустимої концентрації газу, яка відповідає 30% від нижньої межі займання, з виводом сигналу в ЦПК.

Подача газу до ГТД повинна автоматично припинятися при досягненні концентрації газу в машинному відділенні 60% від нижньої межі займання. При цьому повинні виконуватися вимоги 8.4.5.

8.10.10 Робота ГТД на двох видах палива (рідкому та газоподібному) потребує використання спеціальної паливної апаратури, яка повинна бути погоджена з Регістром.

Вимоги при роботі ГТД на газовому паливі, які викладені в цьому розділі, в цьому випадку зберігаються.

8.10.11 Газовипускні системи ГТД повинні бути обладнані відповідним чином сконструйованими і встановленими системами скидання тиску з урахуванням можливості вибухів внаслідок витоків газу, за винятком випадків, коли вони спроектовані із запасом міцності, що дозволяє витримати найгірший випадок надлишкового тиску внаслідок запалення цих витоків.

Системи скидання тиску в газовипускних каналах повинні бути виведені в безпечне місце, не наносячи шкоди персоналу.

Газовипускні системи повинні мати конфігурацію, що запобігає будь-якому скупченню не згорілого газоподібного палива;

8.10.12 ГТД може розташовуватися в газонепроникній оболонці, що має обладнання відповідно до принципу обладнання ESD (див. 2.10.4.4.3 частини VII «Механічні установки» і 13.11.6 частини VIII «Системи і трубопроводи»), проте у межах цієї оболонки може бути допущене розміщення труб подачі газу з тиском, що перевищує 1 МПа.

8.10.13 Системи виявлення газу і функції відключення повинні бути такими, якими вони визначені для машинних приміщень, захищених обладнанням ESD.

8.10.14 Вентиляція для оболонки повинна відповідати вимогам **12.14** частини VIII «Системи і трубопроводи» для машинних приміщень, захищених обладнанням ESD, проте крім того повинне бути передбачене повне її резервування (із продуктивністю вентиляторів $2 \times 100\%$, що одержують живлення від різних електричних ланцюгів).

8.10.15 Для ГТД, які працюють не тільки на газовому паливі (див. **8.10.10**), повинна бути передбачена автоматична система неутрудненого і швидкого та простого переходу зі споживання газового палива на споживання рідкого палива і навпаки, з мінімальними відхиленнями від середнього значення потужності установки.

8.10.16 Повинні бути передбачені засоби контролю і виявлення неповного згоряння, яке може привести до влучення не згорілого палива в газовипускную систему в ході експлуатації. У випадку виявлення цього подача газового палива повинна бути припинена.

8.10.17 Кожний ГТД повинний бути обладнаний автоматичним пристроєм зупинки при перевищенні максимального значення температури вихідних газів.

9. ГАЗОВІ ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

9.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

9.1.1 Вимоги цього розділу застосовуються до двопаливних двигунів внутрішнього згоряння (ДПД) із запаленням від стиску, які працюють на рідкому паливі та природному газі (метані), та до двигунів внутрішнього згоряння (ГПД), які працюють лише на природному газі (метані)¹⁰.

Вимоги **9.2 — 9.11** застосовні до всіх крейцкопфних двигунів, а також до тронкових двигунів, що працюють на газі з максимальним робочим тиском газу більше, ніж 1,0МПа.

Вимоги **9.2, 9.3, 9.12, 9.13** застосовні до тронкових двигунів, що працюють на газі з максимальним тиском газу не більше, ніж 1,0МПа. При цьому газ може запалюватися як за допомогою запального палива, так і за допомогою спеціальних запальних пристроїв і може подаватися:

у повітряний ресивер, продувний простір або до входного отвору впускного каналу кришки циліндрів; або

бути змішаним з повітрям до турбонагнітача («двигуни з попереднім сумішоутворенням»).

9.1.2 Окремі вимоги щодо застосування ДПД наведені в **4.1 — 4.2** частини VII «Механічні установки» і в **5.5.1** цієї частини.

9.1.3 Двигуни, призначені для встановлення на суднах із знаком GFS¹¹ в символі класу судна повинні додатково відповідати вимогам підрозд. **9.14**.

9.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

9.2.1 Визначення та пояснення, що стосуються загальної термінології Правил, зазначені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація».

У цій частині Правил вживаються такі визначення:

Визнані стандарти – такі міжнародні або національні стандарти, застосування яких погоджено Регістром, а також стандарти, розроблені і підтримувані визнаною Регістром організацією, яка відповідає стандартам, прийнятим ІМО.

Газ (газове паливо) – рідке середовище, що має абсолютний тиск пари більше 0,28МПа при температурі 37,8 °С.

Газ низького тиску – газ, тиск якого становить не більше 1,0МПа.

Газовий двигун – двигун, що працює на двох видах палива (ДПД) або двигун, що працює на газовому паливі (ГПД).

Газовий трубопровід – трубопровід, що містить газ або суміш повітря з газом, включаючи вентильовані трубопроводи.

Двигун з попереднім сумішоутворенням – двигун, у якому газ подається у вигляді суміші з повітрям перед турбонагнітачем.

Двигун, що працює на газовому паливі (ГПД) – двигун, здатний працювати тільки на газовому паливі і не здатний працювати на рідкому паливі.

Двопаливний двигун (ДПД) – двигун, який може використовувати природний газ як паливо одночасно з рідким паливом, при застосуванні рідкого палива в кількості, необхідній для згоряння (запальне паливо) або з більшою кількістю рідкого палива (у режимі роботи на газовому паливі), а також може працювати тільки на рідкому дизельному паливі (у режимі роботи на дизельному паливі).

Запальне паливо – рідке паливо, яке подається в циліндр для запалення суміші газу з повітрям у ДПД.

Здвоєний запірний клапан зі спускним вентилем (33КзСВ)¹² – група клапанів, на яку є посилання в наступних документах:

Кодексі МКГ, пункт **16.4.5**;

Кодексі МГП, пункти **2.2.9 і 9.4.4 — 9.4.6**.

Клапан подачі газу – клапан або форсунка, що керують подачею газу в циліндр (циліндри) відповідно до фактичної потреби двигуна в газі.

¹⁰ Див. **1.1.3** частини VII «Механічні установки».

¹¹ Див. «**2.2.27**. Знак обладнання судна для використання газу як палива» частини I «Класифікація».

¹² Див. також **2.10.1.2** частини VII «Механічні установки».

Кодекс МКГ (Кодекс IGC) — Міжнародний кодекс побудови та обладнання суден, що перевозять зріджені гази наливом, перевиданий відповідно до резолюції ІМО MSC.370(93), з поправками, внесеними резолюціями ІМО MSC.411(97) і MSC.441(99).

Кодекс МГП (Кодекс IGF) — Міжнародний кодекс безпеки суден, що використовують гази та інші види палива з низькою температурою спалаху, 2015 р., прийнятий резолюцією ІМО MSC.391(95) з поправками, включаючи внесені резолюцією ІМО MSC.458(101).

Концепція безпеки — документ, що описує філософію безпеки відносно газу як палива, ризики, пов'язані з даним типом палива, керування ризиками при розглянутих позаштатних ситуаціях, можливі сценарії відмов і заходи щодо керування ними, включаючи докладну оцінку ризику одержання травм при можливому вибуху.

Метанове число — показник, що характеризує детонаційну стійкість газового палива, чисельно рівний об'ємному відсотковому вмісту метану в суміші з воднем, при якому ця суміш еквівалентна по детонаційній стійкості досліджуваному паливу в стандартних умовах випробувань (при цьому метанове число метану становить 100, а водню — 0).

Нижча теплотворна здатність — кількість теплоти, виділюваної при повному згорянні палива без конденсації водяної пари.

Перелік устаткування вибухозахищеного виконання — електричне устаткування, сертифіковане відповідно до рекомендацій, опублікованих Міжнародною Електротехнічною Комісією (МЕК), зокрема, у стандарті МЕК 60092-502:1999 або визнаних еквівалентних стандартах. Сертифікація електричного устаткування повинна відповідати категорії і групі метану.

Приміщення двигунів — машинне приміщення або закритий простір, у якому перебувають двигуни, що використовують газ як паливо.

Станція підготовки газу — система відсічних клапанів з ручним або дистанційним керуванням, вентиляційних клапанів, датчиків тиску газу і передавальних пристроїв, клапан регулювання тиску газу і газовий фільтр, застосовувані для керування подачею газу до кожного споживача газу, а також з'єднання, призначені для продування інертним газом.

9.3 АНАЛІЗ РИЗИКІВ

9.3.1 Обсяг аналізу ризиків.

Аналіз ризиків повинен розглядати:

несправність або відмова будь-якої системи або деталі, задіяної в забезпеченні роботи двигуна на газовому паливі;

витік газу після станції підготовки палива;

безпека двигуна у випадку спрацювання системи зупинки двигуна або припинення подачі електричної енергії при роботі на газовому паливі;

взаємозв'язки між двигуном і системою подачі газу.

При аналізі ризиків необхідно враховувати, що відмова зовнішніх систем, що обслуговують двигун (системи зберігання палива або подачі газового палива) може викликати необхідність у відповідних діях системи керування й моніторингу стану двигуна у випадку спрацювання сигналізації і при позаштатних ситуаціях, а також необхідність у додатковому підвищенні безпеки двигуна.

9.3.2 Форма аналізу ризиків.

Аналіз ризиків повинен проводитися відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 31010:2009: «Менеджмент ризику. Методи оцінки ризику» (в Україні - ІЕС/ISO 31010:2013) або інших визнаних стандартів.

Аналіз повинен ґрунтуватися на концепції одиничної відмови; це означає, що одночасно повинна розглядатися тільки одна несправність.

Слід розглядати як очевидні, так і неочевидні відмови. Також повинні розглядатися послідовності відмов, тобто несправності компонентів, викликувані одиничною відмовою іншого компонента.

9.3.3 Процедура аналізу ризиків.

Аналіз ризиків повинен:

.1 визначати всі можливі відмови розглянутого устаткування і систем, які можуть привести: до наявності газу в компонентах або місцях, не спроектованих для цієї мети, і/або до загоряння, пожежі або вибуху;

.2 містити оцінку наслідків відмови;

.3 указувати метод виявлення відмови (при необхідності);

.4 у випадку неможливості зниження ризику необхідно передбачити коригувальні дії при конструюванні системи (резервування елементів, додавання в конструкцію захисних пристроїв, систем моніторингу і сигналізації, що дозволяють здійснювати експлуатацію системи з обмеженнями), а також при роботі системи (включення резервування, перехід до альтернативного режиму експлуатації).

Результати аналізу ризиків повинні бути задокументовані.

9.3.4 Устаткування і системи, які підлягають аналізу.

Аналіз ризиків, повинен містити в собі, по крайній мірі:

.1 відмова систем і компонентів, що мають відношення до подачі газу:

трубопроводи подачі газу і їхній захист (при наявності);

клапани подачі газу до циліндра двигуна.

При цьому відмови компонентів газової системи, що не входять у конструкцію двигуна (запірні клапани та інші елементи станції підготовки газу) можуть не розглядатися при аналізі;

.2 відмова системи запалення палива (системи подачі запального палива, або свічок запалювання);

.3 відмова системи, що керує складом горючої суміші (пристрій перепуску повітря, клапан контролюючий тиск газу тощо);

.4 відмова елементів, які можуть вплинути на процес запалення палива у двигунів з попереднім (до турбонагнітача) сумішоутворенням («гарячі точки»);

.5 відмови при згорянні газу, або неналежне його згоряння (пропуски запалення, детонація);

.6 відмова систем контролю, керування і захисту двигуна. При цьому, якщо двигун має вбудовану систему керування, повинен бути представлений аналіз характеру відмов і їхніх наслідків відповідно до вимог **9.3.4.1 — 9.3.4.3**;

.7 позаштатне проникнення газу в компоненти двигуна (наприклад, повітряний ресивер, випускний колектор ДПД і ГПД) і в зовнішні системи, що мають з'єднання із двигуном (наприклад, газовипускна система);

.8 зміна режимів роботи ДПД;

.9 потенційна небезпека скупчення газового палива в картері двигунів, у яких простір під поршнем прямо сполучаються з картером (див. п. **10.3.1.2** Кодексу МГП).

9.4 УМОВИ РОБОТИ НА ПАЛИВІ ДВОХ ВИДІВ

9.4.1 ДПД при роботі на паливі двох видів повинні обладнатися пристроями подачі запального палива з наступною подачею газового. При цьому повинен бути забезпечений можливо швидкий перехід з газового палива на рідке.

Подача запального палива в кожний циліндр повинна забезпечуватися на всіх режимах роботи ДПД.

9.4.2 Пуск ДПД, робота на задній хід здійснюється тільки на рідкому паливі.

9.4.3 При роботі ДПД на змінних режимах, маневруванні судна, швартовних операціях повинне використовуватися тільки рідке паливо.

9.4.4 При раптовому припиненні подачі газового палива ДПД повинен продовжити роботу на рідкому паливі без зупинки.

9.4.5 ДПД повинні бути постачені датчиками захисту, що виключають одночасну подачу газового палива і повну подачу рідкого.

9.5 ЗАХИСТ КАРТЕРІВ

9.5.1 Картери ДПД повинні бути обладнані запобіжними клапанами в районі кожного кривошипа колінчастого вала. Конструкція і тиск спрацювання запобіжних клапанів повинні визначатися з урахуванням можливого вибуху витоків, що нагромадилися в картері, газового палива.

9.5.2 Якщо як ДПД застосовується тронковий двигун, картер повинен бути захищений у таким чином:

.1 повинна бути передбачена вентиляція картерів, що перешкоджає нагромадженню витоків газового палива. При цьому кінці повітряних труб повинні бути виведені в безпечне місце і обладнані вогнеперешкоджувачами;

.2 повинні бути встановлені датчики виявлення витоків газового палива або інше еквівалентне устаткування. Рекомендується установка пристрою автоматичного впуску інертного газу;

.3 повинна бути передбачена установка датчика концентрації масляного туману в картері.

9.5.3 Якщо як ДПД застосовується крейцкопфний двигун, картер двигуна повинен бути обладнаний датчиком концентрації масляного туману або системою контролю температури підшипників двигуна.

9.6 ЗАХИСТ ПІДПОРШНЕВИХ ПРОСТОРІВ КРЕЙЦКОПФНИХ ДПД

9.6.1 Підпоршневі простори повинні обладнатися датчиками виявлення витоків газового палива або іншими рівноцінними пристроями.

9.7 ВПУСКНА І ГАЗОВИПУСКНА СИСТЕМИ

9.7.1 Впускні трубопроводи і ресивери наддувного повітря, а також газовипускні колектори повинні бути обладнані запобіжними клапанами або іншими захисними пристроями.

Для двигунів, які працюють на газі з максимальним робочим тиском газу не більше ніж 1,0 МПа допускається застосування інших конструктивних рішень за умови надання розрахунків, що обґрунтовують, або експериментальних даних.

9.7.2 Газовипускні трубопроводи від ДПД не повинні поєднуватися з газовипускними трубопроводами від інших двигунів, парових котлів та інсинераторів.

9.7.3 Газовипускні трубопроводи повинні обладнатися засобами ефективного продування.

9.8 ТРУБОПРОВОДИ ПУСКОВОГО ПОВІТРЯ

9.8.1 Патрубки трубопроводу пускового повітря, які йдуть до кожного циліндру, повинні бути обладнані відповідно з вимогами **2.9.2**.

9.9 КОНТРОЛЬ ЗГОРЯННЯ

9.9.1 Обсяг контролю повинен бути встановлений і поданий на схвалення з урахуванням аналізу характеру відмов і їхніх наслідків для всіх елементів ДПД, що впливають на процес згоряння.

Мінімальний обсяг контролю, вид автоматичного захисту і АПС наведено в табл. 9.9.1.

Таблиця 9.9.1

№ з/п	Параметр, що контролюється або деталь ДПД	Місце заміру або умови контролю	Граничне значення параметрів (АПС) або ознаки несправності	Автоматичне закривання клапанів подачі газового палива	Індикація в ЦПК
1	Газові клапани і форсунки запалювального палива	Кожний циліндр	Заклинення газового клапану у відкритому стані	X	Постійна
		На виході із кожного циліндра	Пропуски спалахів	X	Постійна
2	Температура випускних газів	Відхилення від середнього значення	Макс.	X	Постійна
3	Тиск згоряння	У кожному циліндрі.	Макс.	X	Постійна
		Відхилення від середнього значення	Макс.	X	По виклику
4	Тиск подачі газового палива	На вході в двигун	Мін.	X	Постійна

9.10 ПІДВЕДЕННЯ ГАЗОВОГО ПАЛИВА

9.10.1 На вході в колектор подачі газового палива до циліндрів ДПД повинен установлюватися вогнеперешкоджувач.

9.10.2 Повинне бути передбачене обладнання для ручного відключення подачі газового палива до ДПД із місцевого поста керування.

9.10.3 Трубопроводи подачі газового палива повинні відповідати вимогам **13.12** частини VIII «Системи і трубопроводи».

9.10.4 Сполучка газового колектора двигуна із судновим трубопроводом газового палива повинне забезпечувати необхідну піддатливість.

9.10.5 З'єднання колектора подачі газового палива з газовими клапанами циліндрів повинні бути укладені в труби або канали.

9.11 ВІДКЛЮЧЕННЯ ПОДАЧІ ГАЗОВОГО ПАЛИВА

9.11.1 Відключення подачі газового палива до ДПД шляхом автоматичного закриття клапанів на двигуні повинне виконуватися, якщо ДПД зупинився за будь-якої невідомої причини або у випадках, зазначених в **9.5.2.2**, **9.5.2.3**, **9.5.3**, **9.6.1**, **9.9.1** цієї частини, а також в **13.12.3-1** або **13.12.3-3** частини VIII «Системи і трубопроводи».

9.11.2 Рекомендується, щоб головний відсічної газовий клапан підведення газового палива до колектора закривався автоматично при несправності клапанів подачі газового палива в камери згоряння ДПД (див. **9.9.1** цієї частини, а також **13.12.6** частини VIII «Системи і трубопроводи»).

9.11.3 Подача газового палива до ДПД повинна автоматично припинятися при досягненні концентрації газу в машинному приміщенні 60% від нижньої межі займистості. При цьому повинні виконуватися вимоги **9.4.4**.

9.12 КОНСТРУКЦІЯ ДПД І ГПД

9.12.1 Загальні принципи проектування.

9.12.1.1 Повинні бути зазначені склад газового палива, що допускається проектантом, мінімальне і, якщо застосовне, максимальне метанове число.

9.12.1.2 Компоненти, що містять або здатні містити газ, повинні бути спроектовані таким чином, щоб:

знизити ризик виникнення пожежі і вибуху до рівня, відповідного до ризику для двигуна, що використовує тільки рідке паливо;

знизити наслідки можливого вибуху до рівня, що допускається, з урахуванням міцності компонентів або наявності запобіжних обладнань схваленого типу. При цьому запобіжне обладнання повинне бути обладнане вогнеперешкоджувачами, їхня конструкція повинна запобігти проникненню полум'я в приміщення двигунів, а персонал, інші компоненти двигуна і системи не повинні одержувати ушкоджень і зазнати небезпеки при їхньому спрацюванні.

Також повинні бути виконані вимоги **10.2** і **10.3** Кодексу МГП.

9.12.2 Вимоги до конструкції двигуна і газового трубопроводу, який є компонентом двигуна.

9.12.2.1 Трубопровід повинен бути спроектований відповідно до критеріїв, застосовних до газового трубопроводу (розрахунковий тиск, товщина стінки, матеріали, метод виготовлення трубопроводу, сполучні деталі тощо) на підставі вказівок, наведених у главі 7 Кодексу МГП.

Відносно двигунів, призначених для установки на газозах застосовні пункти **5.1 — 5.9** і **16** Кодексу МКГ.

9.12.2.2 Трубопроводи і устаткування, що містить газ є небезпечною зоною 0 (див **12.5.1** Кодексу МГП).

Простір між трубопроводом, що містить газ, і зовнішнім трубопроводом або каналом є небезпечною зоною 1 (див. **12.5.2.6** Кодексу МГП),

9.12.2.3 Трубопроводи з подвійними стінками системи подачі газового палива двигуна повинні бути спроектовані відповідно до принципів і вимог пункту **9.6** Кодексу МГП).

Відносно двигунів, призначених для установлення на газозах застосовується пункт **16.4.3** Кодексу МКГ.

9.12.2.4 Вимоги до конструкції трубопроводу/каналу з подвійними стінками приводяться в **7.4.1.4** і **9.8** Кодексу МГП,

Розташування забірної отвору вентиляції, у випадку її наявності, для трубопроводу з подвійними стінками повинне відповідати вимогам пункту **13.8.3** Кодексу МГП. Відносно двигунів, призначених для установки на газозах застосовні вимоги пункту **16.4.3.2** Кодексу МКГ.

Трубопровід/канал повинен бути випробуваний відповідно до вимог **21.2.1** частини VIII «Системи і трубопроводи» з метою перевірки його газонепроникності та перевірки того, що трубопровід витримає очікуваний найбільший тиск газу при розгерметизації газового трубопроводу.

9.12.2.5 Альтернативна конструкція.

Трубопровід подачі газу з одинарною стінкою застосовується тільки в наступних випадках:

для двигунів, установлених у приміщеннях механізмів, обладнаних пристроями аварійного відключення (ПАВ), як зазначено в **5.4.1.2** Кодексу МГП та інших застосовних частинах Кодексу МГП (наприклад, **5.6**);

у випадку, якщо газ надходить безпосередньо у впускний отвір для повітря на кожному із циліндрів двигуна з низьким тиском таким чином, що одинична відмова не приведе до надходження газового палива в машинне приміщення.

Відносно двигунів, призначених до установки на газозахватах застосовуються вимоги Кодексу МКГ.

У випадку витoku газу в приміщеннях, обладнаних ПАВ, що приводить до зупинки двигуна(ів) у цьому приміщенні, повинна зберігатися обґрунтована швидкість ходу судна, а також його керуваність і підтримуватися працездатність відповідального обладнання і систем, що забезпечують безпеку плавання (див. **2.1.16** частини VII «Механічні установки»).

9.12.2.6 Концепція безпеки повинна включати інформацію про те, який трубопровід подачі газу використовується: альтернативна конструкція або трубопровід з подвійними стінками.

9.12.2.7 Система наддування повітря.

Система наддування двигуна повинна відповідати вимогам **9.12.1.2**.

У випадку установлення на судні одного двигуна, цей двигун повинен бути здатний виробляти і підтримувати потужність, достатню для збереження обґрунтованої швидкості ходу судна, і підтримання працездатності відповідального обладнання після спрацювання запобіжного обладнання системи наддування у зв'язку з вибухом з урахуванням конструкції двигуна (застосування одиночної або багатоеlementної системи наддування) і конструкції запобіжного обладнання (клапан, що сам закривається, або розривна мембрана).

9.12.2.8 Газовипускна система.

Газовипускна система двигуна повинна відповідати вимогам **9.12.1.2**.

У випадку установлення на судні одного двигуна, цей двигун повинен бути здатний виробляти і підтримувати потужність, достатню для збереження обґрунтованої швидкості ходу судна і підтримки працездатності відповідального обладнання після спрацювання запобіжного обладнання газовипускної системи у зв'язку з вибухом.

При цьому тривалий випуск відпрацьованих газів двигуна (через розривну мембрану, що спрацювала) у машинне або інше закрите приміщення не допускається.

9.12.2.9 Картер двигуна.

9.12.2.9.1 Запобіжні клапани картерів двигунів повинні відповідати вимогам **2.3.5** (див. також **10.3.1.2** Кодексу МГП).

9.12.2.9.2 Інертизація.

З метою проведення технічного обслуговування картер двигуна повинен мати з'єднання для проведення інертизації і вентиляції картера, а також виміру концентрації газу. Для зазначених цілей можливе застосування інших технічних рішень.

9.12.2.10 Запалення газу в циліндрі.

Повинні бути виконані застосовні вимоги **10.3** Кодексу МГП.

Відносно двигунів, призначених для установлення на газозахватах, повинні бути виконані застосовні вимоги **16.7** Кодексу МКГ.

9.12.2.11 Системи керування, моніторингу, аварійно-попереджувальної сигналізації (АПС) і захисту.

Система керування двигуном повинна бути незалежною і окремою від системи захисту.

Клапани, що подають газ повинні контролюватися системою керування двигуном або системою подачі газу.

Згоряння повинне контролюватися в кожному окремому циліндрі.

У випадку виявлення незадовільного згоряння в окремому циліндрі використання газу може допускатися при умовах, зазначених у пункті **10.3.1.6** Кодексу МГП.

Якщо контроль згоряння в кожному окремому циліндрі не представляється можливим внаслідок розміру і конструкції двигуна, можливе здійснення загального контролю над згорянням.

Для газових двигунів повинні бути передбачені додатковий контроль і захист відповідно до вимог табл. 9.12.2.11. у випадку, якщо аналіз ризиків, виконаний відповідно до **9.3** не доводить зворотного.

9.12.2.12 Клапани подачі газу.

Клапани подачі газу повинні бути вибухозахищеного виконання, підтвердженого свідоцтвом, виданим компетентною організацією з урахуванням наступного:

внутрішня частина клапана містить газ і повинна бути вибухозахищеного виконання, підтвердженого свідоцтвом на відповідність вимогам до Зони 0;

якщо клапан розташований усередині трубопроводу або каналу відповідно до **9.12.2.3** і **9.12.2.4**, зовнішня частина клапана повинна бути вибухозахищеного виконання, підтвердженого свідомством відповідності вимогам до Зони 1;

якщо застосовується трубопровід подачі газу з одинарною стінкою, а клапан установлений у приміщеннях механізмів, обладнаних ПАВ з урахуванням **9.12.2.5** і **9.12.2.6**, то для зовнішньої частини клапана сертифікація не потрібна за умови, що подача енергії до нього припиняється при виявленні газу в приміщенні.

Якщо клапани подачі газу не сертифіковані для зони, у якій передбачається їхнє застосування, то повинне бути документально підтверджене, що вони придатні для використання в цій зоні.

Документація і аналіз повинні ґрунтуватися на стандартах ІЕС 60079-10-1:2015 (в Україні ДСТУ EN 60079-10-1:2018) або ІЕС 60092-502:1999.

Таблиця 9.12.2.11 Функції систем контролю і захисту для ДПД (при роботі двигуна на газовому паливі) і ГПД

Контрольований параметр	Сигнал АПС	Автоматична активація ЗЗКЗСВ ⁷	Автоматичне перемикання двигуна на режим роботи на рідкому паливі ¹	Зупинка двигуна
1	2	3	4	5
Неналежний тиск у трубопроводі подачі газового палива	X	X	X	X ⁵
Несправність системи подачі газового палива	X	X	X	X ⁵
Несправність системи подачі запального палива або системи запалення газу	X	X ²	X	X ^{2, 5}
Підвищена температура випускного газу після кожного циліндра	X	X ²	X	X ^{2, 5}
Знижена середня температура випускного газу після кожного циліндра ³	X	X ²	X	X ^{2, 5}
Відмова (включаючи пропуск запалювання, детонацію, нестійке згоряння) системи запалення газу або неналежний тиск у циліндрі двигуна	X	X ^{2, 4}	X ⁴	X ^{2, 4, 5}
Перевищення допустимої концентрації масляного туману в картері або температури підшипника ⁶	X	X		X
Перевищення тиску в картері ⁴	X	X	X	
Зупинка двигуна через будь-яку причину	X	X		
Відмова в системі контролю/керування ЗЗКЗСВ ⁷	X	X	X	
¹ Тільки для ДПД (при роботі двигуна на газовому паливі). ² Для ГПД спрацювання ЗЗКЗСВ і зупинка двигуна можуть не відбуватися у випадку спостереження відмови тільки для одного циліндра за умови, що зазначений циліндр може бути відключений окремо, а безпечна робота двигуна в таких умовах підтверджена при аналізі ризиків. ³ Потрібно тільки у випадку, якщо це необхідно для виявлення пропуску в запалюванні. ⁴ У випадку, коли відмова може бути усунута в автоматичному режимі, може активуватися тільки АПС. Якщо відмова не ліквідована після заданого часу, повинний спрацювати захист. ⁵ Тільки для ГПД. ⁶ Якщо потрібно відповідно до 2.3 ⁷ ЗЗКЗСВ – здвоєний запірний клапан зі спускним вентилем				

9.13 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ

9.13.1 ДПД.

9.13.1.1 Загальні положення.

Максимальна тривала потужність двигуна при роботі на газовому паливі може бути менше, максимальної тривалої потужності при роботі на рідкому паливі.

Максимальна тривала потужність двигуна при роботі на газовому паливі, що залежить, у тому числі, від властивостей газового палива і відповідні до цієї потужності умови експлуатації ДПД повинні бути зазначені в технічній документації і підтверджені під час типових випробувань.

9.13.1.2 Пуск, зміна режимів роботи ДПД і зупинка.

ДПД повинні бути спроектовані для роботи як на рідкому, так і на газовому паливі як основному паливі і на рідкому запальному паливі, що подається з метою запалення.

Швидкий процес перемикання з режиму роботи двигуна на газовому паливі повинен бути можливий при всіх потужностях і всіх параметрах роботи двигуна.

Можливість перемикання з режиму роботи двигуна на рідкому паливі повинна бути обмежена тими потужностями і параметрами роботи двигуна, при яких під час випробувань була продемонстрована надійність і безпека перемикання.

Процес перемикання між режимами роботи на різних типах палива повинен бути автоматизований з можливістю ручного переривання на всіх режимах роботи двигуна. При цьому двигун повинен бути здатний продовжувати тривалу роботу на новому виді палива без перерви у виробленні енергії.

У випадку відключення подачі газового палива ДПД повинен бути здатний продовжити тривалу роботу тільки на рідкому паливі.

9.13.1.3 Подача запального палива.

Наявність подачі запального палива повинна контролюватися шляхом перевірки тиску запального палива і параметрів згоряння, або іншим способом. У випадку відсутності подачі запального палива подача газового палива в ДПД повинна бути неможлива.

9.13.2 ГПД.

9.13.2.1 Система запалення палива.

У випадку відмови системи запалення палива двигун повинен бути зупинений, за винятком випадків, коли ця відмова обмежена одним циліндром, подача газу до якого негайно припинена і за умови, що можливість безпечної роботи двигуна в цьому режимі визначена в аналізі ризиків і підтверджена при випробуваннях.

9.13.3 Двигуни з попереднім сумішоутворенням.

9.13.3.1 Система подачі суміші.

Повітряний ресивер, турбонагнітач, повітряний охолоджувач та інші елементи системи наддування повинні розглядатися як елементи системи подачі газу. Відмови компонентів, які можуть привести до витоку газу, повинні бути розглянуті в ході аналізу ризиків відповідно до **9.3**.

Якщо в аналізі ризиків не зазначене інше, перед кожною кришкою циліндра повинні бути встановлені вогнеперешкоджувачі з урахуванням конструктивних особливостей двигуна, таких як концентрація газу в системі подачі суміші, довжина трубопроводів газоповітряної суміші в системі наддування та інших.

9.14 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО ГАЗОВИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ, ЯКІ ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ УСТОВЛЕННЯ НА СУДНАХ ЗІ ЗНАКОМ GFS В СИМВОЛІ КЛАСУ СУДНА

9.14.1 Загальні вимоги до двигунів внутрішнього згоряння.

9.14.1.1 Газовипускна система повинна бути обладнана системою вентиляції, що знижує тиск газів, що утворюються при вибуху, яка має достатню продуктивність для того щоб запобігти надлишковому тиску при вибуху у випадку відмови запалювання в одному із циліндрів, що супроводжується запаленням незгорілого газу в системі.

Примітка: 3 01.01.2024 року – див. **9.14.1.1-1**.

9.14.1.1-1.¹³ Газовипускна система повинна бути обладнана системами, які скидають тиск, за винятком випадків, коли вони розраховані на найгірші умови надлишкового тиску внаслідок запалення витоків газу або коли це виправдане завдяки концепції безпеки двигуна.

Повинна бути проведена всебічна оцінка можливості утворення в системі випуска незгорілого газу, яка охоплює всю систему від циліндрів до відкритого кінця. Ця всебічна оцінка повинна буди наведена в концепції безпеки двигуна.

9.14.1.2 Для двигунів, у яких простір під поршнем безпосередньо сполучається з картером, повинна бути виконана детальна оцінка потенційного ризику, створюваного скупченням газового палива в картері, що повинне бути відбите в концепції безпеки двигуна.

9.14.1.3 Кожний двигун, крім двотактних крейцкопфних дизельних двигунів, повинен бути обладнаний системами газовідведення, незалежними від інших двигунів, для картерів і піддонів.

¹³ Див. резолюцію IMO MSC.458(101).

9.14.1.4 Якщо витік газу може відбуватися безпосередньо в робоче середовище допоміжної системи (мастила, охолоджувальної води), за випускним отвором двигуна повинен бути передбачений відповідний засіб вилучення газу для запобігання його розсіювання.

Газ, вилучений з робочих середовищ допоміжних систем, повинен бути відведений в безпечне місце для виходу в атмосферу.

9.14.1.5 Для двигунів, обладнаних системами запалювання, повинна бути перевірена належна робота систем запалювання кожного двигуна до подачі в них газового палива.

9.14.1.6 Повинні бути передбачені засоби контролю і виявлення неповного згоряння палива і пропуску запалювання. У випадку виявлення цього експлуатація з використанням газу може бути продовжена за умови перекриття подачі газу до відповідного циліндра і за умови, що робота двигуна без одного із циліндрів прийнятна щодо крутильних коливань.

9.14.1.7 Для двигунів, що пускаються з використанням дизельного палива (МДО)¹⁴ відповідно до 9.1.1, якщо протягом характерного для двигуна часу після відкриття клапана подачі палива його запалення не було виявлено системою контролю роботи двигуна, клапан подачі палива повинен бути автоматично перекритий.

Повинні бути передбачені засоби забезпечення того, щоб будь-яка незгоріла суміш палива видалялася продувкою з газопускної системи.

9.14.1.8 Двигуни, у яких газове паливо в суміші з повітрям надходить перед турбонагнітачем (поступає в турбонагнітач) повинні розташовуватися в машинних приміщеннях, захищених системою ESD.

9.14.2 Вимоги до двопаливних двигунів внутрішнього згоряння (ДПД).

9.14.2.1 У випадку перекриття подачі газового палива двигуни повинні забезпечувати постійну роботу тільки на рідкому паливі без припинення функціонування.

9.14.2.2 Повинна бути передбачена автоматична система перемикання з газового палива на рідке паливо і навпаки, з мінімальними відхиленнями потужності двигуна від середнього значення. Прийнятна надійність повинна бути доведена за допомогою випробувань.

У випадку нестабільної роботи двигунів, що споживають газ, вони повинні автоматично переключитися на режим споживання рідкого палива. У будь-який момент часу повинне бути можливим ручне відключення системи подачі газу.

9.14.2.3 У випадку звичайної зупинки або аварійного відключення подача газового палива повинна бути перекрита не пізніше відключення джерела запалювання. Не повинно бути можливим відключення джерела запалювання без попереднього або одночасного перекриття подачі газу до кожного із циліндрів або до двигуна в цілому.

9.14.3 Вимоги до двигунів, що використовують тільки газове паливо (ГПД).

9.14.3.1 У випадку звичайної зупинки або аварійного відключення подача газового палива повинна бути перекрита не пізніше відключення джерела запалювання. Не повинно бути можливим відключення джерела запалювання без попереднього або одночасного перекриття подачі газу до кожного із циліндрів або до двигуна в цілому.

9.14.4 Вимоги до двигунів, що використовують кілька видів палива.

9.14.4.1 У випадку перекриття подачі одного з видів палива двигуни повинні забезпечувати безперервну роботу на іншому виді палива з мінімальними відхиленнями потужності двигуна.

9.14.4.2 Повинна бути передбачена автоматична система перемикання зі споживання одного виду палива на інший з мінімальними відхиленнями від середнього значення потужності двигуна.

Прийнятна надійність повинна бути доведена за допомогою випробувань.

У випадку нестабільної роботи двигунів, що споживають який-небудь один з видів палива, вони повинні автоматично переключитися на режим споживання іншого палива.

У будь-який момент часу повинне бути можливим приведення в дію систему перемикання зі споживання одного виду палива на інший вручну.

Загальні вимоги до характеристик двигунів, що використовують кілька видів палива, наведені в табл. 9.14.4.2.

¹⁴ Дизельне паливо (МДО) —дистиллятне паливо, що використовується на судах для цілей згоряння і яке, відповідно до стандарту ISO 8217:2010, має кінематичну в'язкість при 40°C – менше 11,00 сантистокса (мм²/с).

Таблиця 9.14.4.2 Характеристики двигунів, що використовують кілька видів палива

Параметри роботи двигуна	Паливо			
	Тільки газ		Подвійне паливо	Кілька видів палива
Засіб запалювання	Іскра	Запальне паливо	Запальне паливо	Незастосовно
Основне паливо	Газ	Газ	Газ та/або рідке паливо	Газ та /або рідина

ЧАСТИНА Х. КОТЛИ, ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ І ПОСУДИНИ ПІД ТИСКОМ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

1.1.1 Ця частина Правил поширюється на котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском, за винятком:

- .1** водогрійних котлів (не зазначених в **1.3.2.1** і **1.3.2.3**);
- .2** життєпридатних підводних апаратів, суднових водолазних комплексів та пасажирських підводних апаратів відносно їхньої конструкції та міцності міцних корпусів;
- .3** нестационарних балонів стандартних зразків для зберігання зріджених газів (див. **1.3.2.4**);
- .4** вузлів і деталей механізмів, що не є самостійними посудинами під тиском;
- .5** пристроїв, що складаються із системи труб під тиском, що знаходяться поза котлами, теплообмінними апаратами і посудинами;
- .6** охолоджувачів повітря з робочим тиском у повітряній порожнині менше 0,1 МПа;
- .7** теплообмінних апаратів і посудин, що перебувають винятково під тиском рідини (не зазначених у **1.3.2.1** і **1.3.2.3**).

1.1.2 Ця частина Правил поширюється також на топкові пристрої котлів, що працюють на рідкому паливі.

1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

Визначення і пояснення, що належать до загальної термінології Правил, викладені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден. У цій частині Правил прийняті такі визначення.

Автоматичний топковий пристрій котлів – пристрій для спалювання рідкого палива, який працює автоматично без безпосередньої участі обслуговуючого персоналу.

Допоміжні парові котли відповідального призначення – котли, що постачають пару допоміжним механізмам та обладнанню, які забезпечують хід судна, безпеку плавання і належне перевезення вантажу; при цьому на судні немає інших джерел енергії для приведення в дію цих механізмів і обладнання у разі припинення роботи котлів.

Котел водогрійний – судновий котел, що підігріває воду або теплоносії на водяній основі (наприклад, розчин етилен-гліколя в воді) до відповідної температури.

Котел паровий – судновий котел, який виробляє пару відповідних параметрів.

Робочий тиск – максимально допустимий тиск при нормальному проходженні робочого процесу в тривалому режимі, за винятком допустимого короткочасного підвищення тиску під час дії запобіжного клапана або інших запобіжних пристроїв.

Розрахункова паропроодуктивність котла – найбільша кількість пари розрахункових параметрів, вироблена протягом 1 години котлом при тривалому режимі роботи.

Розрахункова температура стінки – середня, за товщиною стінки, температура, що приймається залежно від температури середовища та умов обігрівання для визначення допустимих напружень.

Розрахунковий тиск – тиск, за яким проводиться розрахунок на міцність.

Стінки котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском – стінки парових і водяних (газових і рідинних) просторів, розташовані між запірними пристроями, включаючи стінки сполучних патрубків і корпусів запірних пристроїв.

1.3 ОБСЯГ НАГЛЯДУ

1.3.1 Положення, що стосуються порядку класифікації, технічного нагляду за побудовою і класифікаційного нагляду, а також вимоги до технічної документації, що подається на розгляд Регістру, викладені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден.

1.3.1.2 Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском залежно від параметрів і особливостей конструкції поділяються на класи відповідно до табл. 1.3.1.2.

1.3.1.3 Котли і теплообмінні апарати I та II класів повинні бути виготовлені підприємствами, які мають Свідоцтво про визнання виробника.

Таблиця 1.3.1.2

Обладнання	Клас		
	I	II	III
Котли, у тому числі утилізаційні, водогрійні з температурою нагрівання води вище 115°C, а також пароперегрівачі і парозбірники	$p > 0,35$	$p \leq 0,35$	–
Котли з органічними теплоносіями,	Будь-які параметри	–	–
Холодильні агенти	Група II ¹ Будь-які параметри	Група I ¹ Будь-які параметри	–
Посудини під тиском і теплообмінні апарати з токсичним, легкозаймистим ² або вибухонебезпечним робочим середовищем	Будь-які параметри	–	–
Посудини під тиском і теплообмінні апарати для пари ³	$p > 1,6$ або $t > 350$	$0,7 < p \leq 1,6$ або $350 < t \leq 170$	$p \leq 0,7$ і $t \leq 170$
Посудини під тиском і теплообмінні апарати з органічним теплоносієм ³	$p > 1,6$ або $t > 300$	$0,7 < p \leq 1,6$ або $300 < t \leq 150$	$p \leq 0,7$ і $t \leq 150$
Посудини під тиском і теплообмінні апарати для палива ³	$p > 1,6$ або $t > 150$	$0,7 < p \leq 1,6$ або $60 < t \leq 150$	$p \leq 0,7$ і $t \leq 60$
Посудини під тиском і теплообмінні апарати для мастила і горючих рідин гідравлічних систем ³	$p > 1,6$ або $t > 300$	$0,7 < p \leq 1,6$ або $90 < t \leq 300$	$p \leq 0,7$ і $t \leq 90$
Посудини під тиском і теплообмінні апарати для негорючих середовищ ^{3,4}	$p > 4$ або $t > 350$ та $s > 35$	$1,6 < p \leq 4$ або $200 < t \leq 350$ та $16 < s \leq 35$	$p \leq 1,6$ і $t \leq 200$ та $s \leq 16$
¹ Згідно з 2.2.1 частини XII «Холодильні установки». ² Для цілей цієї таблиці легкозаймистим середовищем вважається будь-яка рідина або газ із температурою спалаху менше 60°C. ³ Для теплообмінних апаратів повинні враховуватися параметри двох робочих середовищ, що беруть участь у теплообміні, при цьому клас посудини вибирається за найбільшим параметром для кожного середовища. ⁴ Застосовне для теплообмінних апаратів і посудин під тиском, зазначених в 1.3.2.1.3. Умовні позначення: <i>p</i> – розрахунковий тиск, МПа; <i>t</i> – розрахункова температура стінки, °C; <i>s</i> – товщина стінки, мм.			

1.3.2 Обсяг нагляду.

1.3.2.1 Нагляду Регістру під час виготовлення підлягають:

- .1 парові котли, у тому числі утилізаційні, пароперегрівачі і економайзери з робочим тиском 0,07 МПа і більше;
- .2 котли з органічними теплоносіями, у тому числі утилізаційні;
- .3 теплообмінні апарати і посудини, які в робочому стані цілком або частково заповнені газом або паром, з робочим тиском 0,07 МПа і більше, місткістю 0,025 м³ і більше або з добутком тиску, МПа, на місткість, у м³, що становить 0,03 МПа × м³ і більше;
- .4 опріснювальні установки;
- .5 конденсатори головних і допоміжних механізмів;
- .6 топкові пристрої котлів, які працюють на рідкому паливі;
- .7 водогрійні котли з температурою підігрівання води вище 115°C;
- .8 охолоджувачі, підігрівники і фільтри палива, масла і води головних та допоміжних механізмів;
- .9 автоматичні пристрої для контролю за солоністю живильної води для котлів;
- .10 котли-інсинератори.

1.3.2.2 Огляду Регістром під час виготовлення не підлягають теплообмінні апарати і посудини під тиском, зазначені в 1.1.1.2 і 1.1.1.6.

1.3.2.3 Водогрійні котли з температурою підігрівання води вище 115°C стосовно матеріалів і міцних розмірів елементів повинні відповідати вимогам, що висуваються до парових котлів згідно з цією частиною Правил.

Примітка: Фільтри та охолоджувачі головних і допоміжних механізмів стосовно матеріалів і міцних розмірів елементів повинні відповідати вимогам, що пред'являються до посудин під тиском, відповідно до цієї частини Правил.

1.3.2.4 Балони, які призначені для зберігання стиснутих газів і застосовуються під час експлуатації судна в різноманітних системах і пристроях, можуть виготовлятися за діючими стандартами під технічним наглядом компетентного органу.

1.3.2.5 Обсяг нагляду за теплообмінними апаратами і посудинами під тиском, що входять до складу холодильних установок, зазначений у **1.1.3**, **1.3.2** і **1.3.3** частини XII «Холодильні установки».

1.3.3 Деталі, які підлягають нагляду.

1.3.3.1 Деталі, перелічені в табл. 1.3.3, підлягають нагляду Регістра під час виготовлення відповідно до схваленої Регістром технічної документації, зазначеної в **1.3.4**.

Таблиця 1.3.3

№ з/п	Деталі котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском	Матеріал	Підрозділ частини XII «Матеріали»
1	Котли, пароперегрівачі і економайзери, а також парогенератори, що обігріваються парою		
1.1	Обичайки, днища, решітки, барабани, колектори, камери і кришки	Сталь катана	3.3
1.2	Труби, що обігріваються і не обігріваються	Сталеві безшовні	3.4
1.3	Жарові труби та елементи вогневих камер	Сталь катана	3.3
1.4	Балки, довгі та короткі в'язі	Сталь кована Сталь катана	3.7 3.3
1.5	Корпуси арматури на робочий тиск 0,7 МПа і більше	Сталь кована Сталь лита Чавун Мідні сплави	3.7 3.8 3.9 4.1
2	Теплообмінні апарати і посудини під тиском		
2.1	Корпуси, розподільники, днища, колектори і кришки	Сталь кована Сталь катана Сталь лита Мідні сплави Чавун	3.7 3.3 3.8 4.1 3.9
2.2	Трубні решітки	Сталь катана Мідні сплави	3.3 4.1
2.3	Труби	Сталеві безшовні Мідні сплави	3.4 4.1
2.4	Деталі підкріплень, довгі та короткі в'язі	Сталь кована Сталь катана	3.7 3.3
2.5	Корпуси арматури на робочий тиск 0,7 МПа і більше, діаметром 50 мм і більше	Сталь кована Сталь лита Мідні сплави Чавун	3.7 3.8 4.1 3.9
<i>Примітка.</i> Вибір матеріалу проводиться відповідно до 1.4.			

1.3.4 Технічна документація.

1.3.4.1 До початку виготовлення котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском Регістру повинна бути подана така технічна документація:

1 конструктивні креслення з розрізами та описами, в яких повинні бути наведені всі дані, необхідні для перевірки розрахунків і конструкцій (міцні розміри, матеріали, електроди, розташування і розміри зварних швів, кріпильні деталі, передбачувана термічна обробка тощо);

2 конструктивні креслення деталей, зазначених у табл. 1.3.3, якщо всі необхідні дані не наведені в кресленнях, зазначених у **1.3.4.1.1**;

3 креслення розташування арматури з її характеристиками;

4 виконані відповідно до цієї частини Правил розрахунки на міцність деталей, які зазнають тиску, за винятком арматури, фланців і кріпильних виробів, якщо вони відповідають стандартам, схвалених Регістром;

.5 розрахунок площі прохідних перерізів запобіжних клапанів;
.6 технологічний процес зварювання;
.7 креслення топкових пристроїв, камер і пристроїв для спалювання нафтових осадів і сміття (для котлів-інсинераторів);

.8 для котлів з органічними теплоносіями: принципова схема системи з описом та зазначенням робочих параметрів; креслення розширювальної, дренажної цистерни та цистерни запасу;

.9 програма стендових випробувань.

1.3.4.2 Документація щодо систем автоматичного регулювання, захисту і сигналізації, а також щодо автоматичних топкових пристроїв повинна подаватися згідно до відповідних вимог **4.2** частини I «Класифікація» і **1.4** частини XV «Автоматизація».

1.4 МАТЕРІАЛИ

1.4.1 Матеріали, призначені для виготовлення деталей котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском, повинні відповідати вимогам певних підрозділів частини XIII «Матеріали», зазначених у стовпці 4 табл. 1.3.3.

Матеріали для перерахованих у табл. 1.3.3 деталей котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском класу I і II (за винятком деталей, зазначених у з/п. **1.5** і **2.5**), підлягають нагляду Регістра при виготовленні.

Матеріали для перерахованих у табл. 1.3.3 деталей котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском класу II і III можуть поставлятися із сертифікатами за формою 3.1 стандарту EN 10204 (в Україні ДСТУ EN 10204:2017), якщо підтверджені в них результати випробувань відповідають вимогам Правил Регістру. При перевірці документів інспектором Регістру і виникненні обґрунтованих сумнівів в якості використаного матеріалу, Регістр залишає за собою право вимагати проведення додаткових перевірок відповідності матеріалу заявленим властивостям.

Матеріали для деталей котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском класу III, а також деталей, зазначених у з/п. **1.5** і **2.5** табл. 1.3.3 для будь-яких класів, можуть бути обрані по міжнародних або національних стандартах, що діють на момент розгляду техдокументації і поставлятися з документами виробника. Застосування матеріалів у цьому випадку підлягає узгодженню з Регістром при розгляді технічної документації.

1.4.2 Вуглецева та вуглецево-марганцева сталь допускається для виготовлення деталей котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском при розрахункових температурах до 400°C, а низьколегована – до 500°C. Застосування цих сталей для середовищ з температурами вище ніж зазначені може бути допущено за умови, що їхні механічні властивості і границя тривалої міцності за 100000 годин відповідають діючим стандартам і гарантуються виготовлювачем сталі при даній підвищеній температурі.

Елементи та арматура котлів і теплообмінних апаратів для середовищ з температурою вище 500 °C повинні, як правило, виготовлятися з легованої сталі.

1.4.3 Для теплообмінних апаратів і посудин під тиском з розрахунковою температурою менше 250°C за погодженням із Регістром може застосовуватися суднобудівна сталь відповідно до вимог **3.2** частини XIII «Матеріали».

Для деяких деталей теплообмінних апаратів і посудин з робочим тиском менше 0,7МПа і розрахунковою температурою менше 120°C за погодженням із Регістром допускається застосування напівспокійної сталі.

1.4.4 Якщо за розрахункову характеристику матеріалу взята границя плинності при підвищеній температурі (див. **2.1.4.1**), повинні бути проведені випробування матеріалу на розтягання при розрахунковій температурі стінки, а якщо взята границя тривалої міцності, Регістру повинні бути надані дані про границю тривалої міцності при розрахунковій температурі стінки.

1.4.5 При застосуванні легованої сталі для котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском повинні бути надані дані про механічні властивості та тривалу міцність сталі і зварних з'єднань при розрахунковій температурі стінки, технологічних властивостях, технології зварювання і термічній обробці.

Застосування чавуну і мідних сплавів для котельної арматури котлів з органічними теплоносіями не допускається.

1.4.6 Котельна арматура з умовним діаметром від 50 до 200мм для робочого тиску p до 1 МПа і робочою температурою до 350°C, може виготовлятися з чавуну з кулястим графітом, що має повністю феритову структуру відповідно до табл. 3.9.3.1 частини XIII «Матеріали».

Для цієї ж арматури, умовним діаметром d менше 50мм, добуток $p \times d$ не повинний перебільшувати 250МПа×мм.

1.4.7 Деталі та арматура теплообмінних апаратів і посудин під тиском для робочих тисків до 1МПа і діаметром до 1000мм можуть виготовлятися з чавуну з кулястим графітом, що має повністю феритову структуру відповідно до табл. 3.9.3.1 частини XIII «Матеріали».

1.4.8 Використання мідних сплавів для деталей котлів, теплообмінних апаратів, посудин під тиском та їхньої арматури допускається для розрахункової температури до 250°C і робочого тиску до 1,6 МПа.

1.4.9 Для деталей, зазначених у п/з 1.2 і 2.3 табл. 1.3.3, за погодженням з Регістром допускається використання електрозварних труб з поздовжнім швом у разі доведення еквівалентності їх безшовним трубам (див. також 3.2.14).

1.4.10 Застосування композитних матеріалів (конструкцій із шарувато-волокнистих композитних матеріалів та металів з циліндричною чи сферичною формою корпусу) допускається у посудинах під тиском для розрахункових температур не вище ніж 60°C.

Виробник чи проєктант повинний надати на схвалення Регістру повні відомості про матеріали, які використовуються (структура та щільність армування, модулі пружності та зсуву, границі плинності, границі міцності, граничних деформаціях, ударній в'язкості, опору малоцикловій утомності тощо).

Крім того, повинні бути надані відомості про конструкцію виробу, способу виготовлення (залишкових напруженнях після ущільнення лейнера, термообробці тощо), робочому середовищі та експлуатаційних навантаженнях.

1.5 ЗВАРЮВАННЯ

1.5.1 Зварювання і неруйнівний контроль зварних з'єднань повинні виконуватися відповідно до вимог частини XIV «Зварювання».

1.5.2 Типові приклади допустимих зварних з'єднань зазначені в додатку.

Міцність інших конструкцій, в яких застосовуються кутові зварні з'єднання або з'єднання, що зазнають вигинальних зусиль, повинна бути підтверджена розрахунком на міцність і утомну міцність.

1.6 ТЕРМІЧНА ОБРОБКА

1.6.1 Деталі, структура матеріалу яких може порушуватися після зварювання або пластичної обробки, повинні бути піддані належній термічній обробці.

При термічній обробці зварної конструкції повинні виконуватися вимоги 2.4.4 частини XIV «Зварювання».

1.6.2 Термічна обробка повинна проводитися в таких випадках:

.1 коли елементи котлів, посудин і теплообмінних апаратів, виготовлених із листової сталі, піддаються холодному штампуванню, вигину та відфланцюванню з пластичною деформацією зовнішніх волокон більше ніж 5%;

.2 коли трубні решітки зварені з кількох частин; при цьому термічна обробка може проводитися до свердління отворів під труби;

.3 коли зварні днища виготовлені холодним штампуванням;

.4 коли елементи піддані гарячій обробці тиском, температура наприкінці якої нижче ніж температура кування металу;

.5 коли використовуються зварні конструкції із вмістом вуглецю в сталі більше ніж 0,25%.

1.7 ВИПРОБУВАННЯ

1.7.1 Усі елементи котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском після виготовлення або складання повинні піддаватися гідравлічним випробуванням відповідно табл. 1.7.1.

1.7.2 Гідравлічні випробування повинні проводитися після закінчення всіх зварювальних робіт до встановлення ізоляції та нанесення захисних покриттів.

1.7.3 Якщо після складання всебічний огляд випробуваних поверхонь окремих вузлів і деталей утруднений або неможливий, вони підлягають випробуванню до складання.

1.7.4 Розміри елементів, випробуваних пробним тиском $p_0 + 0,1$ МПа, а також елементів, випробуваних пробним тиском вищим, ніж зазначено в табл. 1.7.1, повинні піддаватися перевірконому розрахунку на цей тиск; при цьому напруження не повинні перевищувати 0,9 границі плинності матеріалу.

1.7.5 Парові котли після встановлення на судні повинні бути піддані паровому випробуванню робочим тиском.

1.7.6 Повітрязберігачі після встановлення на судні повинні піддаватися повітряному випробуванню робочим тиском у зборі з арматурою.

Таблиця 1.7.1

№ з/п	Елементи котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском	Пробний тиск p_h , МПа	
		після виготовлення або з'єднання елементів міцного корпусу без арматури	у зібраному вигляді з установленою арматурою
1	2	3	4
1	Котли, пароперегрівачі, економайзери та елементи, що працюють при температурі нижче 350°C	$1,5p_w$, але не менше $p_w + 0,1 \text{ МПа}$	$1,25p_w$, але не менше $p_w + 0,1 \text{ МПа}$
2	Котли з органічними теплоносіями	$1,5p_w$, але не менше $p_w + 0,1 \text{ МПа}$	$1,5p_w$, але не менше $p_w + 0,1 \text{ МПа}$
3	Пароперегрівачі та їхні елементи, що працюють при температурі 350°C і вище	$1,5p_w \frac{R_{eL/350}}{R_{eL/t}}$	$1,25p_w$
4	Теплообмінні апарати, посудини під тиском та їхні елементи, що працюють при температурі нижче 350°C і під тиском ^{1,2} до 15 МПа вище 15 МПа	$1,5p_w$, але не менше $p_w + 0,1 \text{ МПа}$ $1,35p_w$	— —
5	Теплообмінні апарати та їхні елементи, що працюють при температурі 350°C і вище і під тиском ² до 15 МПа вище 15 МПа	$1,5p_w \frac{R_{eL/350}}{R_{eL/t}}$ $1,35p_w \frac{R_{eL/350}}{R_{eL/t}}$	— —
6	Елементи топкових пристроїв, які зазнають тиску палива	—	$1,5p_w$, але не менше 1 МПа
7	Газові порожнини утилізаційних котлів	—	Випробування повітрям тиском 0,01 МПа
8	Арматура котлів	Відповідно до 1.3 частини IX «Механізми», але не менше $2p_w$	Випробування на герметичність закриття тиском $1,25p_w$
9	Живильні клапани котлів і запірні клапани котлів з органічними теплоносіями	$2,5p_w$	Те саме
10	Арматура теплообмінних апаратів і посудин під тиском	Відповідно до 1.3 частини IX «Механізми»	Те саме

¹ Випробування охолоджувачів ДВЗ — див. табл. 1.3.3 частини IX «Механізми».

² При $p_w = 15 - 16,6 \text{ МПа}$; $p_h \geq 22,5 \text{ МПа}$.

Умовні позначення:
 p_h — пробний тиск під час випробування, МПа;
 p_w — робочий тиск, МПа, але не менше 0,1 МПа;
 $R_{eL/350}$ — нижня границя плинності матеріалу при 350°C, МПа;
 $R_{eL/t}$ — нижня границя плинності при робочій температурі, МПа.

1.7.7 Теплообмінні апарати і посудини холодильних установок підлягають випробуванню відповідно до 12.1 частини XII «Холодильні установки».

1.8 КОТЕЛЬНІ ПРИМІЩЕННЯ

1.8.1 Котельні приміщення повинні відповідати вимогам 4.2 – 4.5 частини VII «Механічні установки».

2. РОЗРАХУНКИ НА МІЦНІСТЬ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

2.1.1 Область застосування.

2.1.1.1 Одержувані внаслідок розрахунку товщини стінок є мінімально допустимими для нормальних умов експлуатації.

Норми і методи розрахунку на міцність не враховують технологічних допусків щодо товщин під час виготовлення, які повинні враховуватися як додатки до розрахункових товщин.

Додаткові напруження від зовнішніх навантажень (осьових зусиль, вигинальних і крутних моментів), що діють на розраховуваний елемент (зокрема навантажень від власної ваги, ваги приєднаних деталей тощо), повинні за вимогою Регістру враховуватися окремо.

2.1.1.2 Розміри конструктивних елементів котлів, теплообмінних апаратів і посудин, для яких методи розрахунку на міцність у цих Правилах не наведені, визначаються на основі дослідних даних і апробованих теоретичних розрахунків на міцність по загальноприйнятих і погоджених з Регістром стандартах.

2.1.2 Розрахунковий тиск.

2.1.2.1 Розрахунковий тиск, за яким проводяться розрахунки на міцність елементів котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском, слід брати таким, що дорівнює, як правило, робочому тиску середовища.

Гідростатичний тиск повинний враховуватися під час визначення розрахункового тиску, коли він перевищує 0,05МПа.

2.1.2.2 Для прямотруминних котлів і котлів з примусовою циркуляцією розрахунковий тиск повинний братися з урахуванням гідродинамічних опорів в елементах котла при розрахунковій паропроductивності.

2.1.2.3 Для плоских стінок, що зазнають тиску з обох боків, за розрахунковий необхідно брати найбільший діючий тиск.

Стінки у вигляді вигнутих поверхонь, що зазнають тиску з обох боків, слід розраховувати на найбільший внутрішній і зовнішній тиск.

Якщо з одного боку стінки у вигляді плоскої або вигнутої поверхні тиск нижчий ніж атмосферний, то за розрахунковий слід брати найбільший тиск, що діє з іншого боку стінки і збільшений на 0,1МПа.

2.1.2.4 Для економайзерів за розрахунковий тиск повинна братися сума робочого тиску в паровому колекторі котла і гідродинамічних опорів в економайзері, трубопроводах і арматурі при розрахунковій паропроductивності котла.

2.1.2.5 Для теплообмінних апаратів і посудин під тиском холодильних установок розрахункові тиски повинні братися відповідно до **2.2.2** частини XII «Холодильні установки».

2.1.3 Розрахункова температура.

2.1.3.1 Для визначення допустимих напружень залежно від температури середовища та умов обігрівання розрахункова температура стінки повинна братися не менше ніж зазначена в табл. 2.1.3.1.

2.1.3.2 Визначення розрахункової температури стінки t елементів пароперегрівача з найбільшою температурою перегрітої пари $t_n > 400^\circ\text{C}$ повинне проводитися за кількома перерізами пароперегрівача з урахуванням можливих експлуатаційних підвищень температури в окремих елементах і ділянках у діапазоні всіх можливих експлуатаційних навантажень котла.

За розрахункову повинна братися максимальна отримана розрахунком температура в найбільше напруженому перерізі пароперегрівача.

Номинальна розрахункова температура стінок труб пароперегрівача при $t_n > 400^\circ\text{C}$ (див. п/з. **2.3** табл. 2.1.3.1) визначається за формулою

$$t = t_a + \Delta t_q + \Delta t_s, \quad (2.1.3.2-1)$$

де:

t_a – середня температура пари в перерізі труби, що розглядається, $^\circ\text{C}$, визначається за результатами аналізу теплових умов роботи пароперегрівача і його компоновальних схем, а також за результатами теплового розрахунку котла;

Δt_q – середня різниця між розрахунковою температурою стінки труби і температурою пари в перерізі труби, що розглядається, $^\circ\text{C}$. Для її визначення необхідно обчислити або взяти з теплового розрахунку котла такі дані:

α_1 – середній по окружності труби коефіцієнт тепловіддачі від димових газів до стінки труби, Вт/(м² · К);
 α_2 – коефіцієнт тепловіддачі від стінки труби до пари, Вт/(м² · К);
 α_3 – коефіцієнт тепловіддачі випромінюванням, Вт/(м² · К);
 t_k – температура димових газів перед рядом труб, що розглядається, °С.
 Δt_q визначається за рис. 2.1.3.2-1.

Для визначення Δt_q знаходиться допоміжна величина A_0 за формулою

$$A_0 = k_0 \frac{1,6\alpha_1 + \alpha_3}{\alpha_2}, \quad (2.1.3.2-2)$$

де: k_0 – коефіцієнт, що визначається за рис. 2.1.3.2-2.

Для труб перегрівачів, що обігріваються, Δt залежить від коефіцієнта нерівномірності теплосприйняття по ширині газоходу перегрівача k і збільшення температури пари Δt_v на ділянці від входу пари в трубу до перерізу, що розглядається, і визначається за рис. 2.1.3.2-3.

Коефіцієнт k береться рівним:

1,3 – для вертикальних водотрубних котлів звичайного типу з петльовими або зміювиковими перегрівачами;

1,2 – для U-подібних суднових котлів шахтного типу із зміювиковими перегрівачами.

Примітка. Під час розрахунку колекторів і труб перегрівачів, які не обігріваються, з $t_n > 400^\circ\text{C}$, Δt_v є повним збільшенням температури пари в ступені або секції перегрівника, що розглядається.

Таблиця 2.1.3.1

№ з/п	Елементи котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском та умови їхньої роботи	Розрахункова температура стінки, °С
1	2	3
1	Елементи, що зазнають впливу променистого тепла	
1.1	Труби котельні	$t_m + 50$
1.2	Труби пароперегрівачів	$t + 50$
1.3	Хвилясті жарові труби	$t_m + 75$
1.4	Гладкі жарові труби, колектори, камери, вогневі камери	$t_m + 90$
2	Елементи, що обігріваються гарячими газами, але захищені від впливу променистого тепла¹	
2.1	Обичайки, днища, колектори, камери, трубні решітки і труби котельні	$t_m + 30$
2.2	Колектори і труби пароперегрівачів при температурі пари до 400 °С	$t_m + 35$
2.3	Те саме, при температурі пари понад 400 °С	$t_m + x\Delta t + 25$
2.4	Утилізаційні котли, що працюють без режиму термічного очищення поверхонь нагрівання	$t_m + 30$
2.5	Те саме, з режимом термічного очищення поверхонь нагрівання	t_v
3	Елементи, що обігріваються парою або рідинами	t_v
4	Елементи, що не обігріваються ²	t_m

¹ Див. 2.1.3.4.

² Див. 2.1.3.3.

Умовні позначення:

t_m – найбільша температура середовища, яке нагрівається, в елементі, що розглядається, °С;

t_v – найбільша температура середовища, яке гріє, °С;

t – номінальна розрахункова температура стінки труби, що визначається відповідно до 2.1.3.2, °С;

Δt – перевищення температури пари в найбільше теплонапруженій трубі над середньою температурою t_a (дива. 2.1.3.2), °С;

x – коефіцієнт, що характеризує перемішування пари в колекторі пароперегрівача;

$x = 0$ – при зосередженому бічному або торцевому підведенні пари до колектора;

$x = 0,5$ – при рівномірному розосередженому підведенні пари до колектора.

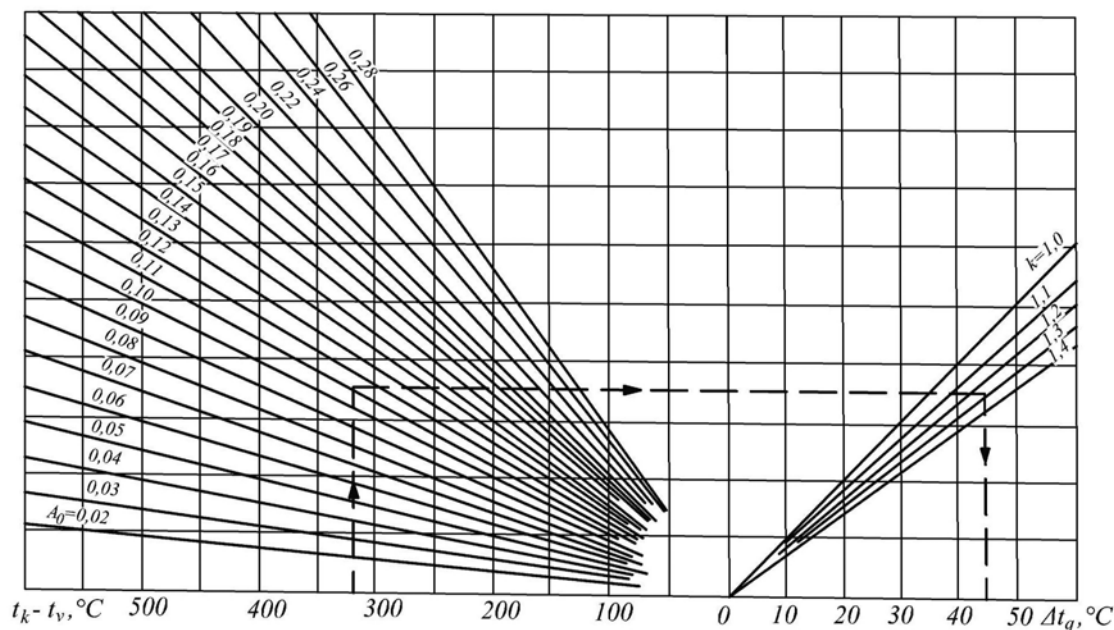


Рис.2.1.3.2-1

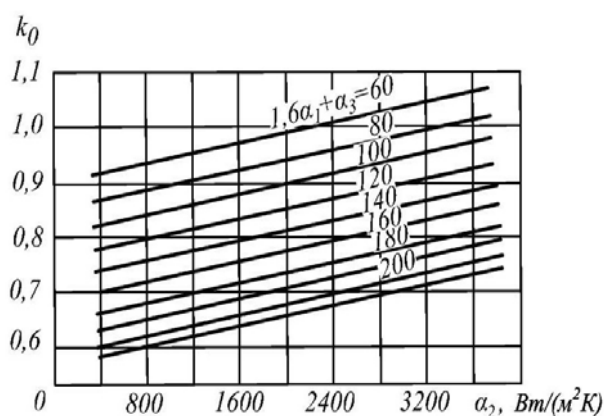


Рис.2.1.3.2-2

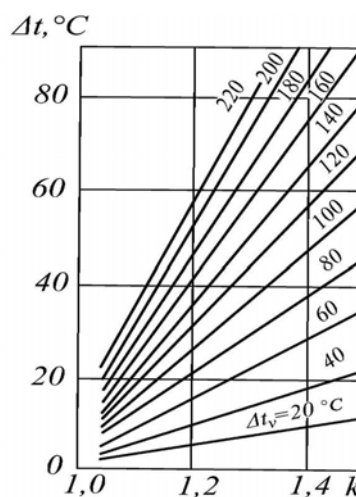


Рис.2.1.3.2-3

2.1.3.3 Стінками, що не обігріваються, вважаються:

.1 відділені від топкового простору або димоходу вогнетривкою ізоляцією, а відстань між ними і цією ізоляцією становить 300мм і більше, або

.2 захищені вогнетривкою ізоляцією, що не зазнає впливу променистого тепла.

2.1.3.4 Захищеними від впливу променистого тепла вважаються стінки, захищені:

.1 вогнетривкою ізоляцією, або

.2 щільним рядом труб (з максимальним проміжком між трубами в цьому ряду до 3мм), або

.3 двома розташованими в шаховому порядку рядами труб з поздовжнім кроком, який дорівнює не більше ніж двом зовнішнім діаметрам, або трьома і більше розташованими в шаховому порядку рядами труб з поздовжнім кроком, що дорівнює не більше як 2,5 зовнішнього діаметра труб.

2.1.3.5 Розрахункова температура стінок котла, які обігріваються, і паропровідних стінок котла, що не обігріваються, повинна бути не менше ніж 250°C.

2.1.3.6 Застосування неізолюваних стінок котлів, що обігріваються димовими газами, товщиною більше ніж 20мм допускається лише для температури газів до 800°C.

Якщо при товщині стінок менше ніж 20мм і температурі димових газів понад 800°C є ділянки, які не захищені ізоляцією або рядами труб і мають протяжність більше 8 діаметрів труб, розрахункова температура стінки повинна визначатися тепловим розрахунком.

Вимоги до захисту стінок від впливу променистого тепла наведені в 3.2.8.

2.1.3.7 Розрахункова температура стінок теплообмінних апаратів і посудин, які працюють під тиском холодильного агента, повинна братися такою, що дорівнює 20°C, якщо не можуть виникнути вищі температури.

2.1.4 Характеристики міцності матеріалів і допустимі напруження.

2.1.4.1 При визначенні допустимих напружень для вуглецевих та легованих сталей з відношенням величин верхньої границі плинності R_{eH} до тимчасового опору R_m менше ніж 0,6, за розрахункові характеристики міцності приймаються нижня границя плинності $R_{eL/t}$ або умовна границя плинності $R_{p0,2/t}$ і границя тривалої міцності за 100000 годин $R_{m/t100000}$ при розрахункових температурах.

Для сталей з відношенням $R_{eH}/R_m > 0,6$, додатково необхідно брати тимчасовий опір $R_{m/t}$ при розрахунковій температурі;

Для сталей, які працюють в умовах повзучості (при температурі вище ніж 450 °C) незалежно від відношення R_{eH}/R_m до перелічених вище характеристик міцності слід додавати умовну границю повзучості $R_{1\%(10^{-5})/t}$ при розрахунковій температурі.

При цьому для $R_{eL/t}$, $R_{p0,2/t}$ і $R_{m/t}$ повинні братися мінімальні значення, згідно з умовами на поставання сталі, а для $R_{m/t}$ і $R_{1\%(10^{-5})/t}$ – середні значення.

2.1.4.2 Для матеріалів без чітко вираженого майданчика плинності за розрахункову характеристику повинне братися мінімальне значення тимчасового опору $R_{m/t}$ при розрахунковій температурі.

2.1.4.3 Для чавуну з кулястим графітом і ковкого чавуну з феритно-перлітною та перлітною структурою і відносним подовженням меншим ніж 5%, як розрахункова характеристика міцності повинно прийматися мінімальне значення тимчасового опору R_v при 20°C.

Для чавунів з феритною структурою і відносним подовженням більшим ніж 5%, як розрахункова характеристика міцності повинне використовуватися менше із двох значень:

R_v - мінімальна границя міцності матеріалу при 20°C або

$R_{0,2}$ - умовна границя плинності при 20°C, при якій залишкове подовження складає 0,2%.

2.1.4.4 При застосуванні кольорових металів та їхніх сплавів необхідно враховувати, що їхнє нагрівання при обробці та зварюванні знімає зміцнення, одержане в холодному стані, тому для розрахунку на міцність деталей і вузлів з таких матеріалів необхідно брати характеристики міцності, які відповідають їхньому стану після термічної обробки.

2.1.4.5 Рекомендовані значення розрахункових характеристик сталей зазначені в табл. 7.1 і 7.2.

Для матеріалів, не вказаних у зазначених таблицях, характеристики міцності при підвищених температурах беруться за стандартами, погодженими із Регістром.

2.1.4.6 Допустимі напруження σ , МПа, застосовувані під час розрахунку міцних розмірів, повинні братися рівними меншому із значень (з умовою додержання вимог 2.1.4.1 – 2.1.4.5):

$$\sigma = R_{m/t}/n_{TO}, \sigma = R_{1\%(10^{-5})/t}/n_{PO}, \sigma = R_{eL/t}/n_{PL} - (\text{або } \sigma = R_{p0,2/t}/n_{PL}), \sigma = R_{m/t100000}/n_{TM}, \quad (2.1.4.6)$$

де:

n_{TO} – коефіцієнт запасу міцності по тимчасовому опору;

n_{PO} – коефіцієнт запасу міцності по границі повзучості;

n_{PL} – коефіцієнт запасу міцності по границі плинності;

n_{TM} – коефіцієнт запасу міцності по границі тривалої міцності (100 000 год.);

$R_{m/t}$ – тимчасовий опір при розрахунковій температурі;

$R_{1\%(10^{-5})/t}$ – умовна границя повзучості при розрахунковій температурі;

$R_{p0,2/t}$ – умовна границя плинності;

$R_{m/t100000}$ – границя тривалої міцності за 100 000 год.;

$R_{eL/t}$ – нижня границя плинності при робочій температурі, МПа.

Коефіцієнти вибираються згідно з 2.1.5.

2.1.5 Коефіцієнти запасу міцності.

2.1.5.1 Для елементів, що виготовлені зі сталевих поковок та прокату і зазнають внутрішнього тиску, коефіцієнти запасу міцності повинні братися не менше ніж:

$$n_{PL} = n_{TM} = 1,6; n_{TO} = 2,7 \text{ і } n_{PO} = 1,0.$$

Для елементів, які знаходяться під зовнішнім тиском, коефіцієнти запасу міцності n_{PL} , n_{TM} і n_{TO} повинні бути збільшені на 20%.

2.1.5.2 Для елементів котлів, теплообмінних апаратів, посудин під тиском класів II і III, які виготовлені зі сталі з відношенням $R_{eH}/R_m \leq 0,6$, коефіцієнти запасу міцності можуть бути взяті:

$$n_{Pl} = n_{TM} = 1,5 \text{ і } n_{TO} = 2,6.$$

2.1.5.3 Для елементів котлів, теплообмінних апаратів і посудин, які виготовлені зі сталевих литва і зазнають внутрішній тиск, коефіцієнти міцності повинні бути взяті не менше ніж:

$$n_{Pl} = n_{TM} = 2,2, n_{TO} = 3,0, n_{Po} = 1,0.$$

Для елементів, що зазнають зовнішній тиск, коефіцієнти запасу міцності повинні бути збільшені на 20% (виключаючи n_{Po} , який залишається таким, що дорівнює 1).

2.1.5.4 Коефіцієнти запасу міцності n_{Pl} і n_{TM} для теплонапружених відповідальних елементів котлів необхідно брати рівними:

3,0 – для хвилястих жарових труб;

2,5 – для гладких жарових труб, вогневих камер, з'єднувальних труб, довгих та коротких в'язей;

2,2 – для димових патрубків, що зазнають тиску, та інших подібних стінок, які обігріваються газами.

2.1.5.5 При визначенні міцних розмірів для елементів із сірого чавуну, чавуну з кулястим графітом і ковкого чавуну з феритно-перлітною та перлітною структурою з відносним подовженням менше ніж 5%, коефіцієнт запасу міцності по тимчасовому опору n_{TO} , повинний прийматися рівним 4,8 після відпалу і 7,0 – без відпалу як для зовнішнього, так і для внутрішнього тиску.

Для елементів із чавуну феритної структури з відносним подовженням більшим ніж 5% коефіцієнт запасу міцності по тимчасовому опору n_{TO} , береться рівним 4,0 для внутрішнього тиску і 4,8 – для зовнішнього тиску відповідно, а коефіцієнт запасу міцності по умовній границі плинності n_{Pl} , береться рівним 2,8.

2.1.6 Коефіцієнти міцності.

2.1.6.1 Коефіцієнт міцності зварних з'єднань ϕ повинний вибиратися за табл. 2.1.6.1-1 залежно від конструкції з'єднання і способу зварювання; при цьому коефіцієнт міцності зварного з'єднання ϕ залежно від класу котлів, теплообмінних апаратів і посудин під тиском (див. 1.3.1.2) повинний братися не менше ніж зазначений у табл. 2.1.6.1-2.

Таблиця 2.1.6.1-1

Зварювання	Зварне з'єднання	Зварний шов	φ
Автоматичне	Стикове	Двосторонній	1,0
		Односторонній на підкладці	0,9
		Односторонній без підкладки	0,8
	Внапуск	Двосторонній	0,8
		Односторонній	0,7
Механізоване і ручне	Стикове	Двосторонній	0,9
		Односторонній на підкладці	0,8
		Односторонній без підкладки	0,7
	Внапуск	Двосторонній	0,7
		Односторонній	0,6
Примітки: 1. У всіх випадках повинний бути забезпечений повний провар кореня шва. 2. Для електрошлакового зварювання коефіцієнт міцності зварного з'єднання береться φ = 1,0.			

Таблиця 2.1.6.1-2

Обладнання	Коефіцієнт міцності зварного з'єднання ϕ залежно від класу котлів		
	I	II	III
Котли, пароперегрівачі і парозбірники	0,90	0,80	–
Парогенератори, що обігріваються парою	0,90	0,80	–
Теплообмінні апарати і посудини під тиском	0,90	0,70	0,60

2.1.6.2 Коефіцієнт міцності ϕ циліндричних стінок, ослаблених неукріпленими отворами однакового діаметра, повинний братися таким, що дорівнює найменшому з трьох коефіцієнтів:

.1 коефіцієнту міцності циліндричних стінок, ослаблених поздовжнім рядом або коридорним полем отворів з однаковим кроком (рис. 2.1.6.2.1), визначеному за формулою

$$\varphi = (a - d)/a; \quad (2.1.6.2.1)$$

.2 зведеному до поздовжнього напрямку коефіцієнту міцності циліндричних стінок, ослаблених поперечним рядом або полем отворів з однаковим кроком (рис. 2.1.6.2.1), визначеному за формулою

$$\varphi = 2(a_1 - d)/a_1; \quad (2.1.6.2.2)$$

.3 зведеному до поздовжнього напрямку коефіцієнту міцності циліндричних стінок, ослаблених полем отворів, розташованих у шаховому порядку із рівномірним розташуванням отворів (рис. 2.1.6.2.3), визначеному за формулою

$$\varphi = k(a_2 - d)/a_2, \quad (2.1.6.2.3)$$

де:

d – діаметр отвору під увальцьовувальні труби або внутрішній діаметр приварних труб і висаджених штуцерів, мм;

a – крок між центрами двох сусідніх отворів у поздовжньому напрямку, мм;

a_1 – крок між центрами двох сусідніх отворів у поперечному (окружному) напрямку (береться по дузі середньої окружності), мм;

a_2 – крок між центрами двох сусідніх отворів у косому напрямку, мм, який визначається за формулою

$$a_2 = \sqrt{l^2 + l_1^2};$$

l – відстань між центрами двох сусідніх отворів у поздовжньому напрямку (див. рис. 2.1.6.2.3), мм;

l_1 – відстань між центрами двох сусідніх отворів у поперечному (окружному) напрямку (див. рис. 2.1.6.2.3), мм;

k – коефіцієнт, який визначається за табл. 2.1.6.2.3 залежно від l_1/l .

Таблиця 2.1.6.2.3

l_1/l	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5
k	1,76	1,73	1,70	1,65	1,60	1,51	1,41	1,27	1,13	1,00

Примітка. Проміжні значення k визначаються інтерполяцією.

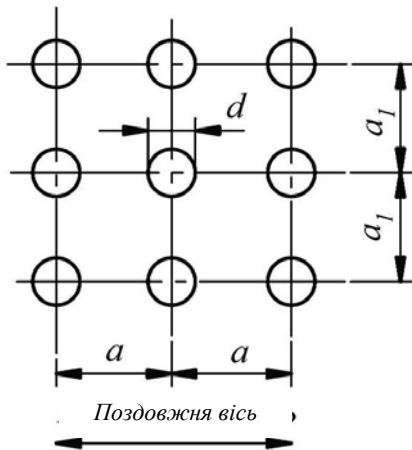


Рис.2.1.6.2.1

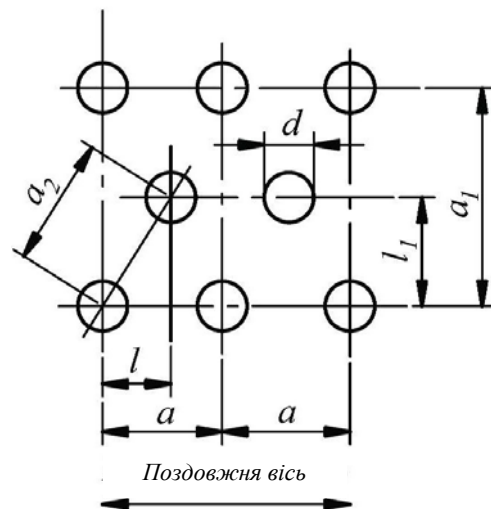


Рис.2.1.6.2.3

2.1.6.3 Якщо в рядах або полях отворів із рівномірним кроком є отвори різних діаметрів, то у формулах (2.1.6.2.1), (2.1.6.2.2) і (2.1.6.2.3) для визначення коефіцієнта міцності замість d необхідно брати середнє арифметичне діаметрів двох найбільших отворів, розташованих поруч.

При нерівномірному кроці отворів однакового діаметра у формулах визначення коефіцієнта міцності беруться найменші значення a , a_1 і a_2 .

2.1.6.4 У разі розташування отворів у зварних швах, або коли відстань між кромкою ближнього до зварного шва отвору і центром зварного шва менше ніж 50мм, або менше половини ширини зони найбільшого місцевого впливу вирізу Q , мм, що визначається за формулою (2.1.6.4), за коефіцієнт міцності необхідно брати добуток коефіцієнта міцності зварного з'єднання і коефіцієнта міцності від ослаблення отворами.

У разі розташування кромки отвору більше ніж на $0,5Q$ та більше 50мм від центра зварного шва, то за коефіцієнт міцності необхідно брати менший із коефіцієнтів міцності зварного з'єднання і ослаблення отворами.

Ширина зони найбільшого впливу вирізу Q , мм, визначається за формулою

$$Q = \sqrt{D_m(s-c)}, \quad (2.1.6.4)$$

де:

s – товщина стінки;

c – додаток на корозію (див. 2.1.7), мм;

D_m – середній діаметр ослабленої стінки, мм.

Для циліндричних стінок та опуклих днищ

$D_m = D + s$, або $D_m = D_a - s$.

Для конічних стінок

$D_m = (D_a / \cos \alpha) - s$, або $D_m = (D / \cos \alpha) - s$, де D_a – зовнішній діаметр;

D – внутрішній діаметр.

Для конічних стінок D і D_a вибираються за перерізом центра отвору, що ослаблює стінку;

α – кут між конічною стінкою і центральною віссю (див. рис. 2.3.1-1).

2.1.6.5 Для безшовних циліндричних стінок, не ослаблених зварними з'єднаннями і рядом або полем отворів, коефіцієнт міцності ϕ береться рівним 1.

Коефіцієнт міцності ϕ в усіх випадках повинний братися не більше 1.

2.1.6.6 Коефіцієнти міцності стінок, ослаблених отворами під увальцьовувальні труби, визначені за формулами (2.1.6.2.1), (2.1.6.2.2) і (2.1.6.2.3), повинні братися не менше 0,3.

2.1.6.7 При виготовленні циліндричних стінок із листів різної товщини, сполучених поздовжніми зварними швами, розрахунки товщин стінок повинні проводитися для кожного листа з урахуванням ослаблень у них.

2.1.6.8 Для труб з поздовжнім зварним швом коефіцієнт міцності вибирається згідно з 2.1.6.1.

2.1.6.9 Коефіцієнти міцності циліндричних, конічних стінок та опуклих днищ, ослаблених одиночними вирізами, визначаються за формулами:

для одиночних не зміцнених вирізів

$$\phi_{\text{он}} = \frac{2}{d/Q + 1,75}, \quad (2.1.6.9-1)$$

для одиночних зміцнених вирізів

$$\phi_{\text{оз}} = \phi_{\text{он}} \left(1 + \frac{\sum f}{2(s-c)Q} \right), \quad (2.1.6.9-2)$$

де:

$\sum f$ – сума компенсуючих площ зміцнень, мм² (визначається згідно з 2.9);

d – діаметр вирізу, мм;

s – товщина стінки, мм;

c – додаток на корозію, мм, який приймається згідно з 2.1.7;

Q – визначається згідно з 2.1.6.4.

2.1.6.10 При визначенні допустимих товщин стінок циліндричних, сферичних, конічних елементів та опуклих днищ за розрахункове значення коефіцієнта міцності береться менше із значень для ряду або поля не зміцнених отворів згідно з 2.1.6.2 – 2.1.6.7 та одиночних зміцнених або не зміцнених отворів, що визначаються згідно з 2.1.6.9.

2.1.6.11 Коефіцієнт міцності плоских трубних решіток повинний визначатися для тангенціального та радіального кроків за формулою (2.1.6.2.1); для розрахунку товщини трубних решіток повинне братися менше з цих значень.

2.1.7 Додаток до розрахункових товщин.

2.1.7.1 В усіх випадках, коли додаток c до розрахункової товщини стінки не обумовлений окремо, він повинний братися не менше 1 мм.

Для сталевих стінок товщиною більше 30 мм, для стінок з кольорових сплавів або високолегованих матеріалів, стійких до впливу корозії, а також для матеріалів, захищених від впливу корозії, за погодженням із Регістром додаток до розрахункової товщини стінок може бути знижений до нуля.

2.1.7.2 Для теплообмінних апаратів і посудин під тиском, які недоступні для внутрішнього огляду або стінки яких схильні до сильної корозії або зносу, за вимогою Регістру додаток c може бути збільшений.

2.2 ЦИЛІНДРИЧНІ, СФЕРИЧНІ ЕЛЕМЕНТИ І ТРУБИ**2.2.1 Елементи, що зазнають внутрішній тиск.**

2.2.1.1 Вимоги, зазначені нижче, дійсні для таких умов:

якщо $D_a/D \leq 1,6$ – для циліндричних стінок;

якщо $D_a/D \leq 1,7$ – для труб;

якщо $D_z/D \leq 1,2$ – для сферичних стінок.

Циліндричні стінки з $D_a \leq 200$ мм розглядаються як труби.

2.2.1.2 Товщина s , мм, циліндричних стінок і труб повинна бути не менше визначеної за формулою:

$$s = \frac{D_a p}{2\sigma\phi + p} + c, \quad (2.2.1.2-1) \quad \text{або} \quad s = \frac{Dp}{2\sigma\phi - p} + c, \quad (2.2.1.2-2)$$

де:

p – розрахунковий тиск (див. 2.1.2), МПа;

D_a – зовнішній діаметр, мм;

D – внутрішній діаметр, мм;

ϕ – коефіцієнт міцності (див. 2.1.6);

σ – допустимі напруження (див. 2.1.4.6), МПа;

c – додаток (див. 2.1.7), мм.

2.2.1.3 Товщина сферичних стінок повинна бути не менше визначеної за формулами:

$$s = \frac{D_a p}{4\sigma\phi + p} + c, \quad (2.2.1.3-1) \quad \text{або} \quad s = \frac{Dp}{4\sigma\phi - p} + c. \quad (2.2.1.3-2)$$

Позначення ті ж самі, що в 2.2.1.2.

2.2.1.4 Товщина сферичних і циліндричних стінок і труб, незалежно від результатів, отриманих за формулами (2.2.1.2-1), (2.2.1.2-2), (2.2.1.3-1) і (2.2.1.3-2), повинна бути не менше:

1 5 мм – для суцільнотягнутих і зварних елементів;

2 12 мм – для трубних решіток з розвальцьовуваними трубами з радіальним розташуванням отворів;

3 6 мм – для трубних решіток з приварними або припаяними трубами;

4 зазначених у табл. 2.2.1.4 – для труб.

Товщина стінок труб, що обігріваються газами з температурою вище ніж 800°C, повинна бути не більше 6 мм.

Таблиця 2.2.1.4

D_a , мм	< 20	>20≤ 30	>30≤ 38	>38≤ 51	>51≤ 70	>70≤ 95	>95≤ 102	>102≤ 121	>121≤ 152	>152≤ 191	>191
s , мм	1,75	2,0	2,2	2,4	2,6	3,0	3,25	3,5	4,0	5,0	5,4

Примітка. Зменшення товщини стінки, викликане вгином або роздаванням, слід компенсувати додатками.

2.2.1.5 Мінімальні товщини стінок і труб з кольорових сплавів і нержавіючих сталей за погодженням із Регістром можуть бути взяті меншими, ніж зазначено в 2.2.1.4, але не менше ніж визначені за формулами (2.2.1.2-1), (2.2.1.2-2), (2.2.1.3-1) і (2.2.1.3-2).

2.2.2 Елементи, що зазнають зовнішнього тиску.

2.2.2.1 Вимоги, зазначені нижче, дійсні для циліндричних стінок якщо $D_a/D \leq 1,2$.

Товщина труб з $D_a \leq 200$ мм повинна визначатися відповідно до 2.2.1.2.

2.2.2.2 Товщина s , мм, гладких циліндричних стінок з жорсткими елементами або без них, у тому числі гладких жарових труб котлів, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = \frac{50(B + \sqrt{B^2 + 0,04AC})}{A} + c; \quad (2.2.2.2-1)$$

де:

$$A = 200 \frac{\sigma}{D_m} \left(1 + \frac{D_m}{10l} \right) \left(1 + \frac{5D_m}{l} \right); \quad (2.2.2.2-2)$$

$$B = p \left(1 + \frac{5D_m}{l} \right); \quad (2.2.2.2-3)$$

$$C = 0,045pD_m, \quad (2.2.2.2-4)$$

p – розрахунковий тиск (див. 2.1.2), МПа;

D_m – середній діаметр, мм;

σ – допустимі напруження (див. 2.1.4.6 і 2.1.5.3), МПа;

c – додаток (див. 2.1.7), мм;

l – розрахункова довжина циліндричної частини між жорсткими елементами, мм.

Як жорсткі елементи можуть братися торцеві днища, приєднання жарової труби до днищ і вогневої камери, а також кільця жорсткості, показані на рис. 2.2.2.2, і подібні конструкції.

2.2.2.3 Товщина стінок s , мм, хвилястих жарових труб повинна бути не менше визначеної за формулою

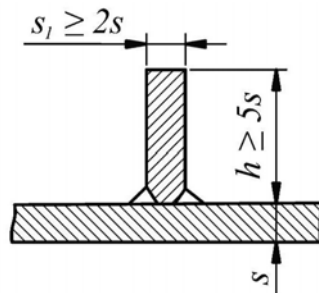


Рис. 2.2.2.2

2.2.2.3 Товщина стінок s , мм, хвилястих жарових труб повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = \frac{pD}{2\sigma} + c, \quad (2.2.2.3)$$

де:

D – найменший внутрішній діаметр жарової труби в хвилястій частині, мм;

p – розрахунковий тиск (див. 2.1.2), МПа;

σ – допустимі напруження (див. 2.1.4.6 і 2.1.5.3), МПа;

c – додаток (див. 2.1.7), мм.

2.2.2.4 Якщо довжина прямої ділянки хвилястої жарової труби від стінки переднього днища до початку першої хвилі перевищує довжину хвилі, товщина стінки цієї ділянки повинна визначатися за формулою (2.2.2.2-1).

2.2.2.5 Товщина гладкої жарової труби повинна бути не менше 7 мм і не більше 20 мм.

Товщина хвилястої жарової труби повинна бути не менше 10 мм і не більше 20 мм.

2.2.2.6 Гладкі жарові труби довжиною до 1400 мм, як правило, можуть виконуватися без кілець жорсткості.

За наявності в котлі двох жарових труб і більше, кільця жорсткості суміжних труб не повинні лежати в одній площині.

2.2.2.7 Отвори і вирізи в циліндричних і сферичних стінках підлягають зміцненню відповідно до 2.9.

2.2.2.8 Товщина s_1 , мм, S-подібних кілець (рис. 2.2.2.8), що з'єднують топки вертикальних котлів з обичайками і несуть вертикальні навантаження, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s_1 \geq \frac{3,7}{\sigma} \sqrt{p D_1 (D_1 - D_0)} + 1, \quad (2.2.2.8)$$

де:

σ – допустимі напруження (див. 2.1.4.6), МПа;

p – розрахунковий тиск (див. 2.1.2), МПа;

D_1 – внутрішній діаметр стінки котла, мм;

D_0 – зовнішній діаметр вогневої камери у місці з'єднання з кільцем жорсткості, мм.

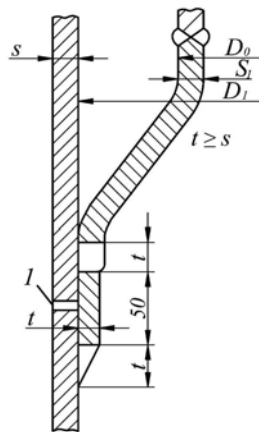


Рис. 2.2.2.8

1 – не менше ніж чотири отвори Ø 10мм, рівномірно розподілені по обичайці

2.3 КОНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ

2.3.1 Товщина стінок s , мм, конічних елементів, які зазнають внутрішній тиск, повинна бути не менше визначеної за формулами:

1 якщо $\alpha \leq 70^\circ$

$$s = \frac{D_a p y}{4 \sigma \varphi} + c \quad (2.3.1.1-1) \quad \text{та} \quad s = \frac{D_c p}{2 \sigma \varphi - p \cos \alpha} \frac{1}{\cos \alpha} + c; \quad (2.3.1.1-2)$$

2 якщо $\alpha > 70^\circ$

$$s = 0,3 [D_a - (r + s)] \sqrt{\frac{p}{\sigma \varphi} \frac{\alpha}{90^\circ}} + c, \quad (2.3.1.2)$$

де:

D_c – розрахунковий діаметр (рис. 2.3.1-1–2.3.1-4), мм;

D_a – зовнішній діаметр (рис. 2.3.1-1–2.3.1-4), мм;

p – розрахунковий тиск (див. 2.1.2), МПа;

y – коефіцієнт форми (табл. 2.3.1);

$\alpha, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – кути (див. рис. 2.3.1-1–2.3.1-4), град;

σ – допустимі напруження (див. 2.1.4.6), МПа;

φ – коефіцієнт міцності (див. 2.1.6);

для формул (2.3.1.1-1) і (2.3.1.2) необхідно брати коефіцієнт міцності кільцевого зварного з'єднання, а для формули (2.3.1.1-2) – поздовжнього зварного з'єднання;

для безшовних обичайок, а також у разі розміщення кільцевого шва від кромки на відстані, що перевищує $0,5 \sqrt{D_a s / \cos \alpha}$, коефіцієнт міцності зварного з'єднання необхідно брати таким, що дорівнює 1;

c – додаток (див. 2.1.7), мм;

r – радіус заокруглення кромки (див. рис. 2.3.1-1, 2.3.1-2 і 2.3.1-4), мм.

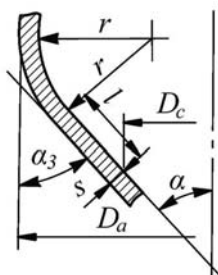


Рис. 2.3.1-1

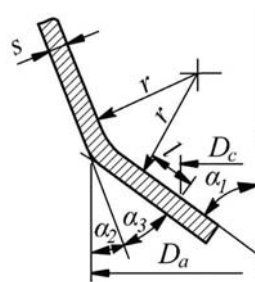


Рис. 2.3.1-2

На рис.2.3.1-1, 2.3.1-2 і 2.3.1-4:

l – відстань від кромки широкого кінця паралельно твірній конусної обичайки, яка береться такою, що дорівнює 10 товщинам, але не більше $\frac{1}{2}$ довжини твірної конусної обичайки, мм.

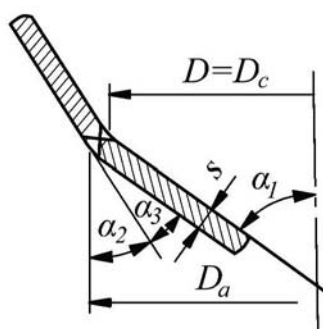


Рис. 2.3.1-3

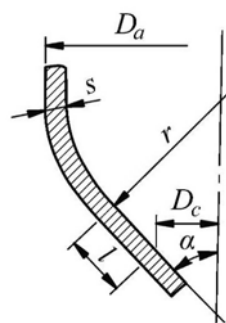


Рис. 2.3.1-4

Таблиця 2.3.1

α , град	Коефіцієнт форми y при r/D_a , що дорівнює:											
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50
10	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
20	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
30	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1
45	4,1	3,7	3,3	3,0	2,6	2,4	2,2	1,9	1,8	1,4	1,1	1,1
60	6,4	5,7	5,1	4,7	4,0	3,5	3,2	2,8	2,5	2,0	1,4	1,1
75	13,6	11,7	10,7	9,5	7,7	7,0	6,3	5,4	4,8	3,1	2,0	1,1

Примітка. Для кутових з'єднань коефіцієнт форми y визначається при $r/D_a = 0,01$.

2.3.2 Товщина стінок s , мм, конічних елементів, які зазнають зовнішній тиск, визначається відповідно до 2.3.1 у разі виконання таких умов:

- .1 коефіцієнт міцності зварного шва ϕ слід брати рівним 1;
- .2 додаток c береться таким, що дорівнює 2мм;
- .3 розрахунковий діаметр D_c визначається за формулою

$$D_c = \frac{d_1 + d_2}{2} \frac{1}{\cos \alpha}, \quad (2.3.2.3)$$

де: d_1 і d_2 – найбільший і найменший діаметри конуса, мм;

.4 при $\alpha < 45^\circ$ повинно бути доведено, що не виникає пружна увігнутість стінок. Тиск p_1 , у МПа, при якому виникає пружна увігнутість стінок, визначається за формулою

$$p_1 = 26E \cdot 10^{-6} \frac{D_c}{l_1} \left[\frac{100(s-c)}{D_c} \right]^2 \sqrt{\frac{100(s-c)}{D_c}}, \quad (2.3.2.4)$$

де:

E – модуль пружності, МПа;

l_1 – максимальна довжина конуса або відстань між підкріпленнями конуса, мм.

Умовою відсутності пружної увігнутості стінок конуса є $p_1 > p$, де p – розрахунковий тиск, МПа.

2.3.3 Зварні кутові з'єднання (див. рис. 2.3.1-3) допускаються тільки при $\alpha_3 \leq 30^\circ$ і $s \leq 20$ мм.

З'єднання повинно виконуватися за допомогою двостороннього зварювання. Для конусних обичайок, у яких $\alpha \geq 70^\circ$, кутові з'єднання можуть виконуватися без обробки кромки за умови дотримання вимоги **2.3.2**.

Застосування кутових з'єднань для котлів не рекомендується.

2.3.4 Отвори і вирізи в конічних стінках підлягають зміцненню відповідно до **2.9**.

2.4 ПЛОСКІ СТІНКИ, ДНИЩА І КРИШКИ

2.4.1 Плоскі днища і кришки.

2.4.1.1 Товщина s , мм, плоских днищ, не підкріплених в'язами, і кришок (рис. 2.4.1.1-1–2.4.1.1-8 і 1.2 додатка), повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = k D_c \sqrt{\frac{p}{\sigma}} + c, \quad (2.4.1.1-1)$$

де:

k – розрахунковий коефіцієнт відповідно до рис. 2.4.1.1-1–2.4.1.1-8 і 1.1–1.6 додатка;

D_c – розрахунковий діаметр (див. рис. 2.4.1.1-2–2.4.1.1-7 і 1.6 додатка), мм, визначається наступним

чином:

для днищ, зазначених на рис. 2.4.1.1-1 і 1.1 додатка, визначається за формулою

$$D_c = D - r; \quad (2.4.1.1-2)$$

для прямокутних і овальних кришок (див. рис. 2.4.1.1-8)

$$D_c = m \sqrt{\frac{2}{1 + (m/n)^2}}; \quad (2.4.1.1-3)$$

D – внутрішній діаметр, мм;

r – внутрішній радіус сполучення днища, мм; n і m – найбільша і найменша довжина сторін або осі отворів, що вимірюється до середини ущільнення (рис. 2.4.1.1-8), мм;

p – розрахунковий тиск (див. **2.1.2**), МПа;

σ – допустимі напруження (див. **2.1.4.6**), МПа;

c – додаток (див. **2.1.7**), мм;

D_b – діаметр окружності закріплених болтів (див. рис. 2.4.1.1-6), мм.

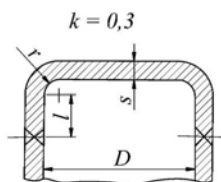


Рис. 2.4.1.1-1

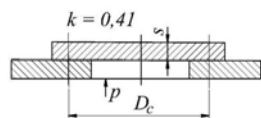


Рис. 2.4.1.1-2

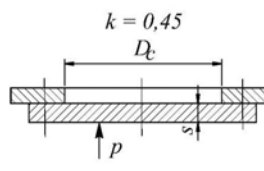


Рис. 2.4.1.1-3

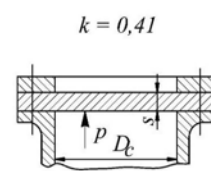


Рис. 2.4.1.1-4

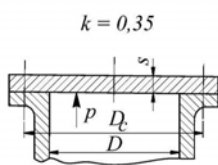


Рис. 2.4.1.1-5

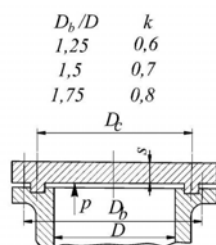


Рис. 2.4.1.1-6

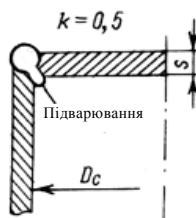


Рис. 2.4.1.1-7

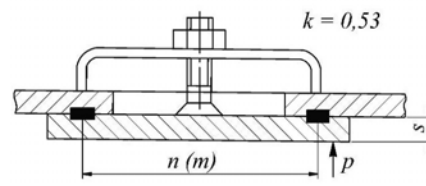


Рис. 2.4.1.1-8

2.4.1.2 Товщина s , мм, днищ, зазначених на рис. 1.2 додатка, повинна бути не менше визначеної за формулою (2.4.1.1-1).

Крім того, повинні витримуватися такі умови:

1 для круглих днищ

$$0,77s_1 \geq s_2 \geq \frac{1,3p}{\sigma} \left(\frac{D_c}{2} - r \right); \quad (2.4.1.2.1)$$

.2 для прямокутних днищ

$$0,55s_1 \geq s_2 \geq \frac{1,3p}{\sigma} \frac{mn}{m+n}, \quad (2.4.1.2.2)$$

де:

s_1 – товщина обичайки, мм;

s_2 – товщина днища в районі розвантажувальної канавки, мм.

Інші позначення ті ж самі, що в **2.4.1.1**.

У всіх випадках s_2 повинна бути не менше 5мм.

Зазначені умови дійсні для днищ діаметром або з розмірами сторін не більше 200мм.

2.4.2 Стінки, підкріплені в'язями.

2.4.2.1 Товщина s , мм, плоских стінок (рис. 2.4.2.1-2 і 2.4.2.1-3), підкріплених довгими і короткими в'язями, кницями, зв'язними трубами або подібними конструкціями, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = kD_c \sqrt{\frac{p}{\sigma}} + c, \quad (2.4.2.1-1)$$

де:

k – розрахунковий коефіцієнт (див. рис. 2.4.2.1-1, 2.4.2.1-2 і 2.4.2.1-3, а також рис. 5.1, 5.2 і 5.3 додатка).

Якщо ділянка стінки, що розглядається, підкріплена в'язями, для яких значення коефіцієнта k різні, то у формулі (2.4.2.1-1) береться середнє арифметичне значення цих коефіцієнтів;

D_c – розрахунковий умовний діаметр (див. рис.2.4.2.1-2 і 2.4.2.1-3), мм, визачений наступним чином: при рівномірному розподілі в'язей

$$D_c = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}, \quad (2.4.2.1-2)$$

при нерівномірному розподілі в'язей

$$D_c = (a_3 + a_4)/2. \quad (2.4.2.1-3)$$

У всіх інших випадках для D_c необхідно брати діаметр найбільшої окружності, яку можна описати через центри трьох в'язей або через центри в'язей і початок заокруглення відбортовки, якщо її радіус відповідає вимогам **2.4.3**. Відбортовка стінки в цьому випадку розглядається як підкріплена точка. Відбортовка лазу за підкріплену точку не повинна братися;

a_1, a_2, a_3, a_4 – крок або відстань між в'язями (див. рис. 2.4.2.1-1), мм.

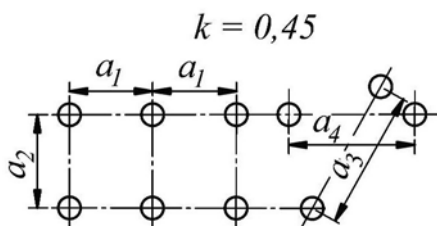


Рис. 2.4.2.1-1

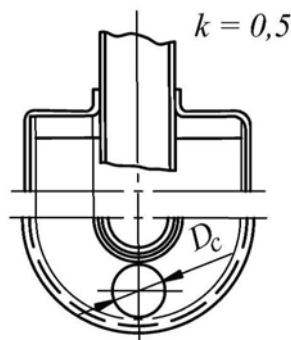


Рис. 2.4.2.1-2

Інші позначення ті ж самі, що в **2.4.1.1**.

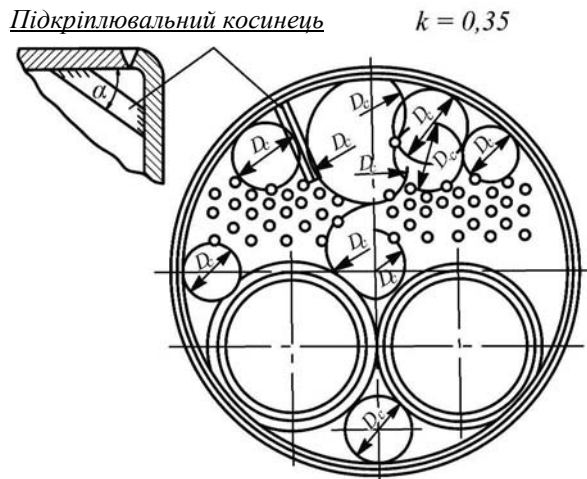


Рис. 2.4.2.1-3

2.4.3 Відбортка плоских стінок.

2.4.3.1 Під час розрахунків плоских стінок і днищ відбортка враховується, коли її радіуси не менше ніж зазначені у табл. 2.4.3.1.

Мінімальний радіус відбортки повинний бути не менше 1,3 товщини стінки.

Таблиця 2.4.3.1

Радіус відбортки, мм	25	30	35	40	45	50
Зовнішній діаметр днища, мм	До 350	351–500	501–950	951–1400	1401–1900	Понад 1900

2.4.3.2 Довжина циліндричної частини l плоского відбортаного днища повинна бути не менше $0,5\sqrt{Ds}$ (див. рис. 2.4.1.1-1).

2.4.3.3 Днища з розвантажувальним пазом повинні мати радіус заокруглення паза r відповідно до 1.2 додатка.

2.4.4 Зміцнення вирізів.

2.4.4.1 Вирізи у плоских стінках, днищах і кришках діаметром більше ніж чотири товщини підлягають зміцненню приварними штуцерами, патрубками, приварками або шляхом збільшення розрахункової товщини стінки.

Вирізи повинні розташовуватися від контуру розрахункового діаметра на відстані не менше ніж $\frac{1}{8}$ цього діаметра.

2.4.4.2 Якщо фактична товщина стінки більша ніж необхідна за формулами (2.4.1.1-1) і (2.4.2.1-1), максимальний діаметр d , мм, незміцнюваного вирізу повинний визначатися за формулою

$$d = 8s_f \left(1,5 \frac{s_f^2}{s^2} - 1 \right), \quad (2.4.4.2)$$

де:

s_f – фактична товщина стінки, мм;

s – розрахункова товщина стінки, необхідна за формулами (2.4.1.1-1) і (2.4.2.1-1), мм.

2.4.4.3 Для вирізів більших розмірів, ніж зазначено в 2.4.4.1 і 2.4.4.2, повинні передбачатися зміцнення кромки вирізу.

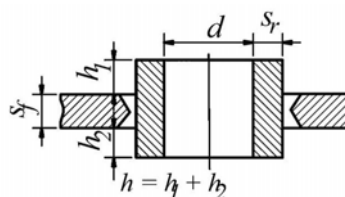


Рис. 2.4.4.3

Розміри, мм, зміцнювальних елементів (штуцерів і патрубків) повинні відповідати умові

$$s_r(h^2/s_f^2 - 0,65) \geq 0,65d - 1,4s_f, \quad (2.4.4.3)$$

де: s_r, h – ширина і висота зміцнення (рис. 2.4.4.3).

Інші позначення ті ж самі, що в 2.4.4.2.

2.4.4.4 Розрахункові висоти h_1 і h_2 , мм, зміцнювальних елементів (штуцерів і патрубків) (див. рис.2.4.4.3) повинні визначатися за формулою

$$h_1(h_2) \leq \sqrt{(d + s_r)s_r}. \quad (2.4.4.4)$$

Позначення ті ж самі, що в 2.4.4.2 і 2.4.4.3.

2.5 ТРУБНІ РЕШІТКИ

2.5.1 Товщина s_1 , мм, плоских трубних решіток теплообмінних апаратів повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s_1 = 0,9kD_v \sqrt{\frac{p}{\sigma\varphi}} + c, \quad (2.5.1)$$

де:

p – розрахунковий тиск (див. 2.1.2), МПа;

σ – допустимі напруження (див. 2.1.4.6), МПа;

Для теплообмінних апаратів жорсткої конструкції, якщо матеріали корпусу і труб мають різні коефіцієнти лінійного розширення, допустимі напруження повинні бути зменшені на 10 %;

c – додаток (див. 2.1.7), мм;

k – коефіцієнт, що залежить від відношення товщини корпусу s до товщини трубних решіток s_1 (s/s_1).

Для трубних решіток, приварених до корпусу по контуру, коефіцієнт k визначається за рис. 2.5.1. При цьому слід попередньо задатися значенням s_1 . У разі розбіжності між заданим значенням s_1 і визначеним за формулою (2.5.1) більше ніж на 5%, проводиться перерахунок.

Для трубних решіток, закріплених між фланцями корпусу і кришки за допомогою болтів або шпильок, $k = 0,5$;

D_v – внутрішній діаметр корпусу, мм

φ – коефіцієнт міцності трубних решіток, ослаблених отворами під труби (див. 2.5.2).

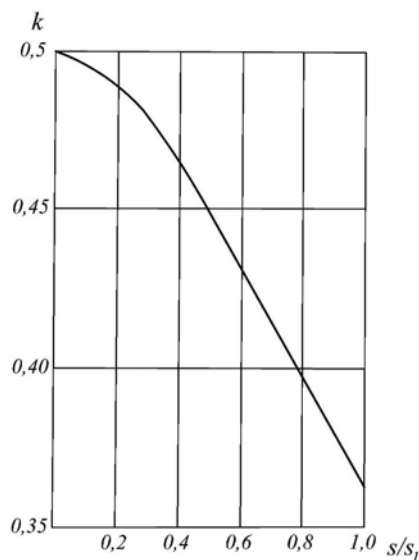


Рис. 2.5.1

2.5.2 Коефіцієнт міцності трубних решіток при $0,75 > d/a > 0,4$ і $D_a/s_1 \geq 40$ визначається: при розташуванні отворів по рівнобедреному трикутнику

$$\varphi = 0,935 - 0,65d/a; \quad (2.5.2-1)$$

при коридорному і шаховому розташуванні

$$\varphi = 0,975 - 0,68d/a_2, \quad (2.5.2-2)$$

де:

d – діаметр отворів у трубних решітках, мм;

a – крок між центрами отворів при розташуванні їх по трикутнику, мм;

a_2 – менший із кроків при коридорному або шаховому розташуванні (у тому числі і при розташуванні по концентричних окружностях), мм.

2.5.3 Відношення розмірів трубних решіток d/a і D_B/s_1 повинне знаходитися в діапазоні, вказаному в **2.5.2**.

Допускається відношення $d/a = 0,75 \div 0,80$, але при цьому товщина трубних решіток, обчислена за формулою (2.5.1), повинна відповідати умові:

$$f_{\min} \geq 5d, \quad (2.5.3)$$

де: $f_{\min}$ – мінімально допустимий переріз трубної дошки в містку, мм².

2.5.4 Товщина трубних решіток з розвальцьованими трубами, крім формули (2.5.1), повинна відповідати умові

$$s_1 = 10 + 0,125d. \quad (2.5.4)$$

Вальцювальні з'єднання трубних решіток повинні також відповідати вимогам **2.10.2.2**, **2.10.2.3** і **2.10.2.4**.

2.5.5 Якщо трубні решітки підкріплені приварними або розвальцьованими трубами, що відповідають вимогам підрозділу **2.10**, то розрахунок таких решіток може проводитися відповідно до підрозділу **2.4**.

2.6 ОПУКЛІ ДНИЩА

2.6.1 Товщина s , у мм, опуклих глухих днищ і днищ з вирізами, які зазнають внутрішнього або зовнішнього тиску (рис.2.6.1), повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = \frac{D_a p y}{4\sigma\phi} + c, \quad (2.6.1)$$

де:

p – розрахунковий тиск (див. **2.1.2**), МПа;

D_a – зовнішній діаметр днища, мм;

ϕ – коефіцієнт міцності (див. **2.1.6**);

σ – допустимі напруження (див. **2.1.4.6**) МПа;

y – коефіцієнт форми, що залежить від відношення висоти днища до зовнішнього діаметра і від характеру ослаблення днища, що вибирається за табл. 2.6.1.

Для днищ еліптичної і коробової форми R_B є найбільшим радіусом кривизни. Для проміжних значень h_a/D_a і $d/\sqrt{D_a s}$ коефіцієнт форми y визначається інтерполяцією.

Район відбортки днища береться на відстані не менше ніж $0,1D_a$ від зовнішнього контуру циліндричної частини (див. рис. 2.6.1);

Для вибору y за табл.2.6.1 значення s вибирається з ряду стандартних товщин. Остаточне взяте значення s повинне бути не менше ніж визначене за формулою (2.6.1);

c – додаток, який береться таким, що дорівнює: 2мм – при внутрішньому тиску, 3мм – при зовнішньому тиску.

При товщині стінки більше 30мм вказані значення додатків можуть бути зменшені на 1мм;

d – більший розмір не зміцненого вирізу, мм.

Позначення елементів днищ наведені на рис. 2.6.1.

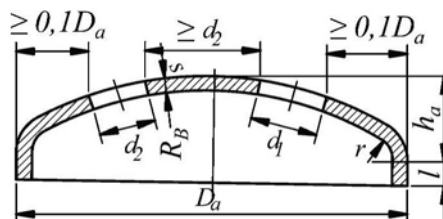


Рис. 2.6.1.

Таблиця 2.6.1

Форма опуклих днищ	$\frac{h_a}{D_a}$	Коефіцієнт форми y							y_0 – для опуклої частини днища із зміцнюваними вирізами
		y – для району відбортки днища і для глухих днищ	y - для опуклої частини днища з незміцнюваними вирізами, для яких $\frac{d}{\sqrt{D_a s}}$ становить:						
			0,5	1,0	2,0	3,0	4,0		
Еліптична або коробова з $R_b = D_a$	0,20	2,9	2,9	2,9	3,7	4,6	5,5	6,5	2,4
Еліптична або коробова з $R_b = 0,8D_a$	0,25	2,0	2,0	2,3	3,2	4,1	5,0	5,9	1,8
Сферична з $R_b = 0,5D_a$	0,50	1,1	1,2	1,6	2,2	3,0	3,7	4,35	1,1

2.6.2 Формула (2.6.1) дійсна за умови виконання таких співвідношень:

$$h_a / D_a \geq 0,18;$$

$$(s - c) / D_a \geq 0,0025;$$

$$R_b \leq D_a; \quad r \geq 0,1D_a;$$

$$l \leq 150\text{мм};$$

$$l \geq 25\text{мм} \text{ якщо } s \leq 10\text{мм};$$

$$l \geq 15 + s \text{ якщо } 10 < s \leq 20\text{мм};$$

$$l \geq 25 + 0,5s \text{ якщо } s > 20\text{мм}.$$

2.6.3 Глухим вважається днище, що не має вирізів, або днище з вирізами, розташованими на відстані не менше ніж $0,2D_a$ від зовнішнього контуру циліндричної частини, діаметр яких не перевищує $4s$, але не більше 100мм.

У районі відбортки днища допускаються незміцнювані вирізи діаметром менше ніж товщина, але не більше 25мм.

2.6.4 Товщина стінки опуклих днищ вогневих камер вертикальних котлів може розраховуватися як для глухих днищ також у разі проходження через днище вихідного патрубку димоходу.

2.6.5 Для опуклих днищ, за винятком чавунних, які зазнають зовнішній тиск, необхідно проводити перевірочний розрахунок на стійкість за відношенням

$$\frac{36,6E_t (s - c)^2}{R_b^2 100p} > 3,3, \quad (2.6.5)$$

де:

E_t – модуль пружності при розрахунковій температурі, МПа;

для сталі визначається за табл. 2.6.5;

для кольорових сплавів значення E_t повинні бути погоджені із Регістром;

R_b – максимальний внутрішній радіус кривизни, мм.

Інші позначення ті ж самі, що в **2.6.1**.

Таблиця 2.6.5

Розрахункова температура t , °С	20	250	300	400	500
Модуль пружності для сталі E_t , МПа	$2,06 \cdot 10^5$	$1,86 \cdot 10^5$	$1,81 \cdot 10^5$	$1,72 \cdot 10^5$	$1,62 \cdot 10^5$

2.6.6 Мінімальна товщина стінки сталевих опуклих днищ повинна бути не менше 5мм.

Для днищ, виготовлених із кольорових сплавів і нержавіючих сталей, мінімальна товщина стінки може бути зменшена за погодженням із Регістром.

2.6.7 Якщо в результаті розрахунку, який виконаний згідно з **2.9.2**, потрібно зміцнення вирізів в опуклих днищах, то вони повинні виконуватися згідно з вимогами **2.9.3**.

2.7 ТАРИЛЧАСТІ ДНИЩА

2.7.1 Товщина s , мм, глухого тарілчастого днища (рис.2.7.1), яке зазнає внутрішній тиск, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = (3pD)/\sigma + c, \quad (2.7.1)$$

де:

p – розрахунковий тиск (див. 2.1.2), МПа;

D – внутрішній діаметр фланця днища, взятий таким, що дорівнює внутрішньому діаметру корпусу, мм;

σ – допустимі напруження (див. 2.1.4.6), МПа;

c – додаток (див. 2.1.7), мм.

На рис.2.7.1 l – відстань від кромки внутрішнього діаметра до осі закріпних болтів, мм.

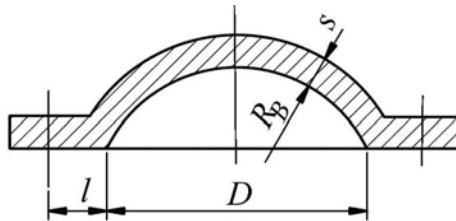


Рис.2.7.1

2.7.2 Допускається застосування тарілчастих днищ діаметром до 500мм при робочому тиску не більше ніж 1,5МПа.

Радіус кривизни днища R_B повинний бути не більше $1,2D$, а відстань l – не більше $2s$.

2.8 ПРЯМОКУТНІ КАМЕРИ

2.8.1 Товщина стінки s , мм, прямокутних камер (рис. 2.8.1-1), які зазнають внутрішній тиск, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = \frac{pn}{2,52\sigma\varphi_1} + \sqrt{\frac{4,5kp}{1,26\sigma\varphi_2}}, \quad (2.8.1-1)$$

де:

p – розрахунковий тиск (див. 2.1.2), МПа;

n – $\frac{1}{2}$ ширини камери у світу сторони, перпендикулярної до тієї, що розраховується, мм;

σ – допустимі напруження (див. 2.1.4.6), МПа;

φ_1 і φ_2 – коефіцієнти міцності камер, ослаблених отворами, які визначаються таким чином:

φ_1 – за формулою (2.1.6.2.1);

φ_2 – за формулою (2.1.6.2.1) якщо $d < 0,6m$, а якщо $d \geq 0,6m$ – за формулою

$$\varphi_2 = 1 - 0,6 m/a, \quad (2.8.1-2)$$

де m – $\frac{1}{2}$ ширини камери у світу сторони, що розраховується, мм;

у разі зсуного розташування отворів у формулу (2.8.1-2) слід замість a підставляти a_2 (рис. 2.8.1-2);

у разі наявності в прямокутних камерах поздовжніх зварних з'єднань (див. рис. 2.8.1-1) коефіцієнти міцності φ_1 і φ_2 беруться такими, що дорівнюють коефіцієнту міцності зварного з'єднання, який вибирається відповідно до 2.1.6.

Поздовжні зварні з'єднання за можливістю повинні розташовуватися на ділянці l_1 , для якої $k = 0$;

за наявності в стінці камери ослаблень різних видів у розрахунок повинно вводиться найменше значення коефіцієнта міцності;

k – розрахунковий коефіцієнт вигинального моменту в середині бічної сторони або в лінії центрів ряду отворів, мм^2 , який визначається за формулами:

для середньої лінії сторони камери

$$k = \frac{1}{3} \frac{m^3 + n^3}{m + n} - \frac{m^2}{2}; \quad (2.8.1-3)$$

для рядів отворів або поздовжніх зварних з'єднань

$$k = \frac{1}{3} \frac{m^3 + n^3}{m + n} - \frac{m^2 - l_1^2}{2}. \quad (2.8.1-4)$$

У разі одержання за зазначеними формулами розмірів з від'ємним знаком береться їх абсолютне значення; у разі зсуного розташування отворів коефіцієнт k слід помножити на $\cos \alpha$;

α – кут косоного кроку щодо поздовжнього напрямку, град;

l_1 – відстань ряду отворів, які розглядаються, від середньої лінії сторони камери (див. рис. 2.8.1-2), мм;

d – діаметр отворів, мм. Для овальних отворів за d повинний братися розмір овальних отворів у напрямку подовжньої осі, проте у формулах (2.1.6.2.1) і (2.8.1-2) за d для овальних отворів повинний братися розмір у напрямку, перпендикулярному осі камери.

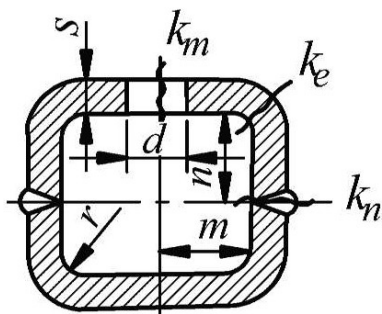


Рис. 2.8.1-1

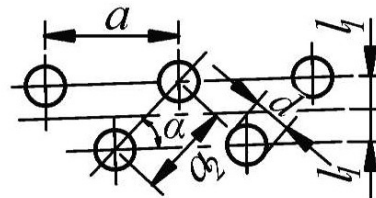


Рис. 2.8.1-2

2.8.2 Якщо за погодженням із Регістром у камерах допускаються кутові зварні з'єднання, товщина стінки таких камер повинна бути не менше визначеної за формулою

$$s = \frac{p\sqrt{m^2 + n^2}}{2,52\sigma\phi_1} + \sqrt{\frac{4,5k_e p}{1,26\sigma\phi_2}}, \quad (2.8.2-1)$$

де: k_e – розрахунковий коефіцієнт для вигинального моменту на кромках, мм^2 , який визначається за формулою

$$k = \frac{1}{3} \frac{m^3 + n^3}{m + n}. \quad (2.8.2-2)$$

Інші позначення ті ж самі, що в 2.8.1.

2.8.3 Радіус заокруглення сторін прямокутних камер повинний бути не менше ніж $\frac{1}{3}$ товщини, але не менше 8мм.

Мінімальна товщина стінок камер під розвальцьовувані труби повинна бути не менше 14мм.

Ширина перемичок між отворами повинна бути не менше 0,25 кроку між центрами отворів.

Товщина стінок у районі заокруглення повинна бути не менше визначеної за формулами (2.8.1-1) і (2.8.2-1).

2.9 ЗМІЦНЕННЯ ВИРІЗІВ У ЦИЛІНДРИЧНИХ, СФЕРИЧНИХ І КОНІЧНИХ СТІНКАХ ТА ОПУКЛИХ ДНИЩАХ

2.9.1 Загальні вказівки.

2.9.1.1 Відповідно до цих Правил вирізи поділяються:

.1 на вирізи, зміцнені за допомогою диско-подібних приварних накладок (рис. 2.9.1.1.1);

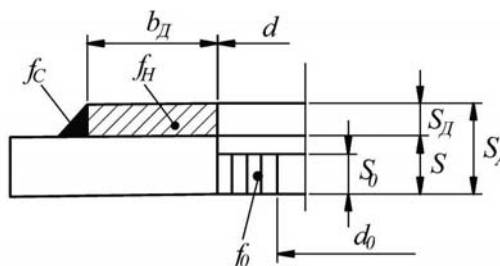


Рис. 2.9.1.1.1

.2 на вирізи, зміцнені за допомогою приварних трубоподібних елементів: штуцерів, втулок, патрубків, відбортровок тощо (рис. 2.9.1.1.2-1–2.9.1.1.2-3);

.3 на вирізи, зміцнені за допомогою комбінацій підкріплень, перелічених вище (рис. 2.9.1.1.3);

.4 на вирізи, що не мають підкріплень (штуцерів, втулок, патрубків, відбортровок і дископодібних приварних накладок), тобто не зміцнені.

Розміри не зміцнених вирізів не повинні бути більше визначених згідно з 2.9.2.

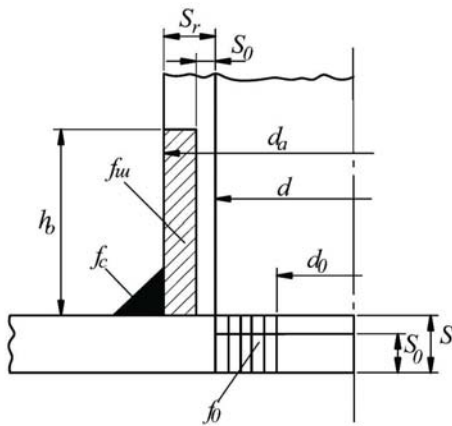


Рис. 2.9.1.1.2-1

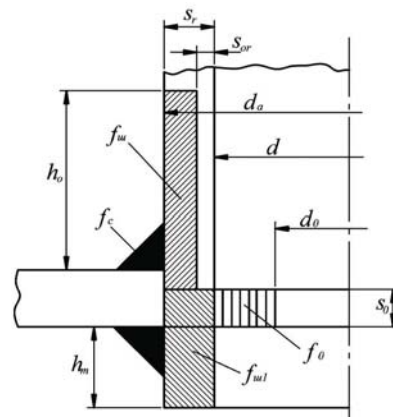


Рис. 2.9.1.1.2-2

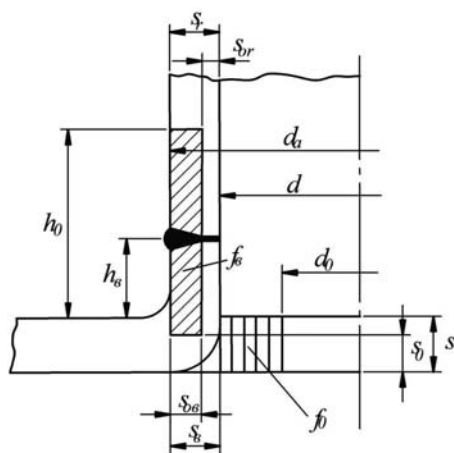


Рис. 2.9.1.1.2-3

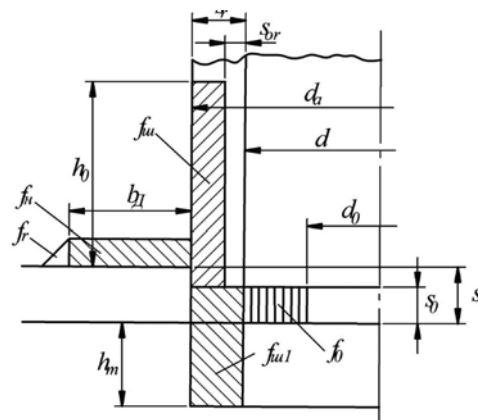


Рис. 2.9.1.1.3

2.9.1.2 Матеріали зміцнюваної стінки і підкріплень повинні за можливістю мати однакові міцнісні характеристики.

У разі використання для підкріплень матеріалу, характеристики міцності якого нижчі ніж у матеріалі зміцнюваної стінки, площа зміцнювальних перерізів повинна бути відповідно збільшена пропорційно відношенню допустимого напруження матеріалу зміцнюваної стінки до допустимого напруження матеріалу підкріплень.

Більше висока міцність матеріалу підкріплень не повинна враховуватися при розрахунках.

Повинне забезпечуватися надійне з'єднання підкріплень із зміцнюваною стінкою.

2.9.1.3 Вирізи в стінках повинні розташовуватися від зварних з'єднань принаймні на відстані $3s$ (де s – товщина зміцнюваної стінки), але не менше 50мм.

При розташуванні вирізів від зварних швів на відстані менше 50мм, коефіцієнт міцності повинен прийматися згідно з 2.1.6.4.

2.9.1.4 Мінімальна товщина стінок підкріплювальних трубоподібних елементів (патрубків, втулок, штуцерів тощо), що приварюються до стінок котлів, теплообмінних апаратів і посудин, що знаходяться під тиском, повинна, як правило, братися не менше 5мм.

2.9.1.5 Максимальна товщина трубоподібних елементів або накладок, яка береться у розрахунках підкріплень, як правило, не повинна перевищувати товщини зміцнюваної стінки.

Дозволяється використання підкріплювальних елементів товщиною до двох товщин зміцнюваної стінки, якщо це визначається технологічними потребами, але у розрахунках підкріплень ця надлишкова товщина не враховується.

2.9.2 Найбільший допустимий діаметр не зміцненого вирізу.

Одиначним є той виріз, кромка якого віддалена від кромки ближнього вирізу не відстань не менше $2Q$,

де Q – ширина зони найбільшого впливу вирізу, яка визначається за формулою (2.1.6.4).

Найбільший допустимий діаметр одиночного не зміцненого вирізу у циліндричних, сферичних і конічних стінках і опуклих днищах визначається за формулою

$$d_0 = (2 / [\varphi_{\text{он}}] - 1,75) Q, \quad (2.9.2-1)$$

де:

Q – ширина зони найбільшого місцевого впливу вирізу, яка визначається за формулою (2.1.6.4);

$[\varphi_{\text{он}}]$ – мінімально допустиме значення коефіцієнта міцності деталі, що ослаблена вирізами, яке дорівнює: для циліндричних стінок

$$[\varphi_{\text{он}}] = \frac{p(D_a - s + c)}{2(s - c)\sigma}, \quad (2.9.2-2)$$

для еліпсоподібних, тороподібних і напівсферичних днищ

$$[\varphi_{\text{он}}] = \frac{p(D^2 / 2h_a + s - c)}{4(s - c)\sigma}, \quad (2.9.2-3)$$

для конічних стінок

$$[\varphi_{\text{он}}] = \frac{p(D_k + s - c)}{2(s - c)\sigma \cos \alpha}, \quad (2.9.2-4)$$

де:

D_a, D – зовнішній та внутрішній діаметри зміцнюваної стінки, мм, відповідно;

D_k – внутрішній діаметр найбільшої основи конічної стінки, мм;

σ – допустимі напруження, МПа;

h_a – висота опуклої частини днища, мм;

α – кут конусності, рівний половині кута біля вершини конічної стінки, град;

s – товщина стінки, мм;

c – додаток на корозію, який приймається відповідно до вимог 2.1.7.

2.9.3 Зміцнення вирізів.

2.9.3.1 При зміцненні одиночних вирізів у циліндричних, конічних стінках і опуклих днищах сума компенсуючих площ підкріплень Σf повинна бути більше необхідної площі підкріплень f_0 :

$$\Sigma f = f_{\text{ш}} + f_{\text{ш1}} + f_{\text{н}} + f_{\text{с}} + f_{\text{в}} > f_0, \quad (2.9.3.1-1)$$

де:

$f_{\text{ш}}$ і $f_{\text{ш1}}$ – компенсуючі площі зовнішньої та внутрішньої частини трубоподібного підкріплювального елемента (рис. 2.9.1.1.2-1, 2.9.1.1.2-2, 2.9.1.1.2-3, 2.9.1.1.3), які визначаються згідно з 2.9.3.2;

$f_{\text{н}}$ – компенсуюча площа дископодібної підкріплювальної накладки (рис. 2.9.1.1.1, 2.9.1.1.3), яка визначається згідно з 2.9.3.3;

$f_{\text{с}}$ – сумарна компенсуюча площа зварних швів, яка береться такою, що дорівнює сумі площ ділянок наплавленого металу без урахування підкріплення шва, мм²;

$f_{\text{в}}$ – компенсуюча площа металу відбортованого коміра (рис. 2.9.1.1.2-3), яка визначається згідно з 2.9.3.4;

f_0 – мінімально необхідна площа підкріплень, яка визначається згідно з 2.9.3.5.

2.9.3.2 Значення компенсуючих площ трубоподібних елементів (штуцерів) визначаються за формулами:

для зовнішньої частини трубоподібного підкріплювального елемента

$$f_{\text{ш}} = 2h_0(s_r - s_{or} - c), \text{ мм}^2, \quad (2.9.3.2-1)$$

для внутрішньої частини трубоподібного підкріплювального елемента

$$f_{\text{ш1}} = 2h_m(s_r - c), \text{ мм}^2, \quad (2.9.3.2-2)$$

де:

s_r – товщина стінки трубоподібного елемента, мм, яка визначається за кресленням з урахуванням рекомендацій 2.9.1.5 та 2.9.1.6;

s_{or} – мінімальна розрахункова товщина стінки трубоподібного елемента, яка визначається згідно з 2.2.1.2 при $\varphi = 1,0$ і $c = 0$, мм;

c – додаток на корозію, мм (див. 2.1.7);

h_0 – висота зовнішньої частини трубоподібного елемента, яка визначається за кресленням, але не більше ніж за формулою

$$h_0 = 1,25\sqrt{(d_a - s_r)(s_r - c)}, \quad (2.9.3.2-3)$$

d_a – зовнішній діаметр трубоподібного елемента, мм;

h_m – висота внутрішньої частини трубоподібного елемента, яка повинна визначатися за кресленням, але не більше ніж за формулою

$$h_m = 0,5\sqrt{(d_a - s_r)(s_r - c)}. \quad (2.9.3.2-4)$$

2.9.3.3 Значення компенсуючих площ дископодібної підкріплювальної накладки визначається за формулою

$$f_H = 2b_d s_d, \quad (2.9.3.3)$$

де:

s_d – товщина дископодібної накладки, мм, яка визначається за кресленням, а також з урахуванням вимог

2.9.1.6;

b_d – ширина підкріплювальної накладки (див. рис. 2.9.1.1.1 та 2.9.1.1.3), яка визначається за кресленням, але не більше ширини зони найбільшого впливу вирізу Q (згідно з **2.1.6.4**).

2.9.3.4 Компенсуюча площа металу відбортованого коміра (див. рис. 2.9.1.1.2-3) визначається за формулою

$$f_B = 2h_{B1}(s_B - s_{OB} - c) + 2(h_0 - h_B)(s_r - s_{or} - c), \quad (2.9.3.4-1)$$

де: h_{B1} – висота коміра, яка визначається за кресленням, але не більше ніж

$$h_B \leq 0,5\sqrt{(d - s_B)(s_B - c)}, \quad (2.9.3.4-2)$$

де:

s_B – товщина витягнутої горловини або відбортованого коміра, яка визначається за кресленням, але не більше товщини стінки s , мм;

s_{OB} – мінімальна розрахункова товщина стінки коміра або витягнутої горловини, мм, яка визначається за формулою

$$s_{OB} = \frac{p(d + 0,25r)}{2\sigma - p}, \quad (2.9.3.4-3)$$

де:

r – радіус заокруглення коміра або горловини, який визначається за кресленням, але не менше 5 мм;

d – діаметр підкріплюваного отвору, мм.

2.9.3.5 Мінімальна необхідна площа підкріплень f_0 визначається за формулою

$$f_0 = (d - d_0) s_0, \quad (2.9.3.5)$$

де:

s_0 – мінімальна розрахункова товщина стінки при $\phi = 1$ і $c = 0$, що визначається згідно з **2.2.1.2**, **2.2.1.3**, **2.3.1** і **2.6.1**.

При розрахунку товщини стінки днища s_0 за формулою (2.6.1) замість y слід підставляти y_a , що визначається за табл. 2.6.1;

d_0 – найбільший допустимий діаметр одиночного не зміцнюваного вирізу, мм (див. **2.9.2-1**);

d – діаметр зміцнюваного вирізу, мм.

2.9.3.6 У разі застосування комбінованих підкріплень (див. рис. 2.9.1.1.3) повинна бути виконана умова міцності за формулою (2.9.3.1-1), а розміри підкріплюваних елементів повинні відповідати вимогам **2.9.1.6** – **2.9.1.7**.

2.9.4 Взаємний вплив вирізів.

2.9.4.1 Взаємний вплив вирізів необхідно враховувати, якщо відстань між кромками сусідніх вирізів, яка визначається за кресленням (див. рис. 2.9.4.1-1 та рис. 2.9.4.1-2) менше $2Q$, тобто за умови, що

$$l + s_{r1} + s_{r2} \geq 2Q, \quad (2.9.4.1-1)$$

де:

$l + s_{r1} + s_{r2}$ – відстань між двома сусідніми вирізами (рис. 2.9.4.1-1 і 2.9.4.1-2), мм;

Q – ширина зони найбільшого місцевого впливу вирізу, який визначається за формулою (2.1.6.4).

У разі невиконання умови (2.9.4.1-1) необхідно перевірити напруження, які виникають в перерізі між вирізами від розрахункового тиску. При цьому напруження, що виникають у подовжньому і поперечному напрямках, не повинні перевищувати допустимі відповідно до умови

$$F/f_c \leq \sigma, \quad (2.9.4.1-2)$$

де:

σ – допустимі напруження (див. рис. 2.1.4.6), МПа;

F – навантаження від розрахункового тиску, що діє в перерізі між вирізами (див. 2.9.4.2), Н;

f_c – розрахункова площа перерізу між вирізами (див. 2.9.4.3), мм².

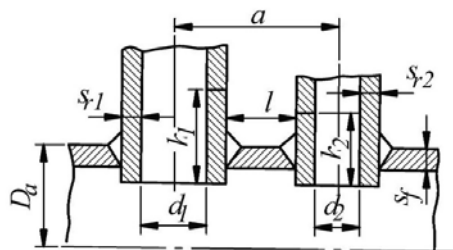


Рис. 2.9.4.1-1

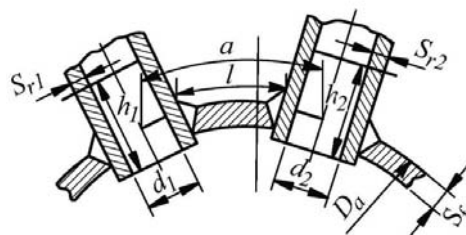


Рис. 2.9.4.1-2

2.9.4.2 Навантаження від розрахункового тиску, H , що діє в перерізі між двома вирізами, повинне визначатися таким чином:

.1 для вирізів, розташованих у поздовжньому напрямку циліндричної стінки

$$F_a = Dpa/2; \quad (2.9.4.2.1)$$

.2 для вирізів, розташованих по окружності в циліндричних і конічних стінках, а також для вирізів у сферичних стінках

$$F_b = Dpa/4; \quad (2.9.4.2.2)$$

.3 для вирізів в опуклих днищах

$$F_b = Dpua/4, \quad (2.9.4.2.3-1)$$

де:

a – крок між двома суміжними вирізами (який визначається по окружності із зовнішнього боку, як показано на рис. 2.9.4.1-2), мм;

D – внутрішній діаметр (для конічних стінок вимірюється біля центра вирізу), мм;

p – розрахунковий тиск (див. 2.1.2), МПа;

u – коефіцієнт форми (див. 2.6.1).

У разі розташування вирізів у циліндричних стінках з косим кроком для визначення навантаження використовується формула (2.9.4.2.2); при цьому результати, отримані за цією формулою, слід помножити на коефіцієнт

$$k = 1 + \cos^2 \alpha, \quad (2.9.4.2.3-2)$$

де: α – кут нахилу лінії, що з'єднує центри вирізів, до поздовжнього напрямку, град.

2.9.4.3 Розрахункову площу перерізу f_c , мм², між двома суміжними вирізами з трубоподібними підкріпленнями необхідно визначати за формулою

$$f_c = l(s - c) + 0,5[h_1(s_{r1} - c) + h_2(s_{r2} - c)], \quad (2.9.4.3)$$

де:

h_1 і h_2 – висоти підкріплень, мм, які визначаються за формулами:

$h_1(h_2) = h_o + s$ – для ненаскрізних підкріплень;

$h_1(h_2) = h_o + s + h_m$ – для наскрізних підкріплень;

l – ширина перемички між двома суміжними підкріпленнями (див. рис. 2.9.4.1-1 і 2.9.4.1-2), мм;

s – товщина зміцнюваної стінки, мм;

s_{r1} і s_{r2} – товщини трубоподібних зміцнень (див. рис. 2.9.4.1-1 і 2.9.4.1-2), мм;

c – додаток (див. 2.1.7), мм;

h_o – розрахункова висота трубоподібного підкріплення (див. формулу (2.9.3.2-3), мм;

h_m – внутрішня виступаюча частина трубоподібного підкріплення (див. рис. 2.9.1.1.2-2, 2.9.1.1.3, формулу (2.9.3.2-4)), мм.

Для вирізів, підкріплених іншими способами (комбінованими або диско-подібними підкріпленнями тощо), розрахункова площа перерізу f_c визначається аналогічно.

2.10 В'ЯЗИ

2.10.1 Міцні розміри в'язей.

2.10.1.1 Площа поперечного перерізу f , мм², довгих і коротких в'язей, кутових в'язей і зв'язних труб, які зазнають розтягувальних або стискувальних навантажень, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$f = pf_s / (\sigma \cos \alpha), \quad (2.10.1.1)$$

де:

p – розрахунковий тиск (див. 2.1.2), МПа;

σ – допустимі напруження (див. 2.1.4.6), МПа;

α – кут між кутовою в'яззю і стінкою закріплення в'язі (див. рис. 2.4.2.1-3), град;

f_s – найбільша площа поверхні підкріплюваної стінки, що припадає на одну в'язь і обмежується лініями, які проходять під прямим кутом через середини ліній, що з'єднують центр в'язі з сусідніми підкріпленнями точками (в'язями), мм².

Площа перерізів в'язей і труб, що знаходяться в межах цієї ділянки, може бути віднята від площі поверхні, що припадає на одну в'язь.

2.10.1.2 Для в'язей, які зазнають поздовжнього вигину, допустимі напруження від вигину повинні братися із запасом міцності не менше ніж 2,25.

2.10.1.3 Для днищ з окремою підкріплювальною в'яззю (рис.2.10.1.3), в'язь повинна бути розрахована так, щоб сприймати принаймні 1/2 навантаження, яке припадає на днище. Товщина такого днища повинна відповідати вимогам 2.4.2.1.

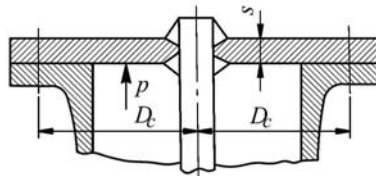


Рис.2.10.1.3

2.10.1.4 Товщина стінок зв'язних і простих димогарних труб залежно від робочого тиску повинна бути не менше ніж зазначена в табл. 2.10.1.4.

Товщина стінок зв'язних труб діаметром більше 70мм повинна бути не менше 6мм для периферійних труб і 5мм для труб, розташованих усередині трубного пучка.

Таблиця 2.10.1.4

Зовнішній діаметр труби, мм	Робочий тиск p , МПа, при товщині стінки, мм, яка дорівнює			
	3,0	3,5	4,0	4,5
50	1,1	1,85	–	–
57	1,0	1,65	–	–
63,5	0,9	1,5	2,1	–
70	0,8	1,35	1,9	–
76	0,75	1,25	1,75	2,25
83	–	1,15	1,6	2,1
89	–	1,05	1,5	1,9

2.10.2 З'єднання в'язей.

2.10.2.1 Площа перерізу зрізу зварних з'єднань приварних в'язей повинна відповідати умові

$$\pi d_a e / f \geq 1,25, \quad (2.10.2.1)$$

де:

d_a – діаметр в'язі (для труб – зовнішній діаметр), мм;

e – товщина зварного шва (рис. 5.1–5.3 додатка), мм;

f – площа поперечного перерізу в'язі (див. 2.10.1.1), мм².

2.10.2.2 Під час розвальцювання труб довжина пояса вальцювання в трубних решітках повинна бути не менше 12мм. Вальцювальні з'єднання на робочий тиск вище ніж 1,6МПа слід виконувати з ущільнювальними канавками.

2.10.2.3 Вальцювальні з'єднання повинні перевірятися на закріплення труб у трубних решітках осьовим навантаженням; при цьому вважається, що закріплення труб забезпечено, якщо виконується нерівність

$$pf_s/20sl \leq A, \quad (2.10.2.3)$$

де:

A – становить не більше ніж:

15 – для з'єднань гладких труб,

30 – для з'єднань з ущільнювальними канавками,

40 – для з'єднань з відбортовкою труб.

s – товщина стінки труби, мм; p і f_s – див. **2.10.1.1**;

l – довжина пояса вальцювання, мм, повинна братися не більше 40мм.

2.10.2.4 Вальцювання гладких труб повинне забезпечувати міцність зчеплення $q \geq 250\text{Н/мм}$ відповідно до формули

$$q = F/l, \quad (2.10.2.4-1)$$

де:

q – міцність зчеплення труби в отворі на 1 мм довжини пояса вальцювання, Н/мм; при автоматичному вальцюванні необхідно брати $q = 250\text{Н/мм}$; в інших випадках q визначається експериментальним шляхом. У разі занизження цього значення необхідно пропорційно збільшити товщину трубних решіток;

F – сила натягу, необхідна для роз'єднання вальцювального з'єднання, Н;

l – довжина пояса вальцювання, мм, яка повинна бути не менше обчисленої за формулою

$$l = pf_s k_r/q, \quad (2.10.2.4-2)$$

де: k_r – коефіцієнт запасу міцності вальцювального з'єднання, береться такий, що дорівнює 5,0.

Інші позначення ті ж самі, що в 2.10.1.1.

2.11 СТЕЛЬОВІ БАЛКИ

2.11.1 Момент опору W , мм³, стельових балок прямокутного перерізу повинний бути не менше визначеного за формулою

$$W = 1000M / (1,3\sigma z), \quad (2.11.1-1)$$

де:

σ – допустимі напруження (див. **2.1.4.6**), МПа;

z – коефіцієнт жорсткості підкріплюваної стінки;

для конструкції, зображеної на рис. 2.11.1, $z = 1,33$;

M – вигинальний момент балки, Н·м;

для прямокутного перерізу:

$$M = pal^2/8000; \quad (2.11.1-2)$$

s_1 – ширина балки, мм;

h – висота балки, що повинна бути не більше $8s_1$, мм;

l – розрахункова довжина балки, мм;

p – розрахунковий тиск (див. **2.1.2**), МПа;

a – крок встановлення балок, мм.

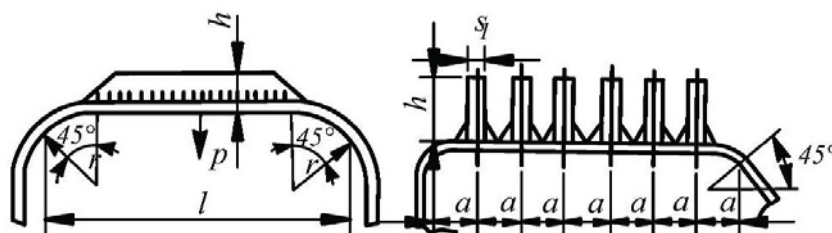


Рис. 2.11.1

3. КОТЛИ

3.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

3.1.1 Загальні положення, що стосуються технічного нагляду, технічної документації, виготовлення, матеріалів і загальних вимог до котлів, а також норми розрахунку на міцність елементів котлів, викладені в розд. 1 і 2.

3.1.2 Котли повинні зберігати працездатність в умовах навколишнього середовища, зазначених в 2.3 частини VII «Механічні установки».

3.1.3 У разі, якщо вихід з роботи допоміжного котла відповідального призначення призведе до зупинки головного двигуна або знеструмлення судна, або призведе до відхилення від специфікаційних вимог до належного перевезення вантажу, Регістр може вимагати встановлення двох таких котлів. При цьому паропроодуктивність кожного з них повинна забезпечити нормальну експлуатацію судна.

3.1.4 Газотрубні утилізаційні котли повинні поставлятися з інструкцією по експлуатації, яка містить вимоги:

- .1 по обробці живильної води і добору проб;
- .2 по підтримці робочих параметрів: тиску пари, температури випускних газів та живильної води;
- .3 по перевірках і очищеннях котла та їхню документуванню;
- .4 по підтримці адекватного потоку води через утилізаційний котел на усіх режимах експлуатації;
- .5 по періодичних перевірках запобіжних пристроїв, які повинні виконуватися обслуговуючим персоналом і документуватися;
- .6 до зберігання котла в сухому стані;
- .7 по обслуговуванню і перебиранню запобіжних клапанів.

3.1.5 Якщо на судні згідно з розд. 13 частини VII «Механічні установки» реалізована система моніторингу котельної установки (Boiler Monitoring System), що дозволяє проводити внутрішній огляд парових котлів без участі інспектора Регістра, то конструкція котла повинна дозволяти проводити огляд силами екіпажу.

Додатковий знак **BMS** може бути присвоєний допоміжним паровим котлам на рідкому паливі і утилізаційним котлам з робочим тиском не більше 2,0 МПа.

3.2 ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ

3.2.1 Товщини стінок труб, які отримали внаслідок вигинання стоншення, повинні бути не менше ніж розрахункові.

3.2.2 Необхідно уникати застосування довгих і коротких в'язей, а також зв'язних труб, які зазнають вигинальних і зрізувальних навантажень.

На в'язях, міцних стінках, підкріпленнях тощо не повинно бути різких змін поперечних перерізів.

На кінцях коротких в'язей повинні передбачатися контрольні свердлення відповідно до рис. 5.3 додатка.

3.2.3 Для стінок, які підкріплені короткими в'язями і зазнають впливу полум'я і газів з високою температурою, відстань між центрами в'язей повинна бути не більше 200мм.

3.2.4 Кутові в'язі газотрубних котлів повинні розташовуватися на відстані не менше 200мм від жарових труб.

Підкріплення плоских стінок приварними балками необхідно проводити таким чином, щоб навантаження, що припадає на них, було за можливістю перенесене на корпус котла або на найбільш жорсткі його елементи.

3.2.5 Відстань між жаровими трубами і корпусом котла повинна бути не менше 100мм.

Відстань між двома жаровими трубами повинна бути не менше 120мм.

3.2.6 Патрубки і штуцери повинні бути жорсткої конструкції та мінімальної довжини, достатньої для закріплення і зняття арматури без видалення ізоляції.

Патрубки не повинні зазнавати надмірних вигинальних зусиль і в необхідних випадках повинні підкріплюватися ребрами жорсткості.

3.2.7 Приварки, призначені для встановлення арматури і трубопроводів, а також патрубки, втулки і штуцери, що проходять через усю товщину стінки котла, повинні, як правило, приварюватися двостороннім швом.

Патрубки і штуцери можуть приварюватися також кутовим швом з односторонньою обробкою на підкладці, що видаляється, або іншим способом, що забезпечує провар на всю товщину приварної деталі.

3.2.8 Барабани і колектори котлів, що мають товщину стінки більше 20мм, а також колектори пароперегрівачів повинні бути захищені від безпосереднього впливу променистого тепла відповідно до **2.1.3.4**.

Елементи поверхонь нагріву котлів і фурм топкових пристроїв, які піддані прямому впливу променистого тепла, не повинні мати на вогневій стороні частин та кромки, які виступають.

3.2.9 У разі застосування неметалевих ущільнювальних прокладок конструкція закриття горловин і лючків повинна виключати можливість видавлювання прокладки.

3.2.10 Вирізи під лази, оглядові лючки та інші отвори в стінках котлів повинні мати підкріплення відповідно до **2.4.4** і **2.9**.

3.2.11 Повинні бути вжиті конструктивні заходи, що запобігають пароутворенню в економайзерах котлів.

3.2.12 На видному місці повинна передбачатися фірмова дошка, що містить основні дані котла.

3.2.13 Деталі кріплення котлів, за винятком тих, що не є навантаженими, не повинні приварюватися безпосередньо до стінок котла (обичайки, днища, колекторів, барабанів тощо), а повинні з'єднуватися за допомогою приварних накладок.

3.2.14 Труби, що закріплюються в колекторах і трубних решітках вальцюванням, повинні бути безшовними.

3.2.15 Водотрубні котли з оребреними трубками та усі утилізаційні котли з примусовою циркуляцією повинні обладнуватися ефективною та пожежобезпечною системою сажоочищення і мати доступ для огляду і очищення поверхні нагрівання, а також видалення відкладень.

3.2.16 Утилізаційні котли з примусовою циркуляцією, які підключаються до газовипускних систем двотактних двигунів внутрішнього згоряння, з температурою газів на вході 270°C і нижче, повинні відповідати наступним вимогам:

1 гідравлічний опір газового тракту котла повинний бути таким, щоб при його роботі швидкість руху газів, при обтіканні труб поверхні нагрівання котла, була не меншою ніж 10м/с;

2 для відключення нагрівання котла при роботі двигуна на часткових навантаженнях, необхідно передбачати автоматичний чи дистанційно керований пристрій, який забезпечує повний перепуск газів;

3 котли повинні бути обладнані стаціонарною системою обмивання та видалення відкладень (сажоочищення). При цьому повинні бути передбачені конструктивні заходи, які захищають газовипускную систему двигуна від потрапляння до нього продуктів очищення.

Рекомендується також установлення пристроїв для введення спеціальних присадок, які полегшують видалення відкладень на поверхнях нагріву.

3.2.17 Конструкція утилізаційних котлів з примусовою циркуляцією повинна передбачати можливість підключення стаціонарних засобів пожежогасіння, передбачених з/п. **11** табл. 3.1.2.1 частини VI «Противопожарний захист».

3.2.18 Зварні з'єднання трубних решіток та обичайок газотрубних утилізаційних котлів повинні виконуватися способом, який забезпечує повне проварювання зварних швів. Після зварювання ці з'єднання повинні бути піддані темообробці і 100% рентгенографічному та ультразвуковому контролю.

Для забезпечення можливості проведення дефектоскопії зварного з'єднання в процесі експлуатації кожний газотрубний утилізаційний котел повинний бути обладнаний легкознімною ізоляцією по окружності зварних швів. Знімні елементи повинні забезпечувати заміри не менше ніж у чотирьох точках, розташованих на взаємноперпендикулярних діаметральних лініях.

Вимоги до запобіжних пристроїв, засобів контролю тиску пари і якості живильної води газотрубних утилізаційних котлів викладені в **3.3.6**, **3.3.6.12** цієї частини та в **17.2.5** VIII «Системи і трубопроводи» відповідно.

3.3 АРМАТУРА І КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

3.3.1 Загальні вимоги.

3.3.1.1 Уся котельна арматура повинна встановлюватися на приварних спеціальних патрубках, штуцерах і приварках та кріпитися до них, як правило, на фланцях шпильками або болтами.

Довжина повної різьби шпильок, що входять у тіло приварки, повинна бути не менше ніж зовнішній діаметр різьби шпильки.

Допускається штуцерна арматура діаметром проходу не більше 15мм, яка повинна кріпитися на спеціальній приварці.

Конструкція приварок, патрубків і штуцерів повинна відповідати вимогам 2.9.

3.3.1.2 Кришки клапанів повинні кріпитися до корпусів шпильками або болтами.

Клапани з діаметром проходу 32мм і менше можуть мати кришки на різьбі за наявності на них надійних стопорів.

3.3.1.3 Клапани і крани повинні мати покажчики положень «відкрито» і «закрито».

Покажчики положення не потрібні за умови, коли конструкція арматури дає змогу бачити, відкрита вона чи закрита.

Закривання клапанів повинне проводитися при обертанні маховиків за годинниковою стрілкою.

3.3.2 Живильні клапани.

3.3.2.1 Кожний головний котел і допоміжний котел відповідального призначення повинні обладнуватися принаймні двома живильними клапанами.

Допоміжні котли іншого призначення, а також утилізаційні котли, можуть мати по одному живильному клапану.

3.3.2.2 Живильні клапани повинні бути незворотними.

Між живильним клапаном і котлом повинний бути встановлений роз'єднувальний клапан.

Незворотний і роз'єднувальний клапани можуть бути розміщені в одному корпусі.

Роз'єднувальний клапан повинний установлюватися безпосередньо на котлі.

3.3.2.3 Вимоги до системи живильної води викладені в розд. 17 частини VIII «Системи і трубопроводи».

3.3.3 Водовказівні прилади.

3.3.3.1 Кожний котел з вільною поверхнею води (поверхнею випаровування) повинний обладнуватися не менше ніж двома незалежними покажчиками рівня води з прозорою шкалою (див. 3.3.3.3).

За погодженням із Регістром один з двох зазначених покажчиків рівня може не встановлюватися за наявності на котлі пристроїв захисту нижнього рівня води і сигналізації нижнього і верхнього рівня води (при цьому датчики пристроїв захисту і сигналізації повинні бути незалежними з різними точками добору) або зниженого чи дистанційного покажчика рівня схваленого типу з незалежними точками добору.

Котли паропроductивністю 750кг/год. і менше, а також усі парогенератори, які обігріваються паром, утилізаційні котли з вільною поверхнею води і парозбірники утилізаційних котлів допускається обладнувати одним покажчиком рівня з прозорою шкалою.

3.3.3.2 Для котлів з примусовою циркуляцією замість покажчиків рівня води повинні передбачатися два незалежні сигнальні пристрої, що попереджають про недостатнє надходження води до котла.

Якщо котел обслуговується автоматизованим топковим пристроєм, який відповідає вимогам 5.3.3.4, другий пристрій попереджувальної сигналізації встановлювати не потрібно.

Ця вимога не поширюється на утилізаційні котли.

3.3.3.3 Скло водопоказників для котлів з робочим тиском до 3,2МПа повинне бути плоским рифленим.

Для котлів з робочим тиском 3,2МПа і більше замість скла повинні застосовуватися набори слюдяних пластин, гладке скло із слюдяною прокладкою, що запобігає впливу води і пари на скло, або інші матеріали, стійкі до руйнування від впливу котлової води.

3.3.3.4 Водопоказники повинні встановлюватися з боку переднього фронту на однаковій висоті і, коли можливо, на рівній відстані від діаметральної вертикальної площини барабана (котла).

3.3.3.5 Усі водопоказники повинні бути оснащені запірними пристроями з боку водяного і парового просторів.

Запірні пристрої повинні обладнуватися безпечними приводами для відключення приладів у разі пошкодження скла.

3.3.3.6 У водопоказників повинна бути передбачена можливість роздільного продування водяної і парової порожнин.

Канали для продування повинні мати внутрішній діаметр не менше 6мм.

Конструкція водопоказчиків повинна виключати можливість втискування ущільнювального матеріалу в канали і допускати очищення каналів продування і заміну стекол під час роботи котла.

3.3.3.7 Водопоказчики повинні встановлюватися таким чином, щоб нижня кромка прорізу рамки водопоказчика знаходилася нижче нижнього рівня води в котлі не менше ніж на 50 мм, проте нижній рівень повинний бути не вище середньої лінії видимої частини водопоказчика.

3.3.3.8 Водопоказчики повинні з'єднуватися з котлом за допомогою незалежних патрубків.

Усередині котла не допускається встановлення труб, що йдуть до цих патрубків.

Патрубки повинні бути захищені від впливу гарячих газів, променистого тепла та інтенсивного охолодження.

Якщо скло водопоказчика встановлене на пустотілих корпусах, простір усередині такого водопоказчика повинний бути розділений перегородками.

На водопоказниках та їхніх сполучних трубах не допускається встановлення штуцерів та інших патрубків для інших цілей.

3.3.3.9 Патрубки для з'єднання водопоказників з котлом повинні мати внутрішній діаметр не менше ніж:

32мм – для вигнутих патрубків головних котлів,

20мм – для прямих патрубків головних котлів і вигнутих патрубків допоміжних котлів,

10мм – для прямих патрубків допоміжних котлів.

3.3.3.10 Конструкція, розміри, кількість, розташування та освітлення водопоказників повинні забезпечувати добру видимість і надійний контроль за рівнем води в котлі.

У разі недостатньої видимості рівня води у водопоказниках незалежно від висоти їхнього розташування, а також у разі дистанційного керування котлами повинні бути передбачені надійно діючі дистанційні (знижені) показники рівня води або інші водовказівні пристрої, схвалені Регістром і встановлені на постах керування котлами.

Ця вимога не поширюється на утилізаційні котли та їхні парозбірники (сепаратори пари).

3.3.3.11 Дистанційні показники рівня води в котлі можуть мати похибку не більше ± 20 мм від показання рівня за склом водопоказників, установлених на котлі, а запізнювання в показаннях рівня в них при максимально можливій швидкості зміни не повинні перевищувати 10% різниці між верхнім і нижнім рівнями.

3.3.4 Нижній рівень води і верхня точка поверхні нагрівання.

3.3.4.1 На кожному котлі з вільною поверхнею води (поверхнею випаровування) нижній рівень води в котлі повинний бути відзначений на водопоказнику котла шляхом нанесення на рамку або корпус водопоказчика контрольної риски. Крім того, нижній рівень води повинний бути зафіксований на табличці контрольною рисою і написом «нижній рівень».

Табличка повинна кріпитися до корпусу котла і розташовуватися біля водопоказників.

Контрольна риска і табличка не повинні закриватися ізоляцією котла.

3.3.4.2 Нижній рівень води в котлі повинен знаходитися в усіх випадках над верхньою точкою поверхні нагрівання на відстані не менше 150мм.

Зазначена відстань повинна зберігатися також при крені судна до 5° на кожний борт і за всіх можливих експлуатаційних диферентах.

У котлів з розрахунковою паропроодуктивністю менше 750кг/год. зазначена мінімальна відстань нижнього рівня до верхньої точки поверхні нагрівання може бути зменшена до 125мм.

3.3.4.3 За верхню точку поверхні нагрівання водотрубних котлів необхідно брати положення верхніх кромek найвище розташованих опускних труб.

3.3.4.4 Газотрубні котли повинні бути забезпечені показником положення верхньої точки поверхні нагрівання, який міцно закріплений на стінці котла поблизу таблички нижнього рівня води і має напис «Верхня точка поверхні нагрівання».

3.3.4.5 Вимоги до положення верхньої точки поверхні нагрівання та її показника не поширюються на утилізаційні котли, котли з примусовою циркуляцією, економайзери і пароперегрівачі.

3.3.5 Манометри і термометри.

3.3.5.1 Кожний котел повинний мати не менше двох манометрів, сполучених з паровим простором окремими трубками із запірними клапанами або кранами.

Між манометром і трубою повинні встановлюватися триходові крани або клапани, що дають змогу відключати манометр від котла, сполучати його з атмосферою, продувати з'єднувальну трубку і приєднувати контрольний манометр.

3.3.5.2 Один з манометрів повинний бути встановлений на передньому фронті котла, другий – на посту керування головними механізмами.

3.3.5.3 Для котлів з розрахунковою паропродуктивністю менше 750кг/год. і утилізаційних котлів допускається встановлення одного манометра.

3.3.5.4 На виході води з економайзера повинний бути встановлений манометр.

3.3.5.5 Манометри повинні мати шкалу, достатню для гідравлічного випробування котла.

На шкалі манометра тиск, що відповідає робочому тиску пари в котлі, повинний бути відзначений червоною рисою.

3.3.5.6 Манометри, встановлені на котлах, повинні бути захищені від впливу гарячих поверхонь котла.

3.3.5.7 Манометри повинні бути повірені та повинні мати маркування дати перевірки компетентними органами.

3.3.5.8 Пароперегрівачі та економайзери повинні бути забезпечені термометрами.

Наявність дистанційного контролю температури не виключає необхідності встановлення місцевих термометрів.

3.3.5.9 Показання засобів індикації внутрішнього тиску газотрубних утилізаційних котлів повинні легко зчитуватися із усіх місць керування.

3.3.6 Запобіжні клапани.

3.3.6.1 Кожний котел повинний мати не менше двох пружинних запобіжних клапанів однакової конструкції та однакового розміру, встановлених на барабані, як правило, на загальному патрубку, і один клапан, установлений на вихідному колекторі пароперегрівача.

Запобіжний клапан пароперегрівача повинний бути відрегульований таким чином, щоб він відкривався раніше ніж запобіжний клапан, установлений на барабані.

Для парових котлів з робочим тиском пари 4,0МПа і більше рекомендується застосовувати запобіжні клапани імпульсної дії.

Для парових котлів із розрахунковою паропродуктивністю менше 750кг/год., а також для парозбірників (сепараторів пари) та парогенераторів, які не обігріваються за рахунок спалювання палива, достатньо передбачати один запобіжний клапан, за умови, що достатність захисту від надлишкового тиску підтверджена схваленням Регістром аналізом ризику.

3.3.6.2 Сумарна площа f , мм², вільного проходу запобіжних клапанів повинна бути не менше визначеної за формулами:

для насиченої пари

$$f = k \frac{G}{10,2 p_{\omega} + 1}; \quad (3.3.6.2-1)$$

для перегрітої пари

$$f = k \frac{G}{10,2 p_{\omega} + 1} \sqrt{\frac{V_H}{V_s}}, \quad (3.3.6.2-2)$$

де:

G – розрахункова паропродуктивність, кг/год.;

p_{ω} – робочий тиск, МПа;

V_H – питомий об'єм перегрітої пари при відповідному робочому тиску і температурі, м³/кг;

V_s – питомий об'єм насиченої пари при відповідному тиску, м³/кг;

k – коефіцієнт гідравлічного опору, який береться рівним:

d/h якщо $h/d < 0,25$,

1,25 якщо $h/d > 0,25$;

d – мінімальний діаметр клапана, мм;

h – висота підймання клапана, мм.

Діаметр запобіжних пружинних клапанів повинний бути не менше 32мм і не більше 100мм.

Регістр після спеціального розгляду може допустити клапани з меншою площею прохідного перерізу ніж потрібно за формулами (3.3.6.2-1) і (3.3.6.2-2), якщо експериментальним шляхом буде доведено, що пропускна спроможність цих клапанів не менша ніж розрахункова паропродуктивність котла.

3.3.6.3 Площа вільного проходу запобіжного клапана, встановленого на пароперегрівачі, що не вимикається, може бути зарахована до загальної площі проходу клапанів, яка визначається за формулами (3.3.6.2-1) і (3.3.6.2-2). Ця площа повинна становити не більше 25% сумарної площі вільного проходу клапанів.

3.3.6.4 Запобіжні клапани повинні регулюватися таким чином, щоб максимальний тиск при їхній дії перевищував робочий тиск не більше ніж на 10%.

Запобіжні клапани головних котлів і допоміжних котлів відповідального призначення після підриву повинні цілком припиняти вихід пари у разі спаду тиску в котлі не нижче ніж 0,85 робочого тиску.

3.3.6.5 На економайзерах повинний передбачатися пружинний запобіжний клапан діаметром не менше 15мм.

3.3.6.6 У разі розташування запобіжних клапанів на загальному патрубку площа його перерізу повинна становити не менше 1,1 сумарної площі вільного проходу встановлених клапанів.

3.3.6.7 Площа перерізу паровідвідного патрубка запобіжного клапана і приєднаної до нього труби повинна бути не менше ніж подвоєна сумарна площа вільного проходу клапанів.

3.3.6.8 Для видалення конденсату на корпусі клапана або на паровідвідній трубі, якщо вона розташована нижче клапана, повинна бути передбачена спускна труба без запірних органів.

3.3.6.9 Запобіжні клапани повинні бути з'єднані безпосередньо з паровим простором котла без запірних органів.

Установлення підвідних труб до запобіжних клапанів усередині котла не допускається. Також забороняється встановлення на корпусах запобіжних клапанів або на їхніх патрубках пристроїв відбирання пари для інших потреб.

3.3.6.10 Устрій запобіжних клапанів повинний бути таким, щоб їх можна було підривати за допомогою дистанційного приводу, який спрацьовує від джерела енергії або вручну.

Керування приводом одного клапана повинне знаходитися в котельному приміщенні, другого – на верхній палубі або в іншому завжди доступному місці поза котельним приміщенням.

Дистанційний привод до запобіжних клапанів пароперегрівачів, утилізаційних котлів та їхніх парозбірників (сепараторів) може мати керування тільки з котельного приміщення.

3.3.6.11 Конструкція запобіжних клапанів повинна допускати їх пломбування або мати рівноцінний цьому запобіжник, що виключає регулювання клапанів без відома обслуговуючого персоналу.

Пружини запобіжних клапанів повинні бути захищені від безпосереднього впливу пари і виготовлені, як і ущільнювальні поверхні сідел і клапанів, з теплостійких корозійностійких матеріалів.

3.3.6.12 Запобіжні пристрої газотрубних утилізаційних котлів повинні відповідати наступним вимогам:

1 котли з поверхнею нагрівання 50м² і більше повинні бути обладнані двома запобіжними клапанами.

Котли з меншою поверхнею нагрівання можуть мати один запобіжний клапан;

2 щоб уникнути накопичення конденсату, корпуси запобіжних клапанів повинні забезпечуватися постійним дренажем у безпечне для персоналу і механізмів місце.

Дренажна труба не повинна мати відсічну арматуру.

3.3.7 Роз'єднувальні та стопорні клапани.

3.3.7.1 Кожний котел повинний бути відділений від усіх з'єднаних з ним трубопроводів роз'єднувальними клапанами, встановленими безпосередньо на котлі.

3.3.7.2 Для неавтоматизованих суден, які потребують несення постійної вахти в машинному відділенні, роз'єднувальні стопорні клапани повинні мати дистанційні приводи для керування із завжди досяжного місця, розміщеного за межами машинного відділення. Допускається застосування як ручних дистанційних приводів, так і приводів від джерела енергії.

Для автоматизованих суден ця вимога є рекомендованою.

3.3.7.3 Якщо на судні встановлений один головний котел або допоміжний котел відповідального призначення з пароперегрівачем або економайзером, то пароперегрівач і економайзер повинні бути такими, що відключаються від котла.

3.3.7.4 Вимоги до паропроводів і трубопроводів продування котлів викладені в розд. 18 частини VIII «Системи і трубопроводи».

3.3.8 Клапани продування.

3.3.8.1 Котли, їхні пароперегрівачі, економайзери і парозбірники повинні бути забезпечені пристроями для продування і, у разі потреби, клапанами для спорожнення.

Клапани продування і спорожнення повинні встановлюватися безпосередньо на стінках котла. При робочому тиску менше 1,6МПа ці клапани можуть установлюватися на приварних фасонних патрубках.

3.3.8.2 Внутрішній діаметр клапанів і труб нижнього продування повинний бути не менше 20мм і не більше 40мм.

Для котлів з розрахунковою паропродуктивністю менше 750кг/год. діаметр клапанів і труб може бути зменшений до 15мм.

3.3.8.3 У котлах з вільною поверхнею випаровування пристрій верхнього продування повинний забезпечувати видалення піни і шламу з усієї поверхні випаровування.

3.3.9 Клапани добирання проб котлової води.

На кожному котлі необхідно передбачати не менше одного клапана або крана для добирання проб води. Встановлення цих клапанів або кранів на трубах і патрубках, призначених для інших цілей, не допускається.

3.3.10 Клапани для видалення повітря.

На котлах, пароперегрівачах і економайзерах повинні бути встановлені в достатній кількості клапани або крани для видалення повітря.

3.3.11 Отвори для внутрішнього огляду.

3.3.11.1 Котли повинні бути обладнані лазами для огляду всіх внутрішніх поверхонь. Якщо обладнання лазів неможливе, повинні бути передбачені оглядові лючки.

3.3.11.2 Горловини лазів овальної форми повинні мати розміри у світу не менше 300×400мм, круглої форми – не менше 400мм.

В окремих випадках за погодженням із Регістром розміри горловин лазів овальної форми можуть бути зменшені до 280×380мм, круглої форми – до 380мм.

Горловини лазів овальної форми на циліндричних стінках повинні розташовуватися так, щоб менший розмір горловин знаходився в поздовжньому напрямку.

3.3.11.3 Газотрубні вертикальні котли в районі робочого рівня води повинні мати на корпусі принаймні два оглядових лючки, розташованих один навпроти одного.

3.3.11.4 Усі частини котлів, що перешкоджають або утруднюють вільний доступ і огляд внутрішніх поверхонь, повинні бути знімними.

3.4 КОТЛИ-ІНСИНЕРАТОРИ

3.4.1 Ці вимоги поширюються на судові допоміжні котлоагрегати, які використовуються для спалювання сміття, нафтових осадів та залишків з температурою спалаху вище ніж 60°C.

3.4.2 Розрахунки на міцність і вимоги до конструкції, арматури, топкових пристроїв, керування і захисту наведені в розд. 2, 3, 4 і 5.

3.4.3 Системи автоматизації котлів-інсинераторів з безвахтовим обслуговуванням та їхні елементи повинні відповідати вимогам частини XV «Автоматизація».

3.4.4 Для спалювання сміття і нафтових осадів та залишків повинна передбачатися спеціальна камера, що відповідає таким вимогам:

1 камера повинна бути відділена від топки котла і повністю футерована матеріалом, стійким до хімічного впливу продуктів згоряння;

2 канали, що з'єднують топку з камерою, повинні бути достатнього перерізу.

У будь-якому випадку робочий тиск у камері не повинний перевищувати тиск у топці більше ніж на 10%;

3 повинний бути встановлений запобіжний пристрій, що спрацьовує у разі перевищення робочого тиску більше ніж на 0,02 МПа.

Запобіжний пристрій повинний виключати викид полум'я в машинно-котельне відділення;

4 сумарна площа вільного проходу запобіжного пристрою повинна бути не менше 115см² на 1м³ об'єму, але не менше 45см².

Допускається спалювання сміття в камерах, що розташовані у вогневому просторі котла.

Котли-інсинератори повинні бути обладнані завантажувальним пристроєм із запірними кришками, обладнаними блокуванням, що виключає їхнє одночасне відкриття.

На котлах-інсинераторах, які не мають завантажувального пристрою, повинний бути встановлений блокувальний пристрій відкриття завантажувального люка, який працює по температурі в камері згоряння, і виключає самоспалах сміття при завантаженні.

Якщо є обмеження відносно завантажувального матеріалу, необхідно вказати про це у попереджувальній таблиці.

3.4.5 Спалювання нафтових осадів і залишків повинне проводитися через спеціально призначену для цього систему.

Допускається використання системи подачі палива і топкового пристрою котла для спалювання нафтових осадів і залишків за умови забезпечення бездимного горіння.

3.4.6 Котли-інсинератори повинні обладнуватися ефективною системою сажоочищення.

3.5 КОТЛИ З ОРГАНІЧНИМИ ТЕПЛОНОСІЯМИ

3.5.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на рідинні котли з органічними теплоносіями.

3.5.2 Загальні положення, що стосуються огляду, технічної документації, виготовлення, норм розрахунку на міцність, а також загальних вимог, викладені в розд. 1, 2 та в 3.2.1, 3.2.6 – 3.2.10, 3.2.12, 3.2.13.

При цьому, незалежно від робочого тиску, мінімальний робочий тиск для котлів, що працюють на органічному теплоносії, повинний бути не менше 1,0 МПа, а для цистерн, які утримують органічний теплоносій – не менше 0,2 МПа.

3.5.3 Котли, як правило, повинні розташовуватися в окремих приміщеннях з витяжною вентиляцією, що забезпечує не менше ніж 6-разовий обмін повітря на годину.

При іншому розташуванні місце установлення котлів повинне бути обгороджене привареним комінгсом висотою не менше 150 мм, обладнаним дренажним трубопроводом у закриту цистерну.

3.5.4 Конструкція котла повинна виключати можливість підвищення температури стінки трубки з боку теплоносія у будь-якій частині котла вище допустимої.

3.5.5 Кожний котел повинний мати:

.1 запірну арматуру з боку входу і виходу теплоносія.

Арматура повинна розташовуватися в легкодоступному і безпечному для обслуговування місці та мати як місцеве так і дистанційне керування ззовні приміщення, в якому розташовані котли.

Повинні бути передбачені заходи, які забезпечують в разі відкриття клапанів аварійного зливання теплоносія надходження в розширювальну цистерну достатньої кількості повітря (для відкритої системи) або інертного газу (для закритої системи).

Зливання теплоносія із системи повинне проводитися в зливальну цистерну або цистерну запасу;

.2 не менше одного пружинного запобіжного клапана цілком закритого типу.

Сумарна пропускна спроможність установлених запобіжних клапанів повинна бути не менше ніж приріст об'єму теплоносія в котлі в умовах максимальної інтенсивності обігріву.

Діаметр умовного проходу клапанів повинний бути не менше 25 мм і не більше 130 мм.

Тиск, при якому спрацьовує запобіжний клапан, не повинний перевищувати максимальний робочий тиск більше ніж на 10%;

.3 манометр;

.4 можливість повного зливання теплоносія;

.5 пристрій для аварійного зливання теплоносія, який приводиться в дію як із місцевого поста керування так і дистанційно ззовні приміщення, в якому розташовані котли;

.6 лази та лючки для огляду топкової камери котла, який працює на рідкому паливі;

.7 лази для огляду поверхні нагрівання утилізаційного котла на вході та виході газів;

.8 фірмову дошку, яка встановлена на видному місці згідно з 3.2.12;

.9 топки допоміжних котлів та приймальні камери утилізаційних котлів повинні забезпечуватися дренажними пристроями і сигналізацією протікань теплоносія.

3.5.6 До котлів, які мають електричний підігрів, застосовуються ті ж вимоги, що і до котлів, які працюють на рідкому паливі.

3.5.7 Кожний утилізаційний котел і котел на рідкому паливі повинний обладнуватися ефективною системою сажоочищення.

3.5.8 З'єднання котельних труб з барабанами і колекторами повинні бути зварними.

3.5.9 На котлах повинна застосовуватися арматура сильфонного типу.

3.5.10 Котли повинні бути обладнані температурними датчиками, які встановлені на виході газів, пожежною сигналізацією і захистом по граничному значенню температури на виході теплоносія.

3.5.11 Регулювання температури теплоносія на виході з утилізаційних котлів повинне виконуватися незалежно від режиму роботи двигунів шляхом зміни кількості випускних газів, які надходять в утилізаційний котел, або шляхом перепуску органічного теплоносія на спеціальний охолоджувач.

Застосування заслінок для регулювання температури утилізаційних котлів допускається лише для котлів з гладкими трубами за умови, що швидкість газів у них буде не менше 10 м/с.

На утилізаційних котлах, повинний бути передбачений пристрій, що припиняє подачу до них випускних газів у разі спрацювання аварійного захисту. Цей пристрій не повинний перешкоджати роботі двигуна у разі припинення подачі газів у котел.

У разі установлення на судні двох і більше двигунів такий пристрій може не передбачатися.

3.5.12 Котли з органічними теплоносіями повинні бути обладнані автоматичними регуляторами горіння, звуковою та світловою сигналізацією відповідно до табл. 4.3.10 частини XV «Автоматизація», блокуванням, передбаченим у **5.3.2**, і захистом відповідно до **5.3.3** цієї частини.

Крім того, повинне бути передбачене блокування пуску топкового пристрою, коли не працюють циркуляційні насоси.

Для утилізаційних котлів у випадку початку їхнього обігріву при зупинених циркуляційних насосах повинна бути передбачена сигналізація.

3.5.13 Утилізаційні котли повинні бути обладнані стаціонарною системою пожежогасіння.

Дозволяється використання систем зрошення великою кількістю води.

Газохід під утилізаційним котлом повинний бути обладнаний дренажною системою, яка забезпечує відведення цієї води, виключаючи її надходження до двигуна.

3.6 ВИМОГИ ДО КОТЛІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИРОДНИЙ ГАЗ ЯК ПАЛИВО

3.6.1 Вимоги до головних і допоміжних котлів.

3.6.1.1 Котли повинні відповідати наступним функціональним вимогам:

.1 випускні системи повинні мати конфігурацію, що запобігає будь-якому скупченню незгорілого газоподібного палива;

.2 частини котлів і системи, в яких міститься або може міститися займистий газ або газо-повітряна суміш, повинні бути обладнані відповідними системами скидання тиску, якщо вони не мають закладеної в них проектом міцності, що дозволяє витримати найгірші умови надлишкового тиску внаслідок витоків газу, що зайнялися;

.3 відведення газів, що утворюються під час вибуху, повинне бути здійснене в сторону від місця, де зазвичай може бути присутнім персонал; і

.4 всі споживачі газу повинні мати окремі системи випуску.

3.6.1.2 Кожен з котлів повинен мати свою призначену для нього систему примусової тяги.

Для використання в надзвичайній ситуації між системами примусової тяги котлів може бути встановлена перемичка за умови збереження всіх відповідних функцій безпеки.

3.6.1.3 Топки і витяжні шахти котлів повинні бути сконструйовані таким чином, щоб запобігати скупченню газоподібного палива.

3.6.1.4 Форсунок повинні мати конструкцію, яка підтримує стійке горіння при всіх умовах експлуатації.

3.6.1.5 Для головних котлів, що забезпечують роботу пропульсивних двигунів, повинна бути передбачена автоматична система перемикавання з споживання газового палива на рідке паливо без переривання горіння.

3.6.1.6 Газові насадки і система керування форсунками повинні мати таку конструкцію, щоб забезпечувати запалювання газового палива тільки за допомогою запального полум'я рідкого палива, за винятком випадків, коли котел і система запалювання спроектовані і схвалені Регістром і Адміністрацією для запалювання за допомогою газового палива.

3.6.1.7 Повинні бути передбачені засоби, що забезпечують автоматичне перекривання подачі газового палива до форсунок, якщо належне запалювання не здійснюється і не підтримується.

3.6.1.8 На паливній трубці кожної з газових форсунок повинен бути встановлений керований вручну запірний клапан.

3.6.1.9 Повинні бути передбачені засоби автоматичного продування трубок подачі газового палива до форсунок за допомогою інертного газу після того, як ці форсунок будуть погашені.

3.6.1.10 За роботою системи автоматичної зміни палива відповідно до **3.6.1.5**, повинен здійснюватися контроль з використанням аварійно-попереджувальної сигналізації з тим, щоб забезпечити її постійну готовність до роботи.

3.6.1.11 У разі втрати горіння усіма працюючими форсунками повинні бути передбачені засоби автоматичного продування топок котлів до повторного запалювання.

3.6.1.12 Повинні бути передбачені засоби послідовного продування котлів вручну.

4. КЕРУВАННЯ, РЕГУЛЮВАННЯ, ЗАХИСТ І СИГНАЛІЗАЦІЯ КОТЛІВ

4.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

4.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на парові котли та котли з органічними теплоносіями, призначені для використання при постійному вахтовому обслуговуванні.

Додаткові вимоги до керування, регулювання, захисту і сигналізації котлів у складі автоматизованих котельних установок з безвахтовим обслуговуванням викладені в **4.3** частини XV «Автоматизація» і **4.2.3.1** частини VI «Протипожежний захист».

4.1.2 Системи автоматизації та їхні елементи і пристрої повинні відповідати вимогам розд. 2 і 3 частини XV «Автоматизація».

4.2 РЕГУЛЮВАННЯ

4.2.1 Котли на рідкому паливі (головні та допоміжні відповідального призначення) повинні бути обладнані автоматичними регуляторами горіння. Парові котли на рідкому паливі повинні бути обладнані також і регуляторами живлення.

Для інших котлів ці регулятори рекомендуються.

4.2.2 Регулятори повинні забезпечувати стійку підтримку установлених параметрів у заданому діапазоні парових або теплових (для котлів з органічними теплоносіями) навантажень.

4.3 ЗАХИСТ

4.3.1 Усі котли, за винятком котлів із штучною циркуляцією, утилізаційних котлів, конструкція яких допускає роботу без води, а також колекторів других контурів двоконтурних котлів, повинні бути обладнані захистом, що не відключається, щодо нижнього рівня води в котлі (див. **3.3.4**).

4.3.2 Котли з автоматичними топковими пристроями повинні бути обладнані захистом відповідно з **5.3**.

4.4 СИГНАЛІЗАЦІЯ

4.4.1 Місцеві пости керування котлів з автоматичними регуляторами живлення і автоматичними топковими пристроями повинні бути обладнані пристроями, які видають звукові та світлові аварійно-попереджувальні сигнали відповідно до **4.4.2** і **4.2.3.1** частини VI «Протипожежний захист».

4.4.2 Звукова і світлова сигналізація повинні діяти:

у разі зниження рівня води до нижнього граничного;

у разі підвищення рівня води до верхнього граничного;

у разі несправностей у системах автоматичного регулювання і пристроях захисту, зокрема при зникненні електроживлення;

у разі несправностей топкових пристроїв (див. **5.3.3**);

при виникненні пожежі в газоповітряному тракті чи газоході котла.

4.4.3 Сигналізація нижнього граничного рівня повинна починати діяти раніше ніж спрацює пристрій захисту.

4.4.4 Повинна передбачатися можливість відключення звукового сигналу вручну після його спрацювання.

4.4.5 В котлах з високим ризиком пожежі в каналах подачі повітря до котла і в каналах газів, які відходять, повинні бути передбачені засоби для подачі сигналів тривоги на ранній стадії розвитку пожежі.

До котлів з високим ризиком пожежі в каналі подачі повітря відносяться котли, обладнані теплообмінними апаратами ротаційного типу з обертовими поверхнями нагрівання, підданими попереминому впливу повітря і газів, які відходять.

До котлів з високим ризиком пожежі в каналах газів, які відходять, відносяться котли, обладнані теплообмінними апаратами для нагрівання газами, які відходять, повітря або води, наприклад, економайзерами або повітряпідігрівниками.

5. ТОПКОВІ ПРИСТРОЇ КОТЛІВ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ НА РІДКОМУ ПАЛИВІ

5.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

5.1.1 Загальні положення, що стосуються огляду, технічної документації, виготовлення і загальних вимог до топкових пристроїв, викладені в розд. 1.

5.1.2 Усе обладнання, що використовується в топкових пристроях: насоси, вентилятори, швидкозапірні клапани та електроприводи, – повинне бути схваленого Регістром типу і виготовлене під технічним наглядом Регістру або іншого компетентного органу, визнаного Регістром.

Пристрої регулювання, захисту, блокування і сигналізації повинні відповідати вимогам частини XV «Автоматизація».

5.1.3 Електричне обладнання топкових пристроїв повинне відповідати вимогам частини XI «Електричне обладнання».

5.1.4 Паливо, що застосовується для котлів, повинно мати температуру спалаху відповідно до 1.1.2 частини VII «Механічні установки».

5.1.5 Трубопроводи і арматура топкових пристроїв повинні відповідати вимогам частини VII «Системи і трубопроводи».

5.1.6 Для спостереження за процесом горіння в топці котлів повинні бути передбачені оглядові пристрої.

5.1.7 Для гасіння запальників ручного розпалювання повинні бути передбачені відповідні пристрої.

5.2 ФОРСУНКИ

5.2.1 Конструкція форсунок повинна забезпечувати можливість регулювання розміру і форми факела.

5.2.2 Для форсунки зі змінною продуктивністю повинна бути забезпечена можливість регулювання кількості необхідного для горіння повітря.

5.2.3 Приймальні отвори котельних вентиляторів рекомендується захищати від потрапляння в них вологі і сторонніх предметів.

5.2.4 Повинні бути передбачені конструктивні заходи щодо неможливості повороту і знімання форсунок з робочого положення до припинення подачі до них палива.

5.2.5 У разі використання форсунок з паровим або повітряним розпилом палива повинні бути передбачені конструктивні заходи щодо неможливості потрапляння повітря або пари в паливо і навпаки.

5.2.6 У разі підігріву котельного палива повинні бути передбачені конструктивні заходи щодо неможливості перегріву палива у підігрівачі при зниженні паропроductивності котла або при відключенні форсунок.

5.2.7 У місцях можливого витоку палива повинні бути передбачені піддони.

5.3 АВТОМАТИЧНІ ТОПКОВІ ПРИСТРОЇ

5.3.1 Вимоги цього підрозділу поширюються на автоматичні топкові пристрої парових котлів та котлів з органічними теплоносіями, що потребують постійного вахтового обслуговування.

5.3.2 Топкові пристрої повинні мати блокування, що допускає подачу палива в топку котла тільки за таких умов:

- .1 форсунка перебуває в робочому положенні;
- .2 живлення подане до всього електричного обладнання;
- .3 закінчена вентиляція топки;
- .4 запальна форсунка працює або увімкнене електричне запалювання (при запалюванні основної форсунки);
- .5 рівень води в котлі вище нижнього граничного (для парових котлів);
- .6 потік теплоносія через котел у межах норми (для парових котлів з примусовою циркуляцією та котлів з органічним теплоносієм).

5.3.3 Топкові пристрої повинні бути обладнані захистом, що не вимикається, який спрацьовує протягом не більше ніж 1с (для запальної форсунки не більше 10с) і автоматично припиняє подачу палива до форсунки:

- .1 у разі припинення подачі повітря в топку або недостатнього його напору;
- .2 у разі обриву факела форсунки;

.3 у разі досягнення нижнього граничного рівня води в котлі;

.4 у разі зменшення потоку теплоносія нижче мінімально допустимої межі (для парових котлів з примусовою циркуляцією та котлів з органічним теплоносієм).

5.3.4 Припинення подачі палива повинне проводитися за допомогою двох самозакривних послідовно включених клапанів або одного клапана, якщо всі цистерни, з яких передбачається подача палива, розміщені нижче топкового пристрою.

5.3.5 Топкові пристрої повинні мати засоби контролю за наявністю факела у форсунці. Засоби повинні реагувати на факел тільки контрольованої форсунки.

5.3.6 Продуктивність запальної форсунки повинна бути такою, щоб форсунка самостійно не могла тримати котел під тиском у разі повного припинення витрати пари (для котлів з органічними теплоносіями – при робочій температурі теплоносія у випадку відключення всіх споживачів).

При одночасній роботі запальної та основної форсунок і спрацюванні захисту у випадках, зазначених у **5.3.3**, запальна форсунка повинна припинити роботу одночасно з основною.

5.3.7 Автоматичні топкові пристрої головних котлів і допоміжних котлів відповідального призначення повинні забезпечувати можливість керування ними вручну.

Ручне керування повинне передбачатися безпосередньо біля котла. При цьому всі автоматичні пристрої, зазначені в **5.3.2** і **5.3.3**, повинні функціонувати.

5.3.8 Повинна передбачатися можливість відключення топкового пристрою з двох місць, одне з яких повинне бути розташоване поза котельним приміщенням.

6. ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ І ПОСУДИНИ ПІД ТИСКОМ

6.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

6.1.1 Загальні положення, що стосуються технічного огляду, технічної документації, виготовлення, матеріалів і загальних вимог до посудин під тиском і теплообмінних апаратів, а також норми розрахунку на міцність викладені у розд. 1 і 2 (крім 2.2.1.4).

6.1.2 Елементи теплообмінних апаратів і посудин під тиском, які стикаються із забортною водою або іншими агресивними середовищами, повинні виготовлятися з корозійностійких матеріалів, або забезпечуватися захистом від корозії.

6.1.3 Теплообмінні апарати і посудини під тиском повинні зберігати працездатність в умовах навколишнього середовища, зазначених у 2.3 частини VII «Механічні установки».

6.2 ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ

6.2.1 На посудини під тиском і теплообмінні апарати поширюються вимоги 3.2.1, 3.2.2, 3.2.4, 3.2.6, 3.2.7, 3.2.9 і 3.2.10 та, у разі необхідності, вимоги 3.2.13.

6.2.2 У необхідних випадках конструкція повинна забезпечувати можливість теплових подожень корпусу та окремих частин теплообмінних апаратів і посудин під тиском.

6.2.3 Корпуси теплообмінних апаратів і посудин під тиском повинні мати лапи для надійного кріплення їх до фундаментів.

У необхідних випадках повинне передбачатися верхнє кріплення.

6.2.4 Додаткові вимоги наведені в 4.4 частини VII «Механічні установки».

6.2.5 Для огляду внутрішніх поверхонь теплообмінного апарату і посудини під тиском повинні передбачатися лази.

Якщо улаштування лазів неможливе, у відповідних місцях необхідно передбачати оглядові лючки.

При довжині теплообмінного апарату і посудини під тиском більше 2,5м оглядові лючки повинні передбачатися з обох кінців.

Улаштування оглядових лазів і лючків не вимагається при розбірній конструкції або при повному виключенні корозії і забруднення внутрішніх стінок.

У теплообмінних апаратах і посудинах під тиском, конструкція яких виключає можливість огляду через лази і лючки, улаштування останніх необов'язкове.

Розміри горловин лазів наведені в 3.3.11.2.

6.3 АРМАТУРА І КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

6.3.1 Кожний теплообмінний апарат і посудина під тиском або їхні групи, які не відключаються, повинні бути обладнані запобіжними клапанами, що не вимикаються.

За наявності кількох порожнин, які не сполучені між собою, запобіжні клапани повинні передбачатися для кожної порожнини.

Гідрофори повинні забезпечуватися запобіжним клапаном, установленим на боці водяного простору.

В окремих випадках, за погодженням із Регістром, допускається відступ від зазначених вимог.

6.3.2 Запобіжні клапани, як правило, повинні бути пружинними.

У підігрівачах палива та масла допускається застосування запобіжних мембран схваленого Регістром типу, які установлюються на боці палива та масла.

6.3.3 Запобіжні клапани повинні мати таку пропускну спроможність, щоб за будь-яких обставин робочий тиск не міг бути перевищений більше ніж на 15%.

6.3.4 Конструкція запобіжних клапанів повинна допускати їх пломбування або повинна мати рівноцінний запобіжник, що виключає регулювання клапанів без відома обслуговуючого персоналу.

Матеріал пружин і ущільнювальних поверхонь клапанів повинний бути стійким до корозійного впливу середовища.

6.3.5 Установлення показників рівня та оглядового скла на теплообмінних апаратах і посудинах під тиском дозволяється тільки в тих випадках, коли цього вимагають умови контролю і спостереження.

Показники рівня та оглядове скло повинні бути надійної конструкції і належним чином захищені.

У показчиках рівня води, палива, масла і холодильного агента повинне застосовуватися плоске скло. Між показчиками рівня і посудинами під тиском повинні бути встановлені запірні пристрої.

У деаераторах допускається застосовувати циліндричне скло.

6.3.6 На теплообмінних апаратах і посудинах під тиском для встановлення арматури повинні передбачатися приварки або жорсткі короткі патрубки з фланцями.

На гідрофорах допускається застосування нарізних з'єднань.

Установлення арматури повинне виконуватися з урахуванням вимог **3.3.1.1**.

6.3.7 Посудини і теплообмінні апарати повинні бути обладнані пристроями продування і дренажу.

6.3.8 Кожний теплообмінний апарат і посудина під тиском або їхні групи, що не вимикаються, повинні обладнуватися манометрами або мановакуумметрами.

В теплообмінних апаратах, які мають кілька порожнин, манометри повинні передбачатися для кожної порожнини.

Манометри повинні відповідати вимогам **3.3.5.1**, **3.3.5.5** і **3.3.5.7**.

6.4 СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ І ПОСУДИН ПІД ТИСКОМ

6.4.1 Повітрязберігачі.

6.4.1.1 Запобіжні клапани повітрязберігачів головних і допоміжних двигунів і систем пожежогашіння після підривання повинні повністю припиняти вихід повітря при зниженні тиску в повітрязберігачі не нижче ніж 0,85 робочого тиску.

6.4.1.2 Якщо компресори, редукційні клапани або трубопроводи, від яких повітря подається у повітрязберігачі, мають запобіжні клапани, встановлені так, що виключається подача повітря в повітрязберігачі тиском вище ніж робочий, то встановлення запобіжного клапана на повітрязберігачі не обов'язкове. У цьому випадку на кожному повітрязберігачі замість запобіжного клапана повинний встановлюватися легкоплавкий корок.

6.4.1.3 Легкоплавкий корок повинний мати температуру плавлення в межах 100 – 130°C.

На легкоплавкому короку повинна бути вибита температура плавлення.

Для повітрязберігачів місткістю більше 700л діаметр легкоплавкого корка повинний бути не менше 10мм.

6.4.1.4 Кожний повітрязберігач повинний бути обладнаний пристроєм для видалення вологи.

При горизонтальному розташуванні повітрязберігачів пристрій для видалення вологи необхідно передбачити на обох кінцях повітрязберігача.

6.4.2 Конденсатори.

6.4.2.1 Конструкція конденсатора і його розташування на судні повинні забезпечувати можливість заміни трубок.

Корпус головного конденсатора, як правило, повинний бути сталевим зварним.

У середині конденсатора в місцях підведення пари з надлишковим тиском повинні бути передбачені відбивні щити для захисту трубок від безпосереднього удару пари.

Конструкція кріплення трубок повинна виключати їх провисання і небезпечну вібрацію.

6.4.2.2 Кришки водяних камер конденсатора повинні мати горловини, кількість і розташування яких повинні забезпечувати доступ до трубок у будь-якій частині трубного пучка для вальцювання, заміни ущільнення або глушення трубок.

Для захисту водяних камер, трубних дощок і трубок від електролітичної корозії повинний передбачатися протекторний захист.

6.4.2.3 Головний конденсатор повинний допускати роботу в аварійному режимі при будь-якому відключеному корпусі турбоагрегату.

6.4.2.4 Конструкція конденсатора повинна допускати підключення до нього контрольних і вимірювальних приладів, необхідних відповідно до **19.4** частини VIII «Системи і трубопроводи».

6.4.3 Теплообмінні апарати і посудини холодильних та протипожежних установок.

6.4.3.1 Теплообмінні апарати і посудини холодильних та протипожежних установок повинні відповідати вимогам розд. **5** частини XII «Холодильні установки» і розд. **3** частини VI «Протипожежний захист», відповідно.

6.4.4 Балони.

6.4.4.1 Ці вимоги поширюються на безшовні балони місткістю не більше 200л із зовнішнім діаметром не більше 420мм та довжиною не більше 2000мм, які заповнюються газом на спеціальних станціях та після заповнення доставляються на судно для зберігання і відбору стиснутих і зріджених газів.

Балони з приварними днищами повинні розраховуватися відповідно з вимогами розд. 2 «Розрахунки на міцність».

6.4.4.2 Максимально допустимий тиск p_D , МПа, при заданих розмірах і товщині стінки сталевого балона повинний братися не більше визначеного за формулою

$$p_D \leq \frac{2\sigma\phi(s-c)}{D_a - (s-c)}, \quad (6.4.4.2)$$

де:

σ – допустимі напруження, МПа, які визначаються згідно з **2.1.4.6**. Коефіцієнти запасу міцності $n_{Пл}$ і $n_{ТО}$ повинні братися відповідно: $n_{Пл} = 1,5$ і $n_{ТО} = 2,6$;

ϕ – коефіцієнт міцності (див. **2.1.6**);

s – товщина стінки, мм;

D_a – зовнішній діаметр балона, мм;

c – додаток на корозію ($c = 1$ мм – для повітря; $c = 0,3$ мм – для зріджених газів; $c = 0$ – для високоміцних сталей, а також у разі відсутності корозійного впливу).

Якщо матеріалом балону є високоміцна сталь з границею плинності не менше 750МПа і співвідношенням границі плинності до тимчасового опору не менше 0,8, коефіцієнт запасу міцності $n_{ТО}$ в **6.4.4.2** допускається приймати рівним 2,1.

Якщо розрахунковий тиск p для конкретного газу вищий ніж максимально допустимий p_D , допускається його пониження до величини $p < p_D$ за рахунок зменшення масового вмісту газу в балоні.

Розрахункова температура навколишнього середовища у приміщенні для зберігання балонів при розрахунковому тиску завжди повинна бути нижчою ніж критична температура для даного газу і прийматися рівною:

50°C – для суден необмеженого району плавання,

40°C – для суден обмеженого району плавання в середніх широтах,

45°C – для балонів вуглекислого газу незалежно від району плавання.

Розрахунковий тиск і ступінь заповнення вуглекислотних балонів повинні вибиратися згідно вимог **3.8.2.1** чи **3.8.3.1** частини VI «Протипожежний захист».

6.4.4.3 Кожний балон та його клапанна головка повинні бути обладнані запобіжними пристроями, які не відключаються (розривною мембраною, запобіжним клапаном або легкоплавким корком), що захищають балон від недопустимого підвищення температури.

Запобіжні клапани і легкоплавкі корки балонів, за винятком балонів зрідженого вуглекислого газу, повинні відповідати вимогам **6.3.3**, **6.4.1.1** і **6.4.1.3**.

Тиск спрацювання запобіжних мембран повинний бути $1,1p$, де p – розрахунковий тиск.

Запобіжні пристрої балонів зрідженого вуглекислого газу повинні відповідати вимогам **3.8.2.6.1** чи **3.8.3.3** частини VI «Протипожежний захист».

6.4.4.4 Для балонів місткістю менше 100л (крім балонів зрідженого вуглекислого газу) за погодженням із Регістром запобіжні пристрої можуть не передбачатися за умови виконання таких вимог:

1 балони не повинні розташовуватися в міцному корпусі судна нижче верхньої палуби;

2 температура у приміщеннях, в яких встановлюються балони, повинна бути не вище зазначеної в **6.4.4.2**;

3 приміщення для балонів повинні розташовуватися подалі від житлових і службових приміщень, а також від місць і приміщень, де встановлене важливе для безпеки судна обладнання або зберігаються легкозаймисті речовини і паливо.

6.4.4.5 Від запобіжних пристроїв, як правило, повинне передбачатися закриття відведення газу в атмосферу. У випадку вільного відведення повітря від запобіжних клапанів повітрязберігачів повинна бути виконана вимога **3.1.2.5** частини VI «Протипожежний захист». Відведення газу від

запобіжних пристроїв балонів систем вуглекислотного пожежогасіння повинно проводитися відповідно до **3.8.2.7** частини VI «Протипожежний захист».

6.4.4.6 На балонах, що заповнюються без допомоги суднових засобів (суднових компресорів тощо), встановлення манометрів на кожному балоні не обов'язкове.

Проте в будь-якому випадку повинна бути забезпечена можливість контролю за тиском у будь-якому балоні.

6.4.4.7 Балони у разі потреби повинні обладнуватися пристроями продування і дренажу.

6.4.4.8 Приміщення для зберігання балонів, що містять вибухонебезпечні гази, повинні мати вхід з відкритої палуби.

6.4.4.9 Геометрія днищ.

.1 Опукле сферичне днище в місці переходу від циліндричної частини балону повинне мати товщину, рівну товщині стінки циліндричної частини.

В районі горловини безшовного балону повинне бути передбачено стовщення сферичної стінки днища порівняно з циліндричною не менше ніж в 1,5 рази. При цьому сферична частина, товщаючи, повинна плавно переходити в горловину балону.

.2 Мінімальна товщина увігнутого сферичного днища безшовного балону повинна бути не менше ніж у 2 рази більша товщини циліндричної частини балону.

Товщина нижньої частини циліндричної стінки балону повинна мати плавне стовщення до величини 1,7 товщини стінки балону в його циліндричній частині.

Висота увігнутого днища повинна бути не менше 0,12 зовнішнього діаметру балона.

6.4.4.10 Після виготовлення кожний балон повинний бути підданий гідравлічним випробуванням згідно до табл. 1.7.1. При цьому максимальні розрахункові напруження не повинні перевищувати 0,9 границі плинності матеріалу балону.

6.4.4.11 У випадку проведення гідравлічних випробувань окремих зразків балонів до руйнування, коефіцієнти запасу міцності можуть бути зменшені порівняно з указаними в **6.4.4.2**.

7. ХАРАКТЕРИСТИКИ МІЦНОСТІ КОТЕЛЬНИХ СТАЛЕЙ**7.1 НИЖНЯ ГРАНИЦЯ ПЛИННОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД РОЗРАХУНКОВОЇ
ТЕМПЕРАТУРИ, МПа****Таблиця 7.1**

Марка сталі	R_m , МПа	Розрахункова температура, °C							
		20	100	200	250	300	350	400	450
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вуглецева:									
Ст10	330	195	186	177	162	147	127	108	78
12К і 15К	350	205	196	181	167	142	118	98	78
Ст3	370	205	196	186	177	157	—	—	—
16К, 20 і 20К	400	235	226	206	186	157	137	118	98
18К	430	255	245	226	206	177	157	137	118
Легована:									
15ХМ	440	225	226	221	216	216	206	196	191
12Х1МФ	440	255	255	250	245	235	226	216	206
16ГС і 09Г2С	450	265	255	235	226	196	177	157	123
З підвищеним вмістом марганцю 22ГК	530	335	324	304	284	275	255	245	235

**7.2 ГРАНИЦЯ ТРИВАЛОЇ МІЦНОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД
РОЗРАХУНКОВОЇ ТЕМПЕРАТУРИ, МПа****Таблиця 7.2**

Марка сталі	R_m	R_{eH}	Розрахункова температура, °C							
			МПа							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вуглецева:										
10, 12К і 15К	330–350	195–205	186	157	137	118	103	88	74	64
16К, 18К, 20 і 20К	400–430	235–255	216	186	162	142	127	108	98	83
Легована:										
15ХМ	440	225	—	—	—	—	—	—	—	—
12Х1МФ	440	255	—	—	—	—	—	—	—	—
16ГС і 09Г2С	450	265	255	216	186	167	147	127	113	98
З підвищеним вмістом марганцю 22ГК	530	335	245	226	206	186	167	157	137	118

Марка сталі	R_m	R_{eH}	Розрахункова температура, °C									
	МПа		450	460	470	480	490	500	510	520	530	
1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Вуглецева:												
10, 12К і 15К	330–350	195–205	59	–	–	–	–	–	–	–	–	
16К, 18К, 20 і 20К	400–430	235–255	69	–	–	–	–	–	–	–	–	
Легована:												
15ХМ	440	225	265	245	226	196	157	137	118	103	88	
12Х1МФ	440	255	–	–	–	196	186	177	167	152	137	
16ГС і 09Г2С	450	265	88	78	69	–	–	–	–	–	–	
З підвищеним вмістом марганцю 22ГК	530	335	103	93	83	74	69	59	49	34	25	

ТИПОВІ ПРИКЛАДИ ДОПУСТИМИХ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ДЛЯ КОТЛІВ, ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ І ПОСУДИН ПІД ТИСКОМ

Розміри конструктивних елементів підготовлених кромок зварюваних деталей і розміри швів зварних з'єднань треба брати відповідно до національних стандартів із урахуванням способу зварювання.

Типові приклади зварних з'єднань, що допускаються, наведені у цьому додатку.

Різні варіанти зварних з'єднань не повинні розглядатися як еквівалентні один одному, а послідовність розташування зварних з'єднань не свідчить про порядок їхнього розташування за характеристиками міцності.

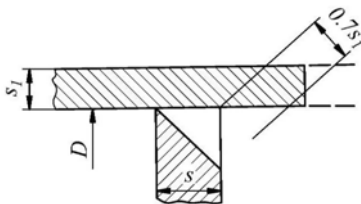
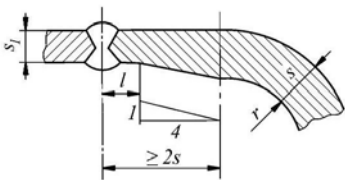
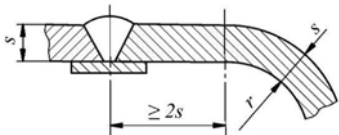
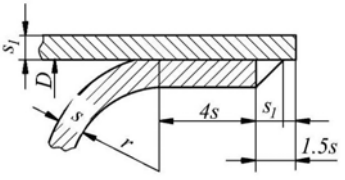
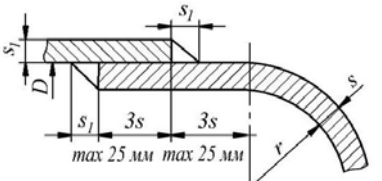
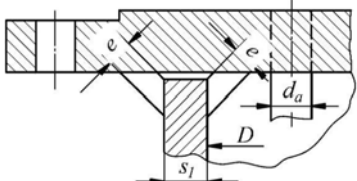
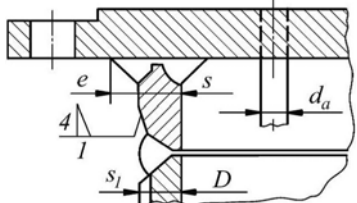
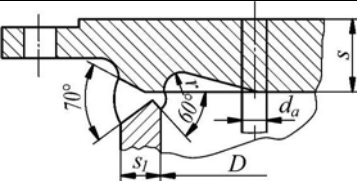
Наведені варіанти зварних з'єднань деталей треба застосовувати за умови забезпечення належної міцності конструкції.

Залежно від характеристик матеріалів, які застосовуються, а також від подальшого розвитку техніки зварювання можуть бути допущені також інші варіанти зварних з'єднань. У цьому випадку, а також тоді, коли типові приклади зварних з'єднань не можуть бути застосовані цілком, тип зварного з'єднання повинний бути погоджений із Регістром

ЗВАРНІ З'ЄДНАННЯ, ЯКІ ДОПУСКАЮТЬСЯ

1. Плоскі днища і кришки		
1	2	3
1.1		$k = 0,38,$ $r \geq s/3$, але не менше 8мм, $l \geq s.$
1.2		$k = 0,45,$ $r \geq 0,2s$, але не менше 5мм, $s_2 \geq 5\text{мм}.$ Див. примітку 1.
1.3		$k = 0,5,$ $s_2 \leq s_1$, але не менше 6,5мм, $s_3 \geq 1,25 s_1.$ Див. примітку 1.
1.4		$k = 0,45.$ Див. примітку 1.
1.5		$k = 0,55.$ Див. примітку 1.

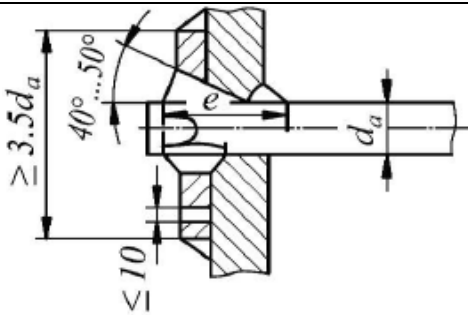
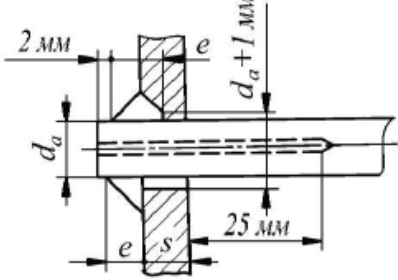
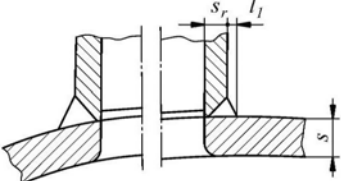
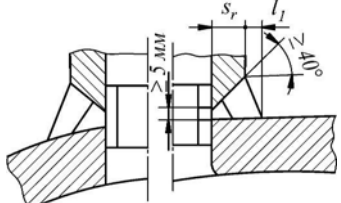
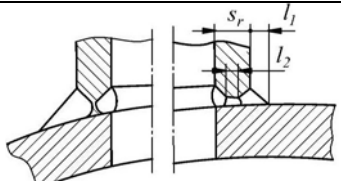
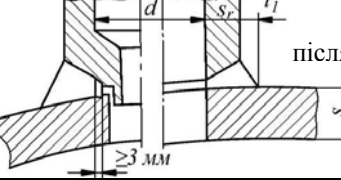
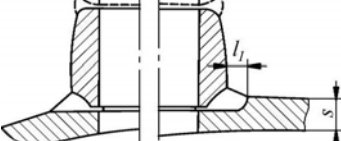
Продовження додатку

1	2	3
1.6		$k = 0,57.$
2. Опуклі днища		
2.1		Допускається для котлів і посудин під тиском I, II, III класів. Див. примітки 2, 17
2.2		Допускається для котлів і посудин під тиском II, III класів
2.3		Слід уникати цього з'єднання. Допускається тільки для посудин III класу, де відсутня небезпека корозії. $s_1 \leq 16\text{мм},$ $D \leq 600\text{мм}.$
2.4		Допускається тільки для посудин III класу. $s_1 \leq 16\text{мм},$ $D \leq 600\text{мм}.$
3. Трубні решітки		
3.1		$k = 0,45,$ $e = 0,71 s_1,$ $s_1 \leq 16\text{мм}.$ Див. примітки 3, 4.
3.2		$k = 0,45,$ $e = \frac{s_1}{3},$ але не менше 6 мм, $s_1 > 16\text{ мм}.$ Див. примітки 5, 6.
3.3		$k = 0,45,$ $r \geq 0,2s,$ але не менше 5мм

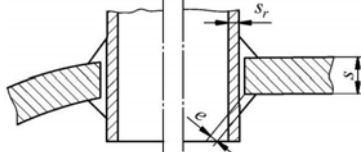
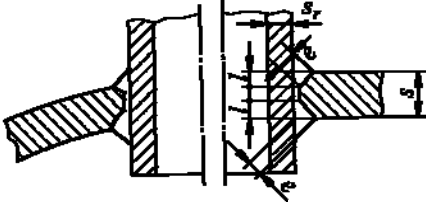
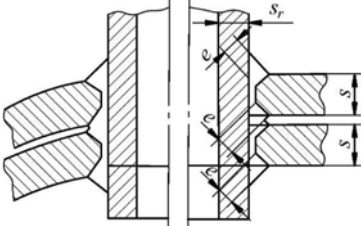
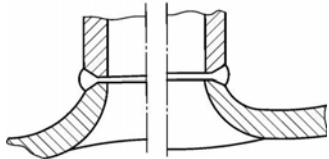
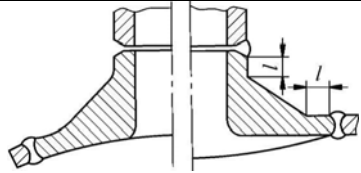
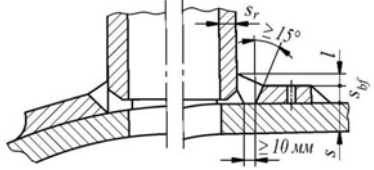
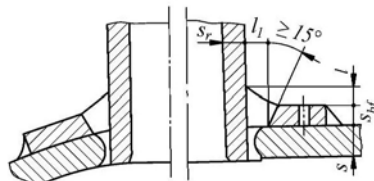
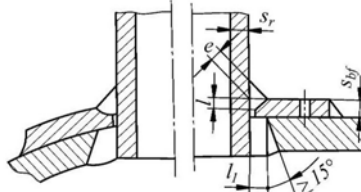
Продовження додатку

1	2	3
3.4		$k = 0,45$, Варіант 1: $e \geq 0,71 s_l$, але при $e > 13$ мм кращий варіант 2, де $l = s_l/3$, але не менше 6мм. Див. примітку 7.
3.5		$k = 0,45$, $r \geq 0,2s$, але не менше 5мм.
4. Труби		
4.1		$e = s_r$, $e \geq 5$ мм, $s_r \geq 2,5$ мм. Див. примітки 8, 9, 10.
4.2		$d = s_r$; $l = s_r$; $1,5s_r < l < 2s_r$; Варіант 1: $s_r \geq 5$ мм; $l = s_r$. Варіант 2: $s_r < 5$ мм. Див. примітку 11.
4.3		$e = 0,7 s_r$, $s_r \geq 3$ мм. Див. примітку 12.
5. Анкерні в'язі, анкерні труби і короткі в'язі		
5.1		$k = 0,42$.

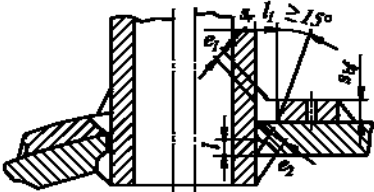
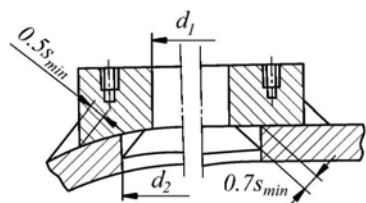
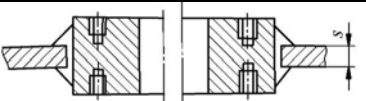
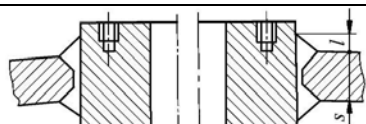
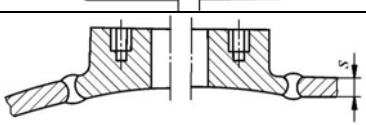
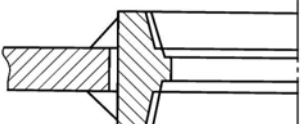
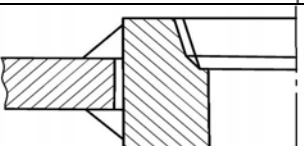
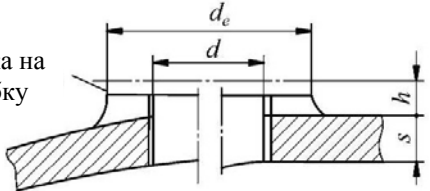
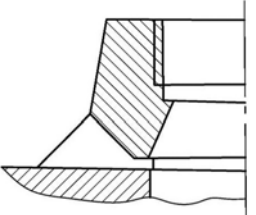
Продовження додатку

1	2	3
5.2		$k = 0,34$
5.3		$k = 0,38$. Короткі в'язі (див. 3.2.2).
6. Патрубки, штуцери, приварки		
6.1	Приварні патрубки ненаскрізні	
6.1.1		$s_r \leq 16\text{мм}$, $l_1 = s_r/3$, але не менше 6мм.
6.1.2		$l_1 = s_r/3$, але не менше 6мм. Див. примітку 13.
6.1.3		$l_2 = 1,5...2,5\text{мм}$, $l_1 \geq s_r/3$, але не менше 6мм. Див. примітку 14.
6.1.4		$l_1 \geq s_r/3$, але не менше 6мм. Див. примітки 15, 16.
6.1.5		$l_1 = 10...13\text{мм}$. Див. примітку 15

Продовження додатку

1	2	3
6.2	Приварні патрубки наскрізні	
6.2.1		З'єднання застосовується в основному при $s_r < s/2$, $e = s_r$.
6.2.2		З'єднання застосовується в основному при $s_r < s/2$, $e = 6 \dots 13 \text{ мм}$, $e + l = s_r$
6.2.3		З'єднання застосовується в основному при $s_r < s/2$, $e \geq s/10$, але не менше 6мм.
6.3	Висаджені штуцери	
6.3.1		
6.3.2		Див. примітку 17.
6.4	Патрубки з дископодібними зміцнювальними накладками	
6.4.1		$l \geq s_r/3$, але не менше 6мм.
6.4.2		$l \geq s_r/3$, але не менше 6мм, $l_1 \geq 10 \text{ мм}$.
6.4.3		$e + l = s_r$ або $e + l = s_{bf}$, залежно від того, що менше; $l_1 \geq 10 \text{ мм}$,

Продовження додатку

1	2	3
6.4.4		$e + l \geq s_r$, $l_1 \geq 10\text{мм}$, $2s_r \leq (e_2 + l) + \text{найменша із величин } (s_{fb} + e_1) \text{ або } l_1$
6.5	Приварки та штуцери під шпильки	
6.5.1		$d_2 \leq d_1 + 2s_{\min}$. Див. примітку 18. залежно від того, що менше
6.5.2		$s \leq 10\text{мм}$. Див. примітки 19, 20.
6.5.3		$l \geq 6\text{мм}$, $s \leq 20\text{мм}$.
6.5.4		$s \geq 20\text{мм}$.
6.6	Приварки та штуцери для нарізних з'єднань	
6.6.1		
6.6.2		
6.6.3	Добавка на обробку 	$d \leq s$, $d_e = 2d$, $h \leq 10\text{мм}$, $h \leq 0,5s$. Див. примітку 21.
6.6.4		

Закінчення додатку*Примітки:*

1. Зварне з'єднання може застосовуватися для котлів з діаметром обичайки до 610мм.
Для посудин під тиском воно може застосовуватися без обмежень, якщо $R_m \leq 460\text{МПа}$ або $R_{eH} \leq 365\text{МПа}$.
2. Зменшення товщини обичайки або фланцевої ділянки днища може бути виконане з внутрішнього або із зовнішнього боку.
3. Тип зварного з'єднання для випадків, коли зварювання доступне з обох боків обичайки.
4. Для обичайок товщиною більше 16мм кутові шви виконуються з обробкою кромки обичайки відповідно до рис. 3.2.
5. Тип зварного з'єднання для випадків, коли зварювання доступне тільки з зовнішнього боку обичайки.
6. Для обичайок товщиною менше 16мм кутові шви можуть виконуватися без обробки кромки обичайки. Висота кільця повинна бути не менше 40мм.
7. Зазор між внутрішнім діаметром обичайки і зовнішнім діаметром трубних решіток необхідно зменшувати до мінімально можливого.
8. Кінець труби, що виступає за межі зварного шва, видаляється фрезеруванням або шліфуванням.
9. Відстань між трубами повинна бути не менше $2,5 s_r$, але не менше 8мм.
10. При ручному електродуговому зварюванні необхідно щоб $s_r \geq 2,5\text{мм}$.
11. Рекомендується, якщо необхідно звести до мінімуму деформації трубних решіток, що виникають при зварюванні.
12. Приварювання труб проводиться ручним електродуговим зварюванням.
13. Підкладне кільце повинне бути щільно припасоване і після зварювання видалене.
14. Застосовується, якщо можливе зварювання з внутрішнього боку патрубку.
15. Застосовується для патрубків малих розмірів порівняно з розмірами посудини.
16. Після зварювання патрубків обробляється до кінцевого розміру d .
17. Циліндричні ділянки l повинні мати розміри, що дають змогу здійснювати радіографічний контроль у разі потреби.
18. Зазор між приварками і посудинами не повинний перевищувати 3мм.
19. Зазор між діаметром отвору і зовнішнім діаметром штуцера повинний бути якнайменшим і в будь-якому випадку не повинний перевищувати 3мм.
20. Верхні отвори під шпильки повинні бути зміщені відносно нижніх.
21. Сумарна товщина обичайки посудини і наплавленого металу повинна бути достатньою для забезпечення необхідної кількості витків різьби.

ЧАСТИНА XII. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

1.1.1 Ця частина Правил поширюється на стаціонарні суднові холодильні установки та їхнє обладнання відповідно до розд. 5 частини I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден¹.

1.1.2 Холодильні установки, які класифікуються, повинні відповідати всім вимогам цієї частини Правил.

1.1.3 Холодильні установки, які не класифікуються, повинні відповідати вимогам цієї частини, викладеним у **1.3.2.1**, **1.3.2.2**, **1.3.2.5** (тільки для апаратів і посудин, які працюють під тиском холодильного агента), **1.3.2.6** (тільки для систем холодильного агента), **1.3.2.7** (тільки для системи захисту), **1.3.4.2** (тільки працюючих під тиском холодильного агента), **1.3.4.3**, **1.3.4.5**, **1.3.4.7** (тільки для систем захисту), **1.3.4.8**, **2.1.2**, **2.2.1**, **2.2.2**, **2.2.3**, **3.1.1**, **3.1.3 – 3.1.8**, **3.2.1 – 3.2.5**, **3.3.4**, **3.3.8**, **3.3.10**, **3.4**, **3.5**, **4.1.2**, **4.1.5**, **5.1.1**, **5.1.2**, **5.1.4**, **5.1.5**, **5.2.1**, **6.1.1**, **6.1.2**, **6.2.1** (тільки для трубопроводів холодильного агента), **6.2.2**, **6.2.3**, **6.2.5 – 6.2.8**, **7.1.2**, **7.2.2**, **7.2.3**, **7.2.4.2**, **7.2.4.3**, **7.2.7**, **8.2.3**, **8.2.4**, **12.1.2** (тільки для обладнання, яке працює під тиском холодильного агента) **2.5**, **3.3.12**, **13.1.3**, **13.1.6**, **13.2.2**, **13.2.4**, **13.2.6**.

1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

Визначення та пояснення, що стосуються загальної термінології Правил, зазначені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності та в частині I «Класифікація».

У цій частині Правил прийняті наступні визначення.

Відділення холодильних машин – машинне приміщення, у якому розташовані механізми та обладнання холодильних установок, призначене для виробництва штучного холоду.

Приміщення, які охолоджуються (охолоджувані приміщення) – вантажні приміщення, які обладнані пристроями для підтримання знижених температур та призначені для перевезення охолоджених і заморожених вантажів.

Холодильний агент – робоча речовина холодильного циклу.

Холодоносій – речовина для відведення тепла від охолоджуваних об'єктів і передавання його холодильному агенту.

Примітка. Прикладом холодоносія є розсіл.

1.3 ОБСЯГ ТЕХНІЧНОГО НАГЛЯДУ І ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

1.3.1 Положення, що стосуються порядку класифікації, технічного нагляду за побудовою і класифікаційних оглядів, а також вимоги до технічної документації, що подається на розгляд Регістру, викладені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності і в частині I «Класифікація».

1.3.1 Загальні положення, які відносяться до порядку класифікації, оглядів, а також вимоги до технічної документації, що подається на розгляд і схвалення Регістру, викладені в Загальних положеннях про діяльність при технічному огляді, а також у розд. 5 частини I «Класифікація» та у розд. 13 цієї частини.

Обсяг технічної документації для компресорів і насосів, який подається на розгляд Регістру, наведений в **1.2.3.2** частини IX «Механізми», а відповідно апаратів і посудин – у **1.3.4.1** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

1.3.2 Наступні механізми та апарати в процесі виготовлення підлягають нагляду Регістра:

- .1** компресори холодильного агента;
- .2** насоси холодильного агента;
- .3** насоси холодоносія;
- .4** насоси води для охолодження;
- .5** теплообмінні та інші апарати, а також посудини, які працюють під тиском холодильного агента, холодоносія або води для охолодження;
- .6** труби та арматура, які призначені для тиску 1,0МПа і більше;
- .7** прилади систем керування, контролю і захисту, а також прилади, які вимірюють і реєструють

¹ Далі - частини I «Класифікація».

температуру в охолоджуваних приміщеннях.

1.3.3 Деталі механізмів і апаратів, зазначених в **1.3.2**, у процесі виготовлення підлягають огляду Регістром відносно виконання вимог частини XIII «Матеріали» і частини XIV «Зварювання», а також схваленої Регістром технічної документації. Перелік деталей механізмів, зазначених у **1.3.2.1–1.3.2.4**, наведено в табл.1.2.4 частини IX «Механізми», а перелік деталей апаратів, зазначених у **1.3.2.5**, – у табл. 1.3.3 частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

1.3.4 У процесі побудови судна наступні роботи підлягають технічному нагляду Регістра:

- .1** виготовлення та випробування окремих елементів холодильної установки в цеху;
- .2** монтаж механізмів, апаратів і посудин;
- .3** монтаж систем холодильного агента;
- .4** монтаж систем холодоносія, повітряного охолодження та води для охолодження;
- .5** монтаж систем основної та аварійної вентиляції;
- .6** монтаж ізоляції охолоджуваних приміщень морозильних апаратів, посудин і трубопроводів холодильної установки;
- .7** монтаж системи керування, контролю, сигналізації і захисту холодильної установки;
- .8** випробування холодильної установки.

2. ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

2.1.1 Механізми та інші елементи холодильної установки повинні зберігати працездатність в умовах навколишнього середовища, наведених в **2.3** частини VII «Механічні установки».

2.1.2 Механізми та обладнання, які входять до складу холодильної установки, повинні встановлюватися і закріплюватися на судні відповідно до вимог **4.4.1, 4.4.4, 4.4.6, 4.4.7, 4.4.8** частини VII «Механічні установки».

2.2 ХОЛОДИЛЬНІ АГЕНТИ І РОЗРАХУНКОВИЙ ТИСК

2.2.1 Холодильні агенти згідно з табл. 2.2.1 поділяються на дві групи:

I – незаймісті та малотоксичні холодильні агенти;

II – займісті, вибухонебезпечні та токсичні холодильні агенти.

Використання інших, крім зазначених в табл. 2.2.1, холодильних агентів допускається після подання в Регістр необхідних відомостей про їхню корозійну активність, токсичність, займістість і вибухонебезпечність, необхідних даних про їхні фізичні властивості та хімічний склад, екологічні характеристики (значення потенціалу виснаження озонового шару (ODP) і потенціалу глобального потепління (HGWP або GWP)).

Таблиця 2.2.1

Група холодильного агенту	Символ/назва	Хімічна формула	Розрахунковий тиск p , МПа
I	R22/хладон 22	CHClF_2	2,0
	R134A/хладон 134a	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$	1,2
	R744 /двоокис вуглецю	CO_2	див. 2.2.3
II	R717/аміак	NH_3	2,0

2.2.2 При розрахунках міцності елементів, які працюють під тиском холодильного агента, як розрахунковий необхідно приймати тиск не нижче надлишкового тиску насиченої пари холодильного агента при температурі $+50^\circ\text{C}$ відповідно до табл. 2.2.1.

2.2.3 Для холодильного обладнання, яке працює під тиском холодильних агентів із низькими (нижче $+50^\circ\text{C}$) критичними температурами, розрахунковий тиск визначається за результатами аналізу фізичних властивостей холодильного агента.

2.2.4 Елементи холодильних установок, які працюють під тиском, повинні піддаватися перевірочному розрахунку на пробний тиск гідравлічних випробувань (див. **13.1.2**). При цьому напруження не повинні перевищувати 0,9 границі плинності матеріалу.

2.2.5 Допускається застосування вуглеводнів (ізобутану R600a або інших) як холодильних агентів побутових холодильників та морозильників, що встановлюються на судах, у тому випадку, якщо загальна кількість холодильного агента в установлених у одному приміщенні холодильниках та/або морозильниках не перевищує 150г.

2.3 ПОТУЖНІСТЬ І СКЛАД ОБЛАДНАННЯ

2.3.1 Холодильна установка повинна забезпечувати постійне підтримання в охолоджуваних приміщеннях температури, необхідної за родом вантажу, що перевозиться, умовами району плавання і температурними режимами холодильної обробки.

2.3.2 Холодильна установка повинна забезпечувати підтримання необхідних температур у вантажних охолоджуваних приміщеннях при роботі основного обладнання на всі споживачі холоду за наступних умов навколишнього середовища:

температурі морської води – не нижче $+32^\circ\text{C}$;

температурі зовнішнього повітря – не нижче $+40^\circ\text{C}$.

Для суден, призначених для експлуатації в географічно обмежених районах, за узгодженням із Регістром можуть бути встановлені інші значення температури

2.3.3 Потужність основного обладнання холодильної установки повинна бути достатньою для підтримання температур, які регламентуються в охолоджуваних приміщеннях, при його безупинній роботі протягом 24 годин і забезпечення холодом інших споживачів.

Основне обладнання повинне включати до свого складу не менше двох однакових конденсаторів, і у випадку застосування систем проміжного холодоносія або каскадних і ступінчастих циклів, двох однакових випарників, міжкаскадних теплообмінників і проміжних посудин.

2.3.4 Потужність холодильної установки, призначеної також для охолодження попередньо не охолодженого вантажу, при безупинній роботі всього обладнання, включаючи резервне, повинна бути достатньою для зниження регламентованої температури вантажу до температури за час, протягом якого забезпечується його збереження.

2.3.5 Резервне обладнання компресорної холодильної установки повинне складатися з одного компресора з приводним двигуном, одного конденсатора, системи керування і всієї арматури, необхідної для забезпечення незалежної роботи всіх пристроїв цього обладнання.

Потужність резервного обладнання повинна бути такою, щоб при виході з ладу одного будь-якого основного компресора або конденсатора забезпечувалися холодом усі споживачі.

2.3.6 Для суден, обладнаних крім холодильних установок для охолодження вантажних приміщень, також іншими установками (морозильними, охолоджувальними, для виготовлення льоду тощо), резервування може бути відсутнім.

2.3.7 Пристрої для заморожування та охолодження повинні забезпечувати заморожування (охолодження) вантажу протягом часу, необхідного відповідно до умов його збереження, обробки та належного перевезення.

2.3.8 З'єднання систем трубопроводів між апаратами і механізмами повинні бути такими, щоб машини мали змогу працювати при будь-якому варіанті з'єднання апаратів, механізмів і пристроїв, необхідному для самостійної роботи.

Апарати повинні бути обладнані такими з'єднаннями всмоктувальних і нагнітальних трубопроводів, які забезпечують перекачування холодильного агента і відсмоктування його із апарата.

2.3.9 У разі використання насосної системи циркуляції холодильного агента необхідно передбачати встановлення принаймні двох циркуляційних насосів холодильного агента, один з яких повинний бути резервним.

Якщо насосна система має можливість працювати при відключеному насосі, резервний насос може не встановлюватися. У цьому випадку продуктивність холодильної установки повинна відповідати вимогам **2.3.1**, а продуктивність морозильних апаратів не повинна знижуватися більше ніж на 20%.

2.3.10 Система холодоносія групи споживачів холоду повинна мати не менше двох насосів холодоносія, один з яких повинний бути резервним.

У разі наявності двох і більше груп споживачів холоду з самостійними (за температурами) системами холодоносія, у кожній групі повинний бути принаймні один насос холодоносія; резервним може бути загальний для них насос з відповідною подачею і напором.

2.3.11 Холодильна установка повинна мати не менше двох циркуляційних насосів води для охолодження, один з яких повинний бути резервним.

Як резервний може бути використаний будь-який судновий насос заборотної води з відповідною подачею і напором.

2.3.12 Вода для охолодження повинна підводитися не менше ніж від двох кінгстонів.

При використанні кінгстонів загальносуднового призначення повинне бути забезпечене достатнє підведення води від кожного кінгстона за нормальних умов експлуатації судна.

2.4 МАТЕРІАЛИ

2.4.1 Якість і основні характеристики матеріалів, які застосовуються для виготовлення деталей, вузлів і кріпильних виробів холодильного обладнання, що працюють в умовах динамічних навантажень, надлишкового тиску, змінних і низьких температур, повинні відповідати вимогам частини XIII «Матеріали».

Вибір матеріалу повинний виконуватися залежно від робочої температури і фізико-хімічних властивостей холодильного агента:

1 матеріали частин обладнання, які працюють з холодильними агентами, мастилами та їхнім сполученнями, а також з середовищами, що охолоджують та охолоджуються, повинні бути інертні і стійкі стосовно них;

2 матеріали частин обладнання, які працюють в умовах низьких температур, не повинні мати структурних незворотних змін і повинні зберігати достатню міцність при низьких робочих температурах;

3 матеріали для деталей і вузлів холодильного обладнання, які працюють при температурах до мінус 50°C, повинні вибиратися із урахуванням **1.2** частини II «Корпус» і **3.5** частини XIII «Матеріали»;

2.4.2 Деталі механізмів і апаратів, які стикаються з середовищами, що сприяють виникненню корозії, повинні бути виготовлені з матеріалів з достатньою корозійною стійкістю стосовно цих середовищ або повинні мати антикорозійні покриття.

Вузли і конструкції механізмів і апаратів, які виготовлені з матеріалів з різним електролітичним потенціалом і можуть стикатися із морською водою, повинні бути захищені від контактної корозії.

2.4.3 Сталеві трубопроводи холодильного агента, холодоносія і з'єднувальні частини цих трубопроводів, які виготовлені не з нержавіючої сталі, повинні бути оцинковані ззовні або повинні мати рівноцінний захист від корозії.

Поверхні, які стикаються із холодильним агентом або холодоносієм, не повинні бути оцинковані.

При виготовленні трубопроводів повинні бути враховані вимоги **2.4.1** і **2.4.2**.

2.5 ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ

2.5.1 Електричне обладнання холодильних установок, автоматичних пристроїв і освітлення відділень холодильних машин, приміщень для зберігання запасів холодильного агента і охолоджуваних приміщень повинні відповідати вимогам розд. **20**, а також іншим застосовним вимогам частини XI «Електричне обладнання».

2.5.2 Електроприводи компресорів, насосів і вентиляторів повинні відповідати вимогам розд. **5** і **10** частини XI «Електричне обладнання».

3. ПРИМІЩЕННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК І ОХОЛОДЖУВАНІ ВАНТАЖНІ ПРИМІЩЕННЯ

3.1 ВІДДІЛЕННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН

3.1.1 Відділення холодильних машин повинне відповідати вимогам **4.5.1**, **4.5.2** і **4.5.3** частини VII «Механічні установки», а також вимогам цього розділу.

Холодильні машини, які працюють на холодильних агентах групи II, повинні встановлюватися в окремих газонепроникних приміщеннях.

Для холодильних установок риболовецьких суден довжиною 55м і менше або інших установок з кількістю холодильного агента в системі, що не перевищує 25кг, допускається розміщення холодильної машини, яка працює на холодильному агенті групи II, у загальному машинному відділенні при дотриманні наступних умов:

місце розташування холодильних машин повинне обслуговуватися зонтом витяжної вентиляції, яка виключає можливість потрапляння аміаку в машинне відділення у випадку протікання. Кратність вентиляції повинна бути не менше вказаної в **3.1.6** і **3.1.7.1**;

місце розташування холодильних машин повинне бути обладнане водяною завісою;

місце розташування холодильних машин повинне бути обладнане стаціонарно установленими датчиками виявлення аміаку і сигналізацією всередині і ззовні машинного відділення;

повинна бути забезпечена наявність двох аварійних дихальних пристроїв (АДП) і двох комплектів захисного одягу.

У інших випадках можливість розташування холодильної машини, яка працює на холодильному агенті групи II, у загальному машинному відділенні судна допускається після проведення формалізованої оцінки безпеки суднових аміачних холодильних установок за методикою, погодженою з Регістру.

Осушення відділення холодильних машин із холодильним агентом групи II повинне бути виконане відповідно до вимог **7.4.10** частини VIII «Системи і трубопроводи».

3.1.2 Розміщення механізмів, апаратів і трубопроводів у відділенні холодильних машин повинне забезпечувати зручне їхнє обслуговування, а також можливість заміни частин без зняття механізмів і апаратів з фундаментів. При цьому механізми, апарати та інше обладнання повинні встановлюватися на відстані не менше 100мм від перегородок і стінок інших пристроїв.

3.1.3 Відділення холодильних машин повинне мати два виходи, розташовані якнайдалі один від одного, з дверима, що відчиняються назовні. Якщо відділення холодильних машин розташоване вище або нижче відкритої палуби, кожний вихідний шлях повинний бути обладнаний сталевими трапами, що ведуть до дверей приміщень, із яких передбачені виходи на відкриту палубу.

Трапи повинні бути якомога більше віддаленими один від одного.

Можуть не мати другого виходу:

.1 відділення холодильних машин, у яких відстань від найбільше віддаленого місця можливого перебування людей до виходу 6м і менше;

.2 відділення автоматизованих холодильних машин з безвахтовим обслуговуванням, які працюють на холодильних агентах групи I.

3.1.4 Виходи з відділення холодильних машин, які працюють на холодильних агентах групи II, не повинні вести в житлові і службові приміщення або в приміщення, що сполучаються з ними.

Один з виходів повинний вести на відкриту палубу.

Виходи, які мають коридори або шахти, повинні бути обладнані припливною і витяжною вентиляцією; припливна вентиляція повинна бути штучною. Пристрої для вмикання цієї вентиляції повинні знаходитися ззовні та усередині відділення холодильних машин у безпосередній близькості від вихідних дверей.

3.1.5 Виходи із відділення холодильних машин, які працюють на холодильних агентах групи II, повинні мати пристрої для створення водяних завіс. Пристрій для вмикання водяних завіс повинний знаходитися ззовні в безпосередній близькості від вихідних дверей.

У відділенні холодильних машин необхідно мати пожежний кран з рукавом.

3.1.6 Відділення холодильних машин та інші приміщення, в яких розташовані холодильні машини, повинні мати автономну вентиляцію, яка забезпечує 10-разовий обмін повітря за годину.

3.1.7 Крім основної вентиляції, необхідної згідно з **3.1.6**, кожне відділення холодильних машин повинне бути обладнане аварійною вентиляцією, що забезпечує:

.1 30-разовий обмін повітря за годину для відділень холодильних машин, які працюють на хо-

лодильних агентах групи II;

2 20-разовий обмін повітря за годину для відділень холодильних машин, що працюють на холодильних агентах групи I.

Залежно від питомої ваги холодильного агента система вентиляції повинна забезпечувати відсмоктування повітря з самих верхніх або нижніх частин приміщення.

При розрахунку системи аварійної вентиляції допускається враховувати подачу вентиляторів основної вентиляції за умови, що при знеструмленні розподільного щита холодильних машин основна вентиляція буде працювати разом з аварійною.

3.1.8 Біля виходів з відділення холодильних машин повинно бути передбачено не менше двох дихальних апаратів, які відповідають виду застосованого холодильного агента, доступ до яких не буде перекритий у випадку витікання холодильного агента.

Біля виходів із відділення холодильних машин, які працюють на холодильних агентах групи II, повинно бути передбачено не менше двох газонепроникних захисних костюмів.

3.2 ПРИМІЩЕННЯ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ЗАПАСІВ ХОЛОДИЛЬНОГО АГЕНТА

3.2.1 Приміщення для зберігання запасів холодильного агента повинні бути відділені від інших приміщень.

Приміщення для зберігання холодильного агента повинні бути газонепроникними.

Для зберігання невеликих запасів холодильного агента групи I за погодженням із Регістром допускаються відступи від викладених вище вимог.

Балони запасу холодильного агента повинні відповідати вимогам **6.4.5** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

3.2.2 Балони холодильного агента повинні бути закріплені таким чином, щоб вони не мали змоги зрушуватися в умовах штормової погоди.

Між обшивкою приміщення комори і балонами, а також між окремими балонами повинні бути прокладені неметалеві прокладки.

3.2.3 Приміщення для зберігання запасів холодильного агента повинні бути обладнані автономною вентиляцією.

3.2.4 У приміщенні запасу холодильного агента не допускається зберігання балонів з іншими стиснутими/зрідженими газами. Для обладнання цього приміщення не бажано застосовувати горючі матеріали.

3.2.5 Зберігання запасів холодильного агента в стаціонарних посудинах (ресиверах) допускається за умови, що посудини і приміщення, в яких вони розташовані, відповідають вимогам **3.1.5**, **3.1.7**, **5.1.1**, **5.1.2**, **5.1.4**, **6.2.5** і **6.2.6**. Допускається розміщення ресиверів запасу холодильного агента у відділенні холодильних машин.

Повинна бути передбачена можливість відсмоктування холодильного агента групи II з витратного трубопроводу кожної посудини після закінчення заповнення системи або після періодичного її дозаправлення.

Витратні трубопроводи від посудин, призначених для зберігання запасів агента, не повинні прокладатися через житлові і службові приміщення.

3.3 ОХОЛОДЖУВАНІ ВАНТАЖНІ ПРИМІЩЕННЯ

3.3.1 Холодильні апарати, батареї, механізми, прилади, а також трубопроводи і повітряпроводи, розташовані в охолоджувані вантажних приміщеннях, повинні бути надійно закріплені і захищені від пошкодження вантажем.

3.3.2 При системі повітряного охолодження повітряохолоджувачі можуть розташовуватися як в окремих приміщеннях, так і у вантажних охолоджувані приміщеннях.

При розташуванні у вантажних охолоджувані приміщеннях повітряохолоджувачі повинні бути обладнані збірником конденсату.

Для приміщень, які охолоджуються до мінусових температур, збірники конденсату рекомендується виконувати із обігріванням.

3.3.3 При системі повітряного охолодження повинний бути забезпечений доступ до повітряохолоджувачів при цілком завантаженому вантажному приміщенні. У протилежному випадку доступ до повітряохолоджувачів повинний бути передбачений із сусідніх неохолоджувані приміщень.

Прохідний отвір у приміщення повітряохолоджувачів повинний мати розміри, які дозволяють проносити через нього крилатку вентилятора та електродвигун.

3.3.4 При проходженні повітряпроводів повітряного охолодження через водонепроникні перегородки, на цих перегородках необхідно встановлювати клінкети, розраховані на такий же тиск, на який розрахована перегородка.

Керування цими клінкетами повинне бути виведене в доступні місця вище палуби перегородок.

На пасажирських суднах і суднах спеціального призначення повітряпроводи повітряного охолодження вантажу можуть проходити через більше ніж одну водонепроникну перегородку, якщо засоби закриття таких отворів обладнані приводом від джерела енергії і можуть закриватися з центрального поста керування, розташованого вище палуби перегородок.

3.3.5 Для перевезення вантажів, які вимагають зміни повітря у вантажних охолоджуваних приміщеннях, повинна бути передбачена система вентиляції, яка забезпечує подачу у приміщення чистого зовнішнього повітря.

3.3.6 Кожний впускний і випускний отвір повинний мати повітрянепроникний пристрій для закривання.

3.3.7 Вентиляційні канали, які проходять через охолоджувані приміщення в інші приміщення, повинні бути повітрянепроникні і ретельно ізольовані.

3.3.8 При застосуванні у вантажних приміщеннях охолоджувальних пристроїв (батарей або повітряохолоджувачів) під тиском холодильного агента повинна бути передбачена незалежна вентиляція цих приміщень, яка забезпечує щодо об'єму незавантаженого приміщення:

- .1 дворазовий обмін повітря за годину у випадку застосування холодильного агента групи I;
- .2 триразовий обмін повітря за годину у випадку застосування холодильного агента групи II.

Зазначена вентиляція може бути суміщена з вентиляцією, вказаною в **3.3.5** і **10.1.8**, якщо така передбачена.

Для приміщень з пристроями охолодження під тиском холодильного агента групи II повинна бути виконана вимога **3.5.4** відносно забезпечення другого виходу.

3.3.9 Приміщення, які охолоджуються, повинні бути обладнані дистанційними термометричними пристроями.

3.3.10 Осушення приміщень, які охолоджуються, повинно відповідати вимогам **7.4.10** і **7.8** частини VIII «Системи і трубопроводи».

3.3.11 Прокладання трубопроводів в охолоджуваних приміщеннях повинне відповідати вимогам **5.4** частини VIII «Системи і трубопроводи».

3.3.12 Кожне приміщення, яке охолоджується, із температурою 0°C і нижче, повинне бути обладнане сигнальною кнопкою, яка легко виявляється і розташовується у доступному місці.

Сигнал «Людина у приміщенні» від цієї кнопки повинний бути виведений у місце несення постійної вахти.

3.4 МОРОЗИЛЬНІ ТА ОХОЛОДЖУВАЛЬНІ АПАРАТИ

3.4.1 Розміщення повітряохолоджувачів і вентиляторів у морозильних апаратах повинно відповідати вимогам **3.3.1**.

3.4.2 У відділенні холодильних машин повинні бути передбачені пристрої для контролю за роботою апаратів для заморожування та охолодження.

3.5 ПРИМІЩЕННЯ ІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ОБЛАДНАННЯМ

3.5.1 Якщо на судні передбачене розміщення механізмів, апаратів і посудин, що працюють під тиском холодильного агента, поза відділеннями холодильних машин і охолоджуваних приміщень, то таке приміщення розглядається як приміщення з технологічним обладнанням.

3.5.2 У приміщеннях з технологічним обладнанням, яке працює під тиском холодильного агента групи II, необхідно мати пожежний кран з рукавом.

3.5.3 Приміщення з технологічним обладнанням, яке працює під тиском холодильного агента, повинні мати автономну вентиляцію, що відповідає вимогам **3.1.6** і **3.1.7**.

3.5.4 У приміщеннях з технологічним обладнанням, яке працює під тиском холодильних агентів групи II, повинні бути передбачені два виходи, як це зазначено в **3.1.3** і **3.1.4**.

При застосуванні холодильних агентів групи II виходи повинні мати пристрої для створення водяних завіс. Пристрій для вмикання водяних завіс повинний знаходитися ззовні приміщення в безпосередній близькості від вихідних дверей.

4. МЕХАНІЗМИ

4.1 КОМПРЕСОРИ

4.1.1 Компресори повинні відповідати вимогам цієї частини Правил, а також вимогам **5.1** частини IX «Механізми».

4.1.2 Розрахунок на міцність деталей компресорів, які працюють в умовах динамічних навантажень і надлишкового тиску, повинний виконуватися походячи з розрахункового тиску відповідно до **2.2.1**.

4.1.3 Компресори повинні мати запірні клапани на сторонах усмоктування і нагнітання холодильного агента незалежно від наявності клапанів, керованих автоматично.

4.1.4 Порожнини для холодильного агента, мастил та води для охолодження в необхідних місцях повинні мати спускні пристрої.

4.1.5 На стороні нагнітання проміжного і кінцевого ступенів стиску компресора між порожниною нагнітання і запірним клапаном повинний бути встановлений запобіжний клапан або інший запобіжний пристрій, який перепускає холодильний агент у всмоктувальну сторону компресора при надмірному підвищенні тиску.

Запобіжні пристрої повинні мати пропускну спроможність не менше максимальної об'ємної (масової) подачі ступеню компресора, який захищається.

Тиск відкривання запобіжного клапана не повинний перевищувати 10% робочого тиску.

На перепускній лінії не повинно бути ніяких запірних пристроїв.

4.1.6 Пристрої захисту компресорів холодильного агенту повинні відповідати вимогам **7.2.3**.

4.2 НАСОСИ

4.2.1 Насоси повинні відповідати вимогам **5.2** частини IX «Механізми».

4.3 ВЕНТИЛЯТОРИ

4.3.1 Вентилятори повинні відповідати вимогам **5.3** частини IX «Механізми».

5. ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ, ПОСУДИНИ ПІД ТИСКОМ І ПРИСТРОЇ ДЛЯ ОХОЛОДЖУВАННЯ

5.1 АПАРАТИ І ПОСУДИНИ

5.1.1 Арматура апаратів і посудин під тиском відносно матеріалів, міцних розмірів елементів і обладнання повинна відповідати вимогам розд. 6 (крім 6.3.1, 6.3.3, 6.4.1, 6.4.2.3 і 6.4.2.4) частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском», а також вимогам цієї частини.

5.1.2 Кожухотрубні апарати і посудини із об'ємом порожнини холодильного агента 50дм³ і більше повинні бути обладнані запобіжними пристроями з розрахунковою пропускну здатністю, яка виключає можливість виникнення тиску, що перевищує розрахунковий тиск більше ніж на 10% при повному відкритті запобіжного клапана.

Пропускна здатність G , кг/с, повинна бути не менше визначеної за формулою

$$G=qS/r, \quad (5.1.2)$$

де:

q – інтенсивність теплового потоку з приміщення під час пожежі, кВт/м² (у всіх випадках приймається рівною 10 кВт/м²);

S – площа зовнішньої поверхні посудини (апарата), м²;

r – питома теплота паротворення холодильного агента при тиску відкриття запобіжного клапана, кДж/кг.

Запобіжні пристрої повинні складатися із двох запобіжних клапанів і пристрою, який переключає, такої конструкції, щоб у будь-якому випадку із апаратом або посудиною були з'єднані обидва запобіжних клапана або один із них. Кожний клапан повинний бути розрахований на повну пропускну здатність.

Регістр може вимагати обладнання запобіжними пристроями також апаратів іншого типу, якщо це буде визнано доцільним.

Установлення запірних клапанів між апаратом або посудиною і запобіжним пристроєм не допускається.

5.1.3 Апарати і посудини під тиском повинні мати пристрої для випуску повітря, спуску води, мастила і холодоносія.

5.1.4 Апарати і посудини, що містять рідкі холодильні агенти групи II з об'ємом порожнини 50дм³ і більше, повинні мати пристрої для аварійного зливу холодильного агента відповідно з 6.2.6.

5.1.5 Охолоджувальні пристрої вантажних охолоджуваних приміщень, морозильні та охолоджувальні апарати, що розташовані поза відділенням холодильних машин та працюють під тиском холодильного агента, повинні бути обладнані запірною арматурою, яка дозволяє дистанційно відключати пристрої та апарати по лініях подачі і повернення холодильного агента з місць, розташованих поза приміщеннями, де установлені ці пристрої та апарати.

5.2 ПОВІТРЯОХОЛОДЖУВАЧІ ТА ОХОЛОДЖУВАЛЬНІ БАТАРЕЇ

5.2.1 Повітряохолоджувачі, які працюють під тиском холодильного агента, повинні мати зварну або паяну конструкцію.

Фланцеві з'єднання між секціями і трубопроводами повинні застосовуватися тільки в необхідних випадках; при цьому всі фланцеві з'єднання повинні розташовуватися в легкодоступних місцях, які забезпечують можливість перевірки щільності з'єднань.

5.2.2 Якщо для охолодження вантажних приміщень застосовується тільки один повітряохолоджувач, він повинний мати не менше двох самостійних секцій, кожна з яких повинна бути такою, що відключається.

5.2.3 Розташування охолоджувальних батарей повинне забезпечувати рівномірне охолодження приміщення.

Батареї повинні об'єднуватися не менше ніж у дві самостійні секції, кожна з яких повинна бути такою, що відключається.

5.2.4 Охолоджувальні пристрої вантажних охолоджуваних приміщень повинні мати ефективну систему або засіб для видалення снігової шуби.

6. АРМАТУРА І ТРУБОПРОВОДИ

6.1 АРМАТУРА

6.1.1 У системах холодильних установок повинна застосовуватися запірна, регулювальна і запобіжна арматура, яка розрахована на тиск не менше 1,25 розрахункового тиску, прийнятого відповідно до 2.2.1.

Як правило, повинна застосовуватися сталева арматура.

При розгляді можливості застосування арматури з інших ніж сталь матеріалів необхідно враховувати хімічну сумісність матеріалу із застосовуваним холодильним агентом.

Застосування вбудованої запірної арматури із сірого чавуну для входних і вихідних порожнин холодильних компресорів, а також арматури із чавуну з кулястим графітом може бути допущене для холодильних агентів груп I і II при температурах середовища не нижче мінус 40°C.

6.1.2 Конструкція запобіжних клапанів повинна забезпечувати їхнє відкриття при тиску, що не перевищує більше ніж на 10% розрахунковий тиск, прийнятий відповідно до 2.2.1.

6.2 ТРУБОПРОВОДИ

6.2.1 Трубопроводи систем холодильного агента, холодоносія і води для охолодження, а також повітряпроводи повинні відповідати застосовним вимогам розд. 2 і підрозд. 5.4 частини VIII «Системи і трубопроводи», а також вимогам цього підрозділу.

При цьому трубопроводи холодильного агента групи I відносяться до трубопроводів класу II, а трубопроводи холодильних агентів групи II – до трубопроводів класу I відповідно до табл. 1.3.2 частини VIII «Системи і трубопроводи».

6.2.2 Трубопроводи холодильного агента повинні виготовлятися з безшовних труб.

З'єднання сталевих трубопроводів холодильного агента повинні, як правило, виконуватися зварюванням, а мідних – зварюванням або паянням твердим припоєм.

Рознімні з'єднання допускаються в місцях приєднання трубопроводів до арматури, механізмів, апаратів і посудин.

6.2.3 На нагнітальних трубопроводах компресорів і насосів холодильного агента повинні встановлюватися незворотні клапани. Такі клапани допускається не встановлювати для компресорів, які працюють на холодильних агентах групи I і не мають розвантажувальних пристроїв.

6.2.4 На рідинних трубопроводах холодильних агентів, які є малорозчинними з водою, повинні бути передбачені осушувальні пристрої для поглинання вологи. Ці пристрої повинні встановлюватися разом з фільтрами або конструктивно об'єднуватися з ними.

6.2.5 Трубопроводи від запобіжних пристроїв холодильного агента групи II повинні виводитися за борт нижче ватерлінії судна при мінімальній осадці. На цих трубопроводах повинні встановлюватися незворотні клапани, розташовані безпосередньо біля борту судна.

Після кожного захисного пристрою (за винятком зазначених у 4.1.5) повинні бути покажчики витікання холодильного агента.

Випуск холодильного агента групи I допускається виконувати в атмосферу в безпечному для людей місці.

6.2.6 Труби аварійного зливу холодильного агента групи II із апаратів і посудин повинні виводитися в колектор аварійного зливу (див. 5.1.4), розташований поза відділенням холодильних машин, але поблизу від входу до нього.

На кожній зливній трубі в колекторі повинні бути встановлені запірні клапани. Ці клапани повинні бути захищені від доступу сторонніх осіб і пристосовані для пломбування в закритому стані.

На трубопроводах аварійного зливу холодильного агента між посудинами або апаратами і запірними клапанами біля колектора аварійного зливу не повинно бути іншої запірної арматури.

Загальний трубопровід від колектора аварійного зливу за борт повинний бути обладнаний незворотним клапаном, встановленим відповідно до 4.3.2.10 частини VIII «Системи і трубопроводи», і виведеним нижче ватерлінії судна при мінімальній осадці.

Для продування загального трубопроводу повинне бути передбачене підведення стиснутого повітря або пари.

Внутрішній діаметр трубопроводу аварійного зливу холодильного агента із окремих апаратів і посудин повинний бути не менше діаметра запобіжного клапана, визначеного у 5.1.2.

Площа поперечного перерізу загального трубопроводу аварійного зливу за борт повинна бути не менше суми площ перерізів трьох найбільших труб аварійного зливу із окремих апаратів і посудин,

з'єднаних із загальним трубопроводом.

6.2.7 Для ділянок трубопроводів, виведених нижче ватерлінії судна відповідно до **6.2.5** і **6.2.6**, мінімальна товщина стінок труб в усіх випадках повинна братися не менше зазначеної в стовпці 3 табл. 2.3.8 частини VIII «Системи і трубопроводи».

6.2.8 Трубопроводи холодильних агентів групи II не повинні прокладатися через житлові і службові приміщення, зазначені в **1.5.2** і **1.5.3** частини VI «Протипожежний захист».

Трубопроводи холодильних агентів групи I не повинні прокладатися через житлові приміщення. Їхнє прокладання допускається через службові приміщення і коридори, які межують або ведуть у службові приміщення.

7. КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ. КЕРУВАННЯ, ЗАХИСТ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЯ

7.1 КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

7.1.1 На компресорах і апаратах холодильної установки повинні встановлюватися прилади для контролю параметрів роботи холодильної установки.

Крім того, повинна бути передбачена можливість встановлення контрольних і вимірювальних приладів, для проведення випробувань.

7.1.2 Контрольні і вимірювальні прилади повинні розташовуватися в легкодоступних і добре видимих місцях.

На приладах повинні бути позначені допустимі значення контрольованих параметрів.

Вимірювальні прилади повинні бути перевірені компетентними організаціями.

7.2 КЕРУВАННЯ, ЗАХИСТ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЯ

7.2.1 Пристрої захисту, регулювання і сигналізації повинні відповідати вимогам частини XV «Автоматизація».

Вимоги до керування, регулювання, захисту і сигналізації холодильних установок із безвахтовим обслуговуванням викладені в 4.8 частини XV «Автоматизація».

7.2.2 Повинне бути передбачене місцеве керування і можливість регулювання режиму роботи холодильної установки.

7.2.3 Компресори холодильного агента повинні бути обладнані пристроями захисту, які відключають їхній привод у випадку:

.1 недопустимого падіння тиску усмоктування;

.2 недопустимого підвищення тиску нагнітання;

.3 недопустимого зниження тиску мастила;

.4 недопустимого підвищення температури нагнітання (для холодильних установок, які працюють на холодильних агентах групи II, а також автоматизованих установок з безвахтовим обслуговуванням);

.5 недопустимого осьового зміщення ротора відцентрового компресора;

.6 недопустимого підвищення температури підшипників ковзання відцентрового компресора.

7.2.4 Віддільники рідини, проміжні посудини і циркуляційні ресивери (при насосній системі циркуляції холодильного агента), а також випарники з вільним рівнем рідини повинні бути обладнані пристроями регулювання та захисту, які забезпечують:

.1 підтримання постійного рівня холодильного агента, встановленого для правильної роботи випарника, або постійної температури перегріву пари;

.2 припинення подачі рідкого агента у випарники і проміжні посудини будь-якого типу при зупинці компресора;

.3 відключення компресора при недопустимому підвищенні рівня холодильного агента.

7.2.5 Установки з кожухотрубними випарниками повинні постачатися пристроями захисту, що забезпечують:

.1 зупинку компресорів при припиненні руху холодоносія через випарник або відключення цього випарника від системи холодильного агента;

.2 зупинку компресорів при недопустимому зниженні температури холодоносія.

7.2.6 Холодильні установки повинні обладнуватися пристроями сигналізації, що подають узагальнений сигнал на пост керування холодною установкою при спрацюванні пристроїв захисту, зазначених у 7.2.3 – 7.2.5.

На місцевому посту керування холодною установкою повинна передбачатися можливість розшифрування зазначених вище сигналів.

7.2.7 Кожне приміщення з обладнанням під тиском холодильного агента повинне бути обладнане газоаналізаторами і сигналізацією про витікання холодильного агента, що спрацьовує в наступних випадках:

.1 для холодильних агентів групи I :

хладони – у разі перевищення санітарної норми гранично допустимої концентрації (ГДК) у повітрі робочої зони (3000мг/м³);

двоокис вуглецю – у разі перевищення санітарної норми ГДК у повітрі робочої зони (9200мг/м³);

.2 для холодильних агентів групи II (аміак):

у разі перевищення санітарної норми ГДК у повітрі робочої зони (20мг/м^3);

при триразовому збільшенні ГДК у приміщенні, що охороняється (60мг/м^3). У цьому випадку повинне бути забезпечене автоматичне вмикання аварійної вентиляції, за винятком вантажних охолоджуваних приміщень;

при досягненні концентрації 500мг/м^3 . У цьому випадку доступ у приміщення без засобів індивідуального захисту повинний бути заборонений.

Попереджувальна звукова і світлова індикація сигналів повинна бути введена як у приміщення, що охороняються, так і перед входом у ці приміщення, та повинна дублюватися у місці несення постійної ваhti.

7.2.8 Система регулювання температури, вологості і складу газового середовища всередині охолоджуваних приміщень повинна забезпечувати точність підтримання цих параметрів у діапазонах, що відповідають умовам перевезення вантажів.

7.2.9 У випадку застосування каскадних холодильних машин із двоокисом вуглецю у нижньому відгалуженні каскаду пристрій допоміжного (стоянкового) охолодження нижнього відгалуження каскаду повинний вмикатися автоматично при відключенні каскадної холодильної машини і підтримувати необхідну температуру протягом усього часу відключення каскадної холодильної машини.

8. ІЗОЛЯЦІЯ

8.1 ІЗОЛЯЦІЯ ОХОЛОДЖУВАНИХ ПРИМІЩЕНЬ

8.1.1 Усередині вантажних охолоджуваних приміщень усі металеві частини корпусу судна повинні бути ретельно ізольовані.

Ізоляційні матеріали, які застосовуються, повинні бути схваленого Регістром типу, а також повинні задовольняти вимогам уповноважених органів санітарного нагляду.

8.1.2 Ізоляційні матеріали вантажних охолоджуваних приміщень повинні виготовлятися із біостійких матеріалів, що не виділяють запаху.

8.1.3 Поверхні перегородок і настилу подвійного дна в районі розташування паливних танків і цистерн повинні мати покриття з нафтостійкого матеріалу, який не виділяє запаху.

Нанесення цього покриття повинне робитися перед тим, як буде виконана ізоляція зазначених поверхонь.

8.1.4 Ізоляція охолоджуваних вантажних приміщень повинна бути захищена від проникнення вологи або обладнана надійними засобами осушення її в період експлуатації, та захищена від пошкодження гризунами.

8.1.5 Ізоляція охолоджуваних вантажних приміщень повинна мати обшивку або інше захисне покриття. У тих місцях, де обшивка може бути пошкоджена вантажем, вона повинна бути надійно захищена.

8.1.6 Ізоляція морозильних апаратів повинна відповідати вимогам **8.1.2**, **8.1.4**, **8.1.5**.

8.2 ІЗОЛЯЦІЯ ТРУБОПРОВІДІВ

8.2.1 Трубопроводи у місцях проходження через перегородки або палуби не повинні мати безпосередніх контактів із ними, щоб уникнути утворення теплових містків.

8.2.2 Ізоляція трубопроводів повинна бути захищена від зволоження.

8.2.3 Для ізоляції трубопроводів повинні застосовуватися негорючі ізоляційні матеріали відповідно до **1.6.3.1** частини VI «Протипожежний захист».

Ця вимога не поширюється на ізоляцію трубопроводів, розташованих у межах охолоджуваних вантажних приміщень та охолоджуваних комор.

8.2.4 Антиконденсатні матеріали і клеї, що застосовуються в поєднанні з ізоляцією, та ізоляція арматури трубопроводів можуть не відповідати вимогам **8.2.3** за умови, що їхня кількість мінімальна, а їхні відкриті частини мають характеристики повільного розповсюдження полум'я відповідно до **1.6.3.5** частини VI «Протипожежний захист».

9. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ, ЯКІ ОХОЛОДЖУЮТЬ ВАНТАЖ У ТЕРМОІЗОЛЬОВАНИХ КОНТЕЙНЕРАХ

9.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ І ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

9.1.1 На холодильні установки, які призначені для постачання охолодженим повітрям термоізовани контейнери, і стаціонарно встановлюються на борту судна, поширюються застосовні вимоги цієї частини.

9.1.2 Холодильні установки повинні забезпечувати охолодженням повітрям у необхідному діапазоні температур термоізовани контейнери з вантажем, що знаходиться у них.

Ступінь циркуляції повітря у контейнерах, пристрої для вимірювання і регулювання температури, підтримання необхідної вологості, сигналізація про підтримання необхідних параметрів повинні відповідати умовам перевезення конкретних видів вантажу.

Резерв холодопродуктивності установки повинний бути не менше 20% від специфікаційної.

9.1.3 Якщо призначення контейнера таке, що для перевезення вантажу усередині контейнера потрібно регулювання складу газового середовища, то обладнання системи вентиляції, ізоляція і засоби сигналізації контейнера повинні відповідати вимогам частини III «Ізотермічні контейнери» Правил виготовлення контейнерів.

9.1.4 Система регулювання складу газового середовища усередині термоізованих контейнерів повинна забезпечувати підтримання необхідної концентрації кисню в контейнерах.

9.1.5 Охолоджене повітря, що подається в термоізовани контейнери, повинне мати достатню сухість для запобігання утворення льоду у гнучких з'єднаннях.

9.1.6 Термоізовани контейнери, які перевозять на борту судна, повинні відповідати вимогам частини III «Ізотермічні контейнери» Правил виготовлення контейнерів і Правил з технічного нагляду за контейнерами в експлуатації.

Невідповідність термоізованих контейнерів цим вимогам не може перешкоджати класифікації холодильної установки.

10. СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ СКЛАДУ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА

10.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ І ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

10.1.1 Для доповнення символу класу холодильної установки знаком СА (див. 5.2.2.4 частини I «Класифікація»), об'єм охолоджуваних приміщень, обладнаних системою регулювання складу газового середовища, повинний становити не менше 50% об'єму всіх охолоджуваних приміщень.

10.1.2 Обладнання, прокладання трубопроводів повинні відповідати вимогам 2.1.1, 2.5, 4.1.1, 5.1.1, 6.2.1, 7.2.1.

10.1.3 Кожне приміщення, що охолоджується та обслуговується системою, повинне бути обладнане захисним пристроєм, тиск спрацювання і пропускна здатність якого повинні виключати можливість підвищення тиску у приміщенні вище 0,5кПа і зниження тиску нижче 0,2кПа.

10.1.4 Відведення газу від запобіжного пристрою повинне здійснюватися через вертикальні канали на висоту не менше 2м від верхньої палуби і не ближче 4м від повітрязабірників системи вентиляції житлових приміщень.

10.1.5 Повинні бути передбачені запобіжні заходи, що виключають можливість подачі інертного газу в розгерметизовані охолоджувані приміщення.

10.1.6 Інертний газ, який використовується у системі, повинний бути не агресивним стосовно вантажу, що перевозиться, матеріалів ізоляції і конструкції охолоджуваних приміщень.

10.1.7 Система повинна бути обладнана автоматичною попереджувальною звуковою і світловою сигналізацією, що спрацює не менше ніж за 60с до подачі інертного газу.

Взаємне блокування попереджувальної сигналізації і впускного клапана повинне виключати можливість відкриття клапана без подачі сигналу.

10.1.8 Приміщення, що охолоджуються та обслуговуються системою, повинні бути обладнані незалежною вентиляцією, яка забезпечує не менше дворазового обміну повітря за годину.

10.1.9 Приміщення, суміжні з приміщеннями, що охолоджуються та обладнуються системою, і мають доступ у них, повинні бути обладнані незалежною стаціонарною системою вентиляції, яка забезпечує принаймні шестиразовий обмін повітря за годину.

10.1.10 Пульти керування вентиляцією приміщень, зазначених у 10.1.8 і 10.1.9, повинні розташовуватися поза приміщеннями, що вентилюються.

10.1.11 Для вентиляції інших, не зазначених у 10.1.9 суміжних приміщень, на судні повинно бути передбачено не менше двох переносних вентиляторів, кожний з яких повинний забезпечувати не менше ніж дворазовий обмін повітря за годину будь-якого такого приміщення.

10.1.12 Приміщення, що охолоджуються та обслуговуються системою, повинні бути обладнані стаціонарними пристроями, які забезпечують можливість контролю об'ємного вмісту кисню в приміщеннях перед їхнім відвіданням.

Додатково на судні повинно бути передбачено не менше двох переносних кисневих газоаналізаторів.

10.1.13 Припливні і витяжні канали системи не повинні прокладатися через житлові і службові приміщення.

11. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ЗРІДЖЕНИХ ГАЗІВ

11.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

11.1.1 Холодильні установки повинні забезпечувати підтримання відповідних температур і тисків для перевезення зрідженого газу наливом.

11.1.2 Холодильні установки повинні відповідати вимогам **4.2** частини VI «Системи та трубопроводи» Правил класифікації та побудови суден для перевезення зріджених газів наливом, а також вимогам цієї частини.

11.1.3 Мінімальна температура, яку здатна підтримувати холодильна установка у вантажній цистерні, повинна вказуватися в Класифікаційному свідоцтві на холодильну установку.

12. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ ІЗ АБСОРБЦІЙНИМИ БРОМИСТОЛІТІЄВИМИ ХОЛОДИЛЬНИМИ МАШИНАМИ

12.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

12.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на холодильні установки із абсорбційними бромистолітєвими холодильними машинами, які призначені для роботи у складі суднових систем кондиціонування повітря.

12.1.2 Холодильні установки із абсорбційними бромистолітєвими холодильними машинами повинні відповідати вимогам **1.3.4.2**, **1.3.4.5**, **1.3.4.7** (лише щодо систем захисту), **1.3.4.8**, **2.1.2**, **3.1.1**, **3.1.6**, **5.1.1**, **7.1.2**, **7.2.2**, **13.2.6**.

12.1.3 Система обігріву апаратів абсорбційної бромистолітєвої холодильної машини (водяною парою чи гарячою водою) повинна відповідати застосовним вимогам розд. **18** частини VIII «Системи і трубопроводи».

13. ВИПРОБУВАННЯ

13.1 ВИПРОБУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ І ОБЛАДНАННЯ НА ЗАВОДІ-ВИРОБНИКУ

13.1.1 Випробування елементів суднових холодильних установок, які вказані у цьому підрозділі, повинні проводитися в присутності інспектора Регістру.

13.1.2 Гідравлічні випробування на міцність елементів, що працюють під тиском холодильного агента, повинні виконуватися пробним тиском не менше 1,5 розрахункового тиску, взятого відповідно до **2.2.1**.

Елементи, що працюють під тиском холодоносія або води, повинні піддаватися гідравлічним випробуванням тиском, рівним 1,5 робочого тиску, але не менше 0,4МПа, а коробчасті конструкції – тиском, що дорівнює 1,5 робочого тиску.

13.1.3 Пневматичні випробування на щільність елементів, що працюють під тиском холодильного агента, повинні виконуватися пробним тиском не менше розрахункового, прийнятого відповідно до **2.2.1**.

13.1.4 Обладнання, що призначене для роботи при тиску холодильного агента нижче атмосферного, повинне бути випробуване на герметичність вакуумуванням при залишковому тиску не більше 0,8кПа.

13.1.5 Арматура у зібраному стані і прилади автоматики, що мають запірні органи, крім наведених вище випробувань, повинні бути піддані пневматичним випробуванням на щільність закриття пробним тиском, рівним розрахунковому згідно до **2.2.1**.

13.1.6 Механізми та обладнання, зазначені в **1.3.2**, після складання повинні бути випробувані відповідно до вимог **1.4** частини IX «Механізми».

13.2 ВИПРОБУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ НА СУДНІ

13.2.1 Для перевірки виконання вимог цієї частини після закінчення монтажу на судні холодильна установка повинна бути випробувана і перевірена в дії за схваленою Регістром програмою.

13.2.2 Повинні бути проведені пневматичні випробування на щільність усієї системи холодильного агента пробним тиском, рівним розрахунковому, відповідно до **2.2.1**.

Пневматичні випробування можуть проводитися азотом, двоокисом вуглецю або осушеним повітрям.

Після закінчення випробувань на щільність системи холодильного агента групи II перевіряється робота системи аварійного зливу холодильного агента.

13.2.3 Після випробувань на щільність системи холодильного агента групи I повинні бути випробувані на герметичність вакуумуванням при залишковому тиску не більше 1кПа .

13.2.4 Після заповнення системи холодильним агентом повинна бути перевірена щільність з'єднань трубопроводів і арматури.

13.2.5 Всі трубопроводи разом з арматурою систем холодоносія та води для охолодження повинні бути випробувані на щільність у робочих умовах.

13.2.6 Перевіряються в дії системи основної та аварійної вентиляції, осушення, водяних завіс, дистанційного відключення механізмів, пристроїв безпеки, автоматики захисту, газоаналізаторів витікання холодильного агента.

13.2.7 Обладнання холодильної установки перевіряється в дії на всіх робочих режимах, при цьому повинне бути підтверджене виконання вимог **2.3** і **7.2.8**, робота пристроїв регулюючої автоматики, пристроїв охолодження, ефективність видалення снігової шуби.

13.2.8 Випробування холодильної установки повинні бути проведені при повному розрахунковому тепловому навантаженні і специфікаційних температурах кипіння і конденсації холодильного агента.

У випадку проведення випробувань при низьких температурах зовнішнього повітря, що відрізняються від специфікаційних, може бути поставлена вимога імітації додаткового теплового навантаження.

13.2.9 Результати розрахунку середнього коефіцієнта теплопередачі ізоляційної конструкції охолоджуваних приміщень повинні бути підтверджені випробуваннями із визначення якості ізоляції.

13.3 ВИПРОБУВАННЯ УСТАНОВОК ІЗ РЕГУЛЮВАННЯМ СКЛАДУ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА

13.3.1 Повітряпроводи, які йдуть на термоізовані контейнери, повинні бути випробувані на розподілення повітря, що охолоджується, шляхом вимірювання кількості повітря, яке надходить до гнучкого з'єднання контейнера при роботі вентилятора на повній продуктивності.

Повітряний потік (за кількістю повітря) на кожний термоізований контейнер не повинний відрізнятися більше ніж на +5% від розрахункового значення.

13.3.2 Після закінчення монтажу повітряпроводів охолодженого повітря на судні перед монтажем ізоляції повинні бути виконані випробування на міцність тиском повітря не менше 1,5 розрахункового, а також на щільність робочим тиском; при цьому зазначені випробування можуть бути виконані спільно.

14.3 ЗАПАСНІ ЧАСТИНИ

14.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

14.1.1 На судні повинні бути запасні частини для холодильної установки у кількості не меншій необхідної згідно з цим розділом.

14.1.2 Запасні частини повинні бути закріплені в доступних місцях, марковані і захищені від корозії.

14.2 НОРМИ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН

14.2.1 Компресори і насоси повинні бути забезпечені запасними частинами, зазначеними в розд. 10 частини VII «Механічні установки».

Електроприводи компресорів, насосів і вентиляторів повинні бути забезпечені запасними частинами, вказаними в розд. 21 частини XI «Електричне обладнання».

14.2.2 Незалежно від вимог 14.2.1, холодильні установки повинні бути забезпечені запасними частинами відповідно до вимог табл. 14.2.2.

Таблиця 14.2.2

№ з/п	Запасні частини	Кількість
1	Поршень компресора з шатуном комплектний, кожного типу	1
2	Сальник ¹ вала компресора кожного типу	1
3	Втулка циліндра компресора кожного типу і розміру	1
4	Пластили ротаційного компресора кожного типу і розміру	1 комплект ²
5	Підшипники колінчастого вала поршневого або роторів гвинтового компресорів	1 комплект ²
6	Масляний насос поршневого, гвинтового компресорів	1
7	Елементи фільтрів кожного типу та розміру	1
8	Пристрої регулювання, захисту холодильної установки кожного типу	1
9	Крильчатка вентилятора, який охолоджує приміщення і морозильні апарати разом із валом кожного типу	1
10	Регулюючий клапан холодильного агента кожного типу і розміру	1
11	Різноманітні крани, клапани та інша арматура кожного типу і розміру	1
12	Ущільнювальні прокладки кожного типу і розміру	1
13	Термометри, манометри і мановакуумметри кожного типу і розміру	1
14	Пружина запобіжного клапана кожного розміру	2
15	Прилад для виявлення місць витікань холодильного агента	1
16	Ареометр (тільки у випадку використання охолодження розсолем)	1
¹ Як запасні частини досить передбачити тільки деталі сальників, які швидко зношуються, якщо конструкція останніх допускає це. ² Комплект для кожного компресора.		

Для нотаток

Для нотаток

Регістр судноплавства України

**ПРАВИЛА
КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ МОРСКИХ СУДЕН**

Том 3

Розробник: *В. Д. Губенко*

Регістр судноплавства України
04070, Київ, вул. П. Сагайдачного, 10

Підписано до друку 30.09.2019 р. Формат 60×84/8.

Наклад 100 прим. Зам.

Віддруковано з електронної версії в форматі .pdf, наданої
Регістром судноплавства України