

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY OKRĘTÓW WOJENNYCH

CZEŚĆ VI URZĄDZENIA MASZYNOWE I URZĄDZENIA CHŁODNICZE

2008



GDAŃSK

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY OKRĘTÓW WOJENNYCH

CZĘŚĆ VI URZĄDZENIA MASZYNOWE I URZĄDZENIA CHŁODNICZE

2008

GDAŃSK

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY OKRĘTÓW WOJENNYCH

opracowane i wydane przez Polski Rejestr Statków S.A., zwany dalej PRS, składają się z następujących części:

- Część I – Zasady klasyfikacji
- Część II – Kadłub
- Część III – Wyposażenie kadłubowe
- Część IV – Stateczność i niezatapialność
- Część V – Ochrona przeciwpożarowa
- Część VI – Urządzenia maszynowe i urządzenia chłodnicze
- Część VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe
- Część VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania
- Część X – Wyposażenie konwencyjne

natomiast w odniesieniu do materiałów i spawania obowiązują wymagania *Części IX – Materiały i spawanie, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

Część VI – Urządzenia maszynowe i urządzenia chłodnicze, 2008, została zatwierdzona przez Zarząd PRS w dniu 24 czerwca 2008 r. i wchodzi w życie z dniem 1 sierpnia 2008 r.

Z dniem wejścia w życie niniejszej *Części VI*, jej wymagania mają zastosowanie:

- do okrętów wojennych nowych, dla których podpisanie kontraktu nastąpi 1 sierpnia 2008 r. lub po tej dacie – w pełnym zakresie,
- dla okrętów wojennych istniejących – na zasadach określonych w *Części I – Zasady klasyfikacji*.

Rozszerzeniem i uzupełnieniem *Części VI – Urządzenia maszynowe i urządzenia chłodnicze – 2008* są następujące publikacje PRS:

- Publikacja Nr 7/P – Naprawy śrub napędowych ze stopów miedzi,
- Publikacja Nr 8/P – Obliczanie wałów korbowych silników wysokoprężnych,
- Publikacja Nr 23/P – Prefabrykacja rurociągów,
- Publikacja Nr 33/P – Zamknięcia rurociągów odpowietrzających,
- Publikacja Nr 50/P – Wymagania techniczne w zakresie ochrony środowiska morskiego dla statków uprawiających żeglugę morską,
- Publikacja Nr 53/P – Okrętowe rurociągi z tworzyw sztucznych,
- Publikacja Nr 57/P – Uznawanie typu złączy mechanicznych.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2008

PRS//HW, 06/2008

ISBN 978-83-60629-81-9

SPIS TREŚCI

	str.
1 Postanowienia ogólne	9
1.1 Zakres zastosowania	9
1.2 Określenia i objaśnienia	9
1.3 Zakres nadzoru	12
1.4 Dokumentacja techniczna okrętu	13
1.4.1 Dokumentacja urządzeń maszynowych:	13
1.4.2 Dokumentacja instalacji rurociągów	14
1.4.3 Dokumentacja urządzenia chłodniczego:	15
1.5 Próby ciśnieniowe	15
1.5.1 Próby ciśnieniowe elementów linii wałów	15
1.5.2 Próby ciśnieniowe pędników	16
1.5.3 Próby ciśnieniowe armatury	16
1.5.4 Próby ciśnieniowe rurociągów	16
1.5.5 Próby ciśnieniowe instalacji wentylacyjnych i filtrowentylacyjnych	17
1.5.6 Próby ciśnieniowe urządzeń chłodniczych	17
1.6 Warunki pracy urządzeń i instalacji	18
1.7 Materiały i spawanie	19
1.8 Urządzenia napędu głównego, silniki główne	20
1.9 Przedziały maszynowe	21
1.10 Rozmieszczenie silników, mechanizmów i elementów wyposażenia	22
1.11 Ustawienie silników, mechanizmów i elementów wyposażenia na fundamentach	23
1.12 Urządzenia sterujące silnika głównego	24
1.13 Sterowanie mechanizmami i stanowiska sterowania	25
1.14 Środki łączności	25
1.15 Przyrządy kontrolno-pomiarowe	26
1.16 Wymagania ogólne dotyczące instalacji rurociągów	26
1.16.1 Minimalna liczba pomp obsługujących instalacje rurociągów.....	26
1.16.2 Klasa, materiał, wykonanie i zastosowanie rurociągów	27
1.16.3 Grubość ścianek rur	29
1.16.4 Połączenia instalacji rurociągów	35
1.16.5 Promienie gięcia rur	47
1.16.6 Zabezpieczenia nadciśnieniowe rurociągów	47
1.16.7 Zabezpieczenie przed korozją.....	47
1.16.8 Izolacja rurociągów	48
1.16.9 Armatura rurociągów	48
1.16.10 Skrzynie zaworów dennych i zaworów burtowych, armatura denna i burtowa	49
1.16.11 Prowadzenie rurociągów	51
1.16.12 Oznaczanie rurociągów	54
1.17 Automatyka i zdalne sterowania	54
1.18 Ograniczenia stosowania paliwa ciekłego	54

2	Wały napędowe	55
2.1	Postanowienia ogólne	55
2.2	Wał pośredni	55
2.3	Otwory i wycięcia w wałach	56
2.4	Wał oporowy	57
2.5	Wał śrubowy	57
2.6	Złącza wałów	59
2.7	Łożyska linii wałów	60
2.8	Bezwpułstowe skurczowe osadzenie śruby napędowej i sprzęgieł linii wałów	61
2.9	Urządzenia hamulcowe	65
3	Pędniki	66
3.1	Postanowienia ogólne	66
3.2	Grubość skrzydeł	67
3.3	Piasty i elementy mocujące skrzydła	68
3.4	Materiały stosowane na pędnik i	69
3.5	Śruby o skoku nastawnym	70
3.6	Wymagania w zakresie pól fizycznych.....	73
4	Drgania i ułożenie linii wałów	74
4.1	Drgania skrętne	74
4.1.1	Zakres zastosowania	74
4.1.2	Określenia i objaśnienia	74
4.1.3	Obliczenia drgań skrętnych	75
4.2	Drgania poosiowe	81
4.2.1	Postanowienia ogólne	81
4.2.2	Postanowienia szczegółowe.....	82
4.3	Drgania poprzeczne	82
4.3.1	Postanowienia ogólne	82
4.3.2	Postanowienia szczegółowe	83
4.4	Ułożenie linii wałów	83
4.4.1	Postanowienia ogólne	83
4.4.2	Postanowienia szczegółowe	84
5	Instalacja grawitacyjnych odpływów za burtę	86
6	Instalacje zęzowe	89
6.1	Postanowienia ogólne	89
6.2	Instalacja odwadniająca	89
6.3	Instalacja osuszająca	91
6.3.1	Osuszanie przedziałów maszynowych, tuneli linii wałów i tuneli rurociągów	91
6.3.2	Osuszanie pomieszczeń ładunkowych	93
6.3.3	Osuszanie pomieszczeń chłodzonych	93
6.3.4	Osuszanie innych przedziałów i pomieszczeń.....	94

7	Instalacja pozostałości olejowych	95
	7.1 Pojemność i konstrukcja zbiorników	95
	7.2 Opróżnianie zbiorników	96
	7.3 Wymagania dla okrętów o wyporności poniżej 100 t	97
8	Instalacje balastowe i wyrównawcze	98
	8.1 Postanowienia ogólne	98
	8.2 Pompy	98
	8.3 Średnice rurociągów	98
	8.4 Układ i połączenia rurociągów	98
	8.5 Instalacje wyrównawcze przechyłów i przegłębień	99
9	Instalacje rur odpowietrzających, przelewowych i pomiarowych	100
	9.1 Rury odpowietrzające	100
	9.2 Rury przelewowe	103
	9.3 Zbiorniki przelewowe paliwa	104
	9.4 Rury i urządzenia pomiarowe	104
10	Instalacja spalinowa	107
11	Instalacje wentylacyjne, filtrowentylacyjne i klimatyzacyjne	109
	11.1 Wymagania ogólne	109
	11.2 Prowadzenie kanałów, przejścia przez przegrody	110
	11.3 Wymagania dotyczące urządzeń i instalacji filtrowentylacyjnych	112
	11.4 Wentylacja i klimatyzacja przedziałów maszynowych	113
	11.5 Wentylacja i klimatyzacja pomieszczeń załogowych	115
	11.6 Wentylacja pomieszczeń sanitarnych	115
	11.7 Wentylacja i klimatyzacja pomieszczeń kuchennych	115
	11.8 Wentylacja i klimatyzacja pomieszczeń służby zdrowia	116
	11.9 Wentylacja i klimatyzacja stanowisk dowodzenia	116
	11.10 Wentylacja pomieszczeń przeznaczonych do przewozu pojazdów z zatankowanym paliwem	117
	11.11 Wentylacja pomieszczeń chłodzonych	118
	11.12 Wentylacja stacji gaśniczych	118
	11.13 Wentylacja pomieszczeń i skrzyń akumulatorowych	118
	11.14 Wentylacja hangarów śmigłowców i związanych z nimi pomieszczeń	119
	11.15 Wentylacja komór amunicyjnych	120
12	Instalacja paliwa ciekłego	121
	12.1 Pompy	121
	12.2 Rurociągi i armatura	121
	12.3 Urządzenia do podgrzewania paliwa w zbiornikach	122
	12.4 Urządzenia do odwadniania zbiorników	123
	12.5 Urządzenia do zbierania przecieków paliwa	123
	12.6 Pobieranie paliwa do zbiorników	124
	12.7 Wyposażenie do pomiaru czystości paliwa	125

12.8	Zbiorniki paliwa	125
12.9	Doprowadzenie paliwa do tłokowych i turbinowych silników spalinowych	125
12.10	Doprowadzenie paliwa do kotłów	126
12.11	Instalacja paliwa dla śmigłowców	126
12.11.1	Wymagania ogólne	126
12.11.2	Instalacja pobierania i transportu paliwa	127
12.11.3	Instalacja wydawania paliwa	128
12.11.4	Linie węży elastycznych do tankowania i roztankowania śmigłowca	129
12.11.5	Przenośne wyposażenie do pomiaru czystości paliwa	130
13	Instalacja oleju smarowego	131
13.1	Pompy oleju smarowego obsługujące tłokowe silniki spalinowe, ich przekładnie i sprzęgła	131
13.2	Doprowadzenie oleju smarowego do tłokowych silników spalinowych i ich przekładni	131
13.3	Pompy oleju smarowego obsługujące turbinowe silniki spalinowe, ich przekładnie i sprzęgła	132
13.4	Doprowadzenie oleju smarowego do turbinowych silników spalinowych i ich przekładni	132
13.5	Zbiorniki oleju smarowego	133
13.6	Prowadzenie i układ rurociągów	134
14	Instalacja oleju grzewczego	135
14.1	Pompy	135
14.2	Zbiorniki wyrównawcze	135
14.3	Zbiorniki zapasowe	135
14.4	Prowadzenie rurociągów	136
14.5	Rury odpowietrzające	136
14.6	Urządzenia do zbierania przecieków oleju	136
14.7	Chłodzenie oleju	136
14.8	Izolacja	136
15	Instalacje poboru wody morskiej	137
16	Instalacje wody chłodzącej	138
16.1	Woda chłodząca morska	138
16.2	Woda chłodząca słodka	139
17	Instalacje sprężonego powietrza	140
17.1	Liczba zbiorników i zapas sprężonego powietrza	140
17.2	Sprężarki powietrza rozruchowego	141
17.3	Układ i połączenia rurociągów	142
18	Instalacja wody zasilającej kotły	143
18.1	Pompy	143
18.2	Układ i połączenia rurociągów	143
18.3	Zbiorniki	143

19	Instalacja parowa, szumowania i odmulania kotłów	144
19.1	Układ i połączenia rurociągów	144
19.2	Osuszanie rurociągów parowych	145
20	Instalacja ścieków sanitarnych	146
20.1	Wymagania ogólne	146
20.2	Oczyszczalnie ścieków, zbiorniki retencyjne, instalacje zdawania ścieków	146
21	Instalacja wody pitnej	149
22	Urządzenia chłodnicze	150
22.1	Zakres zastosowania	150
22.2	Czynniki chłodnicze i ciśnienia obliczeniowe	150
22.3	Wydajność i wyposażenie urządzeń chłodniczych	151
22.4	Materiały	152
22.5	Wyposażenie elektryczne	152
22.6	Maszynownie chłodnicze	152
22.7	Pomieszczenia do przechowywania zapasów czynnika chłodniczego	154
22.8	Chłodzone pomieszczenia ładunkowe	155
22.9	Sprężarki	155
22.10	Aparaty i zbiorniki	156
22.11	Armatura i zawory bezpieczeństwa	156
22.12	Rurociągi	157
22.13	Przyrządy kontrolno-pomiarowe	158
22.14	Izolacja pomieszczeń chłodzonych	158
22.15	Próby mechanizmów i wyposażenia u wytwórcy	159
23	Wymagania i zwolnienia od wymagań związane ze znakami dodatkowymi w symbolu klasy	160
23.1	Okrety z ograniczonym rejonem żeglugi – znaki: I, II i III	160
23.2	Okrety ze wzmocnieniami lodowymi – znaki: L1A, L1, L2 i L3	160
23.2.1	Wymagana moc napędu głównego	160
23.2.2	Wał śrubowy, pośredni i oporowy	164
23.2.3	Śruby napędowe	165
23.2.4	Inne wymagania	167
23.3	Okrety z ochroną przed bronią jądrową, biologiczną i chemiczną – znak NBC	168
23.3.1	Filtrowentylacja i szczelność	168
23.3.2	Instalacja spłukiwania okrętu	169
23.4	Okrety z urządzeniami chłodniczymi – znak: Ch	169
23.5	Okrety z układami automatyki – znak AUT	169

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania

Niniejsza Część VI – *Urządzenia maszynowe i urządzenia chłodnicze* ma zastosowanie do przedziałów maszynowych i ich wyposażenia, linii wałów i pędników, instalacji rurociągów maszynowych i ogólnookrętowych oraz instalacji specjalnych związanych z typem i cechami konstrukcyjnymi okrętu. Wymagania dotyczące instalacji gaśniczych podano w Części V – *Ochrona przeciwpożarowa*.

1.2 Określenia i objaśnienia

Określenia dotyczące ogólnej terminologii stosowanej w *Przepisach klasyfikacji i budowy okrętów wojennych* (zwanych dalej *Przepisami*) zawarte są w Części I – *Zasady klasyfikacji*. W przypadku użycia w tekście Części VI określeń objaśnionych w innych częściach *Przepisów*, podawane jest odwołanie do tych części. Dla potrzeb Części VI wprowadza się dodatkowo następujące określenia:

Centrum sterowania siłownią (CSS) – wydzielone pomieszczenie, w którym znajdują się: centralne stanowisko sterowania silnikami głównymi i mechanizmami pomocniczymi, śrubami nastawnymi i urządzeniami napędowo-sterowymi, centralne stanowisko obrony przeciwwawaryjnej główna tablica rozdzielcza (GTR) wraz z urządzeniami do sterowania rozdziałem energii elektrycznej, przyrządy pomiarowe i kontrolne, przyrządy sygnalizacji osiągnięcia dopuszczalnych wartości założonych parametrów, przyrządy sygnalizacji zadziałania automatycznych zabezpieczeń oraz środki łączności.

Ciąg wyjściowy – droga prowadząca z najniższego poziomu przedziału maszynowego do wyjścia z tego pomieszczenia.

Ciśnienie obliczeniowe – ciśnienie przyjmowane do obliczeń wytrzymałościowych, nie niższe niż ciśnienie otwarcia zaworów bezpieczeństwa lub innych urządzeń zabezpieczających.

Ciśnienie robocze – najwyższe dopuszczalne ciśnienie podczas normalnego przebiegu długotrwałej pracy.

CODAD – układ napędowy okrętu w skład którego wchodzi łącznie silniki spalinowe. W układzie tym wał śrubowy może być napędzany przez jeden lub kilka z tych silników.

CODAG – układ napędowy okrętu, w skład którego wchodzi łącznie silniki spalinowe i turbinowy silnik spalinowy. W układzie tym wał śrubowy może być napędzany przez tłokowy lub turbinowy silnik spalinowy lub przez oba te silniki równocześnie.

CODOG – układ napędowy okrętu, w skład którego wchodzi łącznie silniki spalinowe i turbinowe silniki spalinowe. W układzie tym wał śrubowy może być napędzany przez tłokowy lub turbinowy silnik spalinowy.

COGAG – układ napędowy okrętu, w skład którego wchodzi turbinowe silniki spalinowe. W układzie tym wał śrubowy może być napędzany przez jeden lub kilka z tych silników.

COGOG – układ napędowy okrętu, w skład którego wchodzi turbinowe silniki spalinowe. W układzie tym wał śrubowy może być napędzany przez jeden z tych silników.

Kompensator – krótki metalowy lub niemetalowy przewód, zwykle wykonany jako mieszek (harmonijka) i zaopatrzony w końcówki przyłączeniowe na obu końcach, zdolny do absorpcji sił poosiowych, stosowany tam, gdzie zapewniona musi być elastyczność kątowna i/lub boczna.

Maszynownia – przedział maszynowy, w którym umieszczone są silniki główne oraz mechanizmy pomocnicze.

Maszynownia chłodnicza – pomieszczenie, w którym umieszczone są mechanizmy i wyposażenie urządzeń chłodniczych przeznaczonych do obniżenia i utrzymania wymaganej temperatury w pomieszczeniach chłodzonych.

Mechanizmy pomocnicze – mechanizmy niezbędne do pracy silników głównych oraz zapewniające zaopatrzenie okrętu w energię elektryczną lub w inne rodzaje energii oraz funkcjonowanie poszczególnych instalacji i urządzeń na okręcie.

Moc znamionowa – patrz punkt 2.1.4 z Części VII – *Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

Pozostałości olejowe (szlam) – pozostałości powstające w wyniku wirowania olejów i paliw, pozostałości powstające w wyniku oczyszczania zaolejonej wody zęzowej, przecieki i spusty oleju i paliwa, a także wszelkie przepracowane oleje.

Przedziały maszynowe kategorii A – pomieszczenia, łącznie z prowadzącymi do nich szybami, w których znajdują się:

- tłokowe i/lub turbinowe silniki spalinowe napędu głównego okrętu;
- tłokowe i/lub turbinowe silniki spalinowe służące do innych celów niż napęd główny okrętu, jeżeli ich łączna moc jest nie mniejsza niż 375 kW;
- kotły i spalarki opalane paliwem ciekłym;
- zespoły paliwowe.

Przedziały maszynowe – wszystkie przedziały maszynowe kategorii A oraz inne pomieszczenia, w których znajdują się urządzenia napędowe, kotły, zespoły paliwowe, spalarki, tłokowe silniki spalinowe, turbinowe silniki spalinowe, prądnice i większe urządzenia elektryczne, stacje pobierania paliwa, urządzenia chłodnicze, stabilizacyjne, wentylacyjne i klimatyzacyjne, a także inne podobne pomieszczenia, jak również szyby prowadzące do tych pomieszczeń.

Silniki główne – maszyny przeznaczone do napędu okrętu, takie jak tłokowe silniki spalinowe, turbinowe silniki spalinowe, silniki elektryczne, itp.

Stan bezenergetyczny – stan, w którym cały zespół napędowy łącznie z zespołami prądotwórczymi jest w bezruchu, a urządzenia służące do rozruchu silnika głównego i silników pomocniczych, takie jak zbiorniki powietrza rozruchowego lub baterie rozruchowe, są rozładowane.

Stanowiska sterowania:

automatyczne – stanowisko zapewniające automatyczne przystosowanie parametrów pracy mechanizmu dla utrzymania zadanego programu pracy i/lub wykonywania zadanych sekwencji bez ingerencji obsługującego personelu;

lokalne – stanowisko wyposażone w urządzenia sterowania, przyrządy pomiarowe i kontrolne oraz środki łączności (jeśli to konieczne), umieszczone w pobliżu mechanizmu lub bezpośrednio na nim;

zdalne – stanowisko umożliwiające zdalną zmianę parametrów pracy oraz ewentualne zdalne uruchamianie i zatrzymywanie silników i mechanizmów, wyposażone w niezbędne przyrządy pomiarowe, kontrolne i sygnalizacyjne.

Ścieki sanitarne – ścieki czarne i ścieki szare – zgodnie z definicjami podanymi niżej:

Ścieki czarne (ścieki fekalne):

- ciecze i inne odpady odprowadzane z muszli ustępowych, pisuarów oraz kraterek ściekowych w pomieszczeniach zawierających takie wyposażenie,
- ciecze odprowadzane z pomieszczeń medycznych (izolatki, ambulatoria itp.) poprzez umywalki, wanny, kratki ściekowe itp.,
- inne wody zmieszane ze ściekami określonymi powyżej.

Ścieki szare:

- ciecze odprowadzane z umywalek, wanien, brodzików i kraterek ściekowych w pomieszczeniach zawierających takie wyposażenie, o ile kratki te nie odprowadzają także ścieków czarnych (tzn. są oddzielone szczelnym progiem od tej części pomieszczenia, w której znajdują się muszle ustępowe i/lub pisuary),
- ciecze odprowadzane z pralni,
- ciecze odprowadzane ze zlewów po myciu żywności, naczyń kuchennych, zastawy stołowej itp.

Temperatura obliczeniowa – najwyższa temperatura przepływającego w rurociągach czynnika, przyjmowana dla obliczenia dopuszczalnych naprężeń.

Ważne urządzenia maszynowe, wyposażenie, instalacje – urządzenia maszynowe, wyposażenie i instalacje, których uszkodzenie lub niesprawność powodują utratę bądź pogorszenie właściwości napędowych, manewrowych, czy też innych istotnych funkcji okrętu w takim stopniu, że następuje znaczne ograniczenie bezpieczeństwa okrętu, załogi lub środowiska morskiego.

Wyjście – otwór komunikacyjny w grodzi, pokładzie lub poszyciu okrętu, zaopatrzony w zamknięcie.

Zaolejona woda zęzowa – woda zęzowa zanieczyszczona produktami ropopochodnymi.

Zespół chłodniczy – zespół składający się z silnika napędowego, jednej lub kilku sprężarek, skraplacza, niezbędnej armatury oraz urządzeń regulacji i sterowania zapewniających niezależną pracę.

Złącze elastyczne – krótki odcinek metalowego lub niemetalowego elastycznego węża/przewodu, zwykle zaopatrzony w końcówki przyłączeniowe na obu końcach, wykonany jako element gotowy do montażu.

Znamionowa prędkość obrotowa – liczba obrotów odpowiadająca mocy znamionowej.

1.3 Zakres nadzoru

1.3.1 Nadzorowi w czasie produkcji podlegają urządzenia i wyposażenie mające wpływ na:

- zapewnienie bezpieczeństwa i niezawodności napędu głównego,
- sterowanie okrętem,
- działanie systemów i instalacji niezbędnych dla normalnej eksploatacji okrętu oraz związanych z typem okrętu (do instalacji takich należą instalacje wymienione w punkcie 1.4.2, z wyjątkiem podpunktów .3 i .20),
- zapewnienie wodoszczelności kadłuba i przedziałów wodoszczelnych w obrębie kadłuba oraz gazoszczelności w obrębie schronu.

Do takich urządzeń i wyposażenia zalicza się m.in.:

- .1 silniki napędu głównego i związane z nimi przekładnie, sprzęgła elastyczne, itp.;
- .2 ważne kotły parowe i oleju grzewczego;
- .3 silniki pomocnicze będące źródłem energii dla urządzeń/instalacji mających wpływ na bezpieczeństwo i funkcjonowanie okrętu w morzu;
- .4 urządzenia sterowe i urządzenia napędowo-sterowe;
- .5 pompy, sprężarki, wymienniki ciepła i zbiorniki ciśnieniowe niezbędne dla działania napędu głównego i ważnych urządzeń pomocniczych;
- .6 pompy mające wpływ na bezpieczeństwo okrętu (np. zęzowe/osuszające, balastowe) i jego sprawność bojową (sterowanie uzbrojeniem i jego chłodzenie);
- .7 urządzenia instalacji wentylacji, filtrowentylacji i klimatyzacji.

1.3.2 Nadzorowi w czasie produkcji podlegają rury i armatura rurociągów klas I i II (patrz 1.16.2.2) oraz armatura denna, burtowa, montowana na grodzi zderzeniowej, a także armatura zdalnie sterowana.

1.3.3 Nadzorowi podczas budowy lub przebudowy okrętu podlegają instalacje, mechanizmy i urządzenia, których dokumentacja jest przedmiotem zatwierdzenia.

1.3.4 Pod nadzorem PRS powinno się odbywać instalowanie mechanicznego wyposażenia przedziałów maszynowych oraz instalowanie i próby działania następujących urządzeń wchodzących w skład urządzeń maszynowych okrętu:

- .1 silników głównych oraz ich przekładni i sprzęgieł,
- .2 kotłów, zbiorników ciśnieniowych i wymienników ciepła,
- .3 mechanizmów pomocniczych,
- .4 układów sterowania, kontroli i sygnalizacji urządzeń maszynowych,
- .5 wałów i pędników,
- .6 urządzeń napędowo-sterowych.

1.3.5 Dla celów nadzorczych uznaje się wyniki pomiarów wykonane przez uznane izby pomiarowe.

1.3.6 Po zamontowaniu na okręcie mechanizmów, wyposażenia i instalacji, urządzenia maszynowe należy poddać próbom ruchowym pod obciążeniem (na uwięzi, w morzu) według uzgodnionych programów. Próby w morzu powinny obejmować m.in. określenie charakterystyk manewrowych układu napędowego.

Program prób głównych tłokowych silników spalinowych powinien spełniać mające zastosowanie wymagania zawarte w *Publikacji Nr 28/P – Próby silników spalinowych* oraz zawarte w normie *PN-V-84006: Siłownie okrętów wojennych – Próby okrętowych silników spalinowych tłokowych napędu głównego – Wymagania*.

1.4 Dokumentacja techniczna okrętu

Przed rozpoczęciem budowy okrętu należy przedstawić do zatwierdzenia przez PRS dokumentację techniczną w niżej podanym zakresie. W przypadku zmian w konstrukcji i wyposażeniu okrętu należy przedstawić dokumentację w zakresie dotyczącym tych zmian.

1.4.1 Dokumentacja urządzeń maszynowych:

- .1 plan rozmieszczenia mechanizmów, urządzeń i wyposażenia w przedziałach maszynowych oraz w pomieszczeniach awaryjnych źródeł energii, z uwidocznieniem dróg wyjścia;
- .2 parametry pracy urządzeń maszynowych niezbędne do wykonania obliczeń określonych w niniejszej części *Przepisów*;
- .3 obliczenia (wraz z przyjętymi założeniami oraz wnioskami z obliczeń) dotyczące ważnych urządzeń maszynowych, wyposażenia i instalacji oraz ich fundamentów i zamocowań, potwierdzające spełnienie wymagań związanych z kontraktowym poziomem obciążeń udarowych lub odpowiednie programy prób (patrz 1.6.2);
- .4 schemat i opis zdalnego sterowania mechanizmami głównymi, z danymi o wyposażeniu stanowisk zdalnego sterowania w urządzenia do sterowania, przyrządy kontrolno-pomiarowe i sygnalizacyjne, środki łączności i inne urządzenia;

- .5 rysunki posadowienia na fundamencie: silników głównych i ich przekładni. PRS może wymagać zwiększenia zakresu dokumentacji fundamentów i zamocowań;
- .6 linia wałów:
 - plan ogólny,
 - rysunki pochwy wału śrubowego i części przynależnych,
 - rysunki wałów (śrubowych, pośrednich, oporowych) wraz ze złączami i sprzęgłami sztywnymi/wychylnymi,
 - rysunek posadowienia, na fundamencie, łożyska oporowego śruby napędowej, gdy nie jest ono wbudowane w silnik główny lub przekładnię główną,
 - obliczenia drgań skrętnych układu silnik główny – pędnik dla tłokowych silników spalinowych o mocy znamionowej powyżej 75 kW i układu silnik pomocniczy – odbiornik mocy dla tłokowych silników spalinowych o mocy znamionowej powyżej 110 kW. W przypadku napędu turbinowym silnikiem spalinowym lub silnikiem elektrycznym konieczność przedstawienia obliczeń drgań skrętnych podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS,
 - obliczenia drgań poosiowych i poprzecznych układu silnik główny – pędnik dla tłokowych silników spalinowych, turbinowych silników spalinowych i silników elektrycznych;
- .7 śruba napędowa:
 - rysunek ogólny,
 - rysunki skrzydeł, piasty i elementów ich mocowania (dla śrub o konstrukcji składanej i śrub o skoku nastawnym),
 - schematy i opis układów sterowania śrubą o skoku nastawnym,
 - rysunki podstawowych części w piąście śruby o skoku nastawnym, wchodzących w skład mechanizmu zmiany skoku;
- .8 urządzenia napędowo-sterowe: zakres wymaganej dokumentacji podano w punkcie 1.4.5 z Części VII –*Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe.*

1.4.2 Dokumentacja instalacji rurociągów:

- .1 schemat instalacji rurociągów grawitacyjnych odpływów za burtę (z ukazaniem grodzi wodoszczelnych, pokładu otwartego i odległości od wodnicy lub pokładu otwartego do poszczególnych otworów wylotowych),
- .2 schematy instalacji zęzowej,
- .3 schemat instalacji pozostałości olejowych,
- .4 schemat instalacji balastowej,
- .5 schemat instalacji wyrównywania przechyłów i przegłębienia,
- .6 schemat instalacji rur odpowietrzających, przelewowych i pomiarowych,
- .7 schemat instalacji spalinowej wraz z rysunkami tłumików i łapaczy iskier,
- .8 schemat instalacji wentylacji, filtrowentylacji i klimatyzacji (z ukazaniem grodzi wodoszczelnych, gazoszczelnych, przegród pożarowych, zamknięć kanałów wentylacyjnych i otworów),

- .9 schemat instalacji paliwa ciekłego (łącznie z instalacją zdawania i pobierania),
- .10 schemat instalacji oleju smarowego (łącznie z instalacją zdawania i pobierania),
- .11 schemat instalacji oleju grzewczego,
- .12 schematy instalacji poboru wody morskiej,
- .13 schematy instalacji wody chłodzącej,
- .14 schemat instalacji sprężonego powietrza,
- .15 schemat instalacji wody zasilającej kotły oraz instalacji skroplinowej,
- .16 schemat instalacji szumowania i odmulania kotłów oraz przedmuchiwania mechanizmów i rurociągów parowych,
- .17 schemat instalacji parowej,
- .18 schemat rurociągów parowych podgrzewania i przedmuchiwania skrzyń zaworów dennych, burtowych, podgrzewania armatury burtowej, podgrzewania cieczy w zbiornikach i parowania zbiorników,
- .19 rysunek osprzętu skrzyń zaworów dennych i burtowych,
- .20 schemat instalacji ścieków sanitarnych,
- .21 schemat instalacji wody pitnej,
- .22 schemat instalacji hydraulicznej napędu mechanizmów i urządzeń,
- .23 schemat instalacji splukiwania okrętu.

W przypadku gdy systemy związane z funkcją militarną okrętu, takie jak uzbrojenie, systemy kierowania, naprowadzania, itp., wymagają zasilania z ww. instalacji (np. z instalacji wody morskiej, wentylacji, klimatyzacji, sprężonego powietrza, itp.) to należy je pokazać na schematach takich instalacji.

1.4.3 Dokumentacja urządzenia chłodniczego:

- .1 opis techniczny urządzenia chłodniczego,
- .2 plan urządzenia chłodniczego na okręcie,
- .3 schematy zasadnicze instalacji czynnika chłodniczego,
- .4 rysunki rozmieszczenia mechanizmów i urządzeń w maszynowni chłodniczej z ukazaniem dróg wyjścia,
- .5 schematy zasadnicze podstawowej i awaryjnej wentylacji maszynowni chłodniczej z podaniem krotności wymian powietrza,
- .6 schemat zasadniczy instalacji kurtyn wodnych w pomieszczeniach maszynowni chłodniczej i magazynie zapasu czynnika (dla czynników grupy II).

1.5 Próby ciśnieniowe

1.5.1 Próby ciśnieniowe elementów linii wałów

1.5.1.1 Po zakończeniu obróbki mechanicznej następujące elementy należy poddać próbom ciśnieniowym:

- tuleje wałów śrubowych – ciśnieniem 0,2 MPa,
- pochwy wałów śrubowych – ciśnieniem 0,2 MPa.

1.5.1.2 Uszczelnienie wału śrubowego, w przypadku smarowania olejowego, należy poddać po zamontowaniu próbie szczelności ciśnieniem równym ciśnieniu hydrostatycznemu w zbiorniku grawitacyjnym oleju smarowego, wypełnionym do poziomu roboczego. W czasie próby należy obracać wałem śrubowym.

1.5.2 Próby ciśnieniowe pędników

1.5.2.1 Piastę śruby o skoku nastawnym należy, po zmontowaniu śruby, poddać próbie szczelności od wewnątrz, ciśnieniem równym ciśnieniu hydrostatycznemu w zbiorniku grawitacyjnym oleju smarowego, wypełnionym do poziomu roboczego. Podczas próby zaleca się kilkakrotne przesterowanie skrzydeł do ich skrajnych położań.

1.5.2.2 Uszczelnienia wirnika pędnika cykloidalnego należy poddać próbie szczelności od wewnątrz, ciśnieniem równym ciśnieniu hydrostatycznemu w zbiorniku grawitacyjnym oleju smarowego, wypełnionym do poziomu roboczego.

1.5.3 Próby ciśnieniowe armatury

1.5.3.1 Armaturę instalowaną na rurociągach klas I i II (patrz 1.16.2.2) należy poddać próbie hydraulicznej; ciśnienie próbne powinno być zgodne z punktem 1.5.2.1 z Części VII – *Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

1.5.3.2 Armaturę przeznaczoną do pracy przy ciśnieniu nominalnym 0,1 MPa lub niższym i armaturę przeznaczoną do pracy przy podciśnieniu należy poddać próbie hydraulicznej ciśnieniem co najmniej 0,2 MPa.

1.5.3.3 Armaturę instalowaną na skrzyniach zaworów dennych, burtowych oraz na poszyciu zewnętrznym kadłuba poniżej wodnicy pływania należy poddać próbie hydraulicznej, ciśnieniem nie mniejszym niż 0,5 MPa.

1.5.3.4 Armaturę w stanie całkowicie zmontowanym należy poddać próbie szczelności zamknięcia, ciśnieniem równym ciśnieniu obliczeniowemu.

1.5.4 Próby ciśnieniowe rurociągów

1.5.4.1 Rurociągi klasy I i II (patrz 1.16.2.2) oraz wszystkie rurociągi parowe, zasilające, sprężonego powietrza, oleju grzewczego i paliwowe o ciśnieniu obliczeniowym powyżej 0,35 MPa, niezależnie od ich klasy, należy po wykonaniu i ostatecznej obróbce, lecz przed zaizolowaniem, poddać w obecności inspektora PRS próbom hydraulicznym; ciśnienie próbne p_{pr} należy obliczyć wg wzoru:

$$p_{pr} = 1,5p \quad [\text{MPa}], \quad (1.5.4.1-1)$$

gdzie:

p – ciśnienie obliczeniowe (patrz 1.16.3.1), [MPa].

Przy próbach rur stalowych dla temperatur obliczeniowych ponad 300 °C, ciśnienie próbne p_{pr} należy określać wg poniższego wzoru, przy czym nie musi ono przekraczać wartości $2p$:

$$p_{pr} = 1,5 \frac{\sigma_{\tau}^{100}}{\sigma_d^t} p \quad [\text{MPa}], \quad (1.5.4.1-2)$$

gdzie:

σ_{τ}^{100} – naprężenia dopuszczalne przy 100 °C, [MPa],

σ_d^t – naprężenia dopuszczalne przy temperaturze obliczeniowej, [MPa].

Jeżeli podczas próby hydraulicznej w poszczególnych elementach mogą powstać nadmierne naprężenia, to wielkość ciśnienia próbnego p_{pr} może być, po uzgodnieniu z PRS, zmniejszona do 1,5*p*.

Naprężenia powstające podczas próby hydraulicznej w żadnym przypadku nie powinny przekraczać 0,9 granicy plastyczności materiału w temperaturze próby.

1.5.4.2 Jeżeli z przyczyn technicznych nie można przeprowadzić pełnej próby hydraulicznej rurociągu przed zainstalowaniem go na okęcie, to należy uzgodnić z PRS program prób poszczególnych odcinków, a zwłaszcza połączeń montażowych.

1.5.4.3 Po uzgodnieniu z PRS można nie wykonywać prób ciśnieniowych, jeżeli średnica nominalna rurociągu jest mniejsza niż 15 mm.

1.5.4.4 Po zmontowaniu instalacji na okęcie szczelność rurociągów należy sprawdzać podczas próby działania, przeprowadzanej w obecności inspektora PRS. Nie dotyczy to węzownic grzewczych, które należy próbować ciśnieniem 1,5*p*, lecz nie mniejszym niż 0,4 MPa.

1.5.4.5 Jeśli ze względów technologicznych rurociągi nie zostaną poddane próbom hydraulicznym w warsztacie, próby te mogą zostać przeprowadzone po zakończeniu montażu rurociągów na okęcie.

1.5.5 Próby ciśnieniowe instalacji wentylacyjnych i filtrowentylacyjnych

Kanały wentylacyjne biorące udział w filtrowentylacji oraz rurociągi instalacji filtrowentylacyjnej należy po zmontowaniu na jednostce poddać próbom szczelności ciśnieniem 4 kPa. Spadek ciśnienia w ciągu 1 godziny nie powinien przekroczyć 5% wartości podanego ciśnienia, tj. 0,20 kPa.

1.5.6 Próby ciśnieniowe urządzeń chłodniczych

1.5.6.1 Po zakończeniu montażu urządzenia chłodniczego na okęcie należy przeprowadzić próby pneumatyczne na szczelność całej instalacji czynnika chłodniczego, ciśnieniem próbnym równym ciśnieniu obliczeniowemu *p*, określone według 22.2.2.

1.5.6.2 Wszystkie próby szczelności na okęcie można wykonywać za pomocą suchego powietrza, dwutlenku węgla lub azotu.

1.5.6.3 Po zakończeniu prób wymaganych w 1.5.5.1 instalacja czynnika chłodniczego powinna być osuszona oraz zbadana na szczelność metodą próżniową, przy podciśnieniu nie przekraczającym 1,0 kPa.

1.5.6.4 Po napełnieniu instalacji czynnikiem chłodniczym należy sprawdzić szczelność złączy i armatury.

1.6 Warunki pracy urządzeń i instalacji

1.6.1 Urządzenia maszynowe, ich fundamenty i zamocowania oraz związane z nimi instalacje powinny być zaprojektowane do pracy w warunkach określonych poniżej, chyba że w innych częściach *Przepisów* postanowiono inaczej.

- Długotrwałe przegłębienie – $\pm 5^\circ$
- Długotrwały przechył – $\pm 15^\circ$
- Kołysanie wzdłużne – $\pm 10^\circ$
- Kołysanie poprzeczne – $\pm 45^\circ$

Należy przyjąć, że długotrwały przechył i przegłębienie mogą występować równocześnie, natomiast kołysania wzdłużne i poprzeczne będą występować osobno. Agregaty awaryjne powinny zachować zdolność do działania przy długotrwałym przechyle do 30° .

1.6.2 Ważne urządzenia maszynowe, wyposażenie i instalacje wraz z ich fundamentami i elementami mocującymi powinny być zaprojektowane na określony w kontrakcie poziom obciążeń udarowych, wynikających z użycia własnego uzbrojenia, wybuchów w pobliżu okrętu, jego prędkości i stanu morza i powinny je przetrwać bez uszkodzeń, natomiast fundamenty i zamocowania – bez trwałych odkształceń bądź deformacji. Uwzględnienie takich obciążeń powinno zostać udokumentowane poprzez przedstawienie szczegółowych obliczeń bądź przeprowadzenie odpowiednich prób.

1.6.3 Urządzenia maszynowe i związane z nimi instalacje powinny być przystosowane do pracy w następujących warunkach otoczenia:

Tabela 1.6.3
Temperatura powietrza

Lp.	Usytuowanie urządzeń mechanicznych	Zakres temperatur
1	W pomieszczeniach zamkniętych	od 0°C do $+45^\circ\text{C}$ ¹⁾
2	Na silnikach i kotłach oraz w miejscach narażonych na działanie wysokich i niskich temperatur	odpowiednio do miejscowych warunków
3	Na otwartych pokładach	od -25°C do $+45^\circ\text{C}$ ¹⁾

Uwaga do tabeli 1.6.3:

¹⁾ Dla okrętów z ograniczonym rejonem żeglugi mogą być przyjęte, po uzgodnieniu z PRS, inne zakresy temperatur.

Ciśnienie otaczającego powietrza należy przyjmować jako równe 1000 hPa , natomiast wilgotność względną – jako równą 60% .

Temperaturę wody morskiej należy przyjmować jako równą $+32^\circ\text{C}$. Dla okrętów z ograniczonym rejonem żeglugi może być przyjęta, po uzgodnieniu z PRS, niższa temperatura wody morskiej.

1.7 Materiały i spawanie

1.7.1 Materiały do produkcji oraz spawanie, zakresy odbiorów, prób i kontroli powinny odpowiadać wymaganiom określonym w *Części IX – Materiały i spawanie*.

1.7.2 Wały pośrednie, oporowe i śrubowe powinny być wykonywane ze stali kutej, o wytrzymałości na rozciąganie nie większej niż 800 MPa.

Wały śrubowe podczas produkcji powinny być poddane badaniom ultradźwiękowym. Po zakończeniu obróbki mechanicznej następujące części wałów:

- tylny koniec cylindrycznej części wału oraz około 0,3 długości stożka (mierząc od jego większej średnicy), w przypadku gdy śruba napędowa jest osadzona na stożku, lub
- tylny koniec wału śrubowego i rejon przejścia w kołnierz, w przypadku gdy śruba napędowa jest mocowana do kołnierza wału,

należy poddać badaniom w celu wykrycia wad powierzchniowych metodą defektoskopii magnetycznej lub z zastosowaniem ciekłych penetrantów.

1.7.3 Śruby napędowe jednolite, składane i o skoku nastawnym powinny być wykonywane ze stopów miedzi lub z nierdzewnego staliwa węglowego.

Śruby napędowe okrętów, których prędkość nie jest czynnikiem istotnym oraz śruby o niewielkich wymiarach, eksploatowane w wodzie o niskim zasoleniu, a także piasty śrub ze skrzydłami z nierdzewnego staliwa mogą być wykonane ze staliwa węglowego.

Materiały na śruby łączące, skrzydła i piasty śrub napędowych powinny być tak dobrane, aby nie następowała korozja elektrochemiczna.

1.7.4 W przypadkach zastosowania na wały i śruby napędowe stali stopowych, w tym odpornych na korozję lub o wysokiej wytrzymałości, należy przedłożyć PRS dane dotyczące składu chemicznego, własności mechanicznych, technologicznych itp., potwierdzające zasadność zastosowania takich stali.

1.7.5 Elementy mocujące i blokujące skrzydeł, osłon, tulei i uszczelnień powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję.

1.7.6 Zabrania się stosowania materiałów zawierających azbest. Wymóg ten nie dotyczy:

- .1 wodoszczelnych połączeń i wykładzin, stosowanych w instalacjach obiegowych cieczy, które będąc pod wysokim ciśnieniem (powyżej 7 MPa) lub mając wysoką temperaturę (powyżej 350 °C) stwarzają zagrożenie pożarowe, korozyjne lub toksyczne,
- .2 elastycznych zestawów izolacyjnych, stosowanych do temperatur przekraczających 1000 °C.

1.8 Urządzenia napędu głównego, silniki główne

1.8.1 Układ napędowy okrętu wraz z urządzeniami pomocniczymi niezbędnymi dla jego pracy powinien być tak zaprojektowany i wykonany, aby uszkodzenie pojedynczego elementu układu nie spowodowało utraty napędu.

1.8.2 Jeżeli układ napędowy okrętu składa się z kilku silników głównych, to należy zapewnić możliwość odłączenia każdego z tych silników od wspólnej dla nich przekładni. Ręczne lub automatyczne zatrzymanie jednego z pracujących silników powinno spowodować jego automatyczne odłączenie od przekładni. W przypadku awarii jednego z silników należy zapewnić możliwość ruchu okrętu na innych silnikach.

1.8.3 Jeżeli okręt posiada napęd wielośrubowy, to układ napędowy powinien być tak zaprojektowany i wykonany, aby możliwa była praca jednej śruby bez przeciążenia układu napędowego. Należy zapewnić napęd każdej śruby przez silnik przewidziany do jej napędu, bez względu na to, czy silnik ten przeznaczony jest do napędu również innych śrub.

1.8.4 W celu zapewnienia dobrej manewrowości okrętu we wszystkich normalnych warunkach eksploatacji, urządzenia napędu głównego powinny zapewnić okrętowi również możliwość ruchu wstecz.

1.8.5 Urządzenia napędu głównego okrętu powinny być zdolne do utrzymania, przy ustalonym ruchu okrętu wstecz, co najmniej 70% swojej znamionowej prędkości obrotowej ruchu naprzód przez okres nie krótszy niż 30 minut. Pod pojęciem znamionowej prędkości obrotowej ruchu naprzód należy rozumieć prędkość obrotową odpowiadającą maksymalnej mocy ciągłej silnika głównego, podanej w jego metryce. Charakterystyki ruchu wstecz mają być zademonstrowane i pomierzone w trakcie prób okrętu w morzu.

1.8.6 Układ napędowy okrętu powinien być zdolny do zatrzymania okrętu z pozycji „Cała naprzód” i wykonania manewru „Cała wstecz” w możliwie najkrótszym czasie i bez spowodowania awarii, a po takim manewrze układ napędowy powinien być natychmiast zdolny do nadania okrętowi ruchu naprzód.

1.8.7 Urządzenia napędu głównego powinny być przystosowane do długotrwałej pracy przy obciążeniach częściowych, jeżeli takie obciążenia wynikają z projektowego sposobu eksploatacji.

1.8.8 Okręt powinien być tak wyposażony, aby urządzenia napędu głównego oraz zespoły prądotwórcze można było uruchomić ze stanu bezenergetycznego, bez pomocy z zewnątrz, przy użyciu środków dostępnych na okręcie.

Jeżeli z tego powodu wymagana jest sprężarka awaryjna lub awaryjny zespół prądotwórczy, to powinny być one napędzane ręcznie lub silnikiem wysokoprężnym, uruchamianym ręcznie bądź za pomocą sprężarki ręcznej. Wydajność zastosowanych urządzeń powinna być taka, aby uruchomienie urządzeń napędu głównego i zespołów prądotwórczych ze stanu bezenergetycznego było możliwe w czasie nie dłuższym niż 30 minut.

1.9 Przedziały maszynowe

1.9.1 Dla każdego przedziału maszynowego należy przewidzieć drogi ewakuacji spełniające wymagania podrozdziału 2.5 z Części V – *Ochrona przeciwpożarowa*. Drogi ewakuacji z tuneli wałów napędowych i tuneli rurociągów powinny odpowiadać wymaganiom dla dróg ewakuacji z pomieszczeń maszynowych kategorii A.

Wyjścia z tuneli wałów napędowych i tuneli rurociągów powinny być, o ile jest to możliwe, wygrozdzone szybami wodoszczelnymi, wyprowadzonymi ponad poziom wodnicy konstrukcyjnej. Jedno z tych wyjść może prowadzić do przedziałów maszynowych.

Drzwi z tuneli wałów napędowych i tuneli rurociągów prowadzące do przedziałów maszynowych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w podrozdziale 7.3 z Części III – *Wposażenie kadłubowe*.

1.9.2 Warsztaty, pomieszczenia stanowisk do prób aparatury paliwowej, pomieszczenia wirówek i podobne pomieszczenia, wygrozdzone wewnątrz przedziałów maszynowych, mogą mieć wyjścia tylko do tych przedziałów. CSS wygrozdzone wewnątrz przedziału maszynowego powinno mieć, oprócz wyjścia do tego pomieszczenia, niezależną drogę ewakuacji.

1.9.3 Jeżeli dwa przyległe przedziały maszynowe są ze sobą połączone drzwiami i każde ma tylko jedną drogę ewakuacji przez szyb, to szyby te należy umieścić po przeciwległych burtach.

1.9.4 Wyjścia z przedziałów maszynowych powinny znajdować się w takich miejscach, z których jest bezpośrednie dojście na pokład łodziowy (ewakuacyjny).

1.9.5 Wszystkie drzwi oraz pokrywy luków wyjściowych i świetlików, przez które możliwe jest wyjście z przedziałów maszynowych, powinny być otwierane i zamykane z obu stron. Konstrukcja urządzeń zamykających powinna pozwalać na ich uruchomienie jednym ruchem ręki. Na pokrywach takich luków wyjściowych i świetlików należy umieścić wyraźny napis zakazujący kładzenia na nich jakichkolwiek przedmiotów.

Pokrywy świetlików nie będących wyjściami powinny mieć urządzenia do ich zamykania od wewnątrz (patrz też 11.4.11).

1.9.6 Powierzchnie mechanizmów, elementów wyposażenia i rurociągów mogące się nagrzewać do temperatur przekraczających 220 °C powinny być izolowane cieplnie, tak aby temperatura na powierzchni izolacji nie przekraczała 60 °C. Izolacja powinna być wykonana z materiałów niepalnych. Typ izolacji i sposób jej zamocowania powinny być takie, aby na skutek drgań nie następowało pękanie izolacji ani pogarszanie jej własności izolacyjnych. Dodatkowo izolacja powinna spełniać wymagania punktów 1.7.6 oraz 1.16.8.

Izolację należy ponadto zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi.

1.9.7 Wszystkie przedziały maszynowe należy wyposażyć w instalację wentylacyjną, odpowiadającą wymaganiom rozdziału 11.

1.10 Rozmieszczenie silników, mechanizmów i elementów wyposażenia

1.10.1 Rozmieszczenie silników i mechanizmów w przedziałach maszynowych powinno być takie, aby zapewniona była możliwość przejścia z miejsc ich sterowania i obsługi do ciągów wyjściowych. Zalecana szerokość przejść na całej ich długości, szerokość schodni w ciągach wyjściowych oraz szerokość drzwi wyjściowych powinna wynosić co najmniej 600 mm.

Szerokość przejść koło rozdzielnic elektrycznych powinna spełniać wymagania podrozdziału 4.5.7 z Części VIII – *Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

1.10.2 Rozmieszczenie silników, mechanizmów i elementów wyposażenia, rurociągów i armatury powinno być takie, aby był zapewniony dostęp dla ich obsługi. Konstrukcja przedziałów maszynowych i pomieszczeń nad nimi powinna umożliwiać szybkie otwarcie drogi transportu dla wymiany agregatowej urządzeń napędu głównego i mechanizmów pomocniczych.

1.10.3 Odległość między zewnętrznym pokryciem izolacji kotła a ściankami zbiorników paliwa ciekłego powinna być wystarczająca do swobodnego przepływu powietrza niezbędnego dla utrzymania temperatury paliwa w zbiornikach poniżej jego temperatury zapłonu, z wyjątkiem przypadków określonych w 12.3.4.

1.10.4 Zbiorniki paliwa ciekłego, oleju smarowego i innych olejów łatwopalnych, ich rurociągi, filtry, podgrzewacze itp. nie powinny być umieszczane bezpośrednio ponad gorącymi powierzchniami, takimi jak turbinowe silniki spalinowe, kotły, rurociągi pary, kolektory wydechowe, tłumiki i inne urządzenia wymagające izolacji cieplnej. Powinny ponadto być możliwie jak najdalej oddalone od takich gorących powierzchni. W szczególności filtry paliwa pod ciśnieniem powinny być umieszczone tak, aby w razie wycieku strumień paliwa nie był skierowany na takie powierzchnie.

Należy przewidzieć zabezpieczenia (np. osłony) zapobiegające zetknięciu się ewentualnych wycieków paliwa, oleju smarowego lub innych cieczy łatwopalnych z potencjalnym źródłem zapłonu (patrz też 1.16.11.12 – 1.16.11.15). Każde złącze kołnierzone należy zabezpieczyć osłoną mocowaną bezpośrednio na obu kołnierzach.

1.10.5 Na ile jest to praktycznie możliwe, rurociągi zawierające paliwo pod ciśnieniem powinny znajdować się w dobrze oświetlonych miejscach przedziałów maszynowych i takich, by ewentualne uszkodzenia rurociągów i przecieki paliwa mogły być łatwo zauważone.

1.10.6 Kotły pomocnicze instalowane we wspólnym pomieszczeniu z silnikami spalinowymi należy, w obrębie urządzenia do opalania, otoczyć przegrodą metalową lub należy zastosować inne środki zapobiegające przeniesieniu płomienia na wyposażenie przedziału maszynowego w przypadku wyrzucenia płomienia z paleniska.

1.10.7 Dookoła kotłów pomocniczych opalanych paliwem ciekłym i umieszczonych na platformach lub pokładach pośrednich w pomieszczeniach niewodoszczelnych należy zainstalować olejoszczelne zrębnice o wysokości nie mniejszej niż 200 mm.

1.10.8 Zbiorniki paliwa ciekłego powinny, na ile jest to praktycznie możliwe, stanowić część konstrukcji kadłuba i być usytuowane poza przedziałami maszynowymi kategorii A.

Należy unikać stosowania wolno stojących zbiorników paliwa. Jeżeli jednak zbiorniki takie są stosowane, to należy je umieszczać w szczelnych wannach ściekowych o znacznej pojemności, wyposażonych w rury ściekowe zgodnie z 12.5.2 – 12.5.5.

1.10.9 Sprężarki powietrza należy ustawiać w takich miejscach, aby zasysane przez nie powietrze było możliwie w jak najmniejszym stopniu zanieczyszczone parami palnych cieczy.

1.10.10 Agregaty hydrauliczne o ciśnieniu roboczym wyższym niż 1,5 MPa i mocy powyżej 5 kW, usytuowane w obrębie przedziałów maszynowych kategorii A, zaleca się umieszczać w oddzielnych pomieszczeniach, wygrodzonych stalowymi ścianami rozciągającymi się od pokładu do pokładu i wyposażonych w stalowe, samozamykające się drzwi.

Jeżeli spełnienie powyższego wymagania jest praktycznie niemożliwe, to lokalizacja tych elementów w maszynowni, zbieranie możliwych przecieków i konieczność zastosowania osłon podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

1.10.11 Wymagania dotyczące rozmieszczenia podstawowych i awaryjnych źródeł energii elektrycznej, urządzeń elektrycznych oraz rozdzielnic zawarte są w podrozdziałach 2.6 i 4.5.6 z Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania.

1.11 Ustawienie silników, mechanizmów i elementów wyposażenia na fundamentach

1.11.1 Silniki, mechanizmy i elementy wyposażenia wchodzące w skład urządzeń maszynowych należy ustawiać na mocnych i sztywnych fundamentach. Konstrukcja fundamentów powinna odpowiadać wymaganiom rozdziału 12 z Części II – Kadłub (patrz też 1.6.2).

1.11.2 Kotły parowe należy ustawiać na fundamentach w taki sposób, aby ich spoiny nie znajdowały się na podporach.

1.11.3 W celu zabezpieczenia kotłów przed przesunięciem należy instalować odpowiednie stopery i ściągi, uwzględniając przy tym potrzebę zapewnienia możliwości termicznego wydłużenia się korpusu kotła.

1.11.4 Mechanizmy i inne urządzenia mogą być umieszczane na dnie wewnętrznym, grodziach wodoszczelnych, ścianach tunelu linii wałów lub ścianach zbiorników paliwa, pod warunkiem mocowania ich na fundamentach lub wspornikach przyspawanych do usztywnień lub do poszycia, w miejscu bezpośrednio usztywnionym.

1.11.5 Jeżeli istnieje konieczność ustawienia silników lub mechanizmów na podkładkach elastycznych, to należy stosować podkładki o konstrukcji zatwierdzonej przez PRS.

Ustawianie silników i mechanizmów na podkładkach z tworzyw sztucznych podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS, przy czym wymaga się, aby były to tworzywa uznane przez PRS.

1.11.6 Silniki główne i ich przekładnie oraz łożyska oporowe wałów napędowych należy montować na fundamentach i mocować je do nich częściowo lub całkowicie, za pomocą śrub pasowanych lub specjalnych stoperów.

1.11.7 Śruby mocujące do fundamentów silniki główne, urządzenia napędu głównego, silniki i mechanizmy pomocnicze oraz łożyska nośne linii wałów powinny być zabezpieczone przed odkręcaniem się.

1.11.8 Silniki i mechanizmy o poziomej osi obrotu wału należy ustawiać równolegle do płaszczyzny symetrii okrętu. Inny kierunek ustawienia może być akceptowany, pod warunkiem że konstrukcja silnika lub mechanizmu zapewnia przy takim ustawieniu pracę w warunkach określonych w 1.6.

1.11.9 Silniki do napędu prądnic należy ustawiać na wspólnych fundamentach z prądnicami.

1.12 Urządzenia sterujące silnikiem głównym

1.12.1 Konstrukcja i rozmieszczenie urządzeń rozruchowych oraz urządzeń zmieniających liczbę i kierunek obrotów powinny być takie, aby rozruch i przesterowanie każdego mechanizmu mogła wykonać jedna osoba.

1.12.2 Kierunek ruchu dźwigni i pokręteł należy oznaczać strzałkami i napisami informacyjnymi.

1.12.3 Na wszystkich stanowiskach sterowania przestawianie dźwigni sterujących silnikami głównymi w kierunku od siebie lub w prawo, a w przypadku pokręteł – w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, powinno odpowiadać ruchowi okrętu naprzód.

1.12.4 Przekazywanie funkcji sterowania pomiędzy poszczególnymi stanowiskami powinno odbywać się za wiedzą obsługi tych stanowisk i powinno być przez nią potwierdzane (patrz 1.14).

1.12.5 Konstrukcja urządzeń sterujących powinna wykluczać możliwość samoczynnej zmiany nastawy.

1.12.6 Urządzenia sterujące silnikami wyposażonymi w obracarki wałów z napędem mechanicznym powinny mieć blokadę uniemożliwiającą uruchomienie silnika przy załączonej obracarce.

1.12.7 Zaleca się, aby telegraf maszynowy był zablokowany z urządzeniami do rozruchu i zmiany kierunku obrotów w sposób uniemożliwiający pracę przy obrotach w kierunku przeciwnym do zadanego.

1.13 Sterowanie mechanizmami i stanowiska sterowania

1.13.1 Ważne mechanizmy główne i pomocnicze należy wyposażać w skuteczne środki do ich obsługi i sterowania nimi. Wszystkie układy sterowania ważne dla napędu okrętu, sterowania okrętem i zapewnienia bezpieczeństwa okrętu powinny być niezależne lub tak zaprojektowane, aby awaria jednego z układów nie wykluczała działania innego układu. Niezależnie od zastosowania zdalnego sterowania zawsze powinna być zapewniona możliwość lokalnego sterowania mechanizmami z miejsca usytuowanego bezpośrednio na nich lub w ich pobliżu.

1.13.2 Lokalne stanowiska sterowania silnikami głównymi powinny być wyposażone w:

- urządzenia sterujące,
- przyrządy kontrolno-pomiarowe do obserwacji pracy urządzeń napędu głównego w zakresie ustalonym przez wytwórcę,
- obrotomierze i przyrządy wskazujące kierunek obrotu wału śrubowego,
- przyrząd wskazujący położenie skrzydeł śruby o nastawnym skoku,
- środki łączności.

1.13.3 Na okrętach wyposażonych w kilka niezależnych układów napędowych należy dla każdego z nich przewidzieć niezależny układ sterowania, przy czym sterowanie wszystkimi układami napędowymi powinno być możliwe z co najmniej jednego stanowiska.

1.13.4 W przypadku zastosowania zdalnego lub zdalnie-automatycznego sterowania urządzeniami napędu głównego powinny być spełnione odpowiednie wymagania rozdziałów 20 i 21 z *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

1.13.5 Stanowiska na skrzydłach GSD powinny być połączone ze stanowiskiem sterowania na GSD tak, aby sterowanie z każdego z nich mogło być prowadzone bez żadnych przełączeń, a po wykorzystaniu stanowisk powinna istnieć możliwość ich wyłączenia lub ponownego załączenia.

1.14 Środki łączności

1.14.1 Należy przewidzieć co najmniej dwa niezależne środki łączności do przekazywania rozkazów z GSD do CSS lub do stanowiska w maszynowni, z którego normalnie odbywa się sterowanie silnikami. Jednym z tych środków powinien być telegraf maszynowy, zapewniający wizualną identyfikację przekazywanych rozkazów sterowania silnikami i ich potwierdzeń, zarówno w maszynowni jak i na GSD, wyposażony w dobrze słyszalny sygnał dźwiękowy, różniący się od innych sygnałów stosowanych w danym pomieszczeniu (patrz też rozdział 7 z *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*). Drugi środek łączności

powinien być niezależny od telegrafu maszynowego i powinien również umożliwiać identyfikację przekazywanych rozkazów sterowania silnikami i ich potwierdzeń.

Należy przewidzieć co najmniej jeden środek łączności umożliwiający identyfikację przekazywanych rozkazów sterowania silnikami i ich potwierdzeń pomiędzy GSD i maszynownią a innymi miejscami, z których można sterować prędkością obrotową i kierunkiem naporu śruby. Za zgodą PRS dwa blisko położone stanowiska sterowania mogą być wyposażone w jeden wspólny środek łączności.

1.14.2 Należy przewidzieć dwustronną łączność pomiędzy różnymi przedziałami maszynowymi.

1.14.3 Pomiędzy GSD i ZSD a pomieszczeniem maszyny sterowej należy przewidzieć środki łączności umożliwiające przekazywanie rozkazów oraz potwierdzeń ich wykonania.

1.14.4 W przypadku środków łączności służących do przeprowadzania rozmów należy zastosować środki zapewniające słyszalność podczas pracy silników i mechanizmów.

1.15 Przyrządy kontrolno-pomiarowe

1.15.1 Poprawność wskazań przyrządów kontrolno-pomiarowych, z wyjątkiem termometrów cieczowych, powinna być sprawdzana i potwierdzana przez właściwe urzędy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami przepisów państwowych.

1.15.2 Na wszystkich przyrządach należy w sposób wyraźny i trwałe oznaczyć graniczne wartości dopuszczalne mierzonych parametrów (minimalne i maksymalne).

1.15.3 Dokładność wskazań obrotomierzy powinna zawierać się w przedziale $\pm 2,5\%$ zakresu pomiarowego. W przypadku ustalenia zabronionych zakresów prędkości obrotowych silnika głównego (patrz 4.1.3.5), powinny one być wyraźnie i trwale oznaczone na tarczach wszystkich obrotomierzy.

1.15.4 Instalacje rurociągów powinny być wyposażone w przyrządy kontrolno-pomiarowe niezbędne do kontroli ich prawidłowej pracy. Przy ustalaniu rodzaju i liczby tych przyrządów należy kierować się wskazaniem producenta mechanizmów i urządzeń wchodzących w skład danej instalacji.

1.15.5 Przyrządy kontrolno-pomiarowe w instalacjach paliwa, oleju smarowego i innych olejów łatwopalnych powinny być wyposażone w zawory lub kurki, służące do odcinania dopływu czynnika do tych przyrządów. Czujki termometrów powinny być umieszczane w szczelnych tulejkach.

1.16 Wymagania ogólne dotyczące instalacji rurociągów

1.16.1 Minimalna liczba pomp obsługujących instalacje rurociągów

O ile w innych miejscach *Przepisów* nie postanowiono inaczej, do obsługi każdej ważnej instalacji należy przewidzieć co najmniej dwie pompy – zasadniczą i rezerwową, z których każda powinna być wystarczająca do normalnej obsługi instalacji.

1.16.2 Klasa, materiał, wykonanie i zastosowanie rurociągów

1.16.2.1 Wymagania podrozdziału 1.16.2 dotyczą instalacji rurociągów wymienionych w wykazie wymaganej dokumentacji, powszechnie stosowanych na okrętach i wykonanych ze stali węglowych, węglowo-manganowych, stopowych lub z metali nieżelaznych, a także rurociągów z innych materiałów – patrz 1.16.2.8.

Nie dotyczą one otwartych rurociągów spalinowych z tłokowych silników spalinowych i turbinowych silników spalinowych oraz rur będących integralnymi częściami kotłów.

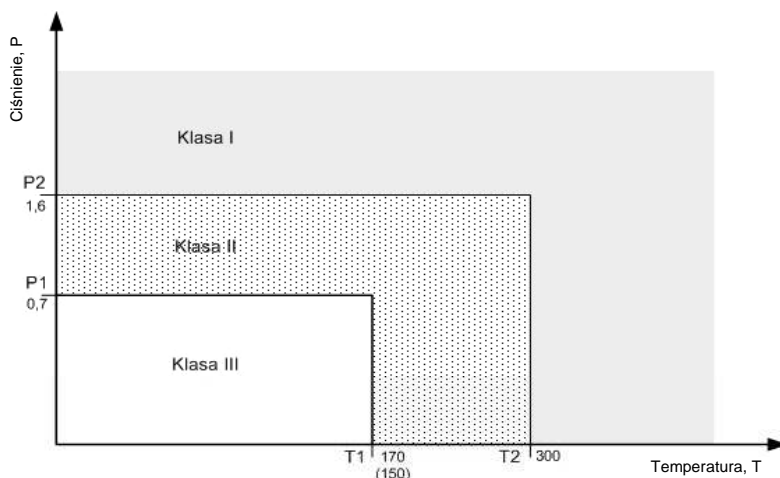
1.16.2.2 W celu określenia zakresu prób, typu połączeń, rodzaju obróbki cieplnej i technologii spawania, wprowadza się podział rurociągów – w zależności od ich przeznaczenia i parametrów przepływającego czynnika – na trzy klasy, zgodnie z tabelą 1.16.2.2.

Tabela 1.16.2.2
Klasy rurociągów

Instalacja rurociągów przewodzących	Klasa I	Klasa II	Klasa III
Czynniki toksyczne ²⁾ i silnie korozyjne	Bez stosowania szczególnych środków zabezpieczających ¹⁾	Z zastosowaniem szczególnych środków zabezpieczających ¹⁾	–
Czynniki palne o temperaturze roboczej wyższej niż temperatura zapłonu lub o temperaturze zapłonu niższej niż 60 °C; gazy skroplone	Bez stosowania szczególnych środków zabezpieczających ¹⁾	Z zastosowaniem szczególnych środków zabezpieczających ¹⁾	–
Para ³⁾	$p > 1,6$ lub $t > 300$	Każda kombinacja ciśnienia p i temperatury t nie należąca do zakresu klasy I ani III – patrz rys. 1.16.2.2	$p \leq 0,7$ i $t \leq 170$
Oleje grzewcze ³⁾	$p > 1,6$ lub $t > 300$		$p \leq 0,7$ i $t \leq 150$
Paliwo ciekłe, olej smarowy, palny olej hydrauliczny ³⁾	$p > 1,6$ lub $t > 150$		$p \leq 0,7$ i $t \leq 60$
Inne czynniki ^{3), 4), 5)}	$p > 4,0$ lub $t > 300$		$p \leq 1,6$ i $t \leq 200$

Uwagi do tabeli 1.16.2.2

- ¹⁾ Szczególne środki zabezpieczające mają na celu zmniejszenie możliwości wycieku, ograniczenie jego skutków i niedopuszczenie do spowodowania szkód w najbliższym otoczeniu lub osiągnięcia potencjalnych źródeł zapłonu; zalicza się do nich np. kanały rurociągów, osłony, ekrany, itp.
- ²⁾ Rurociągi przewodzące czynniki toksyczne zalicza się do klasy I.
- ³⁾ p – ciśnienie obliczeniowe, [MPa], (patrz 1.16.3.1),
 t – temperatura obliczeniowa, [°C], (patrz 1.16.3.1).
- ⁴⁾ Takie jak: woda, powietrze, gazy, niepalne oleje hydrauliczne.
- ⁵⁾ Rurociągi o otwartych końcach (spustowe, przelewowe, odpowietrzające, spalinowe i odprowadzające parę z zaworów bezpieczeństwa) niezależnie od temperatury przewodzonego czynnika zalicza się do klasy III.



Rys. 1.16.2.2 Klasy rurociągów

1.16.2.3 Materiały na rury i armaturę powinny spełniać wymagania określone w *Części IX – Materiały i spawanie*.

Materiały na rury i armaturę przeznaczone dla czynników silnie korodujących podlegają w każdym przypadku specjalnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Prefabrykacja rurociągów powinna odpowiadać wymaganiom zawartym w *Publikacji Nr 23/P – Prefabrykacja rurociągów*.

1.16.2.4 Rury stalowe rurociągów klas I i II powinny być rurami bez szwu, wykonanymi na gorąco lub zimno. Można również stosować rury spawane, uznane przez PRS za równorzędne z rurami bez szwu.

Rury i armaturę ze stali węglowej i węglowo-manganowej należy stosować tylko do czynników o temperaturze nie przekraczającej 400 °C, a ze stali niskostopowej – dla temperatur nie przekraczających 500 °C.

Stale takie mogą być stosowane również do czynników o temperaturze wyższej od podanej, pod warunkiem że w tych temperaturach własności mechaniczne tych stali i ich granica wytrzymałości na pełzanie w ciągu 100 000 godzin odpowiadają obowiązującym normom i są gwarantowane przez wytwórcę.

Rury i armatura dla czynników o temperaturze wyższej niż 500 °C powinny być wykonane ze stali stopowej.

1.16.2.5 Rury z miedzi i jej stopów powinny być bez szwu lub innego typu, zatwierdzonego przez PRS. Dla rurociągów klas I i II rury te powinny być bez szwu.

Rury z miedzi i jej stopów nie powinny być stosowane dla czynników, których temperatura przekracza:

- 200 °C – dla miedzi i jej stopów z aluminium,
 - 260 °C – dla brązów,
 - 300 °C – dla stopów miedzi z niklem
- oraz dla amoniaku (NH₃). Patrz też 12.2.7.

1.16.2.6 Z żeliwa sferoidalnego o strukturze ferrytycznej można wykonywać zawory i armaturę dla czynników o temperaturze nie wyższej niż 350 °C, w tym:

- rurociągi zęzowe/osuszające i balastowe instalowane w obrębie dna podwójnego,
- armaturę i króćce burtowe, armaturę instalowaną na grodzi zderzeniowej i na zbiornikach paliwa i oleju.

Zastosowanie tego żeliwa na inną armaturę i rurociągi oraz na rurociągi klasy II i III podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

1.16.2.7 Z żeliwa szarego można wykonywać rurociągi klasy III.

Z żeliwa szarego nie powinny być wykonywane:

- rury i armatura podlegające uderzeniom hydraulicznym lub większym odkształceniom i wibracjom,
- armatura i rurociągi balastowe,
- armatura i rurociągi w instalacjach parowych i gaśniczych,
- rury połączone bezpośrednio z poszyciem zewnętrznym,
- armatura instalowana na poszyciu zewnętrznym kadłuba i na grodzi zderzeniowej,
- armatura instalowana bezpośrednio na zbiornikach paliwa, oleju smarowego i innych olejów łatwopalnych znajdujących się pod ciśnieniem hydrostatycznym.

1.16.2.8 Wymagania dotyczące rur z tworzyw sztucznych oraz warunki ich stosowania na okrętach zawarte są w *Publikacji Nr 53/P – Okrętowe rurociągi z tworzyw sztucznych*. PRS zastrzega sobie prawo ograniczenia stosowania takich rur na okrętach.

1.16.3 Grubość ścianek rur

1.16.3.1 Podane niżej wzory mają zastosowanie w przypadkach, gdy stosunek średnicy zewnętrznej rury do jej średnicy wewnętrznej nie przekracza wartości 1,7.

Grubość ścianki, s , rury metalowej prostej lub giętej pracującej pod ciśnieniem wewnętrznym (z uwzględnieniem wymagań 1.16.3.2) powinna być nie mniejsza od obliczonej wg wzoru 1.16.3.1-1 i w każdym przypadku nie mniejsza niż grubość podana w tabeli 1.16.3.1-1:

$$s = s_o + b + c \quad [\text{mm}], \quad (1.16.3.1-1)$$

$$s_o = \frac{dp}{2\sigma_d \phi + p} \quad [\text{mm}], \quad (1.16.3.1-2)$$

gdzie:

d – średnica zewnętrzna rury, [mm];

p – ciśnienie obliczeniowe, [MPa] – maksymalne ciśnienie robocze, nie mniejsze niż najwyższe ciśnienie otwarcia dowolnego zaworu bezpieczeństwa lub przelewowego, z wyjątkiem następujących przypadków:

- dla rurociągów paliwa podgrzanego do temperatury powyżej 60 °C
 - nie niższe niż 1,4 MPa,
- dla rurociągów instalacji gaśniczej na dwutlenek węgla – zgodnie z objaśnieniami do tabeli 3.10 z Części V – *Ochrona przeciwpożarowa*;

- ϕ – współczynnik wytrzymałości wynoszący 1,0 dla rur bez szwu i rur spawanych uznanych za równorzędne z rurami bez szwu; dla innych rur spawanych wartość współczynnika podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS;
- b – naddatek uwzględniający faktyczne ścienienie rury przy gięciu; wartość b należy wyznaczyć w taki sposób, aby naprężenia w zgiętej części rury nie przekraczały naprężeń dopuszczalnych; jeżeli nie są znane faktyczne wartości ścienienia przy gięciu, to wartość b można określić wg wzoru:

$$b = 0,4(d/R)s_o \quad [\text{mm}], \quad (1.16.3.1-3)$$

- R – wewnętrzny średni promień gięcia rury, [mm];
- c – naddatek na korozję, przyjmowany:
- dla rur stalowych – według tabeli 1.16.3.1-2,
 - dla rur z innych stopów – według tabeli 1.16.3.1-3;
- σ_d – dopuszczalne naprężenie, [MPa], przyjmowane wg poniższych zasad:
- dla rur stalowych – najmniejsza z następujących wartości:

$$R_m/2,7; R_e^t/1,8 \text{ lub } R_{0,2}^t/1,8; R_{z/100000/t}/1,8 \text{ i } R_{l/100000/t}/1,0$$

gdzie:

- R_m – minimalna wytrzymałość na rozciąganie, [MPa],
- $R_e^t, R_{0,2}^t$ – minimalna, wyraźna lub umowna granica plastyczności, [MPa], przy temperaturze obliczeniowej t , [°C],
- $R_{z/100000/t}$ – średnia wartość wytrzymałości na pełzanie, [MPa], po czasie 10^5 h, przy temperaturze obliczeniowej t , [°C],
- $R_{l/100000/t}$ – średnia wartość granicy pełzania, [MPa], przy wydłużeniu trwałym 1%, po czasie 10^5 h, przy temperaturze obliczeniowej t , [°C].

Uwagi:

1. Podany wyżej współczynnik 1,8 może być, po uzgodnieniu z PRS, zmniejszony do 1,6.
 2. Wartość $R_{l/100000/t}$ należy uwzględnić, jeżeli PRS uzna to za konieczne.
- dla rur z wysokostopowej stali wartość σ_d podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS;
 - dla rur z miedzi i jej stopów wartość σ_d określa się według tabeli 1.16.3.1-4;
 - t – temperatura obliczeniowa dla określenia dopuszczalnych naprężeń, przyjmowana jako równa najwyższej temperaturze czynnika wewnątrz rury; w szczególnych przypadkach wartość ta podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Tabela 1.16.3.1-1
Minimalne grubości ścianek rur, [mm]

Średnica nominalna [mm]	Średnica zewnętrzna [mm]	Ze stali węglowych						Ze stali austenitycznych nierdzewnych	Z miedzi	Ze stopów miedzi
		A	B	C	D	E	F			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	< 8	–	–	–	–	–	–	–	1,0	0,8
	8,0	–	–	–	–	–	–	–	1,0	0,8
	10,2	1,6	–	–	–	–	–	1,0	1,0	0,8
8	12	1,6	–	–	–	–	–	1,0	1,2	1,0
	13,5	1,8	–	–	–	–	–	1,0	1,2	1,0
	16	1,8	–	–	–	–	–	1,0	1,2	1,0
10	17,2	1,8	–	–	–	–	–	1,0	1,2	1,0
	19,3	1,8	–	–	–	–	–	–	1,2	1,0
	20	2	–	–	–	–	–	–	1,2	1,0
15	21,3	2	–	3,2	–	3,2	2,6	1,6	1,2	1,0
	25	2	–	3,2	–	3,2	2,6	1,6	1,5	1,2
	26,9	2	–	3,2	–	3,2	2,6	1,6	1,5	1,2
20	30	2	–	3,2	–	4	3,2	1,6	1,5	1,2
	33,7	2	–	3,2	–	4	3,2	1,6	1,5	1,2
	38	2	4,5	3,6	6,3	4	3,2	1,6	1,5	1,2
32	42,4	2	4,5	3,6	6,3	4	3,2	1,6	1,5	1,2
	44,5	2	4,5	3,6	6,3	4	3,2	1,6	1,5	1,2
	48,3	2,3	4,5	3,6	6,3	4	3,2	1,6	2,0	1,5
40	51	2,3	4,5	4	6,3	4,5	3,6	–	2,0	1,5
	54	2,3	4,5	4	6,3	4,5	3,6	–	2,0	1,5
	57	2,3	4,5	4	6,3	4,5	3,6	–	2,0	1,5
	60,3	2,3	4,5	4	6,3	4,5	3,6	2,0	2,0	1,5
	63,5	2,3	4,5	4	6,3	5	3,6	2,0	2,0	1,5
50	70	2,6	4,5	4	6,3	5	3,6	2,0	2,0	1,5
	76,1	2,6	4,5	4,5	6,3	5	3,6	2,0	2,0	1,5
	82,5	2,6	4,5	4,5	6,3	5,6	4	2,0	2,0	1,5
80	88,9	2,9	4,5	4,5	7,1	5,6	4	2,0	2,5	2,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
90	101,6	2,9	4,5	4,5	7,1	6,3	4	–	2,5	2,0
100	108	2,9	4,5	4,5	7,1	7,1	4,5	–	2,5	2,0
	114,3	3,2	4,5	4,5	8	7,1	4,5	2,3	2,5	2,0
	127	3,2	4,5	4,5	8	8	4,5	2,3	2,5	2,0
	133	3,6	4,5	4,5	8	8	5,0	2,3	3,0	2,5
125	139,7	3,6	4,5	4,5	8	8	5,0	2,3	3,0	2,5
	152,4	4	4,5	4,5	8,8	8,8	5,6	2,3	3,0	2,5
150	159	4	4,5	4,5	8,8	8,8	5,6	2,3	3,0	2,5
	168,3	4	4,5	4,5	8,8	8,8	5,6	2,3	3,0	2,5
	177,8	4,5	5	5	8,8	–	–	–	3,0	2,5
175	193,7	4,5	5,4	5,4	8,8	–	–	–	3,5	3,0
200	219,1	4,5	5,9	5,9	8,8	–	–	2,6	3,5	3,0
225	244,5	5	6,3	6,3	8,8	–	–	–	3,5	3,0
250	273	5	6,3	6,3	8,8	–	–	2,9	4,0	3,5
	298,5	5,6	6,3	6,3	8,8	–	–	–	4,0	3,5
300	323,9	5,6	6,3	6,3	8,8	–	–	3,6	4,0	3,5
350	355,6	5,6	6,3	6,3	8,8	–	–	3,6	4,0	3,5
	368	5,6	6,3	6,3	8,8	–	–	3,6	4,0	3,5
400	406,4	6,3	6,3	6,3	8,8	–	–	3,6	4,0	3,5
	419	6,3	6,3	6,3	8,8	–	–	4,0	4,0	3,5
450	457,2	6,3	6,3	6,3	8,8	–	–	4,0	4,0	3,5
500	508	–	–	–	–	–	–	4,0	4,6	4,0

A – Rurociągi instalacji innych niż wymienione w B, C, D, E, F oraz w uwadze 8.

B – Rury odpowietrzające, przelewowe i pomiarowe zbiorników wbudowanych w kadłub, z wyjątkiem wymienionych w D, oraz rurociągi odpływowe o zwykłej grubości ścianki (patrz punkt 5.6).

C – Rurociągi wody morskiej (zęzowe, balastowe, wody chłodzącej, gaśnicze wodne itp.) – z wyjątkiem wymienionych w D.

D – Rurociągi zęzowe, balastowe, odpowietrzające, przelewowe i pomiarowe przechodzące przez zbiorniki paliwowe oraz rurociągi zęzowe, odpowietrzające, przelewowe, pomiarowe i paliwowe przechodzące przez zbiorniki balastowe, a także część rurociągów odpowietrzających usytuowana powyżej pokładu otwartego i rurociągi odpływowe o zwiększonej grubości ścianki (patrz punkt 5.6).

E – Rurociągi instalacji gaśniczych na dwutlenek węgla – od zbiorników do zaworów rozdzielczych (patrz uwagi 2, 3, 6, 7).

F – Rurociągi instalacji gaśniczych na dwutlenek węgla – od zaworów rozdzielczych do dysz wylotowych (patrz uwagi 2, 3, 6, 7).

Uwagi do tabeli 1.16.3.1-1:

- 1) Podane w tabeli grubości ścianek i średnice rur określono wg normy ISO R 336. Dopuszcza się nieznaczne różnice wymiarów, wynikające z zastosowania innych norm.
- 2) Podane w tabeli wartości nie wymagają zwiększenia o ujemną tolerancję grubości, ani o wartość ścienienia przy gięciu rury.
- 3) Dla rur o średnicach większych niż podano w tabeli minimalne grubości podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.
- 4) Jeśli rury są odpowiednio zabezpieczone przed korozją, to – po uzgodnieniu z PRS – grubości ich ścianek podane w kolumnach 4, 5 i 6 mogą być zmniejszone, lecz nie więcej niż o 1 mm.
- 5) Podane w kolumnach 4 i 6 grubości dla rur pomiarowych dotyczą odcinków znajdujących się poza zbiornikiem, dla którego są przeznaczone.
- 6) Dla rur z połączeniami gwintowymi grubość ścianki podana w tabeli jest minimalną grubością w gwintowanej części rury.
- 7) Rurociągi oznaczone E i F należy ocynkować przynajmniej od wewnątrz. Po uzgodnieniu z PRS można nie cynkować krótkich odcinków zamontowanych w maszynowni.
- 8) Tabela nie obejmuje rurociągów spalinowych. Minimalne grubości ścianek tych rurociągów podlegają każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.
- 9) Grubość ścianek rurociągów niskociśnieniowej instalacji gaśniczej na dwutlenek węgla od zbiornika do dysz wylotowych należy przyjmować zgodnie z wartościami podanymi w kolumnie 8 tabeli.

Tabela 1.16.3.1-2
Naddatek *c* na korozję dla rur stalowych

Przeznaczenie rur	<i>c</i> [mm]
Instalacje pary nasyconej	0,8
Instalacje parowych węzownic grzewczych	2,0
Instalacje wody zasilającej kotły – obiegi otwarte	1,5
Instalacje wody zasilającej kotły – obiegi zamknięte	0,5
Instalacje szumowania kotłów	1,5
Instalacje sprężonego powietrza	1,0
Instalacje oleju hydraulicznego	0,3
Instalacje oleju smarowego	0,3
Instalacje paliwa ciekłego	1,0
Instalacje i urządzenia chłodnicze	0,3
Instalacje wody słodkiej	0,8
Instalacje wody morskiej	3,0

Uwagi do tabeli 1.16.3.1-2:

- 1) Jeżeli rury są odpowiednio zabezpieczone przed korozją, to – po uzgodnieniu z PRS – naddatek na korozję może być zmniejszony, lecz nie więcej niż o 50%.
- 2) W przypadku zastosowania rur ze specjalnych stali stopowych, dostatecznie odpornych na korozję, naddatek *c* może być zmniejszony do zera.
- 3) Dla rurociągów przechodzących przez zbiorniki wartość naddatku *c* należy przyjmować jako sumę wymaganego naddatku dla czynnika w rurociągu i naddatku na korozję pod wpływem czynnika w zbiorniku; ten naddatek na korozję należy przyjmować jako równy naddatkowi określonemu w tabeli dla czynnika takiego, jak czynnik w zbiorniku.

Tabela 1.16.3.1-3
Naddatek *c* na korozję dla rur z miedzi i ze stopów miedzi

Materiał rur	<i>c</i> , [mm]
Miedź i stopy miedzi, z wyjątkiem stopów zawierających ołów	0,8
Stopy miedziowo-niklowe (z zawartością niklu od 10% wzwyż)	0,5

Uwaga do tabeli 1.16.3.1-3:

W przypadku zastosowania rur ze stopów specjalnych, dostatecznie odpornych na korozję, naddatek *c* może być zmniejszony do zera.

Tabela 1.16.3.1-4
Naprężenia dopuszczalne dla miedzi i jej stopów
w zależności od temperatury czynnika

Materiał rur	Stan	R_m [MPa]	Temperatura czynnika, [°C]										
			50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
Miedź	po wyżarzeniu	215	41	41	40	40	34	27,5	18,5	–	–	–	–
Mosiądz aluminiowy	po wyżarzeniu	325	78	78	78	78	78	51	24,5	–	–	–	–
Stop miedziowo-niklowy 95/5 i 90/10	po wyżarzeniu	275	68	68	67	65,5	64	62	59	56	52	48	44
Stop miedziowo-niklowy 70/30	po wyżarzeniu	365	81	79	77	75	73	71	69	67	65,5	64	62

Uwagi do tabeli 1.16.3.1-4:

- 1) Wartości pośrednie należy określać przez interpolację liniową.
- 2) Dla materiałów nie ujętych w tabeli dopuszczalne naprężenia podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

1.16.3.2 W przypadku stosowania rur wykonanych z ujemną tolerancją grubości, grubość ścianki rury należy określać wg wzoru:

$$s_1 = \frac{s}{1 - 0,01a} \quad (1.16.3.2)$$

gdzie:

- s* – grubość ścianki rury obliczona wg wzoru 1.16.3.1-1, [mm];
a – ujemna tolerancja grubości rury, [%].

1.16.3.3 Dla rurociągów o średnicy zewnętrznej 80 mm lub większej na parę przegrzaną o temperaturze 350 °C lub wyższej należy uwzględnić dodatkowe naprężenie wynikające z rozszerzalności cieplnej, a dla ich złączy kołnierzowych – obliczyć wytrzymałość i szczelność.

1.16.4 Połączenia instalacji rurociągów

Odcinki rurociągów można łączyć ze sobą poprzez zastosowanie:

- połączeń spawanych nierozłącznych,
- złączy kołnierzowych,
- złączy gwintowanych,
- złączy mechanicznych.

Tam gdzie to ma uzasadnienie, do łączenia rurociągów z mechanizmami można stosować złącza elastyczne.

Każde z ww. połączeń/złączy powinno być zgodne z uznanymi normami lub być sprawdzonej konstrukcji dla przewidywanego zastosowania i być akceptowane przez PRS.

1.16.4.1 Połączenia spawane nierozłączne

1.16.4.1.1 Spawanie i kontrola nieniszcząca spawów powinny być wykonywane zgodnie z wymaganiami zawartymi w *Publikacji Nr 23/P – Prefabrykacja rurociągów* i w *Części IX – Materiały i spawanie*.

1.16.4.1.2 Połączenia spawane doczołowe powinny być wykonywane z całkowitym przetopem. Połączenia takie, wykonane ze specjalnym zapewnieniem jakości grani spoiny*, mogą być stosowane do rurociągów wszystkich klas i każdej średnicy zewnętrznej. Połączenia wykonane bez specjalnego zapewnienia jakości grani mogą być stosowane do rurociągów klasy II i III, niezależnie od ich średnicy zewnętrznej.

1.16.4.1.3 Połączenia spawane nakładkowe należy wykonywać przy użyciu zewnętrznych tulei (nakładek), natomiast połączenia spawane zakładkowe – poprzez zastosowanie rur posiadających na końcu kielichowe rozszerzenie. Wymiary tulei, kielichowych rozszerzeń oraz spoin powinny odpowiadać wymaganiom uznanych norm. Akceptowane zastosowania takich połączeń, w zależności od klasy rurociągu i jego średnicy zewnętrznej przedstawiono w tabeli 1.16.4.1.3.

* Pod pojęciem „połączenie wykonane ze specjalnym zapewnieniem jakości grani spoiny” należy rozumieć spoinę wykonaną jako obustronną, bądź wykonaną przy użyciu podkładki pierścieniowej lub też przy zastosowaniu podkładki z gazu obojętnego podczas wykonywania pierwszej warstwy spoiny. Za zgodą PRS dopuszczalne są inne metody zapewniające równoważną jakość grani.

Tabela 1.16.4.1.3
Akceptowane zastosowania połączeń spawanych
nakładkowych i zakładkowych

Klasa rurociągu	Średnica zewnętrzna rury [mm]	Rodzaj połączenia	
		Nakładkowe	Zakładkowe
I	≤ 88,9	Można stosować oba rodzaje połączeń z wyłączeniem stosowania w instalacjach rurociągów: – przewodzących czynniki toksyczne, – poddawanych obciążeniom zmęczeniowym, – w których możliwa jest poważna erozja bądź korozja szczelinowa	
II			
III	Niezależnie od średnicy	Można stosować oba rodzaje połączeń, bez żadnych ograniczeń.	

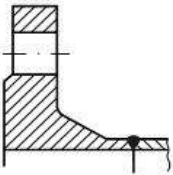
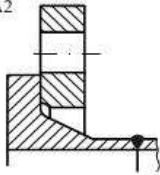
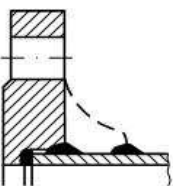
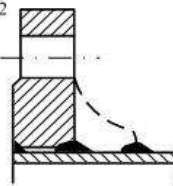
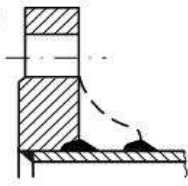
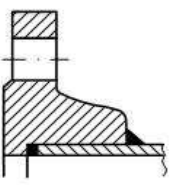
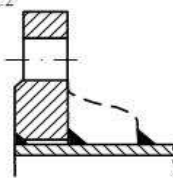
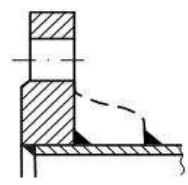
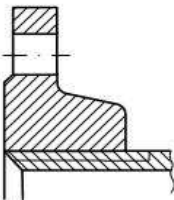
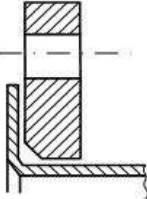
1.16.4.2 Złącza kołnierzowe

1.16.4.2.1 Wymiary i typ łączonych ze sobą kołnierzy oraz śruby stosowane do ich łączenia powinny odpowiadać uznanym normom. W przypadku kołnierzy niestandardowych wymiary takich kołnierzy oraz łączących je śrub podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

1.16.4.2.2 Uszczelki stosowane w złączach kołnierzowych powinny być odporne na działanie przewodzonego czynnika i otaczającego środowiska oraz być odpowiednie do projektowego ciśnienia i temperatury, a ich wymiary i kształt powinny odpowiadać uznanym normom. Uszczelki w połączeniach rurociągów paliwowych powinny zapewniać szczelność przy temperaturze czynnika dochodzącej do co najmniej 120 °C.

1.16.4.2.3 Akceptowane typy kołnierzy, które można stosować do łączenia rurociągów, przedstawiono w tabeli 1.16.4.2.3. Podział kołnierzy na typy pokazane w tej tabeli wynika z ich konstrukcji oraz sposobu łączenia z rurociągami. Zastosowanie innych typów kołnierzy do łączenia rurociągów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Tabela 1.16.4.2.3
Akceptowane typy kołnierzy do łączenia rurociągów

A	A1 	A2 	
B	B1 	B2 	B3 
C	C1 	C2 	C3 
D			
E			

Uwaga do tabeli 1.16.4.2.3:

W kołnierzach typu D należy stosować gwint rurowy stożkowy. Zewnętrzna średnica gwintu na rurze nie powinna być znacząco mniejsza od zewnętrznej średnicy rury. Dla określonych rodzajów gwintu po nakręceniu kołnierza na rurę do oporu, rurę należy rozszerzyć w kołnierzu.

1.16.4.2.4 W zależności od klasy rurociągu i rodzaju przewodzonego czynnika do łączenia rurociągów można stosować typy kołnierzy podane w tabeli 1.16.4.2.4.

Tabela 1.16.4.2.4
Akceptowane typy kołnierzy dla poszczególnych klas rurociągów
i rodzajów czynników

Klasa rurociągu	Dla czynników toksycznych, silnie korozyjnych, palnych ⁴⁾ i gazów skroplonych	Dla oleju smarowego i paliw	Dla pary ³⁾ i olejów grzewczych	Dla innych czynników ^{1), 2), 3), 4), 5)}
I	A, B ⁶⁾	A, B	A, B ⁶⁾	A, B
II	A, B, C	A, B, C	A, B, C, D ⁵⁾	
III	Nie dotyczy	A, B, C, E	A, B, C, D, E	A, B, C, D, E

Uwagi do tabeli 1.16.4.2.4:

- 1) Dotyczy również rurociągów wody, powietrza, gazów i oleju hydraulicznego.
- 2) Kołnierze typu E można stosować wyłącznie do rurociągów wodnych i rurociągów o otwartych końcach.
- 3) Jeżeli temperatura obliczeniowa przekracza 400 °C należy stosować wyłącznie kołnierze typu A.
- 4) Jeżeli ciśnienie obliczeniowe przekracza 1,0 MPa należy stosować wyłącznie kołnierze typu A.
- 5) Jeżeli temperatura obliczeniowa przekracza 250 °C nie należy stosować kołnierzy typu D i E.
- 6) Kołnierze typu B można stosować tylko do rurociągów o średnicy zewnętrznej do 150 mm.

Wybierając typ kołnierzy do łączenia rurociągów należy również uwzględnić obciążenia zewnętrzne lub cykliczne, oddziaływujące na rurociąg, a także usytuowanie tych kołnierzy na okręcie.

1.16.4.3 Złącza gwintowane

1.16.4.3.1 Złącza gwintowane, w których uszczelnienie następuje na gwincie rurowym stożkowym lub walcowym, powinny odpowiadać uznanym normom.

1.16.4.3.2 W instalacjach gaśniczych na dwutlenek węgla złącza gwintowane mogą być stosowane wyłącznie w obrębie pomieszczeń bronionych oraz stacji gaśniczych.

1.16.4.3.3 Złącza gwintowane nie mogą być stosowane w instalacjach rurociągów przewodzących czynniki palne lub toksyczne ani w instalacjach, w których można się spodziewać korozji szczelinowej, znacznej erozji bądź obciążeń zmęczeniowych.

1.16.4.3.4 Akceptowane zastosowania złączy gwintowanych, w zależności od zewnętrznej średnicy rury oraz rodzaju gwintu, podano w tabeli 1.16.4.3.4. Złącza gwintowane odpowiadające uznanym normom mogą być stosowane do większych średnic rurociągów niż podano w tabeli 1.16.4.3.4, pod warunkiem uzyskania akceptacji PRS.

Tabela 1.16.4.3.4
Akceptowane zastosowania złączy gwintowanych

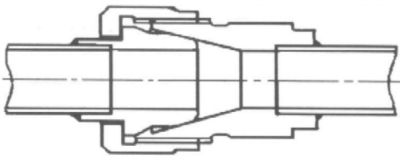
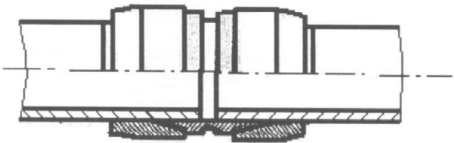
Klasa rurociągu	Średnica zewnętrzna rury [mm]	Rodzaj gwintu	
		Rurowy walcowy	Rurowy stożkowy
I	≤ 33,7	Nie	Tak
II	≤ 33,7	Nie	Tak
III	≤ 60,3	Tak	Tak

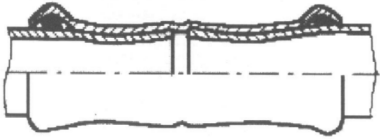
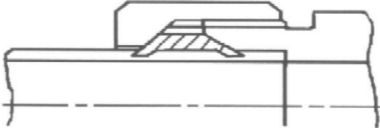
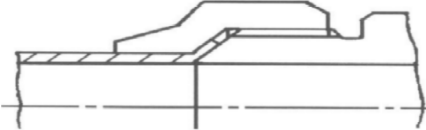
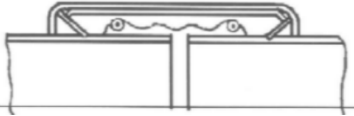
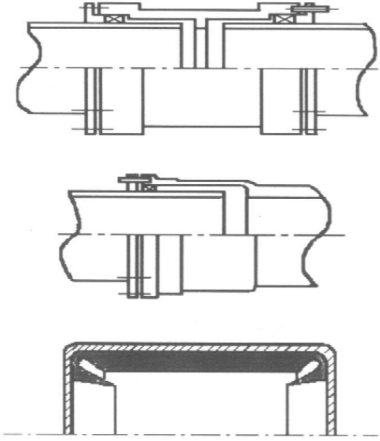
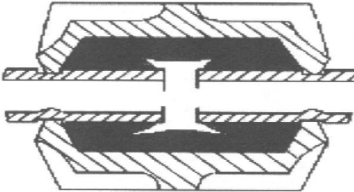
1.16.4.4 Złącza mechaniczne

1.16.4.4.1 Ze względu na dużą różnorodność istniejących konstrukcji złączy mechanicznych w niniejszym podrozdziale nie podaje się zaleceń dotyczących teoretycznych obliczeń wytrzymałościowych takich złączy. Złącza mechaniczne dopuszcza się do stosowania w oparciu o wyniki przeprowadzonych prób. Próby, jakim należy poddawać złącza, opisano w *Publikacji Nr 57/P – Uznawanie typu złączy mechanicznych*.

1.16.4.4.2 Wymagania podane w niniejszym podrozdziale mają zastosowanie do złączy mechanicznych śrubunkowych, zaciskowych i nasuwkowych pokazanych w tabeli 1.16.4.4.2. Złącza o innej konstrukcji mogą być zaakceptowane przez PRS, jeżeli spełniają wymagania niniejszego podrozdziału.

Tabela 1.16.4.4.2
Rodzaje i typy złączy mechanicznych

ZŁĄCZA ŚRUBUNKOWE	
Z końcówkami do spawania lub lutowania	
ZŁĄCZA ZACISKOWE	
Zakuwane	

Zaciskane	 A technical drawing showing a cross-section of a clamp joint. Two metal plates are joined together by a central bolt. The top surface of the upper plate is covered with a textured, possibly insulating or gasketing material.
Z pierścieniem zacinającym	 A technical drawing showing a cross-section of a joint. A central bolt passes through two metal plates. A separate clamping ring is positioned around the bolt, with a wedge-shaped element between it and the plates to create a tight seal.
Roztłaczane	 A technical drawing showing a cross-section of a joint. A central bolt passes through two metal plates. A wedge-shaped element is placed between the plates, which are then pulled together by the bolt to create a tight seal.
ZŁĄCZA NASUWKOWE	
Utwardzone	 A technical drawing showing a cross-section of a hardened slip-on joint. A central bolt passes through two metal plates. The top plate has a raised, flange-like structure that fits over the bottom plate, secured by the bolt.
Przesuwne	 Three technical drawings showing cross-sections of sliding joints. The top drawing shows a joint with a central bolt and two plates, with a sliding element between them. The middle drawing shows a similar joint with a different sliding element. The bottom drawing shows a joint with a central bolt and two plates, with a sliding element between them, similar to the top drawing.
Rowkowe	 A technical drawing showing a cross-section of a grooved joint. A central bolt passes through two metal plates. The top plate has a deep groove that fits over the bottom plate, secured by the bolt.

1.16.4.4.3 Złącza mechaniczne powinny być typu uznanego przez PRS do przewidywanego zastosowania i warunków pracy.

1.16.4.4.4 Jeżeli zastosowanie złącza mechanicznego powoduje zmniejszenie grubości ścianki łączonych rur (np. złącza z pierścieniem zacinającym), to fakt ten należy uwzględnić w obliczeniach minimalnej grubości ścianek takich rur (patrz 1.16.3).

1.16.4.4.5 Konstrukcja złączy mechanicznych powinna zapobiegać utracie szczelności połączenia, do jakiej mogłoby dojść wskutek pulsacji ciśnienia, drgań rurociągu, zmian temperatury i innych niekorzystnych oddziaływań występujących podczas eksploatacji na okręcie.

1.16.4.4.6 Materiały używane do wykonania złączy powinny być odpowiednio dobrane do materiału łączonych rurociągów oraz przewodzonego czynnika i otaczającego środowiska.

1.16.4.4.7 Złącza mechaniczne, które w przypadku uszkodzenia mogą utracić szczelność, nie mogą być stosowane na odcinkach rurociągów łączących się bezpośrednio z poszyciem zewnętrznym okrętu lub ze zbiornikami zawierającymi palne ciecze.

1.16.4.4.8 Złącza mechaniczne, stosownie do przewidywanego zastosowania, powinny wytrzymać działanie ciśnienia zewnętrznego oraz wewnętrznego ciśnienia lub podciśnienia.

1.16.4.4.9 Stosowanie złączy mechanicznych w instalacjach paliwa i oleju powinno być ograniczone do minimum. Wszędzie tam, gdzie to jest możliwe w instalacjach takich powinny być stosowane złącza kołnierzowe.

1.16.4.4.10 Ustawienie względem siebie odcinków rurociągu łączonych przy użyciu złączy mechanicznych powinno być zgodne z wytycznymi producenta złączy. Uchwyty lub podpory montowane w miejscu łączenia rurociągu nie mogą być wykorzystywane do wymuszenia wymaganego ustawienia łączonych odcinków względem siebie.

1.16.4.4.11 Złącza nasuwkowe nie powinny być stosowane wewnątrz ładowni, zbiorników i innych przestrzeni, które są trudno dostępne; w miejscach takich mogą być one stosowane tylko za zgodą PRS. Stosowanie złączy nasuwkowych wewnątrz zbiorników może być dopuszczone tylko wówczas, jeżeli wewnątrz rurociągu znajduje się taka sama ciecz jak w zbiorniku.

1.16.4.4.12 Złącza nasuwkowe nieutwierdzone poosiowo mogą być stosowane tylko tam, gdzie wymagana jest kompensacja poosiowych zmian długości rurociągu. Stosowanie takich złączy jako podstawowych elementów łączących rurociąg jest niedopuszczalne.

1.16.4.4.13 Akceptowane zastosowania poszczególnych rodzajów i typów złączy mechanicznych, w zależności od klasy rurociągu i jego średnicy zewnętrznej d_z , podano w tabeli 1.16.4.4.13.

Tabela 1.16.4.4.13
Akceptowane zastosowania złączy mechanicznych

Typ złącza	Klasa rurociągu		
	I	II	III
ZŁĄCZA ŚRUBUNKOWE			
Spawane, lutowane	Tak	Tak	Tak
ZŁĄCZA ZACISKOWE			
Zakuwane	Tak	Tak	Tak
Zaciskane	Nie	Nie	Tak
Z pierścieniem zacinającym	Tak (dla $d_z \leq 60,3$ mm)	Tak (dla $d_z \leq 60,3$ mm)	Tak
Roztłaczane	Tak (dla $d_z \leq 60,3$ mm)	Tak (dla $d_z \leq 60,3$ mm)	Tak
ZŁĄCZA NASUWKOWE			
Utwardzone	Nie	Tak	Tak
Przesuwne	Nie	Tak	Tak
Rowkowe	Tak	Tak	Tak

1.16.4.4.14 Akceptowane zastosowania poszczególnych rodzajów złączy do poszczególnych instalacji rurociągów podano w tabeli 1.16.4.4.14.

Tabela 1.16.4.4.14
Akceptowane zastosowania złączy mechanicznych

Instalacje		Rodzaj złączy		
		Śrubunkowe	Zaciskowe ⁵⁾	Nasuwkowe
1	2	3	4	5
1	Grawitacyjnych odpływów za burtę	Tak	Tak	Nie
2	Zęzowe	Tak	Tak	Tak ¹⁾
3	Grawitacyjnych odpływów w obrębie okrętu	Tak	Tak	Tak ⁴⁾
4	Pozostałości olejowych	Tak	Tak	Tak ^{2), 3)}

1	2	3	4	5
5	Balastowe i wyrównawcze	Tak	Tak	Tak ¹⁾
6	Rur odpowietrzających, przelewowych i pomiarowych: <ul style="list-style-type: none"> • zbiorników wody, przestrzeni pustych, itp. • zbiorników cieczy palnych 	Tak Tak	Tak Tak	Tak Tak ^{2), 3)}
7	Paliwa ciekłego	Tak	Tak	Tak ^{2), 3)}
8	Oleju smarowego, grzewczego, hydraulicznego	Tak	Tak	Tak ^{2), 3)}
9	Wody chłodzącej	Tak	Tak	Tak ¹⁾
10	Wody sanitarnej i pitnej	Tak	Tak	Tak
11	Splukiwania okrętu	Tak	Tak	Tak ³⁾
12	Gaśnicze wodne i pianowe	Tak	Tak	Tak ³⁾
13	Gaśnicze gazowe ¹⁾	Tak	Tak	Nie
14	Sprężonego powietrza: <ul style="list-style-type: none"> • rozruchowego i sterującego • gospodarczego 	Tak Tak	Tak Tak	Nie Tak
15	Parowe	Tak	Tak	Nie
16	Ścieków sanitarnych (inne niż podano w 1)	Tak	Tak	Tak

Uwagi do tabeli 1.16.4.4.14:

- ¹⁾ Wewnątrz przedziałów maszynowych kategorii A można stosować wyłącznie złącza ognioodporne uznanego typu.
- ²⁾ Nie można stosować wewnątrz przedziałów maszynowych kategorii A oraz pomieszczeń mieszkalnych. Można stosować w innych przedziałach maszynowych, pod warunkiem umieszczenia w dobrze widocznym i łatwo dostępnym miejscu.
- ³⁾ Można stosować wyłącznie złącza ognioodporne uznanego typu.
- ⁴⁾ Można stosować wyłącznie powyżej pokładu otwartego (patrz określenia w punkcie 1.2.3 z *Części III – Wyposażenie kadłubowe*).
- ⁵⁾ Jeżeli złącza zaciskowe zawierają jakiegokolwiek elementy, których własności w przypadku pożaru mogłyby łatwo ulec pogorszeniu, to złącza takie powinny być ognioodporne uznanego typu w przypadku zastosowania tam, gdzie od złączy nasuwkowych wymaga się ognioodporności.

1.16.4.4.15 Złącza mechaniczne powinny być montowane zgodnie z instrukcją montażu podaną przez producenta. Jeżeli do prawidłowego montażu złączy potrzebne są specjalne narzędzia lub przyrządy pomiarowe, to powinien je dostarczyć producent złączy.

1.16.4.5 Złącza elastyczne i kompensatory

1.16.4.5.1 Wymagania niniejszego podrozdziału mają zastosowanie do złączy elastycznych (patrz 1.2) przeznaczonych do łączenia rurociągów z mechanizmami. Wymaganie te mają również zastosowanie, w uzasadnionym zakresie, do kompensatorów.

Jeżeli w innych miejscach *Przepisów* nie postanowiono inaczej, złącza elastyczne spełniające wymagania niniejszego podrozdziału mogą być stosowane w instalacjach paliwa ciekłego, oleju smarowego, oleju hydraulicznego, oleju grzewczego, wody słodkiej, wody morskiej, sprężonego powietrza i pary (tylko rurociągi klasy III), a kompensatory również w instalacjach spalinowych.

Złącza elastyczne i kompensatory nie mogą być stosowane w wysokociśnieniowych instalacjach wtryskowych paliwa.

1.16.4.5.2 Węże elastyczne powinny być zaprojektowane i wykonane zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm krajowych lub międzynarodowych, akceptowanych przez PRS.

Węże elastyczne wykonane z gumy lub tworzyw sztucznych, przeznaczone do zastosowania w instalacjach paliwa ciekłego, oleju smarowego, oleju hydraulicznego, oleju grzewczego, sprężonego powietrza, żęzowej lub balastowej, powinny posiadać integralny wewnętrzny druciany oplot – pojedynczy lub podwójny, gęsto tkany – lub inne wzmocnienie z odpowiedniego materiału. W przypadku węży elastycznych wykonanych z gumy lub tworzyw sztucznych, przeznaczonych do zasilania palników paliwem, muszą być one dodatkowo wyposażone w druciany oplot zewnętrzny.

Węże elastyczne przeznaczone do instalacji parowych powinny być wykonane z metalu.

1.16.4.5.3 Węże elastyczne powinny być zaopatrzone w końcówki przyłączeniowe uznanego typu, zgodnie ze specyfikacją producenta. Końcówki przyłączeniowe inne niż kołnierzone powinny spełniać odpowiednie wymagania podrozdziału 1.16.4.4. Prototyp każdego złącza elastycznego tzn. każdą kombinację węży elastycznych i końcówek przyłączeniowych należy poddać próbom ciśnieniowym i pulsacji ciśnienia takim, jakie są wymagane dla węży elastycznych wchodzącego w skład danego złącza.

1.16.4.5.4 Jeżeli węży elastyczny ma być stosowany w instalacji parowej, instalacji czynników łatwopalnych, powietrza rozruchowego lub takiej instalacji wody morskiej, gdzie utrata szczelności może spowodować zalewanie okrętu, to używanie opasek zaciskowych lub podobnych elementów do mocowania końcówek węży jest zabronione.

W wypadku innych instalacji rurociągów, użycie opasek zaciskowych może być zaakceptowane przez PRS, jeżeli ciśnienie robocze instalacji jest mniejsze niż 0,5 MPa, a opaski zaciskowe są zdublowane na obu końcach węży.

1.16.4.5.5 Jeżeli złącza elastyczne przeznaczone są do zastosowania w instalacjach rurociągów, w których w trakcie normalnej eksploatacji występują pulsacje ciśnienia i/lub wysokie amplitudy wibracji, to muszą być one zaprojektowane na maksymalny spodziewany chwilowy impuls ciśnienia oraz maksymalne siły wywołane wibracjami.

Próby wymagane w punktach od 1.16.4.5.16 do 1.16.4.5.18 powinny uwzględniać maksymalne przewidywane w eksploatacji ciśnienia, częstotliwości wibracji oraz naprężenia wynikające z montażu złącza w instalacji.

1.16.4.5.6 Złącza elastyczne wykonane z materiałów niemetalowych, przeznaczone do zastosowania w instalacjach czynników palnych oraz w takich instalacjach wody morskiej, gdzie utrata szczelności może spowodować zalewanie okrętu, mają być ogniodoporne. Ogniodporność należy wykazać przeprowadzając próby zgodnie z normami ISO 15540 oraz ISO 15541.

1.16.4.5.7 Złącza elastyczne należy dobierać stosownie do przewidywanego zastosowania i miejsca montażu, przy uwzględnieniu warunków otoczenia, oddziaływania przepływającego czynnika, jego ciśnienia i temperatury oraz zaleceń producenta w tym zakresie.

1.16.4.5.8 Długość stosowanych złączy elastycznych należy ograniczyć do długości niezbędnej dla zapewnienia wzajemnych przemieszczeń sztywno lub elastycznie zamontowanych mechanizmów z rurociągami.

1.16.4.5.9 W celu zabezpieczenia przed niekontrolowanym wyciekami czynników łatwopalnych lub zalewaniem okrętu wodą zaburtową przez uszkodzone złącza elastyczne należy przewidzieć odpowiednie zawory odcinające takie złącza.

1.16.4.5.10 Należy przewidzieć takie rozmieszczenie zaworów odcinających, aby złącze elastyczne można było wymienić bez potrzeby zatrzymywania mechanizmów innych, niż obsługiwane przez to złącze.

1.16.4.5.11 Złącza elastyczne nie mogą być montowane w miejscach, gdzie występuje możliwość ich deformacji wskutek skręcenia podczas normalnej pracy.

1.16.4.5.12 Ilość złączy elastycznych stosowanych w instalacjach powinna być ograniczona do niezbędnego minimum.

1.16.4.5.13 Złącza elastyczne stosowane w instalacjach czynników łatwopalnych i montowane w pobliżu nagranych powierzchni powinny być osłonięte specjalnymi ekranami lub zabezpieczone w inny uzgodniony z PRS sposób, w celu ograniczenia do minimum ryzyka zapłonu wskutek rozszczelnienia złącza i wycieku czynnika.

1.16.4.5.14 Złącza elastyczne należy montować w miejscach dobrze widocznych i łatwo dostępnych.

1.16.4.5.15 Montaż złączy elastycznych powinien odbywać się zgodnie z instrukcją producenta, z uwzględnieniem ograniczeń dotyczących stosowania oraz ze szczególnym zwróceniem uwagi na:

- sposób montażu;
- podparcie skrajnych połączeń (jeżeli jest to konieczne);

- zabezpieczenie węża przed kontaktem, który może spowodować jego zużycie ścierne (przetarcie);
- minimalny promień zgięcia węża.

1.16.4.5.16 Akceptacja złączy elastycznych przez PRS uwarunkowana jest pozytywnymi wynikami prób prototypu. Producent powinien przedłożyć do rozpatrzenia przez PRS program prób prototypu, których przeprowadzenie umożliwi weryfikację spełnienia wymagań stosownych norm.

1.16.4.5.17 Próby, tam gdzie to ma zastosowanie, powinny być przeprowadzone dla różnych średnic nominalnych danego typu węża zaopatrzonego w końcówki przyłączeniowe i obejmować próbę ciśnieniową, próbę na rozerwanie, odporności na pulsacje ciśnienia i ognioodporności, zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm.

Tam gdzie to ma zastosowanie, należy stosować poniższe normy:

- ISO 6802 – Węże i przewody z gumy i z tworzyw sztucznych oraz złącza elastyczne – Badanie pulsującym ciśnieniem hydraulicznym bez zginania,
- ISO 6803 – Węże i przewody z gumy i z tworzyw sztucznych oraz złącza elastyczne – Badanie pulsującym ciśnieniem hydraulicznym ze zginaniem,
- ISO 15540 – Statki i technika morska – Ognioodporność złączy elastycznych – Metody badań,
- ISO 15541 – Statki i technika morska – Ognioodporność złączy elastycznych – Wymagania dotyczące stanowiska badawczego,
- ISO 10380 – Przewody rurowe – Faliście gięte węże metalowe i metalowe złącza elastyczne.

Inne normy mogą być stosowane po uzgodnieniu z PRS.

1.16.4.5.18 Prototyp każdego rodzaju złącza elastycznego musi przejść z wynikiem pozytywnym próbę na rozerwanie zgodną z wymaganiami norm międzynarodowych*, która wykaże, że złącze jest w stanie wytrzymać ciśnienie nie mniejsze niż czterokrotne ciśnienie projektowe p_0 , bez oznak uszkodzenia ani przecieków.

1.16.4.5.19 Złącza elastyczne powinny być trwale oznakowane przez producenta. Oznakowanie powinno zawierać następujące informacje:

- nazwę lub znak firmowy producenta;
- datę produkcji (miesiąc/rok);
- oznaczenie typu;
- średnicę nominalną;
- ciśnienie znamionowe;
- temperaturę znamionową.

Jeżeli złącze elastyczne składa się z elementów wyprodukowanych przez różnych producentów, to każdy element powinien być dokładnie oznakowany, w sposób umożliwiający jego identyfikację i dotarcie do zapisów z prób jego prototypu.

* Normy międzynarodowe, np. EN dotyczące próby na rozerwanie węży niemetalowych, wymagają podwyższania ciśnienia aż do rozerwania węża, bez zatrzymania próby na ciśnieniu równym $4 p_0$.

1.16.5 Promienie gięcia rur

Średni promień gięcia rur do szumowania i odmulania kotłów powinien być nie mniejszy niż $3,5d$ (d – średnica zewnętrzna rury). Średni promień gięcia rur stalowych i miedzianych, przeznaczonych do pracy pod ciśnieniem wyższym niż 0,5 MPa lub z czynnikiem o temperaturze wyższej niż 60 °C oraz promień gięcia rur kompensacyjnych powinien być nie mniejszy niż $2,5d$.

Jeżeli w procesie gięcia rury nie następuje ścienienie ścianki, to – po uzgodnieniu technologii gięcia z PRS – określone wyżej promienie gięcia mogą być zmniejszone.

1.16.6 Zabezpieczenia nadciśnieniowe rurociągów

1.16.6.1 Rurociągi, w których mogłoby powstać ciśnienie wyższe od roboczego, należy wyposażyć w urządzenia zabezpieczające przed przekroczeniem tej wartości.

Odprowadzenie paliwa, oleju smarowego i innych olejów łatwopalnych z zaworów bezpieczeństwa na zewnątrz rurociągu jest niedopuszczalne.

1.16.6.2 Jeżeli na rurociągu jest przewidziany zawór redukcyjny, to należy za nim zainstalować manometr i zawór bezpieczeństwa. Zaleca się wykonanie bocznika dla każdego zaworu redukcyjnego.

1.16.7 Zabezpieczenie przed korozją

1.16.7.1 Rurociągi zęzowe, balastowe i wody morskiej, odpowietrzające, pomiarowe i przelewowe zbiorników wodnych i balastowo-paliwowych, po zakończeniu gięcia i spawania, należy zabezpieczyć przed korozją metodą uzgodnioną z PRS.

1.16.7.2 Jeżeli armatura denna i burtowa lub jej części wykonane są ze stopów miedzi, to należy przewidzieć zabezpieczenie przed korozją elektrolityczną kadłuba okrętu w jej obrębie, a także wszystkich elementów stykających się z tą armaturą.

1.16.7.3 Przy połączeniach ocynkowanych rurociągów wody morskiej z wykonanymi ze stopów miedzi kadłubami pomp, agregatów i wymienników ciepła oraz elementami armatury należy przewidzieć zabezpieczenia przed korozją elektrolityczną.

1.16.7.4 Jeżeli stalowe rurociągi czynnika chłodniczego lub chłodziwa i elementy łączące tych rurociągów nie są wykonane ze stali nierdzewnej, to powinny one być z zewnątrz ocynkowane lub być w inny, równoważny sposób zabezpieczone przed korozją. Nie należy cynkować powierzchni stykających się z czynnikiem chłodniczym lub chłodziwem.

Rurociągi powinny być wykonane z uwzględnieniem wymagań punktów 22.4.1 i 22.4.2.

1.16.8 Izolacja rurociągów

1.16.8.1 Izolacja rurociągów powinna spełniać wymagania zawarte w punkcie 2.2.1 z *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*. Wymagania te nie mają zastosowania do rurociągów instalacji chłodniczych w obrębie pomieszczeń chłodzonych (patrz też 1.7.6 i 1.9.6).

1.16.8.2 Izolacja rurociągów chłodniczych powinna być zabezpieczona przed zawilgoceniem. W miejscach przejść przez grodzie i pokłady rurociągi nie powinny stykać się z nimi bezpośrednio, aby uniknąć tworzenia się mostków cieplnych.

1.16.8.3 Materiały przeciwpożarowe i kleje stosowane wraz z izolacją oraz izolacja armatury rurociągów nie muszą odpowiadać wymaganiom określonym w 1.16.8.1, jeżeli materiały te będą użyte w niewielkich ilościach, a powierzchnie odsłonięte będą miały właściwości materiału WRP (patrz określenia w podrozdziale 1.2 z *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*).

1.16.9 Armatura rurociągów

1.16.9.1 Zawory o średnicy przelotu większej niż 32 mm, w przypadku zastosowania wrzecion o ruchu obrotowym, powinny mieć pokrywy przymocowane do korpusów śrubami.

Pokrywy zaworów wkręcane na gwint powinny mieć skuteczne zabezpieczenie przed odkręcaniem się.

Nakrętka stożka kurka powinna być zabezpieczona przed odkręcaniem się.

1.16.9.2 Armatura sterowana zdalnie za pomocą energii pomocniczej, z wyjątkiem wymienionej w 1.16.9.4, powinna mieć lokalne sterowanie ręczne, niezależne od sterowania zdalnego. Ręczne sterowanie nie powinno powodować uszkodzenia sterowania zdalnego.

Konstrukcja zaworów zdalnie sterowanych powinna zapewniać, w przypadku uszkodzenia układu sterowania, pozostawanie zaworów w położeniu nie powodującym stanów niebezpiecznych dla okrętu lub samoczynny powrót tych zaworów do takiego położenia.

1.16.9.3 Zawory instalowane wewnątrz zbiorników nie powinny być sterowane sprężonym powietrzem.

1.16.9.4 Zawory sterowane hydraulicznie, instalowane wewnątrz zbiorników, powinny mieć konstrukcję umożliwiającą sterowanie awaryjne przy zastosowaniu pompy ręcznej, przyłączanej oddzielnym przewodem w miejscu odpowiednim dla awaryjnego sterowania każdym zaworem w układzie lub bezpośrednio do siłownika zaworu.

1.16.9.5 Zbiornik cieczy roboczej układu sterowania hydraulicznego zaworami zamontowanymi wewnątrz zbiorników powinien być umieszczony powyżej górnego poziomu zbiorników tak wysoko, jak to jest praktycznie możliwe, a wszystkie rurociągi instalacji hydraulicznej powinny być wprowadzone do zbiorników w górnej ich części.

Należy przewidzieć sygnalizację dźwiękową i świetlną dolnego poziomu cieczy w zbiorniku.

1.16.9.6 Armaturę zaporową należy zaopatrzyć w przymocowane do niej tabliczki z napisem wyraźnie określającym jej przeznaczenie oraz we wskaźniki położenia (otwarte/zamknięte).

1.16.9.7 Dla armatury zdalnie sterowanej należy przewidzieć w miejscu sterowania tabliczki określające przeznaczenie armatury i zainstalować wskaźniki położenia (otwarte/zamknięte).

1.16.9.8 Armaturę umieszczaną na grodziach wodoszczelnych i gazoszczelnych należy mocować śrubami dwustronnymi, wkręcanymi w kołnierze grodziowe lub należy mocować ją do przejść grodziowych.

Otwory dla śrub dwustronnych w kołnierzach grodziowych nie mogą być przelotowe.

1.16.9.9 Skrzynie zaworowe i zawory sterowane ręcznie powinny być usytuowane w miejscach zawsze dostępnych w warunkach normalnej eksploatacji.

1.16.10 Skrzynie zaworów dennych i zaworów burtowych, armatura denna i burtowa

1.16.10.1 Armatura poboru wody morskiej powinna być umieszczana bezpośrednio na skrzyniach zaworów dennych lub burtowych.

1.16.10.2 Należy przewidzieć dostęp do wnętrza skrzyń zaworów dennych i zaworów burtowych poprzez demontowalne kraty lub pokrywy.

1.16.10.3 Liczbę otworów wylotowych w poszyciu zewnętrznym należy ograniczyć do niezbędnego minimum. W tym celu rurociągi o podobnym przeznaczeniu należy, w miarę możliwości, przyłączać do wspólnych wylotów.

1.16.10.4 Rozmieszczenie otworów ssących i wylotowych w poszyciu zewnętrznym okrętu powinno wykluczać:

- możliwość zasysania ścieków, popiołu i innych nieczystości przez pompy wody morskiej,
- przedostawanie się wody wylotowej i ścieków przez iluminatory do pomieszczeń oraz do łodzi i tratw ratunkowych przy opuszczaniu ich na wodę; jeżeli takie rozmieszczenie otworów jest niemożliwe, to otwory te powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające przed przenikaniem wody do pomieszczeń okrętu oraz do łodzi i tratw ratunkowych.

1.16.10.5 Otwory w poszyciu zewnętrznym okrętu, prowadzące do skrzyń zaworów dennych i zaworów burtowych, powinny być wyposażone w kraty ochronne, chyba że otwory te są wykonane w odpowiedni sposób, np. w formie niewielkich otworów lub szczelin w kadłubie okrętu. Łączna powierzchnia netto otworów lub szczelin nie powinna być mniejsza niż 2,5-krotne łączne pole przekroju armatury poboru wody morskiej, zainstalowanej na danej skrzyni. Średnice otworów albo szerokości szczelin w kratach lub poszyciu zewnętrznym powinny wynosić około 20 mm.

Skrzynie zaworów dennych powinny mieć urządzenie do przedmuchiwania kraty parą lub sprężonym powietrzem. Na rurociągach do przedmuchiwania należy zainstalować zawory zaporowo-zwrotne. Ciśnienie pary lub sprężonego powietrza nie powinno przekraczać 0,5 MPa.

1.16.10.6 Burtowe otwory ssące i wylotowe instalacji rurociągów silników głównych i mechanizmów pomocniczych położone w przedziałach maszynowych należy zaopatrzyć w łatwo dostępne zawory lub zasuwy ze sterowaniem miejscowym i/lub zdalnym. Urządzenia sterujące należy wyposażyć we wskaźniki położenia (otwarte/zamknięte).

Wylotowe zawory burtowe powinny być typu zaporowo-zwrotnego.

1.16.10.7 Urządzenia sterujące wlotową armaturą denną należy umieścić w łatwo dostępnych miejscach i wyposażyć we wskaźniki położenia (otwarte/zamknięte). Zaleca się umieszczanie tych urządzeń ponad poziomem podłogi maszynowni.

1.16.10.8 Znajdujące się w przedziałach maszynowych urządzenia, sterujące położonymi poniżej linii wodnej zaworami ssącymi i wylotowymi systemów wody morskiej oraz wszystkie urządzenia sterujące zaworami systemu odwadniania okrętu powinny być tak usytuowane, aby w jak najkrótszym czasie można było do nich dojść i uruchomić je w przypadku zalewania przedziału wodą. Jeżeli poziom wody w zatopionym przedziale znajdować się będzie powyżej urządzeń sterujących, to należy zapewnić możliwość ich uruchomienia z miejsc położonych ponad poziomem wody.

1.16.10.9 Armaturę denną i burtową należy instalować na przyspawanych kołnierzach wzmocniających. Otwory dla śrub mocujących w tych kołnierzach nie mogą być przelotowe.

Armaturę można instalować na przyspawanych króćcach, pod warunkiem że będą one dostatecznie sztywne i możliwie jak najkrótsze. Grubość ścianki króćca nie powinna być mniejsza od minimalnej grubości poszycia w skrajnikach okrętu, lecz nie wymaga się, aby była większa niż 12 mm.

1.16.10.10 Armatura denna, armatura burtowa instalowana poniżej pokładu grodziowego i wszystkie uszczelki związane z taką armaturą powinny być wykonane wyłącznie z materiałów nie ulegających łatwo zniszczeniu podczas pożaru.

1.16.10.11 Wrzeciona oraz części zamykające armatury dennej i burtowej powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozyjne działanie wody morskiej.

1.16.11 Prowadzenie rurowciągów

1.16.11.1 Liczba przejść rurowciągów przez grodzie wodoszczelne powinna być ograniczona do minimum niezbędnego do normalnej eksploatacji okrętu.

Na rurowciągach przechodzących przez główne grodzie wodoszczelne należy stosować środki zapobiegające przedostawaniu się wody przez te grodzie w przypadku uszkodzenia poszycia burtowego i tych rurowciągów.

Dla okrętów o długości L równej 100 m lub większej należy ponadto spełnić wymagania dotyczące prowadzenia rurowciągów podane w *Części IV – Stateczność i niezatapialność*.

1.16.11.2 Na każdym rurowciągu przechodzącym przez gródź zderzeniową należy przewidzieć zawór zaporowy, instalowany bezpośrednio na grodzi, od strony skrajnika. Zawór ten może być również zainstalowany na zewnątrz skrajnika, pod warunkiem że będzie łatwo dostępny we wszystkich warunkach eksploatacji okrętu.

Sterowanie tymi zaworami powinno odbywać się z miejsc położonych powyżej pokładu grodziowego i powinno być łatwe i pewne w obsłudze; elementy sterowania powinny być osłonięte przed działaniem czynników zewnętrznych.

Na rurowciągach przechodzących przez gródź zderzeniową powyżej pokładu grodziowego można nie instalować zaworu zaporowego.

1.16.11.3 Przejścia rurowciągów przez grodzie wodoszczelne/gazoszczelne, pokłady i inne konstrukcje wodoszczelne/gazoszczelne powinny być wykonane za pomocą przejść grodziowych lub innych połączeń zapewniających wodoszczelność/gazoszczelność konstrukcji.

Otwory na śruby mocujące nie mogą przechodzić przez konstrukcje wodoszczelne/gazoszczelne. W przypadku stosowania kołnierzy grodziowych otwory dla śrub mocujących w tych kołnierzach nie mogą być przelotowe.

Nie należy stosować uszczelek z materiałów łatwo ulegających zniszczeniu w przypadku pożaru.

Przejścia grodziowe, których kołnierze są przyspawane do wodoszczelnych pokładów lub grodzi, powinny mieć grubość ścianek większą od grubości ścianki przyłączonej rury o 1,5 do 3 mm, zależnie od jej średnicy.

1.16.11.4 Jeżeli zachodzi konieczność prowadzenia rurowciągów z tworzyw sztucznych przez wodoszczelne grodzie i pokłady ograniczające przedziały wodoszczelne wchodzące do obliczeń niezatapialności, to bezpośrednio przy przejściu grodziowym/pokładowym należy zainstalować zawory sterowane z miejsca położonego powyżej pokładu grodziowego. Zawory powinny być wykonane ze stali lub innego materiału, równorzędnego pod względem ognioodporności.

Wymaganie to nie dotyczy rurowciągów instalacji balastowej prowadzonych w dnie podwójnym.

1.16.11.5 Prowadzenie rurociągów przez przegrody pożarowe (patrz określenia w podrozdziale 1.2 z Części V – Ochrona przeciwpożarowa) powinno odpowiadać następującym wymaganiom:

- .1** przejścia przez przegrody klasy A – przejście powinno być wykonane z rury stalowej (lub równoważnej pod względem odporności ogniowej) o grubości ścianki nie mniejszej niż 3 mm. Długość przejścia w zasadzie nie powinna być mniejsza niż 900 mm, przy czym na każdą stronę przegrody powinno przypadać około 450 mm. Przejście powinno być szczelne oraz posiadać na całej długości izolację cieplną tej samej klasy co przegroda. Przejścia wykonane w inny sposób mogą być stosowane pod warunkiem poddania ich próbom określonym w *Kodeksie FTP* (patrz określenia w podrozdziale 1.2 z Części V – Ochrona przeciwpożarowa), załącznik 1, część 3;
- .2** przejścia rurociągów innych niż stalowe lub miedziane przez przegrody klasy B – przejście powinno być wykonane w formie stalowej tulei o grubości ścianki nie mniejszej niż 1,8 mm i długości w zasadzie nie mniejszej niż 900 mm – dla rur o średnicy 150 mm lub większej i o długości nie mniejszej niż 600 mm – dla rur o średnicy mniejszej niż 150 mm. Zalecane jest równe podzielenie długości tulei na obie strony przegrody. Jeżeli rurociąg nie jest połączony z tuleją tylko jest przez nią przeprowadzony, to prześwit pomiędzy rurą a tuleją nie powinien przekraczać 2,5 mm, chyba że zostanie uszczelniony przy pomocy materiału niepalnego lub innego odpowiedniego materiału. Mogą być stosowane przejścia wykonane w inny sposób, pod warunkiem poddania ich próbom ogniowym przewidzianym dla przegrody, w której mają być montowane.

Rurociągi metalowe nieizolowane przechodzące przez przegrody klasy A lub B powinny być wykonane z materiału o temperaturze topnienia wyższej niż 950 °C – dla przegród klasy A-0 i wyższej niż 850 °C – dla przegród klasy B-0.

Prowadzenie kanałów wentylacyjnych przez przegrody pożarowe powinno odpowiadać wymaganiom podrozdziału 11.2.

1.16.11.6 Jeżeli zachodzi konieczność prowadzenia rurociągów z tworzyw sztucznych przez główne przegrody pożarowe, to należy zainstalować odpowiedniej długości przejścia grodziowe z zaworami zaporowymi po obu stronach przegrody. Zawory i przejścia powinny być wykonane ze stali lub innego materiału, równorzędnego pod względem ognioodporności.

1.16.11.7 Zamocowanie rurociągów należy wykonać tak, aby nie powodowało powstawania w nich naprężeń na skutek wydłużeń cieplnych, odkształceń kadłuba i drgań.

1.16.11.8 Rurociągi przewodzące gorące czynniki i długie rurociągi prowadzone wzdłuż okrętu należy wyposażyć w kompensatory lub należy wykonać dostateczną liczbę zapewniających kompensację wygięć, o promieniu nie mniejszym od określonego w 1.16.5. Na rurociągach przechodzących przez zbiorniki bez tunelu kompensacja odkształceń powinna być zapewniona poprzez wykonanie wygięć rur w obrębie zbiorników.

1.16.11.9 Rurociągi przechodzące przez ładownie, komory łańcuchowe i inne pomieszczenia, w których mogą one ulec uszkodzeniom mechanicznym, należy odpowiednio zabezpieczyć. Rurociągów hydraulicznych nie zaleca się prowadzić przez ładownie.

1.16.11.10 Przez pomieszczenia chłodzone nie zaleca się prowadzić rurociągów nie przeznaczonych do ich obsługi. Jeżeli prowadzenie takich rurociągów jest konieczne, to należy je izolować. W pomieszczeniach tych nie powinno być takich odcinków rurociągów, w których mogłaby zbierać się i zamarzać woda.

1.16.11.11 Przez pomieszczenia służące do przewożenia materiałów niebezpiecznych nie należy prowadzić rurociągów przewodzących czynniki agresywne chemicznie.

1.16.11.12 Rurociągów zawierających czynniki ciekłe nie należy prowadzić przez pomieszczenia zawierające wyposażenie elektryczne, elektroniczne, itp. związane z funkcjami bojowymi okrętu i/lub jego bezpieczeństwem, jeżeli wyposażenie to mogłoby ulec awarii bądź uszkodzeniu wskutek kontaktu z czynnikiem wydostającym się z nieszczelnego rurociągu. Wymóg ten nie dotyczy rurociągów doprowadzających czynniki ciekłe niezbędne do pracy (np. chłodzenia) takich urządzeń.

1.16.11.13 Ponad lub za głównymi i awaryjnymi rozdzielnicami oraz pulpitemi sterowania ważnymi urządzeniami i mechanizmami nie należy w żadnym przypadku prowadzić rurociągów znajdujących się pod ciśnieniem, chyba że będą one prowadzone w szczelnych osłonach.

Z przodu i z boku tych urządzeń rurociągi takie (bez osłon) należy prowadzić w odległości nie mniejszej niż 1500 mm.

1.16.11.14 Przez pomieszczenia zamknięte ruchu elektrycznego (patrz określenia w podrozdziale 1.2 z Części VIII – *Instalacje elektryczne i systemy sterowania*) oraz przez pomieszczenia akumulatorów nie należy prowadzić rurociągów, z wyjątkiem rurociągów instalacji gaszenia objętościowego i rurociągów związanych z urządzeniami zainstalowanymi w tych pomieszczeniach.

1.16.11.15 Rurociągi przewodzące czynniki łatwopalne, a szczególnie połączenia tych rurociągów, powinny być osłonięte lub w inny odpowiedni sposób zabezpieczone w celu uniknięcia, tak dalece jak to jest możliwe, rozpylenia lub przeciekania przewodzonych czynników na gorące powierzchnie, wloty powietrza do maszynowni i wszelkie potencjalne źródła zapłonu. Liczba połączeń w takich instalacjach powinna być ograniczona do minimum

Rurociągów takich nie należy prowadzić przez pomieszczenia mieszkalne, służbowe, ładownie oraz pomieszczenia przeznaczone do przewożenia materiałów niebezpiecznych lub wybuchowych, chyba że w innych miejscach *Przepisów* postanowiono inaczej.

1.16.12 Oznaczanie rurociągów

Do oznaczania rurociągów należy stosować barwy rozpoznawcze zgodnie z wymaganiami normy ISO 14726-2.

1.17 Automatyka i zdalne sterowanie

1.17.1 Układy automatyki i zdalnego sterowania urządzeniami, mechanizmami i instalacjami będącymi przedmiotem wymagań niniejszej części *Przepisów* powinny spełniać mające zastosowanie wymagania rozdziałów 20 i 21 z *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

1.17.2 Sterowanie automatyczne lub zdalne urządzeniami lub instalacjami nie powinno wykluczać sterowania lokalnego, z wyjątkiem urządzeń chłodniczych wyposażonych w dwa niezależne układy automatycznego sterowania, dla których sterowanie lokalne nie jest wymagane.

1.18 Ograniczenia stosowania paliwa ciekłego

1.18.1 O ile w innych miejscach *Przepisów* nie postanowiono inaczej, na okrętach obowiązują następujące zasady stosowania paliwa ciekłego:

- .1** z wyjątkiem niżej wymienionych przypadków nie wolno stosować paliw o temperaturze zapłonu niższej niż 60 °C;
 - .2** do napędu awaryjnych zespołów prądotwórczych dopuszcza się stosowanie paliw o temperaturze zapłonu niższej niż 60 °C, ale nie niższej niż 43 °C;
 - .3** do napędu urządzeń znajdujących się poza przedziałami maszynowymi kategorii A dopuszcza się stosowanie paliw o temperaturze zapłonu niższej niż 60 °C, ale nie niższej niż 43 °C, pod warunkiem spełnienia następujących wymagań:
 - zbiorniki paliwa (z wyjątkiem zbiorników dna podwójnego) usytuowane są poza przedziałami maszynowymi kategorii A,
 - na rurociągu ssącym pompy paliwowej przewidziano urządzenie do pomiaru temperatury paliwa,
 - na wlocie i wylocie z filtrów paliwa przewidziano zawory lub kurki odcinające,
 - rury łączone są w maksymalnym możliwym do realizacji stopniu poprzez zastosowanie złączy spawanych doczołowych lub złączy śrubunkowych (patrz 1.16.4).
-

2 WAŁY NAPĘDOWE

2.1 Postanowienia ogólne

2.1.1 Przytoczone w niniejszym rozdziale wzory do obliczenia średnic wałów określają minimalne wymiary, bez uwzględnienia naddatku na późniejsze przetoczenia wałów w czasie eksploatacji.

Średnice wałów obliczone wg wzorów podanych w podrozdziałach 2.2, 2.4 i 2.5 są wystarczające, gdy dodatkowe naprężenia od drgań skrętnych nie przekraczają wartości dopuszczalnych, określonych w rozdziale 4.

2.1.2 Przestrzeń, w obrębie której zainstalowana jest pochwa wału śrubowego, powinna być przedziałem wodoszczelnym umiarkowanej wielkości, tak aby w przypadku jego zatopienia na skutek przecieku uszczelnienia rufowego pochwy pokład grodziowy nie zanurzył się w wodzie.

2.2 Wał pośredni

2.2.1 Średnica obliczeniowa wału pośredniego, d_p , nie powinna być mniejsza od określonej wg wzoru:

$$d_p = Fk_3 \sqrt{\frac{PB}{nA}} \quad [\text{mm}] \quad (2.2.1-1)$$

gdzie:

P – moc znamionowa na wale pośrednim, [kW];

n – znamionowa prędkość obrotowa wału pośredniego, [obr/min];

A – współczynnik korekcyjny otworu współosiowego wierconego w wale, określony wg wzoru:

$$A = 1 - \left(\frac{d_o}{d_a} \right)^4 \quad (2.2.1-2)$$

gdzie:

d_o – średnica otworu współosiowego, [mm];

d_a – rzeczywista zewnętrzna średnica wału, [mm];

w przypadku gdy $d_o \leq 0,4d_a$ można przyjąć $A = 1$;

B – współczynnik materiałowy, określany wg wzoru:

$$B = \frac{560}{R_m + 160} \quad (2.2.1-3)$$

przy czym dla wałów pośrednich i oporowych $B \geq 0,5833$;

R_m – wytrzymałość na rozciąganie materiału wału, [MPa];

F – współczynnik uwzględniający typ napędu głównego:

- $F = 95$ – dla napędu turbinowego, napędu silnikiem elektrycznym oraz napędu silnikiem wysokoprężnym z zastosowaniem sprzęgła poślizgowego;
 $F = 100$ – dla napędu silnikiem wysokoprężnym, innego niż wyżej wymieniony;
 k – współczynnik konstrukcji wału:
 $k = 1$ – dla wałów odkutych w całości z kołnierzami (patrz też 2.6.4) oraz dla wałów z kołnierzami osadzonymi skurczowo;
wartości k dla wałów z kołnierzami osadzonymi na wpustach oraz dla wałów z rowkami wpustowymi, otworami i nacięciami wzdłużnymi – patrz 2.3.

Na okrętach z ograniczonym rejonem żeglugi, mających w symbolu okrętu znak dodatkowy **II** lub **III**, średnica obliczeniowa wału pośredniego, d_p , może być zmniejszona o 5%.

2.2.2 Wały ze sprzęgłem wychylnym (Cardana) mogą być stosowane w układach napędowych, pod warunkiem że uszkodzenie takiego wału nie spowoduje utraty napędu przez okręt. Wał taki powinien być przystosowany do okresowej pracy układu napędowego z maksymalną mocą. Konstrukcja wałów ze sprzęgłem wychylnym podlega zatwierdzeniu przez PRS. Możliwość zastosowania wału ze sprzęgłem wychylnym w pojedynczym układzie napędowym podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS i uwarunkowana jest wyposażeniem okrętu w zapasowy wał oraz łatwością wymiany uszkodzonego wału.

2.3 Otwory i wycięcia w wałach

2.3.1 Jeżeli w wałach pośrednich przewidziano rowki wpustowe, otwory promieniowe, poprzeczne otwory przelotowe lub wycięcia wzdłużne, to we wzorze 2.2.1-1 należy przyjmować następujące wartości współczynnika k :

- .1** $k = 1,10$ dla odcinka wału z rowkiem wpustowym, na długości przekraczającej z każdej strony długość rowka o co najmniej $0,2 d_p$, przy czym dolne krawędzie rowka powinny być zaokrąglone promieniem nie mniejszym niż $0,0125 d_p$, oraz na długości $0,2 d_p$ od podstawy stożka, na którym jest mocowany kołnierz na wpuście; wymaganie to nie ma zastosowania do stożka wału śrubowego, na którym osadzona jest śruba napędowa;
- .2** $k = 1,10$ dla odcinka wału z otworem promieniowym lub poprzecznym otworem przelotowym, na długości nie mniejszej niż 7 średnic otworu, przy czym średnica otworu nie powinna być większa niż $0,3 d_p$, a jego krawędzie należy zaokrąglić promieniem nie mniejszym niż $0,35$ średnicy otworu, natomiast powierzchnię wewnętrzną otworu – dokładnie oszlifować;
- .3** $k = 1,20$ dla odcinka wału z wycięciami wzdłużnymi, na długości przekraczającej z każdej strony długość wycięcia o co najmniej $0,25 d_p$, przy czym długość wycięcia powinna być nie większa niż $1,4 d_p$, a szerokość nie większa niż $0,2 d_p$ (obliczonego przy $k = 1$); końce wycięcia należy zaokrąglić promieniem równym co najmniej $0,5$ szerokości wycięcia, krawędzie – promieniem nie mniejszym niż $0,35$ tej szerokości, a powierzchnię wycięcia dokładnie oszlifować.

2.3.2 Dla otworów i wycięć innych od określonych w 2.3.1 oraz dla wałów oporowych i śrubowych wartość k podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

2.3.3 Poza obrębem odcinków określonych w 2.3.1 średnica wału może być płynnie zmniejszona do średnicy d_p obliczonej dla $k = 1$.

2.4 Wał oporowy

Średnica wału oporowego, d_{op} , na odcinku równym d_{op} po obu stronach tarczy oporowej, w przypadku zastosowania łożysk ślizgowych, lub w obrębie korpusu łożyska tocznego będącego również łożyskiem oporowym nie powinna być mniejsza od wartości obliczonej wg wzoru 2.2.1-1 dla współczynnika $k = 1,10$.

Poza obrębem wyżej określonych odcinków średnica wału może być płynnie zmniejszona do średnicy wału pośredniego.

Na okrętach z ograniczonym rejonem żeglugi, mających w symbolu okrętu znak dodatkowy **II** lub **III**, średnica obliczeniowa wału oporowego, d_{op} , może być zmniejszona o 5%.

2.5 Wał śrubowy

2.5.1 Średnica wału śrubowego, d_{sr} , nie powinna być mniejsza od wartości obliczonej wg wzoru 2.2.1-1, w którym należy przyjąć:

$F = 100$ dla wszystkich rodzajów napędu;

$A = 1$; (tzn. $d_o \leq 0,4 d_a$);

$B \geq 0,7368$.

Wartość współczynnika k dla wału śrubowego wynosi:

$k = 1,22$ gdy śruba napędowa jest osadzona na stożku uznanej metodą skurczową lub jest mocowana do kołnierza odkutego z wałem, natomiast wał śrubowy ma ciągłą tuleję lub pokrycie uznanego typu, bądź też jest smarowany olejem i posiada uszczelnienie uznanego typu;

$k = 1,26$ gdy śruba jest osadzona wpustowo, natomiast wał śrubowy ma ciągłą tuleję lub pokrycie uznanego typu, bądź też jest smarowany olejem i posiada uszczelnienie uznanego typu.

Powyższe wartości współczynnika k należy przyjmować dla odcinka wału śrubowego pomiędzy przednią krawędzią łożyska rufowego a przednią powierzchnią piasty śruby napędowej lub, jeśli ma to zastosowanie, powierzchnią kołnierza wału śrubowego łączącego go ze śrubą napędową, lecz na długości nie mniejszej niż $2,5d_{sr}$. Przy innych niż podano wyżej konstrukcjach wału śrubowego wartość współczynnika k podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Dla odcinka wału biegnącego w stronę dziobu, od odcinka określonego powyżej do przedniej krawędzi dziobowego uszczelnienia wału śrubowego należy przyjmować wartość $k = 1,15$. Zmniejszanie średnic, wynikające z różnych współczynników k , powinno być stopniowe.

Na odcinku od przedniej krawędzi uszczelnienia dziobowego średnica wału śrubowego może być płynnie zmniejszona do rzeczywistej średnicy wału pośredniego.

Na okrętach z ograniczonym rejonem żeglugi, mających w symbolu okrętu znak dodatkowy **II** lub **III**, średnica obliczeniowa wału śrubowego, d_{sr} , może być zmniejszona o 5%.

2.5.2 Przy osadzaniu śruby napędowej na wpuście zbieżność stożka wału śrubowego nie powinna być większa niż 1:12. Przy bezwpustowym skurczowym osadzeniu śruby napędowej należy uwzględnić wymagania podrozdziału 2.8.

Dla zapobieżenia przedostawaniu się wody na stożek wału śrubowego należy stosować odpowiednie uszczelnienia.

Nakrętka mocująca śrubę napędową na stożku powinna być zabezpieczona przed odkręcaniem się, przez konstrukcyjne unieruchomienie jej względem wału.

2.5.3 Zakończenie rowka na wpust na stożku wału śrubowego dla śruby napędowej powinno być oddalone od podstawy stożka o co najmniej 0,2 średnicy wału śrubowego. Zakończenie to dla wałów o średnicy od 100 mm wzwyż powinno mieć taki kształt, aby dolna płaszczyzna rowka tworzyła stopniowy wznios ku powierzchni stożka. Górne krawędzie rowka należy łagodnie zaokrąglić. Dolne krawędzie rowka należy zaokrąglić promieniem równym około 0,0125 średnicy wału śrubowego, lecz nie mniejszym niż 1,0 mm.

Wymiary rowka na wpust i wymiary wpustu powinny być takie, aby nacisk jednostkowy pochodzący od średniego momentu obrotowego przy znamionowej prędkości obrotowej i znamionowej mocy, działający na boczną ściankę rowka w wale i w piąście śruby napędowej, nie przekraczał 0,75 granicy plastyczności ich materiałów.

W przypadku zastosowania metody kontrolowanego wcisku piasty śruby napędowej na stożek wału, PRS może rozpatrzyć możliwość zwiększenia nacisku jednostkowego.

2.5.4 Wał śrubowy, wykonany z materiału ulegającego korozji wskutek oddziaływania wody morskiej, powinien być zabezpieczony przed stykaniem się z wodą morską, przez zastosowanie tulei i uszczelnień.

2.5.5 Tuleje wałów śrubowych należy wykonywać ze stali nierdzewnej, stopów miedzi wysokiej jakości lub innych uznanych stopów odpornych na korozyjne działanie wody morskiej.

Grubość tulei wału, s , powinna spełniać warunek:

$$s \geq 0,03d_{sr} + 7,5, \quad [\text{mm}] \quad (2.5.5)$$

gdzie:

d_{sr} – patrz 2.5.1.

Grubość tulei pomiędzy łożyskami może być zmniejszona do 0,75 s .

Część wału śrubowego pomiędzy piastą śruby i pochwą wału powinna być skutecznie zabezpieczona przed korozją.

2.5.6 W zasadzie należy stosować tuleje ciągłe. Tuleje składające się z odcinków mogą być uznane jako ciągłe pod warunkiem uzgodnienia z PRS metod łączenia tych odcinków, przy czym połączenia te nie powinny znajdować się w obrębie łożysk.

Jako skuteczne zabezpieczenie wałów śrubowych mogą być również uznane tuleje dzielone, z odcinkami między nimi pokrytymi tworzywami uznanymi przez PRS i metodą uzgodnioną z PRS.

2.5.7 Jako uszczelnienia wału śrubowego spełniające warunek skutecznego zabezpieczenia przed stykaniem się z wodą morską mogą być stosowane wyłącznie uszczelnienia typu uznanego przez PRS.

2.6 Złącza wałów

2.6.1 Wszystkie śruby łączące kołnierze wałów powinny być w zasadzie pasowane. Liczba śrub pasowanych może być zmniejszona do 50% ogólnej liczby śrub, przy czym liczba śrub pasowanych nie może być mniejsza niż trzy. Najmniejsza średnica śrub nie pasowanych łączących kołnierze nie powinna być mniejsza niż średnica d_s , określona wg wzoru 2.6.2.

Mogą być również stosowane połączenia kołnierzowe przenoszące moment przez tarcie (bez śrub pasowanych), jednak stosowanie takich konstrukcji podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Nakrętki śrub łączących kołnierze wałów powinny być zabezpieczone przed odkręcaniem się.

2.6.2 Średnica śrub pasowanych łączących wały, d_s , nie powinna być mniejsza od określonej wg wzoru:

$$d_s = 0,65 \sqrt{\frac{d_p^3 (R_{mp} + 160)}{iDR_{ms}}}, \quad [\text{mm}] \quad (2.6.2)$$

gdzie:

d_p – średnica obliczeniowa wału pośredniego z uwzględnieniem wzmocnień lodowych, jeżeli są wymagane, [mm]; w przypadku zwiększenia tej średnicy ze względu na drgania skrętne, jako d_p należy przyjąć rzeczywistą średnicę wału pośredniego;

i – liczba śrub pasowanych w złączy;

D – średnica koła podziałowego śrub łączących, [mm];

R_{mp} – wytrzymałość na rozciąganie materiału wału, [MPa];

R_{ms} – wytrzymałość na rozciąganie materiału śrub, [MPa], przy czym

$$R_{mp} \leq R_{ms} \leq 1,7R_{mp}, \text{ lecz nie większa niż } 1000 \text{ MPa.}$$

Średnica śrub mocujących piastę śruby napędowej do kołnierza wału śrubowego podlega specjalnemu rozpatrzeniu przez PRS.

2.6.3 Grubość kołnierzy (pod łbami śrub) wałów pośrednich i oporowych oraz przedniego kołnierza wału śrubowego nie powinna być mniejsza niż $0,2 d_p$ lub mniejsza niż d_s obliczona wg wzoru 2.6.2 dla materiału, z jakiego wykonano wał, w zależności od tego, która z tych wartości jest większa.

Grubość kołnierza wału śrubowego łączącego wał ze śrubą napędową nie powinna być mniejsza niż $0,25$ rzeczywistej średnicy wału.

Stosowanie kołnierzy z nierównoległymi powierzchniami zewnętrznymi podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS, przy czym ich grubość nie powinna być mniejsza niż d_s .

2.6.4 Promień zaokrąglenia u nasady kołnierza wału nie powinien być mniejszy niż $0,08$ rzeczywistej średnicy wału.

Zaokrąglenie może być wykonane zmiennymi promieniami, jednak pod warunkiem, że współczynnik koncentracji naprężeń nie będzie większy niż przy zaokrągleniu jednym promieniem. Powierzchnia zaokrąglenia powinna być gładka i nie naruszona podtoczeniami dla łbów śrub lub ich nakrętek.

2.7 Łożyska linii wałów

2.7.1 Długość rufowego łożyska wału śrubowego powinna wynosić:

- .1** dla smarowanych wodą łożysk gwajakowych – nie mniej niż $4 d_{sr}$ (d_{sr} – patrz 2.5.1);

Uwaga:

Nazwa gwajak (*lignum vitae*) jest użyta jako nazwa ogólna różnych gatunków twardego, żywicznego drewna. Oryginalny gwajak jest prawie nieosiągalny i obecnie stosuje się inne gatunki, jak np. *Bulnesia Sarmiento* lub *Paolo Santo*, lub *Bulnesia Arabia*.

- .2** dla smarowanych olejem łożysk z białego metalu – nie mniej niż $2 d_{sr}$, jednakże jeżeli nominalny nacisk na łożysko nie przekracza $0,8$ MPa, to długość łożyska może być zmniejszona, ale nie może być mniejsza niż $1,5 d_{sr}$;
- .3** dla smarowanych wodą łożysk z materiałów syntetycznych – nie mniej niż $4 d_{sr}$, z możliwością zmniejszenia tej długości do $2 d_{sr}$ w przypadku łożysk o konstrukcji sprawdzonej i potwierdzonej zadowalającymi wynikami eksploatacyjnymi;
- .4** dla smarowanych olejem łożysk z gumy syntetycznej, wzmocnionych żywic lub tworzyw sztucznych nie mniej niż $2 d_{sr}$, jednakże, jeżeli nominalny nacisk na łożysko nie przekracza $0,6$ MPa, to długość łożyska może być zmniejszona, ale nie może być mniejsza niż $1,5 d_{sr}$.

Uwaga:

Nominalny nacisk na łożysko rufowe należy określać umownie, dzieląc łączną masę wału śrubowego i śruby napędowej przez powierzchnię poziomego rzutu łożyska.

2.7.2 Jeżeli zastosowano zawór odcinający dopływ wody do smarowania łożyska wału śrubowego, to należy zamontować go na pochwie wału lub na grodzi skrajnika rufowego. Na rurociągu doprowadzającym wodę do smarowania tego łożyska należy zainstalować wskaźnik przepływu oraz filtr do oddzielania zanieczyszczeń stałych.

Zaleca się stosować urządzenia zapobiegające zamarzaniu wody w pochwie wału.

2.7.3 Łożyska wału śrubowego smarowane olejem powinny mieć wymuszone chłodzenie oleju, z wyjątkiem przypadku gdy skrajnik rufowy jest stale napełniony wodą.

Należy przewidzieć środki do pomiaru temperatury obciążonej części łożyska. Dla łożysk o średnicy czopa mniejszej niż 400 mm może być zaakceptowany pomiar temperatury oleju w rejonie łożyska.

2.7.4 W przypadku olejowego smarowania łożysk wału śrubowego zbiorniki grawitacyjne powinny być usytuowane ponad linią zanurzenia oraz zaopatrzone w poziomowskazy i sygnalizację niskiego poziomu oleju.

2.7.5 Długie linie wałów należy podierać za pomocą łożysk pośrednich. Jako łożyska pośrednie mogą być stosowane łożyska toczne i ślizgowe. Dobierając łożyska toczne należy zwrócić uwagę na ich żywotność, która powinna uwzględniać okresy pomiędzy przeglądami takich łożysk. W przypadku łożysk ślizgowych nominalny nacisk na łożysko nie powinien w zasadzie przekraczać 1,2 MPa.

2.8 Bezwpustowe skurczowe osadzenie śruby napędowej i sprzęgieł linii wałów

2.8.1 W przypadkach bezwpustowego osadzenia śrub napędowych i/lub sprzęgieł zbieżność stożka wału nie powinna być większa niż 1:15. Jeżeli zbieżność wynosi 1:50 lub mniej, to połączenie wału ze sprzęgłem może być wykonane bez końcowej nakrętki lub innego zabezpieczenia sprzęgła.

2.8.2 Bezwpustowe skurczowe osadzenie śruby napędowej na wale śrubowym powinno być wykonane bez tulei pośredniej między piastą śruby napędowej a wałem. Konstrukcje z użyciem tulei pośredniej podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

2.8.3 Przy montażu rozłącznego bezwpustowego połączenia skurczowego (patrz rys. 2.8.3) przesunięcie poosiowe piasty względem wału lub tulei pośredniej, od momentu uzyskania styku metalicznego na powierzchni stożkowej po wykasowaniu luzu, nie powinno być mniejsze, niż przesunięcie określone wg wzoru:

$$\Delta h = \left[\frac{80B}{hz} \sqrt{\left(\frac{1910PL^3}{nD_w} \right)^2 + T^2} + \frac{D_w(\alpha_y - \alpha_w)(t_e - t_m)}{z} \right] K, \quad [\text{cm}] \quad (2.8.3)$$

gdzie:

Δh – montażowe poosiowe przesunięcie piasty;

B – współczynnik materiałowo-kształtowy połączenia, obliczany wg wzoru:

$$B = \frac{1}{E_y} \left(\frac{y^2 + 1}{y^2 - 1} + \nu_y \right) + \frac{1}{E_w} \left(\frac{1 + w^2}{1 - w^2} - \nu_w \right), \quad [\text{MPa}^{-1}]$$

Współczynnik B przy połączeniach z wałem stalowym bez otworu można określać wg tabeli 2.8.3, z zastosowaniem interpolacji liniowej.

Tabela 2.8.3
Współczynnik $B \times 10^5$, [MPa⁻¹]

Współ- czynnik y	Wał stalowy pełny: $w = 0$; $E_w = 2,059 \times 10^5$ MPa; $\nu_w = 0,3$							
	Piasta na bazie stopów miedzi $\nu_y = 0,34$							Piasta stalowa $\nu_y = 0,3$ $E_y = 2,059$ $\times 10^5$, [MPa]
	$E_y =$ 0,98 $\times 10^5$ [MPa]	$E_y =$ 1,078 $\times 10^5$ [MPa]	$E_y =$ 1,178 $\times 10^5$ [MPa]	$E_y =$ 1,274 $\times 10^5$ [MPa]	$E_y =$ 1,373 $\times 10^5$ [MPa]	$E_y =$ 1,471 $\times 10^5$ [MPa]	$E_y =$ 1,569 $\times 10^5$ [MPa]	
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	2,47	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

E_y – moduł sprężystości przy rozciąganiu materiału piasty, [MPa];

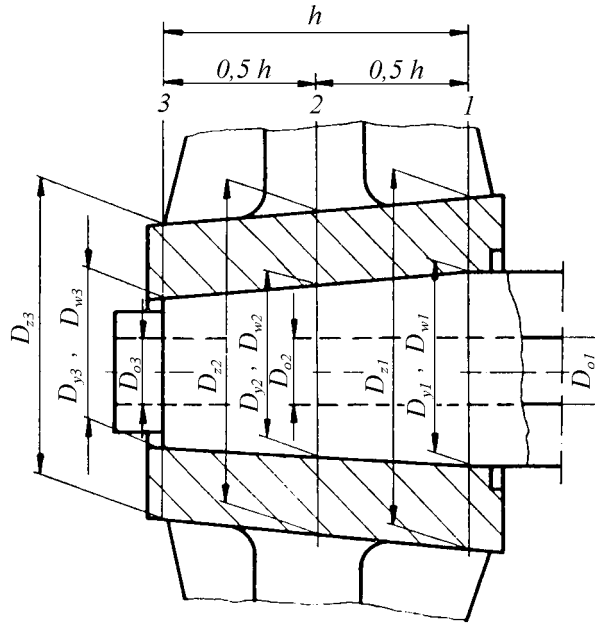
E_w – moduł sprężystości przy rozciąganiu materiału wału, [MPa];

ν_y – liczba Poissona dla materiału piasty;

ν_w – liczba Poissona dla materiału wału (dla stali $\nu_w = 0,3$);

y – średni współczynnik średnicy zewnętrznej piasty;

w – średni współczynnik średnicy otworu w wale.



Rys. 2.8.3

D_w – średnica zewnętrzna wału w miejscu styku z piastą lub tuleją pośrednią, [cm]:

– bez tulei pośredniej:

$$D_{w1} = D_{y1}, \quad D_{w3} = D_{y3}$$

$$D_{w2} = D_{y2}, \quad D_w = D_y$$

– z tuleją pośrednią:

$$D_{w1} \neq D_{y1}, \quad D_{w3} \neq D_{y3}$$

$$D_{w2} \neq D_{y2}, \quad D_w \neq D_y$$

– dla piasty: $y = \frac{D_{z1} + D_{z2} + D_{z3}}{D_{y1} + D_{y2} + D_{y3}}$

– dla wału: $w = \frac{D_{o1} + D_{o2} + D_{o3}}{D_{w1} + D_{w2} + D_{w3}}$

$$D_w = \frac{D_{w1} + D_{w2} + D_{w3}}{3}$$

$$D_y = \frac{D_{y1} + D_{y2} + D_{y3}}{3}$$

h – czynna wysokość stożka styku wału lub tulei pośredniej z piastą, z odliczeniem rowków do rozprowadzania oleju, [cm];

z – zbieżność stożka styku wału lub tulei pośredniej z piastą;

P – moc przenoszona przez połączenie, [kW];

$L = 1$ (dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi – patrz 23.2.3.1);

- n – prędkość obrotowa połączenia, [obr/min];
 T – napór śruby napędowej okrętu na uwięzi, przy kierunku obrotów „na-przód”, [kN];
 α_y – współczynnik cieplnej rozszerzalności liniowej materiału piasty, [1/°C];
 α_w – współczynnik cieplnej rozszerzalności liniowej materiału wału, [1/°C];
 t_e – temperatura połączenia w warunkach eksploatacji, [°C];
 t_m – temperatura połączenia w chwili montażu, [°C];
 $K = 1,0$ dla połączeń bez tulei pośredniej;
 $K = 1,1$ dla połączeń z tuleją pośrednią.

Obliczenie należy przeprowadzić dla najwyższej temperatury eksploatacji, t_e . Jeżeli nie określono innej wartości tej temperatury, należy przyjąć $t_e = 35$ °C.

2.8.4 Naddatek na wcisk przy montażu dla nierozłącznych połączeń skurczowych stalowych sprzęgieł na stalowych wałach nie powinien być mniejszy, niż naddatek określony wg wzoru:

$$\Delta_D = \frac{80B}{h} \cdot \sqrt{\left(\frac{1910 P L^3}{nD_w}\right)^2 + T^2}, \quad [\text{cm}] \quad (2.8.4)$$

Δ_D – naddatek na wcisk przy montażu na średnicy D_w .

Pozostałe oznaczenia – patrz 2.8.3.

2.8.5 Dla piasty bezwypustowego połączenia skurczowego rozłącznego i nierozłącznego powinna być spełniona zależność:

$$\frac{A}{B} \left[\frac{C}{D_y} + (\alpha_y - \alpha_w) t_m \right] \leq 0,75 R_{ey} \quad (2.8.5-1)$$

gdzie:

A – współczynnik kształtu piasty, obliczany ze wzoru:

$$A = \frac{1}{y^2 - 1} \cdot \sqrt{1 + 3y^4} \quad (2.8.5-2)$$

Współczynnik A można określać z tabeli 2.8.5, z zastosowaniem interpolacji liniowej.

Tabela 2.8.5
Współczynnik A

y	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	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	2,33	2,26	2,20	2,15	2,11

$C = \Delta D_r$ – dla połączeń nierozłącznych;

$C = \Delta h_{r,z}$ – dla połączeń rozłącznych;

Δh_r – rzeczywiste zastosowane przy montażu przesunięcie piasty w temperaturze t_m , [cm]; $\Delta h_r \geq \Delta h$;

ΔD_r – rzeczywisty zastosowany przy montażu naddatek na wcisk przy połączeniu nierozłącznym, [cm]; $\Delta D_r \geq \Delta D$;

R_{ey} – granica plastyczności materiału piasty, [MPa];

D_y – średnia średnica wewnętrzna piasty w miejscu styku z wałem lub tuleją pośrednią, [cm].

Pozostałe oznaczenia – patrz 2.8.3.

2.9 Urządzenia hamulcowe

W zestawie linii wałów powinno być przewidziane urządzenie hamulcowe. W tym celu mogą być zastosowane: hamulec, obracarka lub inna blokada uniemożliwiająca swobodne obracanie się linii wałów w przypadku awarii silnika głównego.

3 PĘDNIKI

3.1 Postanowienia ogólne

3.1.1 W niniejszym rozdziale jako pędniki rozumiane są śruby konwencjonalne o skoku stałym i skoku zmiennym oraz śruby w dyszy służące do napędu głównego okrętów.

3.1.2 Pędniki inne, niż określone w 3.1.1, podlegają odrębnemu wymaganiom Marynarki Wojennej RP.

3.1.3 Przy opisie śrub i pędników napędu głównego zastosowanie mają następujące oznaczenia:

$b_{0,7R}$ – wyprostowana szerokość skrzydła śruby, odpowiednio na promieniu $R = 0,7 R$ [m] ;

D – średnica śruby (pędnika) [m];

s – grubość skrzydła śruby [m];

H/D – skok względny na promieniu $0,7R$ [-];

R – promień śruby (pędnika) [m];

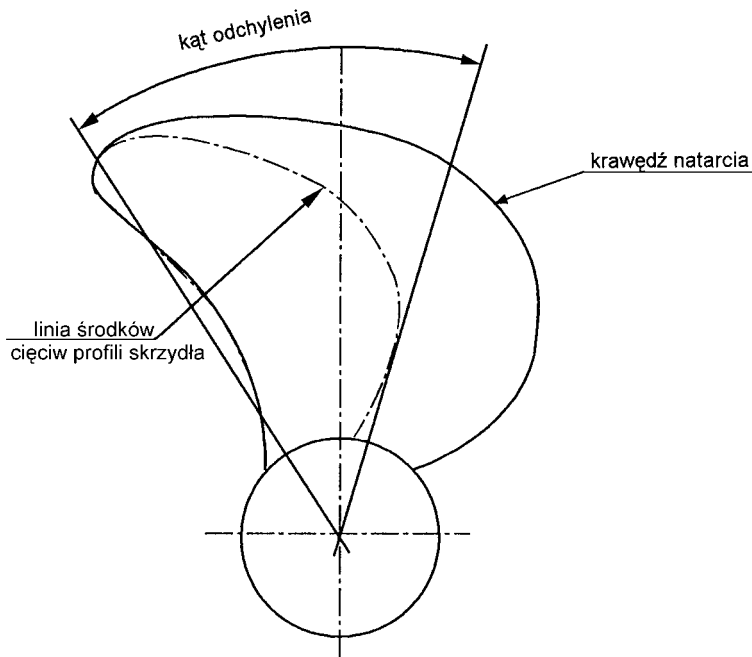
P – moc na wale śrubowym przy mocy znamionowej silnika głównego [kW];

Z – liczba skrzydeł pędnika [-];

L – długość skrzydła pędnika cykloidalnego [m];

n – znamionowa liczba obrotów wału śrubowego [obr/min];

kąt odchylenia skrzydła śruby, patrz rys. 3.1.3;



Rys. 3.1.3 Kąt odchylenia skrzydła śruby

3.1.4 Hamowanie jednostki przy pracy „cała wstecz” nie powinno w żadnym przypadku zatrzymać, unieruchomić lub uszkodzić silnika napędowego lub elementów pośredniczących w transmisji momentu obrotowego. Wykonawca powinien przedstawić szczegółowy program prób zdawczo-odbiorczych uwzględniający powyższe wymagania.

3.2 Grubość skrzydeł

3.2.1 Grubość skrzydła dla jednostek pomocniczych o wyporności powyżej 500 t i prędkości znamionowej wału śrubowego mniejszej niż $n = 450$ [obr/min] powinna być nie mniejsza niż grubość określona według wzoru:

$$S = \frac{3,65kA}{3\sqrt{\left[0,312 + \frac{H}{D}\right]^2}} \sqrt{\frac{P}{nbZM_M}} \quad [\text{mm}] \quad (3.2.1)$$

gdzie:

- $k = 1$; dla jednostek ze wzmocnieniami lodowymi – patrz podrozdział 23.3.3;
 A – współczynnik wyznaczony z tabeli 3.2.1; dla pośrednich wartości kąta odchylenia skrzydła współczynnik A należy przyjąć jak dla najbliższej większej wartości kąta podanej w tabeli;
 $M_M = 0,6R_{m(s)} + 180$, lecz nie więcej niż 570 MPa dla stali i nie więcej niż 610 MPa dla stopów nieżelaznych;

Tabela 3.2.1
Wartości współczynnika A

Promień skrzydła [m]	Kąt odchylenia skrzydła, mierzony po stronie cisnącej skrzydła, [stopnie]								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
0,20 R	390	391	393	395	397	400	403	407	411
0,25 R	378	379	381	383	385	388	391	394	398
0,30 R	367	368	369	371	373	376	379	383	387
0,35 R	355	356	357	359	361	364	367	370	374
0,60 R	236	237	238	240	241	243	245	247	249

3.2.2 Grubość wierzchołków skrzydeł śrub niekawitujących nie powinna być mniejsza niż $0,0035 D$.

Jako śruby kawitujące rozumiane są takie pędniki śrubowe, dla których prędkość opływu spowoduje w cieczy, w obrębie pracującego pędnika, osiągnięcie lub przekroczenie granicznej wartości nasycenia pary wodnej. Warunkiem powstania kawitacji jest spełnienie nierówności:

$$\sigma \leq \zeta$$

gdzie:

$$\sigma = \frac{p_0 - p_d}{\rho v_0^2} \text{ – liczba kawitacyjna}$$

$$\zeta = \left(\frac{v}{v_0} \right)^2 - 1 \text{ – współczynnik rozrzedzenia}$$

p_0 – średnie ciśnienie hydrostatyczne wody zanurzonego pędnika w czasie pracy, [Pa];

p – ciśnienie hydrostatyczne wody na głębokości osi pędnika, [Pa];

V_0 – prędkość dopływu cieczy przed profilem pędnika, [m/s];

V – lokalna prędkość cieczy na profilu, [m/s];

ρ – gęstość wody, [kg/m³];

3.2.3 Pośrednie grubości skrzydeł śrub niekawitujących oraz pędników cykloidalnych powinny być tak dobrane, aby linie łączące punkty maksymalnych grubości przekrojów skrzydła od stopy poprzez grubości pośrednie do wierzchołka miały płynny przebieg.

3.3 Piasty i elementy mocujące skrzydła

3.3.1 W piastie śruby napędowej należy wykonać otwory służące do napełniania smarem wolnych przestrzeni pomiędzy piastą a stożkiem wału. Przestrzeń pod kapturem nakrętki dociskającej śrubę powinna być również wypełniona smarem. Smar stosowany do wypełnienia wspomnianych przestrzeni powinien mieć stałą konsystencję i nie powinien powodować korozji.

3.3.2 Śruby mocujące kaptur do piasty śruby powinny być po procesie montażowym pędnika zalaminowane lub w inny sposób zabezpieczone przed korozją. Wymagane jest zapewnienie możliwości swobodnego demontażu tych śrub, niezależnie od zastosowanego sposobu zabezpieczenia

3.3.3 Wykonawca pędnika powinien przedstawić dokumentację dotyczącą technologii składowania, montażu i demontażu pędnika w warunkach stoczniowych oraz, jeżeli przewiduje się taką możliwość, w morzu.

3.3.4 Wykonawca śrub kawitujących powinien przedstawić szczegółowe obliczenia wytrzymałościowe w przypadku zastosowania otworów przeciwkawitacyjnych na skrzydłach śruby. W fazie projektowej należy przedłożyć PRS zalecenia eksploatacyjne dotyczące pracy w obszarach zalodzonych.

3.3.5 Wykonawca pędnika powinien przedstawić wyniki wyważenia pędnika, według stosownych norm, po jego ostatecznej obróbce. Dla śrub o obrotach maksymalnych do $n = 400$ obr/min należy przedstawić wyniki wyważania statycznego, natomiast dla śrub o obrotach maksymalnych powyżej $n = 400$ obr/min należy przedstawić wyniki wyważania dynamicznego. Badania na wyważarce dynamicznej powinny być wykonane według stosownych norm, a wyważarka powinna mieć odpowiedni certyfikat. Zarówno norma, jak i certyfikat powinny być przedmiotem uzgodnień w fazie projektowej z PRS.

3.3.6 Obrys śruby może wystawać poza linię stępki jedynie w uzasadnionych przypadkach.

3.3.7 Jeżeli konstrukcja pędnika jest efektem obliczeń wykonanych przy użyciu uznanego programu komputerowego, wykonawca śruby zobowiązany jest do przedstawienia wyników obliczeń natężenia pola akustycznego generowanego przez pędnik. Dopuszcza się przedstawienie skorygowanych obliczeń energii akustycznej na podstawie badań w tunelu kawitacyjnym.

3.3.8 W przypadku zastosowania na okręcie układu napędowego wyposażonego w jeden pędnik główny należy zastosować pomocnicze układy napędowe pozwalające poruszać się jednostce w wariancie „naprzód” z prędkością minimalną 4 węzłów.

3.3.9 Wykonawca śruby zobowiązany jest do przedstawienia wyników obliczeń wytrzymałościowych śruby na wybuchy podwodne.

3.3.10 Dla okrętów desantowych uszczelnienia pędnika, jego wspornika oraz uszczelnienie wału śrubowego powinny zabezpieczyć przed dostaniem się piasku do elementów ślizgowych przy pracy w wariancie „wstecz”.

3.3.11 Okręty o wyporności powyżej 50 ton powinny być wyposażone w ręczne lub mechaniczne urządzenia służące do obracania pędnikiem w czasie postoju okrętu.

3.4 Materiały stosowane na pędniki

3.4.1 Materiały stosowane na konstrukcje pędników okrętowych powinny spełniać szczegółowe wymagania zawarte w *Części IX – Materiały i spawanie*.

3.4.2 Wymagania dotyczące pól fizycznych oraz potencjału pomiędzy pędnikiem a kadłubem określone są każdorazowo przez zamawiającego.

3.4.3 Stosowanie żeliwa na konstrukcję śrub lub ich łożysk i wsporników jest niedozwolone.

3.4.4 Materiały stosowane dla śrub napędowych o masie poniżej 25 000 kg powinny spełniać co najmniej wymagania zawarte w tabeli 3.4.1

Tabela 3.4.1
Materiały stosowane na pędniki okrętowe i ich własności

Material	R_m [MPa]	Gęstość [g/cm ³]
Staliwa	400	7,9
Staliwa niskostopowe	440	7,9
13% staliwo chromowe	540	7,7
Chromonikłowa stal austenityczna	450	7,9
Platery – kompozyty metaliczne	590	7,8
Brąz magnezowy	440	8,3
Brąz Ni – Mg	440	8,3
Brąz Ni – Al.	590	7,6
Brąz Mn – Al.	630	7,5

Uwaga: Materiały stosowane na pędniki o masie 25 000 kg i powyżej należy uzgodnić z PRS.

3.5 Śruby o skoku nastawnym

3.5.1 Hydrauliczny układ wykonawczy urządzenia nastawczego skrzydeł śruby powinien być obsługiwany przez 2 niezależne pompy – zasadniczą i rezerwową. Pompa rezerwowa dla okrętów o wyporności powyżej 500 t powinna mieć niezależne zasilanie umożliwiające jej pracę przy zaniku napięcia, przez okres co najmniej 5 minut.

3.5.2 Na okrętach wyposażonych w 2 śruby o skoku nastawnym można zastosować 1 pompę rezerwową, pod warunkiem że jej wydatek zapewni przesterowanie skrzydeł obu śrub jednocześnie.

3.5.3 Śruba o skoku nastawnym powinna być tak zaprojektowana, aby jej skrzydła mogłyby być zamontowane na piaście śruby bez przypisania im konkretnego miejsca lub kolejności.

3.5.4 Odległość krawędzi skrzydła od kadłuba okrętu, L , powinna być nie mniejsza niż $L = 0,1 R$.

3.5.5 W układach napędowych wielośrubowych odległość pomiędzy będącymi w najbardziej zbliżonych położeniach końcami skrzydeł sąsiednich śrub powinna być nie mniejsza niż $\frac{1}{2}$ średnicy śruby.

3.5.6 Wektory naporu w układach dwuśrubowych powinny być równoległe lub zbieżne, przy czym zbieżność nie może przekraczać 3 stopni.

3.5.7 Wymagana częstotliwość przeglądów technicznych oraz prognozowana częstotliwość wymian konstrukcyjnych elementów śrub nastawnych powinny być dopasowane do terminów dokowych przeglądów technicznych wymaganych dla danej klasy okrętów.

3.5.8 Wzmocnienia konstrukcyjne wynikające z wymagań taktyczno-technicznych dla danej klasy okrętu powinny uwzględniać jednocześnie wymagania dotyczące emisji pola akustycznego, magnetycznego i kawitacji.

3.5.9 Chropowatość bezwzględna powierzchni skrzydeł i piasty śruby po obróbce technologicznej powinna być nie większa niż 10 μm .

3.5.10 Dopuszcza się powlekanie powierzchni skrzydeł i piast powłokami, przy zachowaniu wymagań punktu 3.5.9.

3.5.11 Na okrętach o wyporności powyżej 500 t urządzenie nastawcze skrzydeł śruby powinno być wyposażone w ręczną pompę hydrauliczną, umożliwiającą ustawienie skrzydeł śruby co najmniej w następujące położenia: $H/D > 0$ (naprzód), $H/D < 0$ (wstecz) i $H/D = 0$, przy czym nie ma tu zastosowania wymaganie punktu 3.5.19, dotyczące czasu przesterowania.

3.5.12 Zasadniczym sposobem sterowania śrubą nastawną powinien być system automatyczny lub zdalny, realizowany z GSD.

3.5.13 Hydrauliczny układ wykonawczy powinien być wykonany w taki sposób, aby aktualny skok śruby był wskazywany na rezerwowym stanowisku sterowania, przy ręcznej pompie hydraulicznej lub bezpośrednio na hydraulicznym urządzeniu wykonawczym.

3.5.14 Hydrauliczny układ wykonawczy urządzenia nastawczego skrzydeł śruby powinien być wykonany zgodnie z wymaganiami podrozdziału 6.2 z *Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*, a rurociągi należy poddać próbom zgodnie z wymaganiami podrozdziału 1.5 niniejszej części *Przepisów*.

3.5.15 Hydrauliczny układ wykonawczy urządzenia nastawczego skrzydeł śruby powinien być tak wykonany, aby spełniał wymagania wytrzymałościowe przy obciążeniu pędnika równym 150% wartości obciążenia nominalnego oraz przy ciśnieniu oleju hydraulicznego równym 150% ciśnienia roboczego.

3.5.16 Instalacja hydrauliczna urządzenia nastawczego powinna być wyposażona w zapasowy zbiornik oleju hydraulicznego, o objętości pozwalającej na pełną wymianę oleju. W przypadku, gdy okręt wyposażony jest w więcej niż 1 śrubę nastawną, można zastosować 1 wspólny zbiornik zapasowy, o objętości umożliwiającej wymianę oleju we wszystkich śrubach nastawnych zastosowanych w układzie napędowym okrętu.

3.5.17 Jeżeli pędnik jest wykonany w oparciu o model, do dokumentacji technicznej należy dołączyć wyniki modelowania pędnika swobodnego oraz pędnika pracującego za kadłubem okrętu.

3.5.18 Czas przesterowania skrzydeł śruby nastawnej z położenia „cała napród” na położenie „cała wstecz” powinien być określony przy uwzględnieniu szczegółowych wymagań dla poszczególnych klas okrętów, dla 2 wariantów:

- przy niepracującym silniku głównym,
- przy silniku pracującym z obciążeniem charakterystycznym dla danej klasy okrętu.

3.5.19 Czas przesterowania skrzydeł śruby nastawnej z położenia „cała napród” na położenie „cała wstecz” przy niepracującym pędniku powinien być nie dłuższy niż 40 sekund.

3.5.20 Hydrauliczne urządzenie nastawcze może być wyposażone w instalację sprężonego powietrza lub innego medium dla celów obniżenia szumów generowanych przez śrubę, pod warunkiem że wszystkie elementy będą spełniały wymagania podrozdziału 6.2 z Części VII – *Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*, a rurociągi zostaną poddane próbom zgodnie z wymaganiami podrozdziału 1.5 niniejszej części *Przepisów*. Przy zastosowaniu powyższego rozwiązania należy przedstawić szczegółowe obliczenia wytrzymałościowe pędnika przy pracy z obciążeniem nominalnym. Kanały doprowadzające sprężone powietrze lub inne medium powinny być poprowadzone poza miejscami narażonymi na maksymalne naprężenia.

3.5.21 Dokumentacja techniczna śruby nastawnej powinna zawierać co najmniej następujący zakres informacji:

- rysunek montażowy śruby na wale śrubowym wraz ze szczegółowymi informacjami dotyczącymi montażu na wale śrubowym, przekrojami kanałów hydraulicznych i urządzenia wykonawczego w piąście śruby oraz technologią montażu i demontażu,
- obliczenia wytrzymałościowe śrub mocujących skrzydła do piasty śruby,
- schematy wszystkich elementów układu hydraulicznego zmiany skoku śruby,
- schematy wszystkich elementów układu hydraulicznego zadawczego,
- schematy uszczelnienia układu hydraulicznego zasadniczego i rezerwowego,
- schemat uszczelnienia wału napędowego śruby nastawnej,
- obliczenia wytrzymałościowe wspornika linii wałów, jeżeli taki został zastosowany,
- obliczenia wytrzymałościowe łożysk oporowych dla mocy maksymalnej i przeciążeniowej,
- obliczenia drgań skrętnych i poosiowych zgodnie z wymaganiami rozdziału 4.

3.5.22 Dokumentacja eksploatacyjna śruby nastawnej powinna zawierać co najmniej następujący zakres informacji:

- charakterystyki napędowe,
- dokumentację technologiczną montażu i demontażu śruby,
- dokumentację montażową śruby bez konieczności dokowania okrętu,
- dokumentację eksploatacyjną pracy w wariantcie awaryjnym,

-
- wykaz zamiennych olejów hydraulicznych
 - wykaz kluczy specjalnych do montażu i demontażu śruby.

3.6 Wymagania w zakresie pól fizycznych

3.6.1 Zakres wymagań wobec emitowanych pól fizycznych, określa zamawiający

3.6.2 Spełnienie wymagań dotyczących emitowanych pól fizycznych odbywa się dwuetapowo:

- na poziomie projektu roboczego wykonywane są obliczenia numeryczne lub przeprowadzane są badania modelowe;
- na gotowym okręcie dokonywane jest sprawdzenie, poprzez przeprowadzenie prób na poligonie.

Program prób zdawczo-odbiorczych w zakresie emisji pól fizycznych jest przedmiotem indywidualnych wymagań zamawiającego.

4 DRGANIA I UŁOŻENIE LINII WAŁÓW

4.1 Drgania skrętne

4.1.1 Zakres zastosowania

4.1.1.1 Zalecenia zawarte w podrozdziale 4.1 mają zastosowanie do:

- napędów głównych okrętu, składających się z tłokowych silników spalinowych, turbin lub silników elektrycznych, napędzających pędnik bezpośrednio lub za pomocą przekładni i linii wałów,
- urządzeń napędzanych tłokowymi silnikami spalinowymi o mocy 100 kW i większej, pracującymi ze stałą prędkością obrotową; dotyczy to przede wszystkim zespołów prądotwórczych będących źródłem mocy dla elektrycznych silników napędu głównego.

4.1.2 Określenia i objaśnienia

4.1.2.1 Dla potrzeb podrozdziału 4.1 wprowadza się następujące oznaczenia:

C_k – współczynnik typu wału, określany wg tabeli 4.1.3.3.2.2.

C_d – współczynnik wielkości wału, definiowany jako $0,35+0,93 d^{-0.2}$

d – średnica wału, [mm]

k – współczynnik używany do określenia minimalnej średnicy wału, zdefiniowany w rozdziale 2,

n – prędkość obrotowa wału korbowego silnika, [obr/min]

n_c – krytyczna prędkość obrotowa [obr/min]

n_s – maksymalna ciągła prędkość obrotowa wału korbowego silnika lub, w przypadku stałobrotowych zespołów prądotwórczych, prędkość obrotowa wału korbowego silnika dla warunków pełnego obciążenia, [obr/min]

P – moc znamionowa na wale, [kW]

r – współczynnik, równy n/n_s lub n_c/n_s

Q_s – średni moment obrotowy dla pełnego obciążenia, [kNm]

τ_c – maksymalna wartość naprężeń wywołanych drganiami skrętnymi podczas pracy ciągłej, dla maksymalnej lub mniejszej od maksymalnej prędkości wału korbowego silnika, [MPa]

τ_t – dopuszczalne naprężenia wynikające z drgań skrętnych podczas pracy okresowej, [MPa]

σ_u – określona, minimalna wytrzymałość na rozciąganie materiału wału, [MPa]

4.1.2.2 Uwzględnienie postanowień podrozdziału 4.1 podczas projektowania zespołu napędowego lub prądotwórczego umożliwia określenie potencjalnych możliwości silnika i pozostałych elementów zespołu dla zmiennych punktów charakterystyki pracy zespołu.

4.1.3 Obliczenia drgań skrętnych

4.1.3.1 Wymagania ogólne

4.1.3.1.1 Zakres i metodyka obliczeń drgań skrętnych zespołu napędowego powinny umożliwiać pełną analizę obciążeń dynamicznych wszystkich elementów tego zespołu, dla każdego stanu eksploatacyjnego.

4.1.3.1.2 Dla układów wielosilnikowych lub innych kombinowanych systemów należy przedstawić do zatwierdzenia przez PRS obliczenia dotyczące podziału mocy w całym zakresie prędkości obrotowych. Dla układów wielosilnikowych obliczenia powinny uwzględniać wszystkie możliwe sytuacje wynikające z takiego sposobu pracy silników.

4.1.3.1.3 Dla zespołów napędowych wyposażonych w śrubę o nastawnym skoku należy przedstawić do zatwierdzenia przez PRS obliczenia uwzględniające długotrwałą pracę układu napędowego w warunkach ograniczenia prędkości obrotowej, jak i wartości skoku śruby napędowej.

4.1.3.1.4 Należy przedstawić do zatwierdzenia przez PRS szkice ukazujące główne wymiary wałów łącznie z obliczeniem (oszacowaniem) masowych momentów bezwładności wirujących części dla instalacji zawierających silniki elektryczne, generatory prądotwórcze oraz zespoły pompowe.

4.1.3.1.5 Jeśli PRS uzna to za konieczne, należy przedstawić do zatwierdzenia uzupełniające dane dotyczące drgań skrętnych.

4.1.3.2 Zakres obliczeń

4.1.3.2.1 Obliczenia powinny być przygotowane za pomocą uznanych technik obliczeniowych, dla pełnego zakresu pracy dynamicznej układów obejmujących tłokowe silniki spalinowe, turbiny, silniki elektryczne, generatory, sprzęgła elastyczne, przekładnie, linie wałów i śruby napędowe.

4.1.3.2.2 Obliczenia dotyczące systemów zawierających tłokowe silniki spalinowe powinny bazować na danych dostarczonych przez producenta silnika, zawierających rozkład harmonicznych momentu obrotowego silnika. Obliczenia powinny obejmować przypadki niesprawności silnika, występujące zwykle w praktyce, takie jak na przykład brak procesu spalania w cylindrze, którego niesprawność spowoduje najbardziej niekorzystne obciążenia dynamiczne, urwanie płata śruby napędowej lub zablokowanie masy sejsmicznej w tłumiku drgań skrętnych itp. Obliczenia powinny także określać stopień niewyrównoważenia silnika charakterystyczny dla normalnej pracy silnika w eksploatacji.

4.1.3.2.3 W przypadku, gdy wartości graniczne naprężeń wywołanych drganiami skrętnymi w wale korbowym silnika są niemożliwe do dokładnego określenia, obliczenia powinny zawierać oszacowane wartości naprężeń w wale korbowym dla wszystkich projektowanych i eksploatacyjnych stanów pracy silnika, ze szczególnym uwzględnieniem głównych krytycznych prędkości obrotowych.

4.1.3.2.4 Obliczenia drgań skrętnych powinny zawierać/określać:

- .1** dane do obliczeń zawierające masowe momenty bezwładności i sztywności poszczególnych elementów układu i schematy ideowe wszystkich stanów eksploatacyjnych,
 - w przypadku zastosowania sprzęgła elastycznego – momenty dynamiczne od drgań skrętnych porównane z wartościami dopuszczalnymi dla sprzęgła,
 - w przypadku zastosowania przekładni redukcyjnej – momenty dynamiczne na kole atakującym porównane ze średnim momentem obrotowym silnika w zakresie $0,2 \leq r \leq 1,05$,
- .2** kolejność zapłonów w cylindrach silnika oraz wartości geometrycznych sum względnych amplitud wychylenia wykorbień dla wszystkich rozpatrywanych form i harmonicznym rzędów 1-15 dla silników 2-suwowych i 0,5-12 dla silników 4-suwowych,
- .3** zestawienie kolejnych form drgań własnych, mających rezonans w zakresie $0,2 \leq r \leq 1,2$ dla harmonicznym jak wyżej,
- .4** dla zespołów prądotwórczych – momenty dynamiczne na wirniku prądnicy porównane ze średnim momentem obrotowym silnika w zakresie $0,9 \leq r \leq 1,1$,
- .5** naprężenia w najbardziej obciążonych przekrojach cylindrycznych części wału pochodzące od wszystkich mających znaczenie harmonicznym momentów wymuszających w zakresie $0,2 \leq r \leq 1,05$ dla silników głównych oraz $0,9 \leq r \leq 1,1$ dla zespołów prądotwórczych,
- .6** amplitudy drgań w założonym punkcie pomiaru, odpowiadające obliczeniowym wartościom naprężeń sumarycznych i momentów dynamicznym wymaganych w .1, .4 i .5.

4.1.3.2.5 Obliczenia powinny przedstawiać wpływ drgań skrętnych generowanych przez śrubę napędową. Jeżeli system jest podatny na takie wzbudzenia, dane producenta śruby napędowej powinny stanowić bazę do obliczeń i być przedłożone do zatwierdzenia.

4.1.3.2.6 W przypadku wpływu momentu obrotowego na zmiany sztywności skrętnej, prędkości lub częstotliwości drgań skrętnych sprzęgieł podatnych, obliczenia powinny uwzględniać zakres dynamicznym zmian sztywności.

4.1.3.2.7 W przypadku wprowadzenia w eksploatowanym układzie napędowym zmian konstrukcyjnych, które wpływają na jego cechy dynamiczne i zmienne obciążenia powodowane drganiami skrętnymi, obliczenia drgań skrętnych należy przeprowadzić ponownie i przedstawić do zatwierdzenia przez PRS.

4.1.3.3 Naprężenia dopuszczalne

4.1.3.3.1 Wały korbowe

- .1 Naprężenia skrętne podczas długotrwałej pracy powinny spełniać podane niżej warunki:

– w zakresie prędkości obrotowej $0,7 \leq r \leq 1,05$:

$$\tau_c \leq \pm 30,36 C_d \quad [\text{MPa}] \quad (4.1.3.3.1-1)$$

– w zakresie prędkości obrotowej $0,7 \leq r$:

$$\tau_c \leq \pm 22 C_d (3 - 2r) \quad [\text{MPa}] \quad (4.1.3.3.1-2)$$

Powyższe warunki dotyczą także okrętów długotrwanie eksploatowanych ze znamionowym momentem obrotowym w zakresie obrotów niższych od znamionowych.

- .2 Sumaryczne naprężenia skrętne dla zabronionych zakresów obrotów, przez które jest wymagane szybkie przejście, powinny spełniać warunek:

$$\tau_c \leq \pm 41,8 C_d (3 - 2r) \quad [\text{MPa}] \quad (4.1.3.3.1-3)$$

- .3 Momenty zmienne na kole atakującym przekładni nie powinny przekraczać 0,33 przenoszonego momentu znamionowego.

4.1.3.3.2 Wały śrubowe, pośrednie i oporowe

- .1 Poniższe określenia maksymalnych naprężeń dotyczą wałów pośrednich, wałów oporowych i wałów śrubowych całkowicie zabezpieczonych przed wpływem wody morskiej. Dla wałów śrubowych powyższe maksymalne naprężenia dotyczą również odcinka wału śrubowego pomiędzy dławicą i piastą śruby napędowej.
- .2 W przypadkach wałów niezabezpieczonych przed oddziaływaniem wody morskiej, oddziaływanie to należy uwzględnić w obliczeniach.

Tabela 4.1.3.3.2.2
Współczynnik C_k

Dla wałów pośrednich			Dla wałów oporowych usytuowanych poza silnikiem		Dla wałów śrubowych
Połączenia kołnierzone	Połączenia skurczowe	Połączenia wpustowe	Dla obu stron kołnierza oporowego	Dla oporo- wych łożysk kulkowych	dla których $k = 1,22$ i $k = 1,26$
1,0	1,0	0,60	0,85	0,85	0,55

- .3 Sumaryczne naprężenia skrętne powinny być w każdej, dowolnie wybranej części wału mniejsze niż wartość τ_C – dla pracy ciągłej i wartość τ_t – dla pracy czasowej (w zabronionych zakresach obrotów), obliczone wg poniższych wzorów:

$$\tau_C = \frac{\sigma_u + 160}{18} C_k C_d (3 - 2r^2) \quad \text{dla } r < 0,7 \quad [\text{MPa}] \quad (4.1.3.3.2.3-1)$$

$$\tau_C = 1,38 \frac{\sigma_u + 160}{18} C_k C_d \quad \text{dla } 0,7 \leq r < 1,05 \quad [\text{MPa}] \quad (4.1.3.3.2.3-2)$$

$$\tau_t = \pm 1,7 \tau_C \frac{1}{\sqrt{C_k}} \quad \text{dla } r \leq 0,8 \quad [\text{MPa}] \quad (4.1.3.3.2.3-3)$$

- .4 Generalnie, wytrzymałość na rozciąganie stali należy przyjmować zgodnie z wymaganiami zawartymi w poprzednich rozdziałach. Do obliczeń dozwolonych naprężeń maksymalnych zależnych od drgań skrętnych, nie należy przyjmować σ_u większego niż 800 MPa w przypadku wałów pośrednich i 600 MPa w przypadku wałów oporowych i śrubowych.

4.1.3.3.3 Zespoły prądotwórcze

- .1 Drgania własne kompletnego zespołu prądotwórczego powinny być wystarczająco oddalone od częstotliwości wymuszeń silnika przy prędkości obrotowej pełnego obciążenia; można to zapewnić przez zastosowanie sprzęgła podatnego pomiędzy silnikiem a prądnicą.
- .2 W zakresie prędkości obrotowej wału korbowego od $0,9 \cdot n_s$ do $1,1 \cdot n_s$ naprężenia skrętne występujące w wale pośrednim nie mogą przekraczać wartości wynikającej ze wzoru:

$$\tau_C = \pm (21 - 0,014d) \quad [\text{MPa}] \quad (4.1.3.3.3.2)$$

- .3 Naprężenia skrętne w wale pośrednim spowodowane częstotliwościami krytycznymi w czasie rozruchu lub zatrzymania zespołu prądotwórczego nie mogą przekraczać wartości wynikającej ze wzoru:

$$\tau_t = 5,5 \tau_C \quad (4.1.3.3.3.3)$$

- .4 W przypadku bezpośredniego połączenia silnika z prądnicą w zakresie prędkości obrotowej wału korbowego od $0,9 \cdot n_s$ do $1,1 \cdot n_s$ całkowite amplitudy momentów bezwładności elementów zespołu prądotwórczego będących w ruchu obrotowym i posuwisto-zwrotnym powinny być generalnie ograniczone do $\pm 2,0 \cdot QS$. Dla zakresu obrotów mniejszych od $0,9 \cdot n_s$ dopuszcza się amplitudy w zakresie $\pm 60 \cdot QS$. Jeśli dwie lub więcej prądnic napędzanych jest jednym silnikiem, każdą prądnicę należy uwzględniać oddzielnie, proporcjonalnie do jej udziału w momencie obrotowym takiego zespołu.

4.1.3.3.4 Inne urządzenia pomocnicze

- .1 Odnosne wymagania zawarte w 4.1.3.3.3.1, 4.1.3.3.3.2 i 4.1.3.3.3.3 mają zastosowanie również do innych urządzeń pomocniczych, takich jak np. pompy lub sprężarki.

4.1.3.4 Inne elementy urządzeń i mechanizmów siłowni

4.1.3.4.1 Tłumiki drgań skrętnych

W celu obniżenia naprężeń skrętnych spowodowanych rezonansem drgań skrętnych pojawiających się w zakresie obrotów wału korbowego od $0,85 \cdot n_s$ do $1,1 \cdot n_s$ dopuszcza się zastosowanie tłumików lub eliminatorów drgań. Jeśli takie urządzenie zostanie zastosowane, to musi być odpowiedniego typu, zapewniającego rozproszenie wydzielanego ciepła.

4.1.3.4.2 Sprzęgła podatne:

- .1 Sprzęgła podatne będące częścią instalacji powinny być zdolne do przeniesienia momentu obrotowego i obciążeń skrętnych bez przekraczania wartości granicznych podanych przez producenta sprzęgła, dotyczących amplitud kątowych i rozpraszania wydzielanego ciepła.
- .2 Jeśli obliczenia wykażą, że wartości graniczne podane przez producenta mogą zostać przekroczone podczas wystąpienia zjawiska wypadania zapłonów (łącznie z okresowym wyłączeniem cylindra z pracy), należy przedsięwziąć stosowne środki dla określenia tego zjawiska. W takich warunkach może być konieczne ograniczenie mocy i/lub prędkości obrotowej. Jeśli w przypadku występowania ww. zjawiska możliwe jest wyłączenie z pracy sprzęgła podatnego, to takie postępowanie może być zaakceptowane.

4.1.3.4.3 Przekładnie:

- .1 Charakterystyki drgań skrętnych powinny być zgodne z zaleceniami zawartymi w 4.1.3.2. Moment drgań skrętnych nie powinien przekraczać jednej trzeciej pełnego momentu obrotowego w całym zakresie prędkości. W przypadku, kiedy zaprojektowana transmisja momentu obrotowego powoduje obciążenie zębów przekładni mniejsze od dozwolonego maksimum, dodatkowe obciążenia wynikające z drgań mogą być zaakceptowane.
- .2 Jeżeli obliczenia przewidują możliwość odwrócenia (rewersu) momentu obrotowego, zakres eksploatacyjnej prędkości obrotowej należy określić na podstawie wyników pomiarów (obserwacji) wykonanych w trakcie prób morskich.

4.1.3.5 Zakresy obrotów zabronionych i ograniczenia mocy

4.1.3.5.1 Jeżeli naprężenia przekraczają wartości graniczne τ_c dla pracy ciągłej, wymagane jest ograniczenie prędkości i/lub zakresu mocy. Podobne ograniczenia należy wprowadzić również w przypadku, gdy na podstawie pomiarów kontrolnych moment i/lub amplitudy drgań skrętnych zostaną uznane za nadmierne.

4.1.3.5.2 Jeżeli rzeczywiste sumaryczne wartości naprężeń od drgań skrętnych przekraczają wartości dla pracy ciągłej, to należy określić zakresy obrotów zabronionych. Obroty zabronione nie powinny występować w zakresie $0,7 \leq r$ dla układów napędowych oraz $0,85 \leq r$ dla zespołów prądotwórczych.

4.1.3.5.3 W przypadku przekroczenia naprężeń dopuszczalnych skutkiem rezonansu, zakres obrotów zabronionych należy określić w oparciu o zależność:

$$\frac{16}{18-r} n_C \leq n \leq \frac{18}{16-r} n_C \quad (4.1.3.5.3)$$

4.1.3.5.4 W przypadku, gdy obliczone naprężenia drgań spowodowane drganiami rezonansowymi w zakresie $0,7 \leq r$ – nieznacznie przekraczają wartości graniczne τ_C , lub gdy prędkości krytyczne można dokładnie określić, ograniczony zakres obrotów dla pracy ciągłej może być zredukowany.

4.1.3.5.5 W przypadku, gdy krzywa rezonansowa prędkości krytycznych jest wynikiem pomiarów, zakres zabronionych obrotów może być przyjęty jako ten, dla którego zmierzone wartości naprężeń przekraczają wartości graniczne τ_C , przy czym należy uwzględnić dokładność prędkościomierza.

4.1.3.5.6 Tam, gdzie występują ograniczenia w prędkości obrotowej dla pracy ciągłej silnika w normalnych warunkach, informacja o zakresach obrotów zabronionych musi być widoczna.

4.1.3.5.7 Jeśli w innych elementach zespołu napędowego, prądotwórczego, pompowego lub zawierającego silnik elektryczny występuje na skutek drgań skrętnych nadmierny moment obrotowy, naprężenia bądź amplitudy, to w oparciu o postanowienia 3.6.1 do 3.6.3 należy wprowadzić takie ograniczenia prędkości/mocy, aby otrzymać akceptowalne wartości podczas pracy ciągłej.

4.1.3.6 Dokładność obrotomierza

4.1.3.6.1 Tam, gdzie występują ograniczenia zakresów prędkości obrotowej, zatwierdzone przez PRS, należy dokonać sprawdzenia dokładności wskazań obrotomierza, która powinna być większa niż $\pm 2\%$. Sprawdzenie powinno odbyć się w obecności inspektora PRS.

4.1.3.7 Pomiary

4.1.3.7.1 Zalecenia ogólne

4.1.3.7.2 Wyniki obliczeń naprężeń sumarycznych od drgań skrętnych powinny być potwierdzone pomiarami na pierwszym okręcie z serii. Przy ocenie tych naprężeń należy wykonać ich analizę harmoniczną.

4.1.3.7.3 Tam, gdzie obliczenia wskazują na to, że wartości maksymalne drgań skrętnych w zakresie obrotów eksploatacyjnych przekraczają wartości graniczne, należy wykonać pomiary drgań skrętnych przy zastosowaniu odpowiednich technik. Celem pomiarów jest wykonanie charakterystyk drgań skrętnych i określenie zakresu ograniczeń prędkości obrotowej podlegających zatwierdzeniu.

4.1.3.7.4 Jeżeli różnice pomiędzy obliczonymi a zmierzonymi wartościami naprężeń, momentu lub amplitud kąтового skręcenia wału są większe niż 5%, należy skorygować obliczenia i ponownie przekazać je do zatwierdzenia. Jako wartości naprężeń granicznych będą przyjęte wartości zmierzone.

4.1.3.7.5 Metoda pomiaru powinna być dokładnie dobrana do obiektów mierzonych i występujących wartości parametrów. Jeżeli naprężenia wału oszacowane na podstawie pomiaru kąta skręcenia wału znajdują się w pobliżu wartości granicznych, PRS może wymagać wykonania pomiarów inną metodą, np. metodą pomiaru tensometrycznego. Metodę pomiaru i szczegóły jego wykonania należy uzgodnić z PRS.

4.1.3.8 Monitorowanie drgań

4.1.3.8.1 Jeśli obliczenia i/lub pomiary wykażą możliwość przekroczenia dopuszczalnych wartości naprężeń skrętnych, momentu obrotowego albo kąтового skręcenia wału, może być wymagane monitorowanie bezpośrednio lub pośrednio tych wartości.

4.2 Drgania poosiowe

4.2.1 Postanowienia ogólne

4.2.1.1 Jeśli nie ma innych ustaleń, stocznia jako główna strona kontraktu, we współpracy z dostawcą silników odpowiada za przygotowanie i przedłożenie informacji dotyczących drgań poosiowych układu napędowego okrętu.

4.2.1.2 Wymagania podrozdziału 4.2 mają zastosowanie do głównych układów napędowych, składających się z tłokowych silników spalinowych, turbin lub silników elektrycznych, napędzających śrubę lub inny pędnik bezpośrednio lub poprzez przekładnię i linię wałów.

4.2.1.3 Dla wszystkich typów układów napędowych wykonawca powinien zapewnić, aby amplitudy drgań poosiowych były zadowalające w całym zakresie prędkości obrotowej.

4.2.1.4 Tam, gdzie obliczenia częstotliwości drgań własnych układu wskazują na występowanie znaczących wartości odpowiedzi drgań poosiowych, powinien być zastosowany dostatecznie szeroki zakres zakazanych prędkości obrotowych.

4.2.1.5 Do wykrywania zakresów prędkości obrotowych, przy których amplitudy drgań są nadmierne dla ciągłej pracy układu, alternatywnie do obliczeń, mogą być użyte pomiary drgań.

4.2.2 Postanowienia szczegółowe

4.2.2.1 Za niezbędne uważa się przedłożenie przez dostawcę okrętu wyników obliczeń drgań poosiowych, wraz z zaleceniami dotyczącymi ograniczeń dopuszczalnych zakresów prędkości obrotowej.

4.2.2.2 Wymagane jest również przedłożenie zaleceń dostawcy silnika głównego odnośnie granicznych wartości drgań poosiowych.

4.2.2.3 W uzasadnionych przypadkach wymagane jest również określenie, przez producenta okrętu, podatności łożysk oporowych na drgania poosiowe i struktury ich podstaw fundamentowych.

4.2.2.4 Dla linii wałów napędowych, gdzie śruba jest napędzana bezpośrednio przez tłokowy silnik spalinowy, obliczenia częstości własnych drgań poosiowych powinny być wykonane przy użyciu odpowiednich metod, uwzględniających wpływ elastyczności łożysk oporowych.

4.2.2.5 Dla linii wałów napędowych, gdzie śruba jest napędzana bezpośrednio silnikiem elektrycznym lub za pośrednictwem przekładni, a odległość pomiędzy śrubą a łożyskiem oporowym przekracza 50 średnic wału, obliczenia powinny być wykonane przy użyciu odpowiednich metod, uwzględniających wpływ elastyczności łożysk oporowych.

4.2.2.6 Tam, gdzie jest zamontowany tłumik drgań poosiowych, obliczenia powinny uwzględniać wpływ uszkodzenia tłumika na wartość drgań.

4.2.2.7 Tam, gdzie obliczenia wskazują możliwość wystąpienia nadmiernych amplitud drgań poosiowych w przedziale roboczych prędkości obrotowych w warunkach normalnych i w stanach uszkodzeń, wymagane jest przeprowadzenie pomiarów amplitud drgań poosiowych układu wałów napędowych w celu wyznaczenia zakazanych zakresów prędkości obrotowej.

4.2.2.8 W przypadku, gdy w projekcie okrętu wyspecyfikowany jest system monitoringu drgań poosiowych linii wałów, producent powinien przedstawić szczegóły jego konstrukcji.

4.3 Drgania poprzeczne

4.3.1 Postanowienia ogólne

4.3.1.1 Jeśli nie ma innych ustaleń, stocznia jako główna strona kontraktu we współpracy z dostawcą silników odpowiada za przygotowanie i przedłożenie informacji dotyczących drgań poprzecznych i kołowych, układów napędowych budowanego okrętu.

4.3.1.2 Wymagania podrozdziału 4.3 mają zastosowanie do głównych układów napędowych, składających się z tłokowych silników spalinowych, turbin lub silników elektrycznych, napędzających śrubę bezpośrednio lub poprzez przekładnię i linię wałów.

4.3.1.3 Producent okrętu powinien zapewnić dla wszystkich głównych układów wałów napędowych zadowalające charakterystyki drgań poprzecznych i kołowych w całym zakresie prędkości obrotowych.

4.3.2 Postanowienia szczegółowe

4.3.2.1 Stocznia powinna przedstawić obliczenia charakterystyk drgań, poprzecznych i kołowych, linii wałów napędowych mających podparcia na zewnątrz kadłuba lub zawierających wały kardana.

4.3.2.2 Obliczenia powinny uwzględniać typ łożyska, film olejowy (tam gdzie występuje) i dynamiczną wytrzymałość struktury łożyska, w celu określenia częstotliwości wymuszeń, które mogą skutkować znacznymi amplitudami w zakresie prędkości obrotowych i dla określenia odkształceń względnych oraz momentów gnących dla całego układu linii wałów.

4.3.2.3 Tam, gdzie obliczenia wskazują możliwość występowania znaczących odpowiedzi w postaci drgań poprzecznych i kołowych w zakresie roboczych prędkości obrotowych, może być wymagane użycie pomiarów z uwzględnieniem odpowiednich technik rozpoznawania w celu zbadania, czy w układzie linii wałów nie występują niebezpieczne prędkości wirowania lub nadmierne drgania.

4.3.2.4 Użyta metoda pomiarów powinna być odpowiednia dla układu urządzeń i dla rzędów drgań, które są rozpatrywane. Gdy wymagane jest przeprowadzenie pomiarów, szczegółowa propozycja sposobu pomiaru drgań powinna być przedstawiona PRS, z odpowiednim wyprzedzeniem.

4.4 Ułożenie linii wałów

4.4.1 Postanowienia ogólne

4.4.1.1 Jeśli nie ma innych ustaleń, stocznia, jako główna strona kontraktu, wspólnie z dostawcą silników odpowiada za przygotowanie i przedłożenie wszystkich wymaganych w podrozdziale 4.4 informacji dotyczących ułożenia linii wałów na okręcie.

4.4.1.2 Wymagania podrozdziału 4.4 mają zastosowanie do głównych układów napędowych, składających się z tłokowych silników spalinowych, turbin lub silników elektrycznych, połączonych z linią wałów bezpośrednio lub przez przekładnię.

4.4.1.3 Dla głównych układów napędowych, wały powinny być tak ułożone, aby zapewnić wartości reakcji łożysk na poziomie 80% wartości dopuszczalnych oraz aby spełnić określone wymagania, dotyczące połączeń na przednim końcu wału, we wszystkich warunkach obciążenia i pracy jednostki.

4.4.1.4 Dostawca okrętu (stocznia) powinien tak ustawić łożyska i zaprojektować podstawy łożysk, aby zminimalizować efekty przemieszczeń podczas pracy, we wszystkich warunkach eksploatacji.

4.4.1.5 Dostawca powinien przeprowadzić obliczenia ułożenia kompletnej linii wałów i przygotować szczegółowe procedury osiowania ze wskazaniem metody osiowania i sposobu jego sprawdzenia.

4.4.1.6 Dla pojedynczego silnika, napędzającego przez przekładnię układ napędowy z wałem śrubowym o średnicy mniejszej niż 280 mm, obliczenia osiowania linii wałów nie są wymagane.

4.4.1.7 Obliczenia osiowania linii wałów powinny być przedstawione PRS do zatwierdzenia dla następujących układów wałów napędowych:

- .1 jednosilnikowy układ wałów z przekładnią, gdy średnica wału śrubowego wynosi 280 mm lub więcej na odcinku za łożyskiem pochwy wału śrubowego;
- .2 układ, w którym silnik napędowy lub łożyska linii wałów są posadowione elastycznie;
- .3 wielosilnikowy układ linii wałów z przekładniami;
- .4 układ z jednym łożyskiem, lub bez, wewnątrz kadłuba przed łożyskiem pochwy wału śrubowego.

4.4.1.8 Tam, gdzie obliczenia wykazują wrażliwość ułożenia linii wałów na zmiany w osiowaniu przy różnych warunkach eksploatacji, optymalne osiowanie wału powinno być sprawdzone przez pomiary w czasie prób morskich, z użyciem zaakceptowanych przez PRS metod, np. tensometrycznych.

4.4.2 Postanowienia szczegółowe

4.4.2.1 Obliczenia ułożenia linii wałów powinny być przedłożone PRS do zatwierdzenia. W obliczeniach należy uwzględnić:

- .1 przemieszczenia cieplne łożysk pomiędzy zimnymi statycznymi a gorącymi dynamicznymi warunkami pracy układu;
- .2 wpływ wyporności na zanurzenie śruby (pędnika) oraz wpływ przewidywanych odkształceń kadłuba w zakresie eksploatacyjnych zmian zanurzenia, jeśli jest znany;
- .3 obciążenia linii wałów przez przekładnię, mechanizmy zmiany skoku śrub nastawnych i inne mechanizmy, jeśli zostały zastosowane;
- .4 możliwy udział w wariantach pracy układu (dotyczy wielosilnikowych układów napędowych);
- .5 efekt przesunięcia pędnika pod wpływem siły naporu;
- .6 obciążenia łożyska w płaszczyźnie poziomej, tam gdzie występuje.

4.4.2.2 Obliczenia ułożenia linii wałów powinny określić:

- .1 oczekiwane obciążenia łożysk dla każdego zatwierdzonego stanu załadowania okrętu, dla urządzeń zimnych i gorących oraz statycznych i dynamicznych warunków pracy;
- .2 ugięcia wałów, moment zginający i siły tnące wzdłuż linii wałów, współczynniki wpływu dla łożysk i ich odchylenia od linii bazowej;
- .3 szczegóły efektu przesunięcia pędnika pod wpływem siły naporu, gdy przesunięcie występuje;
- .4 szczegóły proponowanej odchyłki współosiowości otworu ostatniego łożyska za pochwą wału śrubowego w stosunku do linii bazowej, gdy odchyłka występuje;
- .5 wyliczone graniczne wartości momentu gnącego i siły tnącej na sprzęgłach wału z przekładnią/ silnikiem, zestawione z wartościami granicznymi ustalonymi przez producentów;
- .6 szacowane współczynniki zużycia łożysk dla wody lub smarowanych smarem łożysk pochwy wału śrubowego;
- .7 przewidywany wzrost temperatury silnika i zespołów przekładni pomiędzy zimnymi statycznymi i gorącymi dynamicznymi warunkami pracy;
- .8 dopuszczalne obciążenia łożysk, ustalone przez ich producenta.

4.4.2.3 Procedura osiowania linii wałów powinna być przedłożona PRS do zatwierdzenia, powinna być opracowana dla wszystkich układów napędu głównego i powinna określać co najmniej:

- .1 maksymalne dopuszczalne obciążenia dla proponowanych typów łożysk;
- .2 spodziewane obciążenia łożysk przy lekkim i normalnym zabalastowaniu okrętu, wyporności pełnej i przy innych zatwierdzonych stanach załadowania okrętu, dla urządzeń w zimnym i gorącym stanie oraz przy statycznych i dynamicznych warunkach pracy;
- .3 projektową odchyłkę łożysk od linii bazowej (prostej);
- .4 projektowe luzy i wartości osiadania łożysk;
- .5 spodziewane względne ugięcie wału i skrajnego rufowego łożyska za łożyskiem pochwy wału śrubowego;
- .6 szczegóły ugięcia otworu skrajnego łożyska rufowego, jeśli występuje;
- .7 spodziewane siły tnące i momenty gnące na kołnierzu dziobowego końca linii wałów, łączącego się z wałem wyjściowym przekładni lub – dla układów z bezpośrednim napędem – z kołnierzem wyjściowym silnika;
- .8 położenie tymczasowych podpór wału i ich obciążenie;
- .9 proponowaną metodę pomiaru obciążenia łożysk i jej szacunkową dokładność;
- .10 współczynniki korekcji podnośnika dla każdego łożyska, jeśli obciążenie łożyska jest mierzone przy użyciu podnośnika;
- .11 proponowane kryteria odbioru osiowania wałów, z uwzględnieniem tolerancji oraz kryteria osiowania dla elastycznych połączeń linii wałów.

5 INSTALACJA GRAWITACYJNYCH ODPLYWÓW ZA BURTE

5.1 Wymagania zawarte w niniejszym rozdziale mają zastosowanie do rurociągów odpływowych o otwartych wlotach, które przechodzą przez poszycie okrętu poniżej pokładu wolnej burty i którymi w sposób grawitacyjny odprowadzane są za burtę ciecze z pokładów otwartych oraz z różnych pomieszczeń i przedziałów okrętu.

Wymagania dotyczące rurociągów, którymi ciecze w sposób grawitacyjny odprowadzane są z jednego do drugiego przedziału wewnątrz okrętu, podano w rozdziale 6.

5.2 Rurociągi odpływowe z pomieszczeń, które nie są wodoszczelne, powinny być wyprowadzone za burtę.

5.3 Woda z zamkniętych pomieszczeń ładunkowych usytuowanych na pokładzie wolnej burty może być usuwana w sposób grawitacyjny bezpośrednio za burtę, jeżeli przy największym zanurzeniu i przechyle okrętu do 5° na dowolną burtę krawędź pokładu wolnej burty nie zanurza się w wodzie.

5.4 Jeżeli przy największym zanurzeniu i przechyle okrętu do 5° na dowolną burtę krawędź pokładu wolnej burty zanurza się w wodzie, to osuszanie zamkniętych pomieszczeń ładunkowych usytuowanych na pokładzie wolnej burty może się odbywać w sposób grawitacyjny, pod warunkiem że woda nie będzie odprowadzana bezpośrednio za burtę, lecz do specjalnego zbiornika o odpowiedniej objętości, wyposażonego w sygnalizację wysokiego poziomu i urządzenia do usuwania wody za burtę. Jeżeli pomieszczenie ładunkowe bronione jest przez instalację gaśniczą objętościową, to otwory ściekowe należy wyposażyć w odpowiednie urządzenia zamykające, uniemożliwiające wypływ gazu.

5.5 Pomieszczenia ładunkowe przeznaczone do przewozu pojazdów mechanicznych usytuowane powyżej pokładu grodziowego (poniżej pokładu grodziowego – patrz 6.3.3.2) należy wyposażyć w rurociągi do usuwania wody pochodzącej z instalacji gaśniczych wyprowadzone bezpośrednio za burtę. Ilość, średnica i rozmieszczenie rurociągów powinny zapewnić odprowadzenie wody z instalacji zraszającej wodnej oraz z instalacji wodnohydrantowej. Na rurociągach tych należy zainstalować zawory odcinające, sterowane z miejsca usytuowanego powyżej pokładu grodziowego. W miejscu sterowania zaworami należy umieścić tabliczki informacyjne o treści:

„Zawory stale otwarte, zamykane na rozkaz”.

Dodatkowo, zgodnie z 6.3.3.2, należy przewidzieć osobną instalację do odprowadzania ewentualnych przecieków produktów ropopochodnych z pojazdów oraz zaolejonej wody żezowej po myciu ładowni.

Tabela 5.6
Wymagania dotyczące rurociągów odpływowych

Pokład nadbudówki lub pokładówki Pokład WB	Odpływy z zamkniętych pomieszczeń znajdujących się poniżej pokładu wolnej burty lub na pokładzie wolnej burty			Odpływy z innych pomieszczeń		
	Wlot do rurociągu odpływowego na wysokości $< 0,001L$ ponad WNZ	Rurociąg wyprowadzony za burtę w rejonie przedziału maszynowego	Wlot do rurociągu odpływowego na wysokości:		Rurociąg wyprowadzony za burtę na wysokości > 450 mm poniżej pokładu wolnej burty lub < 600 mm ponad WNZ	Inne rurociągi odpływowe
			$> 0,01L$ ponad WNZ	$> 0,02L$ ponad WNZ		
0,02L ponad WNZ						
0,01L ponad WNZ						
WNZ						

Oznaczenia symboli:

- wlot do rurociągu
- zawór zwrotny z możliwością zamknięcia
- zawór zaporowy
- zawór zwrotny
- rurociąg o zwykłej grubości ścianki
- rurociąg o zwiększonej grubości ścianki
- wyprowadzenie rurociągu za burtę
- rurociąg kończący się na pokładzie otwartym
- sterowanie zaworem w zatwierdzonym miejscu
- zdalne sterowanie

Uwagi do tabeli 5.6

1. WNZ oznacza wodnicę odpowiadającą największemu zanurzeniu konstrukcyjnemu.
2. WB oznacza pokład wolnej burty.
3. *L* oznacza długość okrętu wg definicji podanej w punkcie 1.2.1 z *Części III – Wyposażenie kadłubowe*.
4. Rurociąg o zwykłej grubości ścianki oznacza rurociąg, którego ścianka ma grubość nie mniejszą niż podano w kolumnie 4 tabeli 1.16.3.1-1, natomiast rurociąg o zwiększonej grubości ścianki oznacza rurociąg, którego ścianka ma grubość nie mniejszą niż podano w kolumnie 6 wspomnianej tabeli.

5.6 Rurociągi odpływowe należy wykonywać z rur oraz wyposażyć w armaturę zgodnie z tabelą 5.6. Jako ogólną zasadę należy przyjąć, że rurociągi posiadające otwarte wloty w pomieszczeniach zamkniętych i wyprowadzone przez poszycie burtowe poniżej wodnicy odpowiadającej największemu zanurzeniu konstrukcyjnemu należy wyposażyć w armaturę zaporowo-zwrotną montowaną bezpośrednio na poszyciu burtowym. Jeżeli armatura ta nie jest montowana bezpośrednio na poszyciu, to rurociąg pomiędzy poszyciem a armaturą powinien być wykonany z rury o zwiększonej grubości ścianki (patrz uwaga 4 pod tabelą 5.6). Akceptowane rozwiązania rurociągów odpływowych pokazano w tabeli 5.6.

5.7 Wynikające z tabeli 5.6 wymagania dotyczące instalowania zaworów zwrotnych nie mają zastosowania do rurociągów odpływowych, które w morzu powinny być bezwarunkowo zamknięte (np. rurociągi grawitacyjnego opróżniania zbiorników balastowych).

6 INSTALACJE ZĘZOWE

6.1 Postanowienia ogólne

6.1.1 Dla celów niniejszego rozdziału wprowadza się następujący podział funkcjonalny instalacji zęzowych:

- instalacja odwadniająca – instalacja zęzowa służąca do ratowania okrętu tj. usuwania dużych ilości wody przedostającej się do jego wnętrza na skutek uszkodzenia poszycia kadłuba, a także do usuwania wody pochodzącej z działających instalacji gaśniczych;
- instalacja osuszająca – instalacja zęzowa służąca do usuwania wody pojawiającej się w trakcie normalnej eksploatacji okrętu np. wskutek nieszczelności rurociągów, remontów urządzeń, mycia zęz, itp.

6.1.2 Okręt należy wyposażyć w instalację odwadniającą zdolną do usuwania wody z każdego przedziału wodoszczelnego oraz z wszystkich pomieszczeń chronionych przez wodne instalacje gaśnicze tryskaczowe lub zraszające. Instalacja powinna być tak zaprojektowana, aby we wszystkich warunkach przechyłu i przegłębienia, jakie mogą wystąpić po uszkodzeniu poszycia kadłuba, możliwe było skuteczne odprowadzenie wody z każdego takiego przedziału/pomieszczenia.

6.1.3 Okręt należy wyposażyć w instalację osuszającą przeznaczoną do usuwania wody z przedziałów, w których może się ona pojawiać w trakcie normalnej eksploatacji, a z których nie można usuwać jej w sposób grawitacyjny zgodnie z postanowieniami rozdziału 5. Instalacja ta powinna zapewnić usuwanie wody ze wszystkich miejsc, w których będzie się ona gromadzić w warunkach przechyłu i przegłębienia występujących podczas normalnej eksploatacji.

6.1.4 Rurociągi zęzowe należy, o ile jest to możliwe, prowadzić poza zbiornikami dennymi. W przypadku konieczności prowadzenia rurociągów zęzowych przez zbiorniki paliwa, oleju, wody kotłowej lub wody do picia powinny być one prowadzone w szczelnych tunelach stanowiących część konstrukcyjną takich zbiorników. Prowadzenie w tunelach nie jest wymagane, jeżeli rurociągi wewnątrz tych zbiorników będą wykonane z odpowiednio grubych rur bez szwu i nie będą łączone przy użyciu rozbieralnych złączy. Jeżeli uniknięcie rozbieralnych złączy jest niemożliwe, to dopuszcza się możliwość prowadzenia takich rurociągów przez zbiorniki, bez potrzeby wykonywania tunelu, pod warunkiem zastosowania złącz kołnierzowych, z uszczelkami odpornymi na działanie czynnika znajdującego się w zbiorniku. W przypadku prowadzenia rurociągów w dnie podwójnym, na otwartych końcach odgałęzień ssących należy zainstalować zawory zwrotne.

6.2 Instalacja odwadniająca

6.2.1 W instalacji odwadniającej należy stosować eżektory wodne zasilane wodą morską. Ilość eżektorów powinna być taka, aby w każdym przedziale maszynowym znajdował się co najmniej jeden eżektor, przy czym sumaryczna liczba

eżektorów na okręcie nie powinna być mniejsza od dwóch i na ile jest to możliwe, każdy powinien znajdować się w oddzielnym przedziale wodoszczelnym. Alternatywnie, zamiast eżektorów, mogą być stosowane wirowe pompy zanurzeniowe.

6.2.2 Do zasilania eżektorów należy przewidzieć co najmniej trzy pompy rozmieszczone, na ile jest to możliwe, w różnych przedziałach wodoszczelnych. Pompy te mogą być również wykorzystywane jako pompy rezerwowe w instalacjach balastowych i innych instalacjach wody morskiej pod warunkiem, że zawsze będą gotowe do natychmiastowego użycia.

6.2.3 W obrębie przedziału wodoszczelnego, w którym usytuowany jest eżektor, powinien znajdować się wylot za burtę rurociągu odwadniającego.

6.2.4 Układ rurociągów odwadniających powinien być taki, aby każde odgałęzienie ssące było połączone z co najmniej dwoma eżektorami. Na przejściach rurociągów odwadniających przez grodzie wodoszczelne i przegrody pożarowe należy instalować zawory zaporowe.

6.2.5 Średnice wewnętrzne rurociągów odwadniających należy tak dobrać, aby prędkość przepływu była nie mniejsza niż 2 m/s, przy czym średnice te powinny być nie mniejsze niż 50 mm.

6.2.6 Do odwadniania każdego przedziału maszynowego należy przewidzieć co najmniej dwa odgałęzienia ssące. W uzupełnieniu wymagań punktu 6.2.4 jedno z nich powinno być połączone bezpośrednio z eżektorem znajdującym się w tym przedziale, tak aby możliwe było jego odseparowanie od innych odgałęzień ssących/magistrali odwadniającej. Średnica takiego odgałęzienia powinna być równa średnicy króćca ssącego eżektora.

Na odgałęzieniach ssących należy instalować łatwo dostępne osadniki. Rury od osadników do zęz powinny być możliwie proste. Na dolnych końcach tych rur nie należy instalować koszy ssących. Osadniki należy zaopatrzyć w łatwo otwieralne pokrywy.

6.2.7 Oprócz odgałęzień, o których mowa w 6.2.7, dla każdego przedziału maszynowego należy przewidzieć awaryjne odwadnianie. Odgałęzienie awaryjnego odwadniania należy podłączyć bezpośrednio na ssanie mechanicznie napędzanej samozasysającej pompy o największej wydajności, znajdującej się w tym przedziale. Średnica takiego odgałęzienia powinna być równa średnicy króćca ssącego pompy. Na odgałęzieniu należy zainstalować zawór zaporowo-zwrotny zaopatrzony w tabliczkę z napisem:

„Awaryjne odwadnianie”

Na odgałęzieniu awaryjnego odwadniania nie należy instalować osadnika ani kosza ssącego.

6.2.8 Końcówki odgałęzień ssących przedziałów innych niż maszynowe należy wyposażyć w kosze ssące. Łączna powierzchnia otworów kosza powinna być nie mniejsza od dwukrotnej powierzchni pola przekroju danego odgałęzienia, natomiast średnica otworów powinna wynosić 8 do 10 mm. Kosze powinny być tak skonstruowane, aby można je było oczyścić bez rozłączania jakiegokolwiek połączenia odgałęzienia ssącego.

6.2.9 Sterowanie wszystkimi zaworami instalacji odwadniającej powinno odpowiadać wymaganiom punktu 1.16.10.8.

6.2.10 Wydajność eżektorów instalacji odwadniającej powinna być tak dobrana, aby dwa sąsiadujące ze sobą przedziały wodoszczelne, których suma objętości jest największa, mogły zostać równocześnie osuszone w ciągu jednej godziny, każdy przez osobny(-e) eżektor(-y). Wydajność Q eżektora(-ów) obsługującego dany przedział powinna być nie mniejsza od określonej wg wzoru:

$$Q = k L B H, \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (6.2.11)$$

gdzie:

k – współczynnik zatapialności przedziału wynoszący:

$k = 0,85$ – dla przedziałów maszynowych i pomieszczeń ładunkowych,

$k = 0,95$ – dla pomieszczeń załogowych,

$k = 0,60$ – dla pomieszczeń magazynowych,

L – długość przedziału obsługiwanego przez dany eżektor(-y), [m],

B – średnia szerokość przedziału mierzona w połowie jego długości na wysokości $H/2$ od płaszczyzny podstawowej, [m],

H – odległość od płaszczyzny podstawowej do wodnicy awaryjnej, [m].

6.2.11 Wydajność każdej z pomp zasilających eżektory powinna być wystarczająca do zasilania eżektorów znajdujących się w dwóch dowolnych przedziałach, a układ rurociągów zasilających powinien umożliwiać zasilanie każdego eżektora przez co najmniej dwie pompy.

6.2.12 Oprócz eżektorów stałej instalacji odwadniającej należy przewidzieć eżektory przenośne wraz z węzami odpowiedniej długości. Okręty o wyporności poniżej 500 t należy wyposażyć w dwa eżektory, okręty o wyporności od 500 do 1500 t w cztery eżektory, a okręty o wyporności większej niż 1500 t w sześć eżektorów. Eżektory te mogą być zasilane z instalacji wodnohydrantowej. Zamiast przenośnych eżektorów można stosować przenośne pompy zanurzeniowe.

6.3 Instalacja osuszająca

6.3.1 Osuszanie przedziałów maszynowych, tuneli linii wałów i tuneli rurociągów

6.3.1.1 W instalacji osuszającej zaleca się stosować pompy tłokowe. Pompy te mogą posiadać tłoczenie wyłącznie do zbiornika retencyjnego, o którym mowa w 6.3.1.5 i łączników wyładowkowych, takich jak opisano w 7.2.4.

6.3.1.2 Średnica wewnętrzna rurociągu osuszającego nie powinna być mniejsza niż 50 mm.

6.3.1.3 Na odgałęzieniach ssących należy zainstalować łatwo dostępne osadniki, bądź siatki oddzielające zanieczyszczenia. Rury od osadników do zęz powinny być możliwie proste. Na dolnych końcach tych rur nie należy instalować koszy ssących. Osadniki należy zaopatrzyć w łatwo otwieralne pokrywy.

6.3.1.4 Na okrętach z napędem elektrycznym należy zainstalować specjalne urządzenia do osuszania studzienek pod głównymi prądnicami i silnikami oraz automatyczne urządzenie sygnalizujące, że woda w studzienkach osiągnęła poziom maksymalny. Zalecane jest, aby osuszanie tych studzienek odbywało się automatycznie.

6.3.1.5 Do gromadzenia wody zęzowej należy przewidzieć zbiornik retencyjny (okręty o wyporności poniżej 100 t – patrz również 7.3). Zaleca się, by był to wąski, wysoki zbiornik ułatwiający separację oleju. Jeżeli ze względów technicznych jest to możliwe, objętość zbiornika, V , powinna być nie mniejsza niż podano niżej:

- dla okrętów o mocy napędu głównego do 1000 kW

$$V = 1,5 \text{ m}^3$$

- dla okrętów o mocy napędu głównego powyżej 1000 kW do 20 000 kW

$$V = 1,5 + \frac{(P - 1000)}{1500}, \text{ [m}^3\text{]} \quad (6.3.1.5-1)$$

- dla okrętów o mocy napędu głównego powyżej 20 000 kW

$$V = 14,2 + \frac{0,2(P - 20\,000)}{1500}, \text{ [m}^3\text{]} \quad (6.3.1.5-2)$$

gdzie:

P – moc znamionowa napędu głównego, [kW].

Tam gdzie jest to wykonalne, zbiornik należy wyposażyć w rurociąg umożliwiający spust odstanego oleju do zbiornika pozostałości olejowych.

6.3.1.6 Opróżnianie zbiornika wody zęzowej powinno być możliwe bądź to do zewnętrznych urządzeń odbiorczych, za pośrednictwem znormalizowanych łączników wyładunkowych opisanych w 7.2.4 i przy użyciu pomp, o których mowa w 6.3.1.1, bądź też za burtę, poprzez urządzenie filtrujące i układ pomiarowy opisane w 6.3.1.7. Wspomniane łączniki wyładunkowe mogą być również wykorzystywane do zdawania pozostałości olejowych (patrz 7.2.2), pod warunkiem że zostanie zastosowane skuteczne rozwiązanie (np. kurek trójdrogowy typu L) uniemożliwiające przedostanie się pozostałości olejowych do instalacji wody zęzowej.

6.3.1.7 Każdy okręt o wyporności 100 t lub większej powinien być wyposażony w urządzenie filtrujące służące do oczyszczania zaolejonej wody zęzowej i zapewniające, że zawartość oleju w wodzie na wylocie z urządzenia nie przekroczy bez rozcieńczenia 15 ppm (objętościowo części na milion) oraz dodatkowo w układ

pomiaru zawartości oleju w oczyszczonej wodzie, który w przypadku przekroczenia wartości 15 ppm spowoduje automatyczne uruchomienie optyczno-akustycznego alarmu i zatrzymanie zrzutu oczyszczonej wody za burtę. Zarówno urządzenie filtrujące, jak i miernik zaolejania wchodzący w skład układu pomiarowego powinny być typu uznanego i odpowiadać wymaganiom wydanej przez IMO rezolucji MEPC.107(49). Zatrzymanie zrzutu wody za burtę powinno się odbywać na drodze przesterowania zaworu (zaworów), tj. przez zamknięcie wylotu za burtę i otwarcie powrotu do zbiornika wody zęzowej lub do zęz.

6.3.1.8 Maszynownia urządzenia chłodniczego z czynnikiem grupy II lub III (patrz tabela 22.2.2) powinna mieć odrębną instalację osuszającą. Wydajność pompy takiej instalacji nie powinna być mniejsza od wydajności instalacji kurtyn wodnych przy drzwiach wyjściowych z pomieszczenia. Rury wylotowe takiej instalacji osuszającej należy wyprowadzić bezpośrednio za burtę.

Maszynownia urządzenia chłodniczego z czynnikiem grupy I (patrz tabela 22.2.2) może być obsługiwana przez ogólną instalację osuszającą.

6.3.2 Osuszanie pomieszczeń ładunkowych

6.3.2.1 Generalnie, poza przypadkami opisanymi w 6.3.2.2, do osuszania pomieszczeń ładunkowych nie trzeba przewidywać specjalnej instalacji osuszającej. Do tego celu może być wykorzystana instalacja odwadniająca.

6.3.2.2 Pomieszczenia ładunkowe przeznaczone do przewozu pojazdów mechanicznych usytuowane poniżej pokładu grodziowego (patrz też 5.5) należy, oprócz instalacji odwadniającej, wyposażyć w instalację osuszającą (może być grawitacyjna) do odprowadzania ewentualnych przecieków produktów ropopochodnych z pojazdów oraz zaolejonej wody zęzowej po myciu ładowni. Ścieki takie powinny być odprowadzone do specjalnego zbiornika, usytuowanego poza przedziałami maszynowymi oraz innymi pomieszczeniami, w których mogą znajdować się źródła zapłonu. Opróżnianie takiego zbiornika powinno odbywać się przy użyciu osobnej pompy z rurociągiem tłoczącym doprowadzonym do znormalizowanych łączników wyladunkowych, o których mowa w 6.3.1.6.

6.3.3 Osuszanie pomieszczeń chłodzonych

6.3.3.1 Należy przewidzieć możliwość osuszania wszystkich pomieszczeń, tac, rynien i innych miejsc, w których może zbierać się woda.

6.3.3.2 Nie należy odprowadzać ścieków z jakichkolwiek nie chłodzonych przedziałów do zęz pomieszczeń chłodzonych.

6.3.3.3 Każdy rurociąg ściekowy z pomieszczeń chłodzonych należy wyposażyć w hydrauliczne lub inne równorzędne zamknięcia. Wysokość syfonu w zamknięciu hydraulicznym powinna zapewniać jego niezawodne działanie we wszystkich warunkach eksploatacyjnych.

Zamknięcia hydrauliczne należy umieszczać na zewnątrz izolacji w dostępnym miejscu. Na rurociągach ściekowych nie należy instalować zaworów zaporowych.

6.3.4 Osuszanie innych przedziałów i pomieszczeń

6.3.4.1 Przedziały ochronne napełniane wodą mogą być osuszane przy użyciu instalacji odwadniającej.

6.3.4.2 Skrajniki, które nie są używane jako zbiorniki, mogą być osuszane za pomocą osobnych pomp ręcznych lub eżektorów wodnych.

6.3.4.3 Komora łańcuchowa i magazyn bosmański mogą być osuszane za pomocą ręcznych pomp, eżektorów wodnych lub w inny sposób.

6.3.4.4 Osuszanie pomieszczeń maszyny sterowej i innych małych przedziałów położonych nad skrajnikiem rufowym może być wykonane za pomocą pomp ręcznych lub eżektorów wodnych, albo rur ściekowych doprowadzonych do zęz tunelu linii wałów lub przedziału maszynowego. Rury ściekowe powinny być zaopatrzone w samozamykające się kurki, umieszczone w łatwo dostępnych miejscach.

Średnica wewnętrzna rur ściekowych nie powinna być mniejsza niż 39 mm.

6.3.4.5 Z wyjątkiem przypadków przewidzianych w 6.3.4.4, do zęz przedziałów maszynowych i tuneli linii wałów nie należy doprowadzać rur ściekowych z pomieszczeń znajdujących się w innych przedziałach wodoszczelnych poniżej pokładu grodziowego. Odprowadzenie rur ściekowych z tych pomieszczeń do przedziałów maszynowych i tuneli wałów może być wykonane tylko do zamkniętych zbiorników ściekowych. Jeżeli jeden zbiornik przeznaczony jest do osuszania kilku przedziałów wodoszczelnych i mogłoby nastąpić przelanie się wody z jednego zatopionego przedziału do drugiego, to rury ściekowe należy wyposażyć w zawory zwrotne.

Zbiornik ściekowy należy opróżniać za pomocą odgałęzienia instalacji osuszającej, przy czym na odgałęzieniu lub w skrzynce zaworów ssących należy przewidzieć zawór zwrotny.

6.3.4.6 Do zęz pomieszczeń ładunkowych/magazynów mogą być doprowadzone rury ściekowe z pomieszczeń przyległych do takich pomieszczeń ładunkowych/magazynów, jeżeli pomieszczenia przyległe znajdują się poniżej pokładu grodziowego w tym samym przedziale grodziowym.

6.3.4.7 Rury ściekowe osuszające pomieszczenia położone w zamkniętych nadbudówkach i pokładówkach mogą być odprowadzone do zęz przedziałów maszynowych lub pomieszczeń ładunkowych. Na okrętach, na których przez te rury mogłaby przedostawać się woda do pomieszczeń przy zatopieniu przedziału maszynowego lub pomieszczenia ładunkowego, należy instalować na rurach ściekowych zawory sterowane z miejsca położonego powyżej pokładu grodziowego.

6.3.4.8 Rury ściekowe prowadzące z magazynów materiałów wybuchowych należy wyposażyć w zawory sterowane z miejsc położonych na zewnątrz tych magazynów.

7 INSTALACJA POZOSTAŁOŚCI OLEJOWYCH

7.1 Pojemność i konstrukcja zbiorników

7.1.1 Okręt powinien posiadać zbiorniki pozostałości olejowych o odpowiedniej pojemności, stosownie do rodzaju zainstalowanych urządzeń maszynowych oraz projektowej autonomiczności okrętu. Zaleca się, aby łączna pojemność wszystkich zbiorników, V , była nie mniejsza niż suma pojemności V_1 , V_2 i V_3 określonych według 7.1.2, 7.1.3 i 7.1.4.

7.1.2 Łączna pojemność zbiorników na pozostałości olejowe powstające w wyniku wirowania paliw/olejów oraz oczyszczania zaolejonej wody zęzowej, V_1 , powinna być nie mniejsza od określonej ze wzoru:

$$V_1 = 0,005CD, \quad [\text{m}^3] \quad (7.1.2-1)$$

gdzie:

C – dobowe zużycie paliwa, [$\text{m}^3/\text{dobę}$];

D – projektowa autonomiczność okrętu, [doby]; do obliczeń należy przyjmować okres nie krótszy niż 30 dób.

Na okrętach wyposażonych w urządzenia umożliwiające zmniejszenie ilości pozostałości olejowych (np. spalarkę pozostałości olejowych), pojemność V_1 może być zmniejszona do 50% pojemności V_1 obliczonej według powyższego wzoru, jednakże nie powinna być mniejsza niż 1 m^3 .

Jeżeli na okręcie przewiduje się możliwość przemiennego przewozu w zbiornikach wody balastowej i paliwa, to wzór na pojemność przyjmuje postać:

$$V_1 = 0,005(CD + B), \quad [\text{m}^3] \quad (7.1.2-2)$$

gdzie:

B – pojemność zbiorników balastowo-paliwowych, [m^3].

7.1.3 Łączna pojemność zbiorników na przecieki i spusty paliwa oraz oleju, V_2 , powinna być nie mniejsza od określonej według poniższych wzorów:

- dla okrętów o mocy napędu głównego do 10 000 kW

$$V_2 = 20DP10^{-6}, \quad [\text{m}^3] \quad (7.1.3-1)$$

- dla okrętów o mocy napędu głównego powyżej 10 000 kW

$$V_2 = D[0,2 + 7(P - 10\,000)10^{-6}], \quad [\text{m}^3] \quad (7.1.3-2)$$

gdzie:

D – projektowa autonomiczność okrętu, [doby]; do obliczeń należy przyjmować okres nie krótszy niż 30 dób;

P – moc znamionowa napędu głównego, [kW].

7.1.4 Jeżeli w zakładanym sposobie eksploatacji okrętu przyjmuje się przeprowadzanie w morzu całkowitej wymiany oleju smarowego silników napędu głównego bądź silników pomocniczych, to należy przewidzieć zbiorniki oleju zużytego, których pojemność, V_3 , należy obliczać przyjmując $1,5 \text{ m}^3$ na każde 1000 kW mocy znamionowej silników, chyba że producent silników podaje inne dane.

7.1.5 Budowa zbiorników pozostałości olejowych powinna umożliwiać ich czyszczenie i usuwanie pozostałości do urządzeń odbiorczych.

7.1.6 Zbiorniki pozostałości olejowych, których zawartość może się przedostać za burtę poprzez rurociągi odpowietrzające, należy wyposażyć w sygnalizację najwyższego dopuszczalnego poziomu.

7.2 Opróżnianie zbiorników

7.2.1 Do opróżniania zbiorników pozostałości olejowych należy przewidzieć osobną pompę (pompy). Typ pompy, jej wydajność oraz wysokość podnoszenia powinny być dobrane z uwzględnieniem własności pompowanych cieczy, wielkości i usytuowania zbiorników oraz założonego czasu ich opróżniania. Zbiorniki przecieków paliw i olejów oraz zbiorniki przepracowanego oleju mogą być opróżniane przy użyciu odpowiednich pomp transportowych, bądź wirówek danej instalacji.

7.2.2 Rurociągi prowadzące do i ze zbiorników pozostałości olejowych nie mogą mieć żadnego połączenia z zaworami wylotowymi za burtę. Układ rurociągów powinien być taki, aby wypompowanie pozostałości olejowych z okrętu możliwe było wyłącznie za pośrednictwem znormalizowanych łączników wyładunkowych usytuowanych na pokładzie, opisanych w 7.2.4.

7.2.3 Dopuszcza się wykonywanie rurociągów spustowych odstanej wody ze zbiorników pozostałości olejowych, pod warunkiem że rurociągi te wyposażone są w ręcznie sterowane zawory samozamykające i lejki kontrolne oraz doprowadzone są do zbiornika zaolejonej wody zęzowej.

7.2.4 Znormalizowane łączniki wyładunkowe powinny być wyposażone w kołnierze przyłączeniowe, wykonane zgodnie z poniższą tabelą. Łączniki należy instalować po obu burtach okrętu w miejscach umożliwiających łatwe podłączenie węża odbiorczego oraz wyposażyć je w kołnierze zaślepiające i tabliczki informacyjne. W przypadku małych jednostek PRS może wyrazić zgodę na zainstalowanie jednego łącznika usytuowanego w pobliżu płaszczyzny symetrii okrętu.

Tabela 7.2.4
Znormalizowany łącznik wyladunkowy

Parametr	Wymiary / ilość
Średnica zewnętrzna	215 mm
Średnica wewnętrzna	Odpowiednio do średnicy zewnętrznej rury
Średnica okręgu rozmieszczenia śrub	183 mm
Wycięcia dla śrub w kołnierzu	6 otworów o średnicy 22 mm, rozmieszczonych równomiernie na okręgu rozmieszczenia śrub i rozciętych aż do zewnętrznego obwodu kołnierza; szerokość rozcięcia 22 mm
Grubość kołnierza	20 mm
Śruby i nakrętki	6 kompletów, śruby o średnicy 20 mm i odpowiedniej długości
Kołnierz przyłączeniowy powinien być wykonany ze stali lub innego równoważnego materiału i posiadać płaską powierzchnię styku. Kołnierz ten wraz z uszczelką wykonaną z materiału olejo-odpornego, powinien być odpowiedni dla ciśnienia roboczego wynoszącego 0,6 MPa. Kołnierz przystosowany jest do rur o maksymalnej średnicy wewnętrznej równej 125 mm.	

7.3 Wymagania dla okrętów o wyporności poniżej 100 t

Każdy okręt należy wyposażyć w co najmniej jeden zbiornik do gromadzenia pozostałości olejowych oraz instalację do ich zdawania posiadającą własną pompę oraz znormalizowany łącznik wyladunkowy, taki jak opisano w 7.2.4. Zbiornik ten może być również wykorzystywany do gromadzenia zaolejonej wody zęzowej, pod warunkiem, że opróżnienie zbiornika będzie możliwe wyłącznie przy użyciu wspomnianej pompy. Objętość takiego zbiornika powinna zostać odpowiednio zwiększona.

8 INSTALACJE BALASTOWE I WYRÓWNAWCZE

8.1 Postanowienia ogólne

8.1.1 Napełnianie i opróżnianie zbiorników balastowych może się odbywać w sposób grawitacyjny lub przy użyciu pomp bądź eżektorów. Opróżnianie grawitacyjne może być stosowane pod warunkiem, że zapewni ono usunięcie wody balastowej ze zbiorników również w stanach awaryjnych.

8.2 Pompy

8.2.1 Do napełniania zbiorników balastowych należy przewidzieć co najmniej dwie pompy – zasadniczą i rezerwową. Do tego celu mogą być przewidziane osobne pompy lub pompy innych instalacji wody morskiej. Do opróżniania zbiorników można wykorzystywać eżektory instalacji odwadniającej.

8.2.2 Wydajność pomp balastowych należy tak dobrać, aby przy usuwaniu wody z największego zbiornika balastowego zapewniona była prędkość przepływu wody przez rurociąg o średnicy określonej ze wzoru 8.3.1 nie mniejsza niż 2 m/s.

8.2.3 Pompy używane do usuwania wody balastowej ze zbiorników dennych powinny być samozasysające.

8.2.4 W przypadku, gdy zbiorniki są używane do przemiennego przewozu wody balastowej i paliwa, pompy balastowej nie należy używać jako rezerwowej pompy wody chłodzącej lub pompy pożarowej, a rezerwowej pompy wody chłodzącej lub pompy pożarowej – jako pompy balastowej.

8.3 Średnice rurociągów

8.3.1 Wewnętrzne średnice odgałęzień rurociągów balastowych, d_w , dla poszczególnych zbiorników nie powinny być mniejsze od określonych według wzoru:

$$d_w = 18\sqrt[3]{V}, \quad [\text{mm}] \quad (8.3.1)$$

gdzie:

V – objętość zbiornika balastowego, $[\text{m}^3]$.

Rzeczywista średnica wewnętrzna może mieć najbliższy znormalizowany wymiar.

Średnica wewnętrzna magistrali balastowej nie powinna być mniejsza od największej średnicy odgałęzienia, określonej wg wzoru 8.3.1.

8.4 Układ i połączenia rurociągów

8.4.1 Rozmieszczenie odgałęzień ssących powinno zapewniać wypompowanie wody z każdego zbiornika balastowego, również w stanach awaryjnych.

8.4.2 W przypadku, gdy zbiorniki są używane do przemiennego przewozu wody balastowej i paliwa, należy przewidzieć możliwość skutecznego oddzielenia instalacji balastowej od paliwowej poprzez zastosowanie odpowiedniej armatury przełączającej lub przestawnych połączeń rurowych. Należy również przewidzieć możliwość zdawania zaolejonej wody balastowej do urządzeń odbiorczych za pośrednictwem znormalizowanych łączników wyladunkowych, takich jak opisane w 7.2.4.

8.4.3 Rurociągi balastowe przechodzące przez zbiorniki paliwa powinny być prowadzone w szczelnych tunelach stanowiących część konstrukcyjną zbiornika albo wykonane z rur stalowych bez szwu, połączonych w nierozbieralny sposób. Jeżeli zastosowanie nierozbieralnych złączy jest niemożliwe, dopuszcza się zastosowanie złączy kołnierzowych z uszczelkami odpornymi na działanie paliwa.

8.4.4 Rurociągów balastowych nie należy prowadzić przez ładownie.

8.5 Instalacje wyrównawcze przechyłów i przegłębień

Instalacje powinny być tak wykonane, aby ich niesprawność nie mogła zagrozić stateczności okrętu oraz powinny odpowiadać wymaganiom punktów 8.4.3 i 23.3.4.4. Instalacje takie w każdym przypadku podlegają specjalnemu rozpatrzeniu przez PRS.

9 INSTALACJE RUR ODPOWIETRZAJĄCYCH, PRZELEWOWYCH I POMIAROWYCH

9.1 Rury odpowietrzające

9.1.1 W rury odpowietrzające należy wyposażyć:

- zbiorniki przeznaczone do przechowywania cieczy,
- koferdamy/przedziały ochronne,
- skrzynie zaworów dennych/burtowych,
- skrzynie chłodnic poszyciowych,
- wszystkie inne przedziały, które normalnie nie są połączone z atmosferą.

9.1.2 Rury odpowietrzające powinny być tak prowadzone, aby przy normalnym przegłębieniu i przechyle okrętu w żadnej ich części nie mogła zbierać się ciecz tworząca zamknięcie hydrauliczne.

9.1.3 Rury odpowietrzające wyprowadzone na pokład otwarty powinny być tak usytuowane, aby nie były narażone na uszkodzenia w związku z operacjami prowadzonymi na pokładzie.

9.1.4 Rury odpowietrzające przechodzące przez ładownie przeznaczone do przewozu sprzętu wojskowego należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem.

9.1.5 Rury odpowietrzające zbiorniki/skrzynie/przedziały przylegające do zewnętrzznego poszycia kadłuba należy wyprowadzić powyżej pokładu grodziowego.

9.1.6 Rury odpowietrzające skrzynie zaworów dennych/burtowych i skrzynie chłodnic poszyciowych należy wyposażyć w zawory zaporowe, umieszczone bezpośrednio na tych skrzyniach.

9.1.7 Rury odpowietrzające zbiorniki należy wyprowadzać z górnej części zbiorników, z miejsc najbardziej oddalonych od wlotów rurociągów napełniających. Liczbę i rozmieszczenie rur odpowietrzających należy dobierać z uwzględnieniem kształtu i wielkości zbiorników, tak aby uniemożliwione było tworzenie się kieszeni powietrznych.

9.1.8 Zbiorniki rozciągające się od burty do burty należy wyposażyć w rury odpowietrzające po obu burtach.

9.1.9 Rury odpowietrzające zbiorniki zawierające ciecze łatwopalne (paliwo, olej smarowy, itp.) należy wyprowadzić na otwarty pokład w miejsce, gdzie wydobywające się z nich opary nie stwarzają zagrożenia pożarowego (patrz też 12.3.4). To samo dotyczy rur odpowietrzających zbiorniki, w których mogą powstawać palne gazy (zbiorniki ścieków fekalnych, zbiorniki w których znajdują się anody systemu ochrony katodowej, itp.).

9.1.10 Rury odpowietrzające zbiorniki rozchodowe i osadowe paliwa oraz zbiorniki oleju smarowego należy wyprowadzić w odpowiednie miejsce, tak aby w przypadku uszkodzenia tych rur nie występowało bezpośrednie zagrożenie przedostawania się bryzgów wody morskiej lub wody deszczowej do tych zbiorników.

9.1.11 Rury odpowietrzające nieogrzewane zbiorniki oleju smarowego/hydraulicznego, które nie stanowią części konstrukcyjnej kadłuba, można wyprowadzić do pomieszczenia, w którym zbiorniki te są umieszczone. Należy wykluczyć możliwość rozlania się oleju na urządzenia elektryczne i na nagrzane powierzchnie w przypadku nadmiernego napełnienia zbiornika.

9.1.12 Wysokość rury odpowietrzającej mierzona od pokładu otwartego do krawędzi przelewu rury powinna wynosić co najmniej:

- 760 mm – na pokładzie otwartym,
- 450 mm – na pokładzie nadbudówki

(patrz określenia w podrozdziale 1.2.3 z *Części III – Wyposażenie kadłubowe*).

Na okrętach z ograniczonym rejonem żeglugi wysokość rur odpowietrzających może być zmniejszona odpowiednio do 600 i 380 mm.

9.1.13 Sumaryczna powierzchnia przekroju rur odpowietrzających zbiornik napełniany grawitacyjnie nie powinna być mniejsza od powierzchni przekroju wszystkich rur, przez które ciecz może być równocześnie doprowadzana do tego zbiornika.

9.1.14 Sumaryczna powierzchnia przekroju rur odpowietrzających zbiornik napełniany pompą powinna wynosić co najmniej 1,25 pola przekroju rurociągu napełniającego ten zbiornik. Powierzchnia przekroju rurociągu odpowietrzającego kilka zbiorników powinna wynosić co najmniej 1,25 pola przekroju wspólnego rurociągu do napełniania tych zbiorników, przy czym należy spełnić wymagania 9.2.3.

9.1.15 Średnica wewnętrzna rur odpowietrzających w żadnym przypadku nie powinna być mniejsza niż 50 mm.

9.1.16 Jeżeli zbiornik napełniany pompą jest wyposażony w rurę przelewową, to sumaryczna powierzchnia rur odpowietrzających zbiornik nie powinna być mniejsza niż 0,33 pola przekroju rurociągu napełniającego.

9.1.17 Jeżeli zbiornik napełniany pompą jest wyposażony w rury(-ę) przelewowe pełniące równocześnie funkcję rur odpowietrzających i spełniające wszystkie wymagania stawiane rurom odpowietrzającym, to nie wymaga się stosowania osobnych rur odpowietrzających.

9.1.18 Wyloty rur odpowietrzających na pokładzie otwartym i na pokładach nadbudówek pierwszej kondygnacji oraz wyloty znajdujące się powyżej tych pokładów w obrębie strefy ograniczonej kątem zalewania (patrz określenia w podrozdziale 1.2 z *Części IV – Stateczność i niezatapialność*) należy wyposażyć w zamocowane na stałe, samoczynnie działające urządzenia, tzw. odpowietrzniki, uniemożliwiające przedostanie się wody morskiej do zbiorników. Wymóg ten nie dotyczy przedziałów zawsze wypełnionych wodą morską, takich jak skrzynie zaworów dennych/burtowych i skrzynie chłodnic poszyciowych.

9.1.19 Odpowietrzniki powinny spełniać wymagania podane w *Publikacji Nr 33/P – Zamknięcia rurociągów odpowietrzających* i powinny być typu uznanego przez PRS.

9.1.20 Zakończenia rur odpowietrzających nie wyposażonych w odpowietrzniki należy wykonać w kształcie kolanka zwróconego wylotem w dół lub w inny sposób, uzgodniony z PRS. Dodatkowo zakończenia takie, znajdujące się w łatwo dostępnych miejscach, należy zabezpieczyć przed możliwością działań dywersyjnych, polegających na wprowadzeniu przez rurę do wnętrza zbiornika/przedziału niebezpiecznych przedmiotów/substancji. Sposób zabezpieczenia należy uzgodnić z PRS.

9.1.21 Wyloty rur odpowietrzających, o których mowa w 9.1.9, należy wyposażyć w urządzenia zapobiegające przenikaniu płomienia. Urządzenia te powinny być odporne na korozyjne oddziaływanie wody morskiej oraz łatwo demontowalne, w celu umożliwienia ich czyszczenia bądź wymiany. Konstrukcja takich urządzeń podlega uzgodnieniu z PRS.

9.1.22 U wylotów rur odpowietrzających należy umieścić tabliczki informacyjne, określające numer i przeznaczenie zbiornika.

9.1.23 Nie należy łączyć ze sobą rur odpowietrzających zbiorniki zawierające różne ciecze.

9.1.24 Rury odpowietrzające zbiorniki paliwa nie powinny mieć rozbiernych złączy w obrębie pomieszczeń mieszkalnych i pomieszczeń chłodzonych.

9.1.25 Wyprowadzone na pokład otwarte odpowietrzenia zbiorników zawierających produkty ropopochodne powinny spełniać wymagania punktu 12.5.6.

9.1.26 Nie zaleca się prowadzić rur odpowietrzających przez pomieszczenia chłodzone. Jeżeli takie prowadzenie jest nieuniknione, to rury należy izolować termicznie.

9.1.27 Nie zaleca się prowadzić rur odpowietrzających przez komory amunicyjne, magazyny uzbrojenia i materiałów wybuchowych.

9.1.28 Rury odpowietrzające zbiorniki wody morskiej oraz zbiorniki oleju smarowego mogą być prowadzone przez zbiorniki paliwa bez zastosowania szczelnych tuneli stanowiących część konstrukcyjną takich zbiorników, pod warunkiem zastosowania rur bez szwu i nierozbiernych złączy. Jeżeli zastosowanie nierozbiernych złączy jest niemożliwe, to po uzgodnieniu z PRS dopuszcza się stosowanie złączy kołnierzowych z uszczelkami odpornymi na działanie oleju.

9.1.29 Odpowietrzenia zbiorników wody pitnej i wody do mycia powinny być wyprowadzone do wnętrza okrętu i kończyć się w obrębie schronu. Zbiorniki takie należy wyposażyć w sygnalizację alarmową górnego poziomu oraz rury przelewowe.

9.1.30 Odpowietrzenia karterów silników spalinowych powinny odpowiadać wymaganiom punktu 2.2.4 z *Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

9.2 Rury przelewowe

9.2.1 W rury przelewowe należy wyposażyć:

- zbiorniki paliwa,
- zbiorniki wody pitnej i wody do mycia,
- zbiorniki, których odpowietrzenia wyprowadzono na taką wysokość, że ciśnienie hydrostatyczne cieczy przelewającej się przez odpowietrzenie przekracza ciśnienie projektowe zbiornika.

9.2.2 Prowadzenie rur przelewowych oraz ich zabezpieczenie przed uszkodzeniem powinny odpowiadać wymaganiom punktów 9.1.2 i 9.1.4.

9.2.3 Pole przekroju rur przelewowych powinno odpowiadać wymaganiom punktów od 9.1.13 do 9.1.15.

9.2.4 Rury przelewowe paliwa należy doprowadzić do zbiornika przelewowego lub do wyznaczonego zbiornika zapasowego, którego pojemność powinna zostać zwiększona o wartość nie mniejszą niż wartość obliczona według 9.3.1, a jego wyposażenie powinno odpowiadać wymaganiom punktu 9.3.2.

9.2.5 Jeżeli rury przelewowe kilku zbiorników stanowiących konstrukcyjną całość z kadłubem okrętu, a położonych w różnych przedziałach wodoszczelnych są podłączone do wspólnego rurociągu (kolektora), to połączenia z tym kolektorem, jak i sam kolektor powinny być usytuowane ponad wodnicą awaryjną. Jeżeli rury te dodatkowo pełnią funkcję rur odpowietrzających, to kolektor, do którego są one podłączone należy wyposażyć w odpowietrzenie.

9.2.6 Rur odpowietrzających będących zarazem rurami przelewowymi nie należy doprowadzać do rury odpowietrzającej zbiornik przelewowy, lecz bezpośrednio do tego zbiornika lub do innej doprowadzonej do niego rury przelewowej o wystarczającej średnicy.

9.2.7 Jeżeli zbiornik służy do przemiennego przewozu wody balastowej i paliwa, to należy zastosować rozwiązanie uniemożliwiające przelewanie się wody balastowej do zbiorników paliwa. Za zgodą PRS, na rurze przelewowej można zainstalować zawór zaporowy, ale tylko wówczas, gdy rura ta nie będzie wykorzystywana jako rura odpowietrzająca.

9.2.8 Rury przelewowe ze zbiorników rozchodowych i osadowych paliwa należy doprowadzić do zbiorników położonych niżej.

9.2.9 Na pionowych odcinkach rur przelewowych ze zbiorników paliwa należy umieścić, w dobrze widocznym i łatwo dostępnym miejscu, wziernik ze szkła żaroodpornego albo urządzenie sygnalizujące przelewanie się paliwa.

9.2.10 Rury przelewowe ze zbiorników wody pitnej i wody do mycia należy doprowadzić do zęz przedziału osuszającego przez instalację zęzową.

9.3 Zbiorniki przelewowe paliwa

9.3.1 Pojemność zbiorników przelewowych paliwa powinna być nie mniejsza od 10-minutowej wydajności pompy transportowej paliwa.

9.3.2 Zbiornik przelewowy należy wyposażyć w sygnalizację świetlną i dźwiękową uprzedzającą o napełnieniu zbiornika powyżej 75% jego objętości.

9.4 Rury i urządzenia pomiarowe

9.4.1 W rury pomiarowe należy wyposażyć:

- wszystkie zbiorniki,
- przedziały ochronne znajdujące się poniżej wodnicy konstrukcyjnej,
- zęzy i studzienki zęzowe, do których nie ma swobodnego dostępu.

Zamiast rur pomiarowych można stosować inne urządzenia do pomiaru poziomu cieczy, typu uznanego przez PRS.

9.4.2 Rury pomiarowe należy prowadzić w linii prostej lub z łagodną krzywizną, umożliwiającą łatwe przejście sondy.

9.4.3 Pod każdą otwartą rurą pomiarową należy zamontować płytkę przeciwwuderzeniową lub zastosować inne równorzędne rozwiązanie chroniące dno zbiornika przed uszkodzeniem sondą. Przy stosowaniu zamkniętych rur pomiarowych ich dolne zakończenie należy odpowiednio wzmocnić.

9.4.4 Średnica wewnętrzna rur pomiarowych nie może być mniejsza niż 32 mm.

9.4.5 Końce rur pomiarowych wyprowadzone na otwarty pokład należy wyposażyć w szczelne zamknięcia. Korek i gwintowana część gniazda, w którą jest on wkładany, powinny być wykonane z brązu, mosiądzu lub stali nierdzewnej.

9.4.6 Rury pomiarowe wyprowadzone powyżej poziomu otwartego pokładu powinny być tak usytuowane, aby nie były narażone na uszkodzenia w związku z operacjami prowadzonymi na pokładzie.

9.4.7 U wylotów rur pomiarowych należy umieścić tabliczki informacyjne, określające numer i przeznaczenie zbiornika.

9.4.8 Rury pomiarowe powinny być wyprowadzone w zasadzie na pokład otwarty; dopuszczalne odstępstwa od tej zasady określone są w punktach 9.4.9 do 9.4.13.

9.4.9 Jeżeli dno wewnętrzne tworzy zęzy burtowe lub jeżeli okręt ma płaskie dno, to należy zainstalować po jednej rurze pomiarowej po każdej burcie i wyprowadzić ją w łatwo dostępne miejsce nad pokładem grodziowym.

9.4.10 Rury pomiarowe przedziałów ochronnych i zbiorników wstawianych nie muszą być wyprowadzone na pokład otwarty, pod warunkiem że będzie zapewniony do nich swobodny dostęp w każdych warunkach eksploatacyjnych.

9.4.11 Rury pomiarowe dennych zbiorników wody można wyprowadzać do pomieszczeń znajdujących się nad nimi, jeżeli istnieje do nich stały dostęp. Rury te należy wyposażyć w kurki samozamykające.

9.4.12 Rury pomiarowe zbiorników paliwa, oleju smarowego i innych olejów łatwopalnych, jeżeli nie są wyprowadzone na otwarty pokład, nie powinny kończyć się w pomieszczeniach, gdzie mogłoby powstać ryzyko zapalenia się pochodzących z nich wycieków. W szczególności nie powinny one kończyć się w pomieszczeniach mieszkalnych ani służbowych.

9.4.13 W przypadkach technicznie uzasadnionych rury pomiarowe zbiorników paliwa, oleju smarowego i innych olejów łatwopalnych, mogą kończyć się w przedziałach maszynowych lub tunelach wałów napędowych, pod warunkiem spełnienia następujących wymagań:

- .1** zakończenia rur pomiarowych powinny być oddalone od miejsc stwarzających duże zagrożenie zapłonu albo należy zamontować osłony skutecznie zapobiegające zetknięciu się przypadkowego wycieku z rury pomiarowej z nagrzanymi powierzchniami kotłów, silników, rurociągów spalinowych itp., a także z maszynami elektrycznymi i rozdzielnicami;
- .2** zakończenia rur pomiarowych należy wyposażyć w kurki samozamykające, a ich wysokość nad poziomem podłogi powinna być nie mniejsza niż 0,5 m. Dodatkowo, poniżej kurka samozamykającego, należy zamontować samozamykający się kurek kontrolny o małej średnicy, umożliwiający sprawdzenie, czy w rurze pomiarowej nie ma cieczy. Kurek kontrolny nie jest wymagany na rurach pomiarowych ze zbiorników oleju smarowego. Należy zastosować środki zabezpieczające przed zapłonem w przypadku wypływu cieczy przez kurek kontrolny. Kurki samozamykające i kontrolne powinny być odporne na korozję i wykonane w sposób wykluczający zaiskrzenie;
- .3** dodatkowo, zbiornik należy wyposażyć we wskaźnik poziomu, odpowiadający wymaganiom punktu 9.4.7. Wymóg ten nie dotyczy zbiorników oleju smarowego.

9.4.14 Rury pomiarowe, o których mowa w 9.4.13, nie muszą być wyposażone w kurki samozamykające, jeżeli obsługują zbiorniki o pojemności mniejszej niż 500 l, nie będące zbiornikami dna podwójnego.

9.4.15 Jeżeli na zbiornikach paliwa, oleju smarowego i innych olejów łatwopalnych stosuje się wskaźniki poziomu inne niż rury pomiarowe, to powinny one być typu uznanego przez PRS i odpowiadać następującym wymaganiom:

- .1** uszkodzenie wskaźnika lub przepelnienie zbiornika nie powinno powodować wycieku zawartości zbiornika;

- .2 jeżeli wskaźnik poziomu zawiera przezroczystą wstawkę, to powinna ona być zabezpieczona przed mechanicznym uszkodzeniem i wykonana z żaroodpornego, płaskiego szkła lub tworzywa sztucznego nie tracącego przejrzystości pod wpływem czynnika przewożonego w zbiorniku. Stosowanie wstawek cylindrycznych jest zabronione. Pomiędzy wskaźnikiem poziomu a zbiornikiem należy zainstalować, u dołu i u góry, kurki samozamykające. Kurek u góry nie jest wymagany, jeżeli górne połączenie wskaźnika ze zbiornikiem znajduje się powyżej maksymalnego poziomu cieczy w zbiorniku.

9.4.16 Jeżeli na zbiornikach paliwa, oleju smarowego lub innych olejów łatwopalnych instaluje się czujniki poziomu, to powinny być one umieszczane w stalowych obudowach lub obudowach z innych materiałów, które nie zostaną łatwo zniszczone przez pożar.

9.4.17 Rury pomiarowe przechodzące przez pomieszczenia chłodzone, w których temperatura może obniżyć się do 0 °C lub poniżej, jak też rury pomiarowe zbiorników wyposażonych w instalację do ogrzewania powinny mieć średnicę wewnętrzną nie mniejszą niż 50 mm. W obrębie pomieszczeń chłodzonych rury te należy izolować termicznie.

9.4.18 Rury pomiarowe zbiorników wody morskiej oraz zbiorników oleju smarowego przechodzące przez zbiorniki paliwa powinny być prowadzone w szczelnych tunelach stanowiących część konstrukcyjną zbiornika albo wykonane z rur stalowych bez szwu, połączonych w nierozbieralny sposób. Jeżeli zastosowanie nierozbieralnych złączy jest niemożliwe dopuszcza się stosowanie złączy kołnierzowych z uszczelkami odpornymi na działanie paliwa.

10 INSTALACJA SPALINOWA

10.1 Przewody spalinowe silników należy wyposażyć w tłumiki hałasu lub urządzenia równoważne. Tłumiki hałasu powinny posiadać otwory wyczystkowe umożliwiające okresowe czyszczenie i kontrolę stanu wewnętrznego tłumika.

10.2 Dla każdego silnika napędu głównego należy przewidzieć oddzielny przewód spalinowy.

10.3 Przewody spalinowe silników pomocniczych można łączyć w przewód zbiorczy, pod warunkiem zastosowania urządzeń umożliwiających odcięcie poszczególnych silników. Urządzenia odcinające należy wyposażyć we wskaźniki położenia (otwarte/zamknięte). Sygnalizacja położenia urządzeń odcinających powinna być wyprowadzona do CSS.

10.4 Przewody spalinowe silników pomocniczych ze zdalnym i automatycznym rozruchem powinny być wyposażone w stałe urządzenia odwadniające, zapobiegające przedostawaniu się wody do silnika. Urządzenia te powinny znajdować się w łatwo dostępnych miejscach i powinna być zapewniona możliwość ich czyszczenia. Wewnętrzna średnica rur odwadniających powinna być nie mniejsza niż 25 mm.

10.5 W instalacji kotłów ogrzewanych spalinami i kotłów o ogrzewaniu kombinowanym, które ze względu na swoją konstrukcję nie mogą pozostawać bez wody w przypadku ogrzewania ich spalinami, należy przewidzieć rurociągi obejściowe z zasuwami umożliwiającymi odcięcie kotłów od przewodów spalinowych.

10.6 Przy instalowaniu kotłów ogrzewanych spalinami należy przewidzieć zabezpieczenia przed przedostawaniem się wody do silnika w przypadku powstania przecieku w przewodach kotła albo z powodu innych defektów. Rury ściekowe należy odprowadzać do zęz i zaopatrzyć w zamknięcia hydrauliczne.

10.7 Instalacja spalinowa powinna zapewniać skuteczne schładzanie spalin oraz tłumienie hałasu, w celu ograniczenia emisji promieniowania podczerwonego (IR) oraz pola akustycznego okrętu.

10.8 Jeżeli przewody spalinowe wyprowadzane są przez poszycie burtowe w pobliżu lub poniżej wodnicy konstrukcyjnej, to należy przewidzieć rozwiązania uniemożliwiające przedostawanie się wody morskiej do silnika.

10.9 Przewody spalinowe, do wnętrza których doprowadzana jest woda chłodząca spaliny, powinny być tak ukształtowane, aby w każdych warunkach zapewnił odpływ wody chłodzącej za burtę.

10.10 Wyloty przewodów spalinowych wyprowadzonych przez poszycie burtowe należy wyposażyć w urządzenia zamykające.

10.11 Usytuowanie wylotów przewodów spalinowych powinno być takie, aby uniemożliwione było zasysanie spalin do wnętrza okrętu.

10.12 Przewody spalinowe należy izolować cieplnie zgodnie z 1.9.6. Wymóg ten nie dotyczy przewodów spalinowych wyposażonych w płaszcz wodny.

10.13 Odległość przewodów spalinowych od zbiorników paliwa powinna być nie mniejsza niż 450 mm. Wymóg ten nie dotyczy przewodów spalinowych wyposażonych w płaszcz wodny.

11 INSTALACJE WENTYLACYJNE, FILTROWENTYLACYJNE I KLIMATYZACYJNE

11.1 Wymagania ogólne

11.1.1 O ile wyraźnie nie postanowiono inaczej, wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie wszystkich do instalacji wentylacyjnych, filtrowentylacyjnych i klimatyzacyjnych (dalej zwanych ogólnie instalacjami).

11.1.2 Instalacje powinny zapewniać spełnienie wymagań dotyczących parametrów powietrza w poszczególnych pomieszczeniach określone przez zamawiającego.

11.1.3 Każde pomieszczenie, w którym normalnie przebywają ludzie należy wyposażyć w instalację wentylacji mechanicznej.

11.1.4 Na okrętach wyposażonych w urządzenia filtrowentylacyjne, powietrze z takich urządzeń powinno być doprowadzane do pomieszczeń wchodzących w skład schronu.

11.1.5 Na okrętach nie wyposażonych w urządzenia filtrowentylacyjne należy zapewnić możliwość przełączenia instalacji wentylacyjnej schronu na całkowitą recyrkulację i schładzania recyrkulowanego powietrza. Instalacja wentylacyjna schronu powinna utrzymywać w nim nadciśnienie w stosunku do ciśnienia atmosferycznego.

11.1.6 Powietrze recyrkulowane do pomieszczeń powinno być oczyszczone z zanieczyszczeń stałych, zapachów i nadmiaru CO₂. Do recyrkulacji nie można wykorzystywać powietrza mogącego zawierać palne/wybuchowe mieszaniny.

11.1.7 Otwory służące do poboru powietrza zewnętrznego powinny być tak usytuowane, aby wykluczone było zasysanie spalin, gazów pochodzących z użycia własnego uzbrojenia oraz powietrza zanieczyszczonego oparami produktów ropopochodnych.

11.1.8 Otwory służące do poboru powietrza zewnętrznego oraz otwory, przez które powietrze jest usuwane z wnętrza okrętu powinny być tak usytuowane, aby możliwość przedostawania się przez nie wody morskiej i wody deszczowej do wnętrza instalacji ograniczona była do minimum.

11.1.9 Otwory, o których mowa w 11.1.8 powinny być tak usytuowane, aby w warunkach normalnej eksploatacji oraz w stanach awaryjnych znajdowały się powyżej wodnicy pływania. Szczegółowe wymagania dotyczące usytuowania otworów oraz ich zamknięć podano w podrozdziale 7.7 z Części III – *Wyposażenie kadłubowe*.

11.1.10 Instalacje nie mogą naruszać skuteczności istniejącego podziału okrętu na przedziały wodoszczelne, gazoszczelne i strefy pożarowe

11.1.11 Kanały/szyby/przewody wentylacyjne (zwane dalej kanałami) powinny być wykonane z materiałów niepalnych, odpornych na korozję lub odpowiednio zabezpieczonych przed korozją.

11.1.12 Kanały należy izolować w miejscach występowania kondensacji pary wodnej. Odcinki, w których może skraplać się para wodna, należy wyposażyć w urządzenia odwadniające.

11.1.13 Kanały przeznaczone do usuwania wybuchowych i łatwopalnych oparów i gazów powinny być gazoszczelne i nie powinny łączyć się z kanałami z innych pomieszczeń. Wentylatory obsługujące takie kanały powinny być w wykonaniu nieiskrzącym i spełniać wymagania podrozdziału 5.3.2 z *Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe* natomiast napędzające je silniki elektryczne – wymagania podrozdziału 2.8 z *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*. Zaleca się, aby silników elektrycznych nie umieszczać w strumieniu usuwanych gazów.

11.1.14 Instalacje przedziałów maszynowych kategorii A, pomieszczeń kuchennych oraz pomieszczeń przeznaczonych do przewozu pojazdów z zatankowanym paliwem powinny być oddzielne i nie powinny łączyć się z instalacjami obsługującymi inne pomieszczenia. W przypadku instalacji filtrowentylacyjnych pomieszczeń kuchennych dopuszcza się, aby były one wykonane zgodnie z 11.7.4.

11.1.15 Należy zapewnić możliwość zamykania, z zewnątrz wentylowanych pomieszczeń, głównych otworów wlotowych i wylotowych wszystkich instalacji wentylacji tych pomieszczeń. Urządzenia sterujące zamknięciami powinny być łatwo dostępne, wyraźnie i trwale oznakowane oraz wyposażone we wskaźniki położenia (otwarte/zamknięte).

11.1.16 Kanały prowadzące do pomieszczeń i przedziałów bronionych przez objętościową instalację gaśniczą powinny być wyposażone w zamknięcia, którymi można sterować z zewnątrz takich pomieszczeń.

11.1.17 Napędy elektryczne wentylatorów powinny odpowiadać wymaganiom podrozdziału 5.8 z *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

11.1.18 Hałas wytwarzany przez instalacje nie powinien przekraczać wartości dopuszczalnych, określonych w stosownych normach dla poszczególnych rodzajów pomieszczeń.

11.2 Prowadzenie kanałów, przejścia przez przegrody

11.2.1 Liczba przejść kanałów przez wodoszczelne grodzie i pokłady powinna być ograniczona do minimum. W celu zapewnienia wymaganego podziału wodoszczelnego należy stosować wodoszczelne kanały o wytrzymałości równej wytrzymałości konstrukcji kadłuba w miejscu przejścia kanału lub też instalować na

przegrodach wodoszczelne urządzenia zamykające. Urządzenia te powinny być łatwo dostępne i wyposażone po obu stronach przegrody w elementy do ręcznego sterowania oraz we wskaźniki położenia (otwarte/zamknięte).

11.2.2 Przejścia kanałów przez przegrody pożarowe klasy A powinny być wykonane w formie stalowej tulei o grubości ścianki nie mniejszej niż 3 mm, chyba że sam kanał będzie spełniał wymagania stawiane tulei. Przejście powinno być szczelne i posiadać izolację o takiej odporności ogniowej jak przegroda w miejscu przejścia. Długość przejścia i izolacji po każdej stronie przegrody powinna wynosić co najmniej 100 mm – dla kanałów o wewnętrznym polu przekroju poprzecznego do $0,02 \text{ m}^2$ oraz co najmniej 450 mm – dla kanałów o wewnętrznym polu przekroju poprzecznego większym niż $0,02 \text{ m}^2$. Kanały o wewnętrznym polu przekroju poprzecznego większym niż $0,075 \text{ m}^2$ powinny być dodatkowo wyposażone w automatyczne klapy pożarowe. Klapy powinny być łatwo dostępne, wyposażone po obu stronach przegrody w elementy do ręcznego sterowania nimi oraz we wskaźniki położenia (otwarte/zamknięte). Klap można nie instalować, jeżeli kanały przechodzące przez pomieszczenia wygrozdzone przegrodami klasy A nie obsługują tych pomieszczeń i mają taką samą odporność ogniową jak przegrody, przez które przechodzą.

11.2.3 Wszelkie klapy pożarowe wraz z ich elementami sterującymi oraz przejścia dla kanałów (stalowe tuleje), przeznaczone do zamontowania w przegrodach klasy A, należy poddawać próbom zgodnie z *Kodeksem FTP* (patrz określenia w podrozdziale 1.2 z Części V – *Ochrona przeciwpożarowa*). Jeżeli przejścia łączą się z kanałami za pomocą nitowanych lub skręcanych śrubami kołnierzy bądź poprzez spawanie, to poddawanie ich próbom nie jest wymagane.

11.2.4 Jeżeli kanały o wewnętrznym polu przekroju poprzecznego większym niż $0,02 \text{ m}^2$ przechodzą przez przegrody klasy B, to w miejscu przejścia powinny być osłonięte stalową nakładką (tuleją) o długości co najmniej 900 mm, przy czym na każdą stronę przegrody powinno przypadać około 450 mm, chyba że kanały na tym odcinku będą wykonane ze stali i będą spełniać wymagania stawiane tulejom.

11.2.5 Kanały przedziałów maszynowych kategorii A, pomieszczeń kuchennych i pomieszczeń przeznaczonych do przewozu pojazdów z zatankowanym paliwem nie powinny być prowadzone przez pomieszczenia mieszkalne, służbowe i posterunki dowodzenia (patrz określenia w podrozdziale 1.2 z Części V – *Ochrona przeciwpożarowa*), z wyjątkiem przypadków gdy:

- .1 kanały o szerokości lub średnicy nie większej niż 300 mm wykonane są ze stali o grubości co najmniej 3 mm, natomiast kanały o szerokości lub średnicy większej niż 760 mm – ze stali o grubości co najmniej 5 mm; dla pośrednich wymiarów kanałów wymaganą minimalną grubość ścianki należy określać przez interpolację liniową,
- .2 kanały są odpowiednio wzmocnione i zamocowane,

- .3 kanały są wyposażone w klapy pożarowe, zamykające się automatycznie w przypadku pożaru, umieszczone w pobliżu przegród przez które przechodzą; oraz
- .4 kanały są izolowane na długości co najmniej 5 m za każdą klapą pożarową, przy czym izolacja powinna odpowiadać wymaganiom dla przegród klasy A-60;

lub

- .5 kanały są wykonane zgodnie z wymaganiami .1 i .2; oraz
- .6 kanały na całej długości wewnątrz pomieszczeń mieszkalnych, służbowych i posterunków dowodzenia są izolowane tak, jak przegrody klasy A-60.

Powyższe wymagania mają, odpowiednio, zastosowanie także do kanałów obsługujących pomieszczenia mieszkalne, służbowe i posterunki dowodzenia i przechodzących przez przedziały maszynowe kategorii A, pomieszczenia kuchenne, i pomieszczenia przeznaczone do przewozu pojazdów z zatankowanym paliwem.

11.2.6 Kanały przeznaczone do usuwania wybuchowych i łatwopalnych oparów i gazów nie powinny przechodzić przez pomieszczenia zagrożone wybuchem, z wyjątkiem przypadków, gdy są prowadzone w gazoszczelnych tunelach.

11.3 Wymagania dotyczące urządzeń i instalacji filtrowentylacyjnych

11.3.1 Urządzenia filtrowentylacyjne powinny zapewniać skuteczne oczyszczenie powietrza skażonego bronią A, B, C. W skład urządzenia filtrowentylacyjnego powinny wchodzić następujące główne elementy:

- zespół filtra wstępnego (obejmujący m.in. separator wody, armaturę zabezpieczającą przed działaniem fali uderzeniowej i filtr cząstek stałych),
- zespół filtrów ABC,
- zespół kontrolno-pomiarowy (obejmujący m.in. urządzenia wskazujące stopień zanieczyszczenia filtra wstępnego, urządzenia wykrywczo-alarmowe substancji ABC w oczyszczonym powietrzu, urządzenia sygnalizujące spadek wydajności urządzenia oraz urządzenia wskazujące wielkość ciśnienia w schronie lub poszczególnych pomieszczeniach, gdy jest ono zróżnicowane, śluzach powietrznych i stacji(-ach) odkazania),
- wentylator nawiewowy oczyszczonego powietrza.

Należy zastosować rozwiązania zapobiegające oblodzeniu otworów poboru powietrza zewnętrznego.

11.3.2 Zespoły filtrów urządzenia filtrowentylacyjnego powinny być instalowane w wydzielonym pomieszczeniu na pokładzie otwartym, do którego dostęp możliwy jest jedynie poprzez drzwi z pokładu otwartego. Konstrukcja zespołów i ich rozmieszczenie powinno być takie, aby wymiana filtrów mogła być dokonywana szybko i bez przeszkód. Na wlocie i wylocie powietrza z zespołu filtrów ABC powinna być zainstalowana gazoszczelna armatura odcinająca.

11.3.3 Jeżeli instalacja filtrowentylacyjna spełnia w normalnych warunkach (tzn. podczas przebywania okrętu w strefie nieskażonej) funkcję instalacji wentylacyjnej, to na przewodzie omijającym zespół filtrów ABC należy zainstalować gazoszczelną armaturę zaporową.

11.3.4 Wentylator nawiewowy oczyszczonego powietrza powinien być zainstalowany w pomieszczeniu przyległym do pomieszczenia filtrów. Na ścianie rozdzielającej, w pomieszczeniu wentylatora, powinna znajdować się wodo- i gazoszczelna armatura odcinająca, a na ssaniu wentylatora – gazoszczelna armatura zabezpieczająca przed przepływem zwrotnym powietrza.

11.3.5 W odniesieniu do kompaktowych urządzeń filtrowentylacyjnych wymagania punktów 11.3.2 i 11.3.4 mają zastosowanie w mającym uzasadnienie zakresie; zakres ten określany jest przez PRS.

11.3.6 Instalacja filtrowentylacyjna powinna być gazoszczelna na odcinku od otworu poboru powietrza zewnętrznego do wentylatora nawiewowego oczyszczonego powietrza oraz na odcinkach, gdzie prowadzona jest poza obrębem schronu.

11.3.7 Urządzenia filtrowentylacyjne powinny zapewnić utrzymanie w pomieszczeniach wchodzących w skład schronu nadciśnienia, w stosunku do ciśnienia atmosferycznego, wynoszącego średnio 5 hPa, przy uwzględnieniu strat powietrza na skutek działania instalacji wentylacji wyciągowych, strat przez śluzy powietrzne, itp. Urządzenia te, bądź instalacja, powinny również zapewnić zróżnicowanie nadciśnienia w poszczególnych pomieszczeniach/przedziałach wynikające z dalszych wymagań niniejszego rozdziału.

11.3.8 Powietrze usuwane ze schronu powinno przepływać przez gazoszczelne kłapy zwrotne zamykane sprężyną. Zaleca się, aby powietrze to nie było usuwane bezpośrednio do atmosfery, lecz poprzez pomieszczenia nie wchodzące w skład schronu (np. magazynki pokładowe, itp.).

11.3.9 Pomieszczenia wchodzące w skład schronu powinny być podzielone na grupy (lub indywidualne pomieszczenia) obsługiwane przez oddzielne urządzenia filtrowentylacyjne, przy czym dla każdej grupy (lub indywidualnego pomieszczenia) powinno być zapewnione awaryjne zasilanie oczyszczonym powietrzem. W tym celu można łączyć ze sobą przewody tłoczne urządzeń filtrowentylacyjnych obsługujących różne grupy pomieszczeń (lub indywidualne pomieszczenia), przy czym przewód łączący należy wyposażyć w gazoszczelną armaturę rozdzielającą.

11.4 Wentylacja i klimatyzacja przedziałów maszynowych

11.4.1 Instalacja wentylacyjna przedziałów maszynowych powinna zapewniać dostateczny dopływ powietrza niezbędnego do pracy zainstalowanych tam urządzeń i bezpiecznej ich obsługi również w warunkach sztormowych. Wentylacja maszynowni chłodniczych – patrz 22.6.6 i 22.6.7.

11.4.2 Jeżeli przedział maszynowy wchodzi w skład schronu, to powietrze do spalania powinno być doprowadzane z zewnątrz okrętu bezpośrednio do tłokowych/turbinowych silników spalinowych i kotłów gazoszczelnymi kanałami przeznaczonymi wyłącznie do tego celu. Powietrze powinno być oczyszczone z soli i zanieczyszczeń stałych w stopniu wymaganym przez producentów tych urządzeń.

11.4.3 Ciśnienie panujące w przedziale maszynowym powinno być niższe od ciśnienia panującego w sąsiadujących z nim pomieszczeniach.

11.4.4 Jeżeli tłokowe/turbinowe silniki spalinowe zainstalowane są w dźwiękochłonnych kapsułach/obudowach, to należy zapewnić odpowiednią wentylację takich kapsuł/obudów, tak aby temperatura wewnątrz nich nie przekraczała maksymalnej temperatury, do pracy w której urządzenia są zaprojektowane. Należy zapewnić możliwość schładzania powietrza usuwanego z kapsuł, w celu ograniczenie emisji promieniowania podczerwonego (przy usuwaniu powietrza na zewnątrz okrętu), jak i nadmiernego wzrostu temperatury w przedziale maszynowym (przy usuwaniu powietrza do wnętrza przedziału maszynowego).

11.4.5 Należy zapewnić wysysanie i usuwanie na zewnątrz okrętu gazów cięższych od powietrza z dolnych części przedziałów maszynowych, z miejsc pod podłogą, gdzie gazy mogą się gromadzić, a także z miejsc, gdzie znajdują się urządzenia instalacji paliwowej oraz zbiorniki osadowe i rozchodowe paliwa.

11.4.6 W tunelach wałów napędowych należy zapewnić skuteczną wentylację mechaniczną lub naturalną. W tunelach rurociągów w dnie podwójnym należy zapewnić mechaniczną wentylację wyciągową.

11.4.7 Pomieszczenie awaryjnego zespołu prądotwórczego powinno być wyposażone w instalację wentylacyjną zapewniającą pracę zespołu z pełną mocą w zamkniętym pomieszczeniu we wszystkich warunkach eksploatacji (patrz też 11.4.2).

11.4.8 Kanały wentylacyjne niezbędne do zapewnienia ciągłego dopływu powietrza do maszynowni/urządzeń spalających paliwo, kończące się w nieosłoniętych miejscach na pokładzie otwartym lub na pokładach nadbudówki, powinny mieć zrębnice o wysokości nie mniejszej niż określono w punkcie 7.7.2 z *Części III – Wyposażenie kadłubowe*. Jeżeli ze względu na wielkość okrętu bądź zastosowane rozwiązania jest to trudne do realizacji, zrębnice mogą być niższe, pod warunkiem że zostaną wyposażone w mocne pokrywy, takie jak określono we wspomnianym punkcie 7.7.2 i że zostaną zastosowane dodatkowe rozwiązania zapewniające niczym nie zakłócają, odpowiednią wentylację takich pomieszczeń. W każdym przypadku powinny być spełnione postanowienia punktu 7.7.1 z *Części III – Wyposażenie kadłubowe*.

11.4.9 Liczba świetlików, drzwi, wywietrzników, otworów w kominach, umożliwiających wentylację wyciągową oraz innych otworów do przedziałów maszynowych powinna być ograniczona do minimum odpowiadającego potrzebom wentylacji oraz niezbędnego dla właściwej i bezpiecznej eksploatacji okrętu.

11.4.10 Należy przewidzieć urządzenia umożliwiające usunięcie dymu z przedziałów maszynowych w przypadku powstania w nich pożaru. W tym celu można wykorzystać:

- świetliki,
- otwory, które normalnie umożliwiają wentylację wyciągową,

- wywietrzniki,
- inne otwory,

pod warunkiem wyposażenia ich w urządzenia sterujące ich zamykaniem i otwieraniem, usytuowane na zewnątrz obsługiwanych przedziałów maszynowych, tak aby dostęp do nich nie został odcięty w przypadku pożaru w takich pomieszczeniach.

Do usuwania dymu mogą służyć także instalacje wentylacyjne normalnie obsługujące przedziały maszynowe.

11.5 Wentylacja i klimatyzacja pomieszczeń załogowych

11.5.1 Powietrze nawiewane do pomieszczeń załogowych powinno z nich przepływać do korytarzy lub pomieszczeń sanitarnych, skąd powinno być usuwane na zewnątrz okrętu lub częściowo, po odpowiedniej obróbce, wykorzystywane do recyrkulacji.

11.5.2 Jeżeli kabiny posiadają indywidualne pomieszczenia sanitarne to ilość powietrza nawiewanego do kabin powinna być co najmniej o 10% większa od ilości powietrza wyciąganego z pomieszczeń sanitarnych.

11.5.3 W pralniach, suszarniach i prasowniach należy zapewnić wyciąg powietrza z miejsc o dużej emisji ciepła i wilgoci.

11.6 Wentylacja pomieszczeń sanitarnych

11.6.1 Wszystkie pomieszczenia sanitarne powinny być wyposażone w instalację wentylacyjną wyciągową. Wyciągane powietrze może być częściowo recyrkulowane.

11.6.2 W przypadku indywidualnych pomieszczeń sanitarnych należy zapewnić w nich co najmniej 10 wymian powietrza na godzinę, natomiast w przypadku pomieszczeń sanitarnych ogólnodostępnych – co najmniej 15 wymian powietrza na godzinę.

11.7 Wentylacja i klimatyzacja pomieszczeń kuchennych

11.7.1 Ilość powietrza wyciąganego z pomieszczeń kuchennych powinna być większa od ilości powietrza nawiewanego, tak aby wytworzone podciśnienie wymuszało dopływ powietrza do pomieszczeń kuchennych z sąsiednich korytarzy i pomieszczeń. W tym celu należy przewidzieć odpowiednie otwory umożliwiające dopływ powietrza.

11.7.2 Kanały wyciągowe znajdujące się wewnątrz pomieszczeń kuchennych powinny być wykonane ze stali nierdzewnej, a otwory wlotowe do tych kanałów powinny być wyposażone w osadniki tłuszczu. Osadniki powinny być łatwe do demontażu i czyszczenia.

11.7.3 Niezależnie od postanowień punktu 11.1.14 dopuszcza się, aby na okrętach o wyporności nie przekraczającej 500 t, instalacja wentylacyjna pomieszczeń kuchennych nie była całkowicie oddzielna – wystarczy, że będzie posiadać osobne kanały wentylacyjne wyposażone w klapy pożarowe, zamykające się automatycznie w przypadku pożaru, zainstalowane w sąsiedztwie centrali wentylacyjnej/klimatyzacyjnej.

11.7.4 Jeżeli kanały wyciągowe z pomieszczeń kuchennych przechodzą przez pomieszczenia załogowe lub takie, w których mogą znajdować się materiały łatwopalne, to konstrukcja kanałów powinna odpowiadać wymaganiom dla przegród klasy A. Zabezpieczenie przeciwpożarowe kanałów wyciągowych powinno spełniać wymagania podane w punkcie 5.5.6.3 z *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*.

11.8 Wentylacja i klimatyzacja pomieszczeń służby zdrowia

11.8.1 Pomieszczenia służby zdrowia powinny być obsługiwane przez osobne instalacje. Powietrze wyciągane z pomieszczeń powinno być w zasadzie w całości usuwane na zewnątrz okrętu.

11.8.2 Jeżeli okręt wyposażony jest w system filtrowentylacji, powietrze wyciągane z pomieszczeń służby zdrowia może być częściowo recyrkulowane do tych pomieszczeń, pod warunkiem że zostanie dokładnie oczyszczone (przepuszczone przez dokładny filtr cząstek stałych oraz filtr z węglem aktywnym).

11.8.3 W pomieszczeniach służby zdrowia powinno panować nadciśnienie w stosunku do sąsiadujących z nimi pomieszczeń o innym przeznaczeniu.

11.8.4 Jakość powietrza doprowadzanego do sal operacyjnych powinna odpowiadać wymaganiom stosownych norm państwowych.

11.9 Wentylacja i klimatyzacja stanowisk dowodzenia

11.9.1 Każde stanowisko dowodzenia powinno być obsługiwane przez osobną instalację. Należy zapewnić możliwość awaryjnego zasilania instalacji poprzez jej połączenie z inną instalacją za pośrednictwem gazoszczelnej armatury odcinającej.

11.9.2 Instalacja wentylacyjna stanowisk dowodzenia powinna być taka, aby w razie pożaru umożliwić usunięcie dymu w stopniu niezbędnym dla normalnej pracy zainstalowanych tam mechanizmów i urządzeń oraz zapewniającym widoczność umożliwiającą nadzór nad ich pracą.

11.9.3 W pomieszczeniach stanowisk dowodzenia powinno panować nadciśnienie w stosunku do ciśnienia na zewnątrz okrętu.

11.10 Wentylacja pomieszczeń przeznaczonych do przewozu pojazdów z zatankowanym paliwem

11.10.1 W pomieszczeniach przeznaczonych do przewozu pojazdów z zatankowanym paliwem należy zapewnić wentylację mechaniczną, co najmniej 10 wymian powietrza na godzinę.

Na GSD należy zainstalować urządzenia wskazujące zmniejszenie lub utratę wymaganej wydajności instalacji wentylacyjnej. Utrata wydajności instalacji wentylacyjnej powinna spowodować uruchomienie sygnalizacji alarmowej na GSD.

11.10.2 Instalacja wentylacyjna powinna być całkowicie oddzielona od innych instalacji wentylacyjnych i spełniać wymagania punktu 11.1.13.

11.10.3 Kanały wentylacyjne i ich zamknięcia powinny być wykonane ze stali.

11.10.4 Wyloty kanałów wyciągowych powinny znajdować się z dala od mechanizmów i urządzeń mogących być źródłem zapłonu oraz być tak położone w stosunku do wlotowych otworów kanałów wentylacji nawiewowej, aby wykluczona była możliwość zanieczyszczania powietrza nawiewanego.

11.10.5 Wlotowe i wylotowe otwory wentylacyjne należy wyposażyć w siatki ochronne o wymiarach oczka nie przekraczających 13 x 13 mm.

11.10.6 Instalacja powinna zapewnić równomierną wymianę powietrza w pomieszczeniu, bez stref zastoju.

11.10.7 Sterowanie instalacją powinno odbywać się z zewnątrz obsługiwanych przez nią pomieszczeń.

11.10.8 Kanały nie powinny być prowadzone przez przedziały maszynowe, chyba że będą izolowane do klasy A-60 (patrz też 11.2.5).

11.10.9 Kanały wentylacyjne obsługujące pomieszczenia, które mogą zostać skutecznie uszczelnione, powinny być oddzielne dla każdego takiego pomieszczenia.

11.10.10 Należy przewidzieć urządzenia pozwalające, w przypadku pożaru lub wejścia w strefę skażoną, na szybkie wyłączenie i skuteczne zamknięcie kanałów wentylacyjnych. Urządzenia te powinny znajdować się na zewnątrz pomieszczeń obsługiwanych przez instalację i być dostępne w każdych warunkach pogodowych.

11.10.11 Stałe otwory wentylacyjne w poszyciu burt, umieszczone na końcach pomieszczeń lub w przykrywających je pokładach powinny być tak rozmieszczone, aby pożar w tych pomieszczeniach nie zagrażał miejscom składowania środków ratunkowych i miejscom wsiadania do nich ani pomieszczeniom załogowym, służbowym i posterunkom dowodzenia znajdującym się w nadbudówkach i pokładówkach nad tymi pomieszczeniami.

11.11 Wentylacja pomieszczeń chłodzonych

11.11.1 Chłodzone magazyny prowiantowe powinny być wyposażone w instalację wentylacji mechanicznej działającą okresowo.

11.11.2 W pomieszczeniach składowania śmieci powinno panować podciśnienie w stosunku do sąsiadujących z nimi pomieszczeń.

11.11.3 Wlotowe i wylotowe otwory wentylacyjne powinny mieć urządzenia do ich szczelnego zamykania.

11.11.4 Kanały powietrzne przechodzące przez pomieszczenie chłodzone powinny być gazoszczelne i dokładnie izolowane.

11.12 Wentylacja stacji gaśniczych

11.12.1 W stacjach gaśniczych instalacji pianowych, gazowych i proszkowych należy zapewnić skuteczną wentylację.

11.12.2 Stacje gaśnicze należy wyposażyć w niezależną instalację wentylacyjną wyciągową z dolnych części stacji oraz w instalację wentylacyjną nawiewową.

Jeżeli stacja gaśnicza znajduje się poniżej pokładu otwartego, to instalacja wentylacyjna wyciągowa powinna być mechaniczna i powinna zapewniać co najmniej 6 wymian powietrza na godzinę, a uruchomienie wentylatorów powinno następować automatycznie z chwilą otwarcia drzwi do stacji. Podczas pracy wentylatora w stacji powinien działać sygnał świetlny widoczny po otwarciu drzwi.

11.12.3 Instalacja wentylacyjna stacji gaśniczej instalacji na pianę lekką powinna zapewnić swobodny dopływ powietrza, w ilości niezbędnej dla poprawnej pracy wytwornic piany.

11.13 Wentylacja pomieszczeń i skrzyń akumulatorowych

11.13.1 Instalacja wentylacyjna pomieszczeń i skrzyń akumulatorowych powinna być niezależna, powinna zapewniać usuwanie powietrza z górnej części wentylowanych pomieszczeń i skrzyń i spełniać wymagania punktu 11.1.13.

11.13.2 Powietrze nawiewane należy doprowadzać do dolnej strefy pomieszczeń i skrzyń.

11.13.3 Wyloty zewnętrzne kanałów wentylacyjnych powinny być tak wykonane, aby niemożliwe było przedostawanie się do ich wnętrza wody, opadów atmosferycznych i ciał stałych. Na kanałach tych nie należy instalować armatury zatrzymującej płomień. Otwory wylotowe wyciągowych kanałów wentylacyjnych powinny znajdować się w takich miejscach, w których usuwane gazy nie mogą stanowić niebezpieczeństwa pożarowego.

11.13.4 Wentylacja skrzyń akumulatorowych o mocy ładowania nie przekraczającej 0,2 kW może być zapewniona za pomocą otworów w dolnej i górnej części skrzyni, umożliwiającących usunięcie gazów.

11.13.5 Wydatek powietrza, Q , dla wentylacji pomieszczenia lub skrzyni akumulatorów powinien być nie mniejszy niż wydatek określony wg wzoru:

$$Q = 0,11In, \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (11.13.5)$$

gdzie:

I – prąd ładowania podczas wydzielania się gazów, lecz nie mniejszy niż 0,25 największego prądu ładowania, [A];

n – liczba ogniów baterii.

11.13.6 Pole przekroju, F , kanału naturalnej wentylacji pomieszczeń i skrzyń akumulatorów powinno być nie mniejsze niż pole określone wg wzoru:

$$F = 2,9Q, \quad [\text{cm}^2] \quad (11.13.6)$$

i nie mniejsze niż 40 cm²,

gdzie:

Q – wydatek powietrza, [m³/h], określony wg wzoru 11.13.5.

11.13.7 Naturalną wentylację pomieszczeń można stosować, jeżeli:

- .1 niezbędna ilość powietrza obliczona wg wzoru 11.13.5 wynosi mniej niż 85 m³/h;
- .2 kąt odchylenia kanału wentylacyjnego od pionu jest mniejszy niż 45°;
- .3 liczba zagięć kanału jest nie większa niż 2;
- .4 długość kanału wentylacyjnego nie przekracza 5 m;
- .5 działanie wentylacji nie zależy od kierunku wiatru;

11.13.8 Jeżeli wydatek powietrza obliczony według wzoru 11.13.5 wynosi 85 m³/h lub więcej, to pomieszczenie akumulatorowe należy wyposażyć w instalację mechanicznej wentylacji wyciągowej.

11.13.9 Wewnętrzne powierzchnie wentylacyjnych kanałów wyciągowych oraz wentylatory i ich silniki należy odpowiednio zabezpieczyć przed działaniem oparów elektrolitu.

11.14 Wentylacja hangarów śmigłowców i związanych z nimi pomieszczeń

11.14.1 Hangary śmigłowców wraz z łączącymi się z nimi pomieszczeniami powinny być obsługiwane przez osobne instalacje. Instalacje te powinny zapewniać utrzymanie nadciśnienia w tych hangarach/pomieszczeniach.

11.14.2 Hangary/pomieszczenia należy wyposażyć w instalację mechanicznej wentylacji wyciągowej, zapewniającą co najmniej 10 wymian powietrza na godzinę. Należy zapewnić usuwanie powietrza zarówno z dolnej, jak i górnej części hangarów/pomieszczeń. Instalacje wyciągowe powinny spełniać wymagania punktu 11.1.13.

11.14.3 Należy przewidzieć możliwość szybkiego podgrzania powietrza w hangarze do temperatury co najmniej 15 °C. Szybkie podgrzewanie nie może stwarzać zagrożenia pożarowego wynikającego z obecności paliwa stosowanego w śmigłowcu.

11.15 Wentylacja komór amunicyjnych

Komory amunicyjne powinny być obsługiwane przez niezależne systemy wentylacyjne zapewniające ich schładzanie. Nawiewane powietrze powinno zawierać pewną ilość świeżego powietrza. Otwory poboru i usuwania powietrza powinny być wyposażone w gazo- i wodoszczelne zamknięcia.

12 INSTALACJA PALIWA CIEKŁEGO

12.1 Pompy

12.1.1 Do transportu paliwa należy przewidzieć co najmniej dwie pompy z napędem mechanicznym – zasadniczą i rezerwową. Pompą rezerwową może być dowolna pompa nadająca się do tego celu, w tym również pompa wirówki paliwa.

12.1.2 Jeżeli do zasilania silnika paliwem potrzebna jest pompa podająca/wspomagająca, to oprócz pompy zasadniczej należy przewidzieć pompę rezerwową. Wymóg ten nie dotyczy silników pomocniczych wyposażonych w zawieszane pompy podające/wspomagające.

12.1.3 Zarówno po stronie tłocznej, jak i ssącej pomp paliwowych należy instalować zawory odcinające. Jeżeli pompa paliwowa jest w stanie wytworzyć ciśnienie wyższe od ciśnienia obliczeniowego instalacji, to należy ją wyposażyć w zawór bezpieczeństwa łączący jej część tłoczną z częścią ssącą.

12.1.4 Dla każdej pompy paliwowej z niezależnym napędem, oprócz lokalnych urządzeń sterujących, należy zapewnić możliwość zdalnego jej zatrzymania z łatwo dostępnego miejsca poza pomieszczeniem, w którym jest ona zainstalowana i takiego, do którego dostęp nie zostanie odcięty w przypadku pożaru w tym pomieszczeniu.

12.1.5 Każda pompa paliwowa z niezależnym napędem powinna być wyposażona w przyrządy do pomiaru ciśnienia na jej ssaniu i tłoczeniu.

12.2 Rurociągi i armatura

12.2.1 Rurociągi paliwa powinny być, w zasadzie, oddzielone od innych instalacji. Jeżeli zbiorniki są używane do przemiennego przewozu wody balastowej i paliwa, to rurociągi paliwa powinny spełniać wymagania punktu 8.4.2

12.2.2 Rurociągi paliwa powinny spełniać wymagania punktów 1.10.4, 1.10.5 i 1.16.11.18.

12.2.3 Układ rurociągów transportowych paliwa przeznaczonego dla potrzeb okrętu powinien być taki, aby możliwe było przepompowanie paliwa pomiędzy każdymi dwoma zbiornikami paliwa oraz przekazanie paliwa z każdego zbiornika na inny okręt.

12.2.4 Każdy rurociąg paliwa, przez który, w przypadku jego uszkodzenia, mógłby nastąpić wypływ paliwa ze zbiornika umieszczonego ponad dnem podwójnym, powinien być wyposażony w zdalnie sterowany, szybkozamykający zawór zaporowy zainstalowany bezpośrednio na takim zbiorniku. Sterowanie zaworem powinno odbywać się z bezpiecznego miejsca poza pomieszczeniem, w którym znajduje się zbiornik. W przypadku umieszczenia zbiornika w tunelu linii wałów, tunelu rurociągów lub innym podobnym pomieszczeniu, zawór odcinający

powinien być zainstalowany bezpośrednio na zbiorniku, z tym że odcięcie na wypadek pożaru może być realizowane przy pomocy dodatkowego zaworu zainstalowanego na rurociągu na zewnątrz pomieszczenia, w którym znajduje się zbiornik. W przypadku, gdy taki dodatkowy zawór znajduje się w przedziale maszynowym, sterowanie nim powinno się odbywać z zewnątrz tego przedziału. Wymóg zdalnego sterowania zaworem odcinającym nie dotyczy zbiorników o pojemności mniejszej niż 500 l.

Zdalne sterowanie zaworem szybkozamykającym zainstalowanym na zbiorniku paliwa dla awaryjnego zespołu prądotwórczego powinno odbywać się z innego miejsca niż sterowanie pozostałymi zaworami szybkozamykającymi zainstalowanymi na zbiornikach znajdujących się w przedziałach maszynowych.

System zdalnego sterowania zaworem odcinającym musi być wykonany z materiału ognioodpornego.

12.2.5 Rurociągi paliwa można prowadzić przez zbiorniki wody do picia i zbiorniki wody zasilającej kotły oraz zbiorniki oleju smarowego jedynie w szczelnych tunelach stanowiących część konstrukcyjną takich zbiorników.

12.2.6 Rurociągów paliwa nie należy prowadzić przez pomieszczenia stwarzające zagrożenie pożarowe, takie jak komory amunicyjne, magazyny cieczy łatwopalnych i pomieszczenia ładunkowe do przewozu pojazdów wojskowych.

12.2.7 Rurociągów paliwa nie należy wykonywać z miedzi ani z mosiądzów aluminiowych.

12.2.8 Sterowanie wszystkimi zaworami i kurkami instalacji paliwowej usytuowanymi w przedziałach maszynowych powinno odbywać się z łatwo dostępnych miejsc. Jeżeli takie zawory i kurki znajdują się pod podłogą, to ich urządzenia sterujące powinny być wyprowadzone ponad poziom podłogi lub znajdować się na równi z podłogą i być łatwo dostępne.

12.3 Urządzenia do podgrzewania paliwa w zbiornikach

12.3.1 Podgrzewanie ciekłego paliwa powinno być dokonywane przy zastosowaniu wężownic parowych, wodnych, olejowych lub elektrycznych urządzeń grzewczych. W przypadku urządzeń elektrycznych należy spełnić wymagania rozdziału 15.

12.3.2 Wężownice grzewcze oraz elementy grzewcze elektrycznych podgrzewaczy paliwa należy umieścić w najniższych częściach zbiorników.

12.3.3 Końcówki rur ssących należy umieszczać ponad wężownicami grzewczymi i elementami grzewczymi podgrzewaczy elektrycznych tak, aby w miarę możliwości zapobiec wynurzaniu się tych wężownic i elementów.

12.3.4 Najwyższa temperatura podgrzanego paliwa w zbiornikach powinna być o co najmniej 10 °C niższa od temperatury zapłonu par paliwa.

W zbiornikach rozchodowych i osadowych, a także w zbiornikach innych instalacji podawania paliwa do silników i kotłów paliwo może być podgrzewane do temperatury wyższej, jeżeli:

- .1 długość rurociągów odpowietrzających takie zbiorniki bądź też zastosowanie urządzenia schładzającego pozwolą na obniżenie temperatury par do wartości o co najmniej 10 °C niższej od temperatury zapłonu par paliwa;
- .2 w rurociągach odpowietrzających zamontowane zostaną czujniki temperatury alarmujące o przekroczeniu granicznej temperatury, która powinna być o co najmniej 10 °C niższa od temperatury zapłonu par paliwa;
- .3 będzie wykluczona możliwość przedostawania się par z górnej przestrzeni zbiorników i rurociągów odpowietrzających do przedziałów maszynowych;
- .4 ponad zbiornikami nie będą znajdowały się przestrzenie zamknięte, z wyjątkiem dobrze wentylowanych przedziałów ochronnych.

12.3.5 Odlot kropli z parowych węzownic grzewczych należy odprowadzać do zbiornika kontrolnego, wyposażonego w poziomowskaz.

12.3.6 Ciśnienie pary stosowanej do podgrzewania zbiorników nie powinno przekraczać 0,7 MPa.

12.4 Urządzenia do odwadniania zbiorników

Na zbiornikach osadowych i rozchodowych należy zainstalować zawory samozamykające i połączyć je rurociągami ze zbiornikiem ściekowym. Na rurociągach tych należy zainstalować przezierniki. Jeżeli pod zbiornikiem zainstalowano wannę ściekową, to zamiast przeziernika można zastosować lejek.

12.5 Urządzenia do zbierania przecieków paliwa

12.5.1 W miejscach, w których można spodziewać się przecieków paliwa z palników, wirówek, armatury zainstalowanej na zbiornikach rozchodowych paliwa, z pomp, filtrów i innego wyposażenia, należy instalować odpowiednie wanny ściekowe.

12.5.2 Przyłączone do wanien ściekowych rury ściekowe powinny być doprowadzone do zbiorników ściekowych. Nie należy doprowadzać rur ściekowych do zęz ani do zbiorników przelewowych paliwa.

12.5.3 Wewnętrzna średnica rur ściekowych powinna być nie mniejsza niż 25 mm.

12.5.4 Rury ściekowe powinny być doprowadzone możliwie jak najbliżej do dna zbiornika ściekowego. Jeżeli zbiornik ściekowy umieszczony jest w dnie podwójnym, to należy zastosować rozwiązania konstrukcyjne zapobiegające przedostawaniu się wody do maszynowni przez otwarte końce rur ściekowych w przypadku

uszkodzenia poszycia zewnętrznego. Zaleca się stosowanie zaworów zwrotnych, działających przy małej różnicy ciśnień.

Należy przewidzieć sygnalizację ostrzegającą o osiągnięciu górnego dopuszczalnego poziomu w zbiorniku.

12.5.5 Jeżeli rury od wanien ściekowych umieszczonych w różnych przedziałach wodoszczelnych doprowadzone są do wspólnego zbiornika ściekowego, to należy przewidzieć środki konstrukcyjne zapobiegające możliwości przelania się wody z zatopionego przedziału do innych przedziałów poprzez otwarte końce rur ściekowych.

12.5.6 Pod lub dookoła każdego wylotu rurociągu odpowietrzającego zbiornik paliwa, znajdującego się na pokładzie otwartym, należy przewidzieć odpowiedni pojemnik lub wygradzenie, w celu zapobieżenia wydostaniu się za burtę ewentualnego wycieku paliwa.

12.5.7 Stacje pobierania paliw powinny być odpowiednio wygradzone, w celu zapobieżenia przedostaniu się rozlanego paliwa na pokład.

12.6 Pobieranie paliwa do zbiorników

12.6.1 Pobieranie paliwa na okręt powinno odbywać się przez stały rurociąg, zaopatrzony w niezbędną armaturę zapewniającą doprowadzenie paliwa do wszystkich głównych zbiorników paliwa oraz umożliwiającą pobór próbek paliwa. Podłączenie węża podającego paliwo powinno być możliwe z obu burt, a w przypadku okrętów o wyporności powyżej 500 t – również z dziobu. Końcówka rurociągu pobierania paliwa powinna być tak umieszczona, aby wąż podawania paliwa na okręt nie był załamany. Jeżeli jest to niemożliwe, należy przewidzieć demontowalny stelaż służący do właściwego ułożenia węża.

12.6.2 Rurociągi do napełniania zbiorników paliwem powinny być doprowadzone możliwie jak najbliżej dna zbiornika.

12.6.3 Rurociągi do napełniania paliwem zbiorników umieszczonych powyżej dna podwójnego powinny przechodzić przez ściankę zbiornika w jego górnej części. Jeżeli takie wykonanie jest niemożliwe, to rurociągi napełniające powinny mieć zawory zwrotne, zainstalowane bezpośrednio na zbiornikach.

Jeżeli rura napełniająca jest używana jako rura rozchodowa, to zamiast zaworu zwrotnego należy zainstalować zawór zamykany zdalnie ze stale dostępnego miejsca poza pomieszczeniem, w którym znajduje się zbiornik.

12.6.4 Dopuszcza się, aby rurociąg służący do napełniania zbiornika rozchodowego awaryjnego zespołu prądotwórczego przechodził przez pomieszczenia mieszkalne i służbowe. Dopuszcza się również, aby rurociągi służące do pobierania paliwa przechodziły przez pomieszczenia sanitarne, pod warunkiem że będą wykonane z rur o grubości ścianki nie mniejszej niż 5 mm i nie będą posiadały rozbieralnych złączy w obrębie tych pomieszczeń.

12.7 Wyposażenie do pomiaru czystości paliwa

Na okręcie powinno znajdować się wyposażenie do pomiaru czystości paliwa pobieranego na okręt, zgodne z wymaganiami określonymi przez zamawiającego.

12.8 Zbiorniki paliwa

12.8.1 Zbiorniki paliwa, które nie stanowią konstrukcyjnej całości z kadłubem okrętu, powinny odpowiadać wymaganiom dla zbiorników kadłubowych, w mającym zastosowanie zakresie.

12.8.2 Rozmieszczenie zbiorników paliwa w przedziałach maszynowych powinno odpowiadać wymaganiom punktów 1.10.4 i 1.10.8.

12.8.3 Zbiorniki paliwa umieszczone na otwartych pokładach i nadbudówkach oraz w innych miejscach narażonych na wpływy atmosferyczne należy zabezpieczyć przed działaniem promieni słonecznych, bądź przewidzieć instalację zraszającą.

12.8.4 Zbiorniki paliwa powinny być oddzielone od zbiorników wody pitnej i kotłowej oraz oleju smarowego przedziałami ochronnymi, odpowiadającymi wymaganiom podrozdziału 9.2.4 z *Części II – Kadłub*.

12.8.5 Przedziały znajdujące się przed grodzią zderzeniową nie powinny być wykorzystywane do przewozu paliwa ani innych cieczy palnych.

12.8.6 Dla każdego rodzaju paliwa stosowanego na okręcie niezbędnego do jego napędu oraz do zasilania ważnych urządzeń, takich jak zespoły prądotwórcze i kotły pomocnicze, należy przewidzieć po 2 zbiorniki rozchodowe, każdy o pojemności wystarczającej na co najmniej 8 godzin pracy napędu głównego z mocą znamionową przy normalnym obciążeniu prądnic w morzu. Odstępstwo od tego wymogu możliwe jest po uzgodnieniu z PRS.

12.8.7 Pojemność zbiornika paliwa przeznaczonego do napędu awaryjnej pompy pożarowej powinna być zgodna z wymaganiami punktu 3.2.4.5 z *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*.

12.8.8 Każdy zbiornik osadowy i rozchodowy paliwa należy wyposażyć w automatyczną sygnalizację 80% maksymalnego napełnienia. Zbiorniki rozchodowe należy wyposażyć dodatkowo w sygnalizację spadku poziomu poniżej 20% maksymalnego napełnienia.

12.9 Doprowadzenie paliwa do tłokowych i turbinowych silników spalinowych

12.9.1 Wyposażenie systemu paliwowego powinno zapewniać doprowadzenie do silnika paliwa przygotowanego i oczyszczonego w stopniu wymaganym przez producenta danego silnika.

12.9.2 Na rurociągu doprowadzającym paliwo do silnika należy zainstalować podwójny filtr przełączalny lub automatyczny filtr samooczyszczający (patrz również podrozdział 2.5 z Części VII – *Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*). Wymóg ten nie dotyczy silników awaryjnego zespołu prądotwórczego i awaryjnej pompy pożarowej, gdzie wystarczające są filtry pojedyncze.

12.9.3 W instalacjach wielosilnikowych zasilanych z tego samego źródła paliwa, należy przewidzieć środki umożliwiające odcięcie dopływu paliwa do każdego z silników. Odcięcie dopływu paliwa do jednego silnika nie może mieć wpływu na pracę pozostałych silników. Usytuowanie urządzeń odcinających powinno być takie, aby dostęp do nich nie został odcięty wskutek pożaru któregośkolwiek z silników.

12.9.4 Paliwo do silnika awaryjnego zespołu prądotwórczego należy doprowadzać z niezależnego zbiornika rozchodowego, umieszczonego w pomieszczeniu tego zespołu. Paliwa z tego zbiornika nie należy używać do innych celów. Pojemność zbiornika powinna zapewniać pracę zespołu w czasie podanym w punkcie 9.3.1 z Części VIII – *Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

12.10 Doprowadzenie paliwa do kotłów

12.10.1 Instalacja podająca paliwo do ważnych kotłów parowych powinna zawierać co najmniej dwa zespoły składające się z pompy ciśnieniowej, filtrów na rurociągu ssącym i tłoczącym oraz podgrzewacza. Wydajność każdego z tych zespołów powinna być wystarczająca do uzyskania normalnych parametrów obsługiwanych kotłów.

Pompy ciśnieniowe nie powinny być używane do innych celów i powinny posiadać, oprócz lokalnych urządzeń sterujących, urządzenia do ich zatrzymywania z łatwo dostępnego miejsca położonego poza pomieszczeniami, w których zainstalowano pompy.

12.10.2 Na rurociągu doprowadzającym paliwo do kotła należy zainstalować przy kotle zawór szybko zamykający, sterowany lokalnie oraz zdalnie z miejsca poza pomieszczeniem kotła. Wymaganie to dotyczy kotłów z ręcznym rozpalaniem oraz kotłów z grawitacyjnym podawaniem paliwa do kotłów.

12.10.3 W przypadku grawitacyjnego systemu podawania paliwa do kotła na rurociągu doprowadzającym należy zainstalować filtr. Jeżeli kocioł jest ważnym urządzeniem, to filtr powinien być podwójny przełączalny lub samooczyszczający.

12.11 Instalacja paliwa dla śmigłowców

12.11.1 Wymagania ogólne

12.11.1.1 Wymagania podrozdziału 12.11 obowiązują dla instalacji przeznaczonych do paliwa lotniczego F-44 (JP-5) o temperaturze zapłonu powyżej 60 °C.

12.11.1.2 Instalacja paliwa dla śmigłowców powinna spełniać wymagania podrozdziałów 12.1 do 12.7 w mającym zastosowanie zakresie i dodatkowo wymagania niniejszego podrozdziału 12.11. Dodatkowo instalacja taka powinna spełniać wymagania szczegółowe ujęte w aktualnej Normie Obronnej NO-027-A025 (lub w innej normie uzgodnionej z Zamawiającym) oraz w związanym Podręczniku Normalizacji Obronnej.

12.11.1.3 Urządzenia instalacji paliwa (zbiorniki rozchodowe, pompy, filtry, separatory, itp.) powinny być zgrupowane w jednym pomieszczeniu, którym może być przedział maszynowy. Nie dotyczy to zbiorników zapasowych.

12.11.1.4 Rurociągi paliwa powinny być uziemione zgodnie z wymaganiami podanymi w podrozdziale 2.5.6 z *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

12.11.1.5 Zbiorniki paliwa wykonane ze zwykłej stali powinny być pokryte od wewnątrz powłoką antykorozyjną antystatyczną przeznaczoną do paliwa lotniczego, zgodną z wymaganiami stosownych norm.

12.11.2 Instalacja pobierania i transportu paliwa

12.11.2.1 W stacji pobierania paliwa należy przewidzieć kurek do poboru próbek pobieranego paliwa.

12.11.2.2 Zaleca się, aby zbiorniki zapasowe paliwa znajdowały się w dnie podwójnym kadłuba i miały pojemność wystarczająca na 25-krotne zatankowanie śmigłowca o masie – podczas lotu – do 10 t.

12.11.2.3 Zbiorniki zapasowe paliwa powinny być wyposażone w rury pomiarowe (patrz 9.4) oraz system zdalnego pomiaru poziomu paliwa, z odczytem w miejscu obsługi urządzeń instalacji paliwa.

12.11.2.4 Pompa transportowa paliwa powinna mieć wydajność nie mniejszą niż 190 l/min. Na tłoczeniu pompy transportowej należy zainstalować filtr paliwa i separator wody, których przepustowość powinna być nie mniejsza niż 1,5 wydajności pompy.

12.11.2.5 Filtr paliwa z separatorem wody powinien być wyposażony w przyrządy do pomiaru ciśnienia, umieszczone na wlocie i wylocie oraz przyrząd wskaźujący ciśnienie różnicowe. Na rurociągu wylotowym z filtra powinien znajdować się kurek do poboru próbek paliwa.

12.11.2.6 Końcówka ssąca paliwa w zbiorniku zapasowym powinna znajdować się na takiej wysokości, aby nie były zasysane osady i woda gromadzące się na dnie zbiornika.

12.11.2.7 Zbiorniki zapasowe paliwa powinny być wyposażone w instalację resztkową, umożliwiającą usuwanie osadów i wody do zbiornika ścieków olejowych. Króćce ssące powinny znajdować się w najniższym miejscu zbiorników zapasowych.

12.11.3 Instalacja wydawania paliwa

12.11.3.1 W skład instalacji powinny wchodzić: dwa zbiorniki rozchodowe, pompa podająca, filtr paliwa z separatorem wody, stacja tankowania śmigłowca oraz rurociągi rozprowadzające.

12.11.3.2 Pojemność każdego ze zbiorników rozchodowych paliwa powinna wynosić co najmniej $3,8 \text{ m}^3$.

12.11.3.3 Zbiorniki rozchodowe paliwa powinny być wyposażone w rury pomiarowe oraz system zdalnego pomiaru poziomu paliwa, z odczytem w miejscu obsługi urządzeń instalacji paliwa.

12.11.3.4 Zaleca się, aby wydajność pompy podającej paliwo była nie mniejsza niż 190 l/min . Ciśnienie pompy powinno być takie, aby jego wartość mierzona na pokładzie lądowiska wynosiła co najmniej $0,207 \text{ MPa}$. W przypadku tankowania śmigłowca w zawisie, ciśnienie mierzone na wysokości końcówki do tankowania powinno być nie mniejsze niż $0,138 \text{ MPa}$ i nie większe niż $0,344 \text{ MPa}$.

12.11.3.5 Na tłoczeniu pompy podającej należy zainstalować filtr paliwa z separatorem wody, którego przepustowość powinna być nie mniejsza niż $1,5$ wydajności pompy.

12.11.3.6 Pompa podająca paliwo powinna być wyposażona w przyrządy do pomiaru ciśnienia na jej ssaniu i tłoczeniu. Na rurociągu tłocznym powinien znajdować się kurek do poboru próbek paliwa.

12.11.3.7 Filtr paliwa z separatorem wody powinien być wyposażony w przyrządy do pomiaru ciśnienia, umieszczone na wlocie i wylocie oraz przyrząd wskazujący ciśnienie różnicowe. Na rurociągu wylotowym z filtra powinien znajdować się kurek do poboru próbek paliwa.

12.11.3.8 Końcówka ssąca paliwa w zbiorniku rozchodowym powinna znajdować się na takiej wysokości, aby nie były zasysane osady i woda gromadzące się na dnie zbiornika.

12.11.3.9 Zbiorniki rozchodowe paliwa powinny być wyposażone w instalację resztkową, umożliwiającą usuwanie osadów i wody do zbiornika ścieków olejowych. Końcówki ssące powinny znajdować się w najniższym miejscu zbiorników rozchodowych. Pompa resztkowa może być pompą ręczną.

12.11.3.10 Instalacja wydawania paliwa powinna umożliwiać tłoczenie paliwa ze zbiorników rozchodowych, poprzez filtr paliwa z separatorem wody, do stacji tankowania śmigłowca. Instalacja powinna również umożliwiać przepompowywanie paliwa pomiędzy zbiornikami rozchodowymi poprzez wspomniany filtr, w celu oczyszczenia paliwa.

12.11.3.11 Stacja tankowania śmigłowca powinna być wyposażona w króciec z przyłączem do węża paliwowego i zaworem odcinającym, połączony z instalacją wydawania paliwa.

12.11.3.12 W stacji tankowania śmigłowca powinny znajdować się dwa króćce z przyłączem do węża paliwowego i zaworem odcinającym, jeden przeznaczony do odprowadzenia czystego paliwa do zbiorników zapasowych paliwa (płukanie rurociągów i węży elastycznych wydawania paliwa) i wyposażony w kurek do poboru próbek paliwa, drugi – przeznaczony do odprowadzenia paliwa brudnego do zbiornika ściekowego.

12.11.3.13 Stacja tankowania śmigłowca powinna znajdować się na pokładzie lądowiska, przy burcie okrętu. Stacja powinna być zabezpieczona wygradzeniem zapobiegającym przedostaniu się rozlanego paliwa na pokład. W pobliżu stacji powinien znajdować się manometr wskazujący ciśnienie pompy podającej paliwo i ręczny przycisk awaryjnego wyłączania tej pompy. Przycisk ten nie może umożliwić ponownego uruchomienia pompy podającej paliwo.

12.11.3.14 Stacja tankowania paliwa powinna być wyposażona w licznik wydawanego paliwa, zgodny z wymaganiami określonymi przez zamawiającego.

12.11.3.15 W pobliżu stacji tankowania śmigłowca powinna znajdować się przenośna pompa z elastycznym wężem ssącym paliwa i wężem tłocznym podłączanym do króćca z odprowadzeniem do zbiornika zapasowego paliwa, przeznaczona do ciśnieniowego roztankowania śmigłowca.

12.11.4 Linie węży elastycznych do tankowania i roztankowania śmigłowca

12.11.4.1 Do tankowania śmigłowca należy przewidzieć wąż elastyczny, z wymiennymi końcówkami do tankowania ciśnieniowego i grawitacyjnego, zgodnymi z wymaganiami odpowiednich norm. Długość węża powinna umożliwić tankowanie śmigłowca znajdującego się na lądowisku.

12.11.4.2 Do tankowania śmigłowca w zawisie należy przewidzieć wąż elastyczny płaski, z końcówką do tankowania ciśnieniowego, zgodną z wymaganiami STANAG 3105 lub innej normy, określonej przez Zamawiającego. Długość węża powinna umożliwić bezpieczne tankowanie śmigłowca będącego w zawisie na wysokości około 15 m nad pokładem lądowiska lub 20 m nad poziomem wody, oraz w odległości od lewej burty okrętu, mierzonej poziomo, około 20 m.

12.11.4.3 Wąż do tankowania śmigłowca w zawisie powinien posiadać od strony śmigłowca łącznik bezpieczeństwa z elementem rozłącznym, który powinien ulegać automatycznie rozłączeniu pod działaniem siły rozciągającej w granicach od 1,8 do 2,3 kN. W zestawie węży do tankowania w zawisie mogą być dwa łączniki bezpieczeństwa i wówczas element rozłączny przy śmigłowcu powinien ulegać rozłączeniu pod działaniem mniejszej siły niż element rozłączny przy pokładzie. Po rozłączeniu

powinno nastąpić automatyczne obustronne odcięcie wypływu paliwa. Łączniki węży paliwowych powinny spełniać wymagania STANAG 3847. lub innej normy, określonej przez Zamawiającego. Zaleca się, aby w zestawie węży do tankowania w zawisie był zawór zwrotny.

12.11.4.4 Do roztankowania śmigłowca należy przewidzieć przenośną pompę z elastycznym wężem ssącym, zakończonym końcówką ciśnieniową zgodną z wymaganiami odpowiednich norm oraz elastycznym wężem tłocznym, podłączanym do króćca odprowadzającego paliwo do zbiornika zapasowego. Pompa powinna mieć wydajność co najmniej 95 l/min i może być napędzana sprężonym powietrzem.

12.11.4.5 Węże elastyczne do tankowania i do roztankowania śmigłowca na pokładzie powinny mieć oporność elektryczną i środki do uziemienia, zgodne z wymaganiami STANAG 3632 lub innej normy, określonej przez Zamawiającego.

12.11.4.6 Oporność elektryczna połączonego zestawu do tankowania śmigłowca w zawisie nie powinna przekraczać 0,24 Ω /mb zestawu. Dla zestawów składających się węży wykonanych z materiałów przewodzących prąd (bez linki metalowej) może być dopuszczona wyższa wartość oporności, zgodna z wymaganiami STANAG 3847 lub innej normy, określonej przez Zamawiającego.

12.11.4.7 W pobliżu stacji tankowania śmigłowca należy przewidzieć miejsce do przechowywania węży paliwowych, łączników i końcówek do tankowania paliwa. Elementy te powinny być odpowiednio zamocowane i oznakowane.

12.11.5 Przenośne wyposażenie do pomiaru czystości paliwa

Na okręcie powinno znajdować się przenośne wyposażenie do pomiaru czystości paliwa, zgodne z wymaganiami określonymi przez zamawiającego.

13 INSTALACJA OLEJU SMAROWEGO

13.1 Pompy oleju smarowego obsługujące tłokowe silniki spalinowe, ich przekładnie i sprzęgła

13.1.1 W instalacjach z jednym silnikiem głównym należy przewidzieć co najmniej dwie pompy oleju smarowego – zasadniczą i rezerwową, o równej wydajności. Jedna z nich może być napędzana przez silnik główny. Pompa rezerwowa może również pełnić funkcję pompy wstępnego przesmarowania silnika.

13.1.2 W instalacjach z dwoma lub więcej silnikami głównymi należy dla każdego z nich przewidzieć odrębną pompę oleju smarowego, która może być pompą zawieszoną.

Konieczność przewidzenia w takiej instalacji pompy rezerwowej lub zapasowej uzależniona jest od układu połączeń instalacji oleju smarowego między silnikami i podlega specjalnemu rozpatrzeniu przez PRS.

13.1.3 Pompy obiegowe oleju w układach smarowania głównych przekładni zębatych i napełniania głównych sprzęgieł hydraulicznych powinny spełniać wymagania zawarte w 13.1.1 i 13.1.2.

13.1.4 Jeżeli układ smarowania turbodmuchaw silników głównych obsługiwany jest przez niezależną pompę o napędzie elektrycznym, to należy zainstalować pompę rezerwową oraz zbiornik grawitacyjny o pojemności zapewniającej pracę turbodmuchaw podczas swobodnego wybiegu przy nagłym zatrzymaniu się pomp olejowych.

Zbiornik powinien być wyposażony w instalację sygnalizacyjną, ostrzegającą o osiągnięciu najniższego dopuszczalnego poziomu oleju w zbiorniku.

Pompy olejowe powinny przełączać się automatycznie.

Należy przewidzieć urządzenie do kontroli przepływu oleju w łożyskach turbodmuchaw.

13.1.5 Każdy silnik pomocniczy i silnik awaryjnego zespołu prądotwórczego powinien mieć własny, niezależny układ smarowania.

Wspólny układ smarowania silników pomocniczych i liczba pomp w takim układzie, w tym rezerwowych, podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

13.2 Doprowadzenie oleju smarowego do tłokowych silników spalinowych i ich przekładni

13.2.1 Końce rur ściekowych z miski olejowej silnika do zbiornika obiegowego należy tak rozmieszczać, aby podczas pracy silnika były one stale zanurzone w oleju. Rury ściekowe dwóch lub więcej silników nie powinny się ze sobą łączyć.

13.2.2 Rurociągi instalacji oleju smarowego nie powinny mieć połączeń z rurociągami o innym przeznaczeniu, z wyjątkiem połączenia z wirówkami, które mogą być używane do oczyszczania paliwa, pod warunkiem zastosowania skutecznych rozwiązań konstrukcyjnych wykluczających zmieszanie się paliwa z olejem.

13.2.3 Przy zastosowaniu wirówek oleju smarowego należy przewidzieć środki uniemożliwiające zmieszanie się oleju silnika głównego z olejem silników pomocniczych.

13.2.4 Na rurociągach układu smarowania obiegowego należy zainstalować:

- filtr magnetyczny – na rurociągu ssącym pomp obsługujących przekładnię zębatą;
- filtr zgrubny (siatka) – na rurociągu ssącym każdej pompy;
- podwójny filtr przełączalny lub filtr samooczyszczający – na rurociągu tłocznym pomp obsługujących silniki. W przypadku silników awaryjnego zespołu prądotwórczego i awaryjnej pompy pożarowej wystarczające są filtry pojedyncze.

Przepustowość każdego filtra oleju smarowego powinna być o co najmniej 10% większa od wydajności największej pompy. Dokładność oczyszczania oleju powinna być zgodna z wymaganiami producenta smarowanego urządzenia.

13.3 Pompy oleju smarowego obsługujące turbinowe silniki spalinowe, ich przekładnie i sprzęgła

13.3.1 Instalacja oleju smarowego głównego zespołu turbinowego powinna być obsługiwana przez dwie pompy olejowe, z których każda powinna mieć wydajność zapewniającą smarowanie zespołu turbinowego przy maksymalnej mocy. Co najmniej jedna z pomp powinna mieć napęd niezależny.

Jeżeli w jednej maszynowni zainstalowane są dwa główne zespoły turbinowe, to można zainstalować jedną pompę rezerwową z napędem niezależnym, która będzie służyła jako pompa rezerwowa dla obu zespołów.

13.3.2 Konstrukcja i rozmieszczenie pomp powinny zapewniać ich niezawodne działanie bez konieczności zalewania pomp przed uruchomieniem.

13.3.3 Układ smarowania głównych zespołów turbinowych powinien być typu grawitacyjnego. Należy zastosować wszystkie niezbędne środki dla zapewnienia dopływu oleju smarowego do głównego zespołu turbinowego w przypadku awarii głównej pompy olejowej lub w czasie swobodnego wybiegu turbin w przypadku przerwy w dopływie energii zasilającej silniki pomp.

Zastosowanie obiegowego układu smarowania bez zbiornika grawitacyjnego podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

13.4 Doprowadzenie oleju smarowego do turbinowych silników spalinowych i ich przekładni

13.4.1 Rurociąg smarowania obiegowego ze wszystkimi odgałęzieniami do odbiorników powinien być wykonany z rur miedzianych, miedziano-niklowych lub równorzędnych.

13.4.2 Z instalacji oleju smarowego głównego zespołu turbinowego olej może być pobierany tylko do urządzeń sterujących, regulacyjnych i zabezpieczających oraz do smarowania głównego łożyska oporowego.

13.4.3 Każdą instalację oleju smarowego należy wyposażyć w dźwiękową i świetlną sygnalizację awaryjno-ostrzegawczą, włączającą się na stanowisku sterowania głównym zespołem turbinowym przy spadku ciśnienia oleju. W grawitacyjnym systemie smarowania sygnalizacja ta powinna działać przy takim poziomie oleju w zbiorniku grawitacyjnym, aby w czasie pozostałym do zatrzymania zespołu turbinowego przez urządzenia zabezpieczające nastąpiło włączenie pompy rezerwowej lub awaryjnej.

13.4.4 Pojemność zbiornika w grawitacyjnym systemie smarowania powinna być nie mniejsza niż 5. minutowe zapotrzebowanie oleju przy znamionowej mocy zespołu turbinowego.

Zbiornik należy wyposażyć w rurę przelewową z dobrze oświetlonym przeziernikiem, widocznym ze stanowiska sterowania. Przekrój rury powinien być nie mniejszy niż 1,25 pola przekroju rurociągu tłoczącego pompy.

Należy przewidzieć możliwość doprowadzenia oleju z pomp do odbiorników z pominięciem zbiornika.

13.4.5 Instalacja oleju smarowego głównego zespołu turbinowego powinna mieć dwie chłodnice oleju, z których jedna powinna być chłodnicą rezerwową.

Jeżeli w jednej maszynowni zainstalowane są dwa zespoły turbinowe, to po uzgodnieniu z PRS można zainstalować jedną rezerwową chłodnicę oleju dla obu zespołów turbinowych.

Do obsługi chłodnic oleju należy przewidzieć pompę zasadniczą i rezerwową. Jako pompa rezerwowa może służyć każda pompa ogólnego użytku przystosowana do pracy ciągłej.

13.4.6 Instalacja oleju smarowego głównego zespołu turbinowego i jego przedładni powinna spełniać również wymagania punktu 13.2.4.

13.5 Zbiorniki oleju smarowego

13.5.1 Zbiorniki oleju smarowego należy oddzielić od zbiorników paliwa ciekłego, wody kotłowej i wody pitnej przedziałami ochronnymi spełniającymi wymagania podrozdziału 9.2.4 z *Części II – Kadłub*.

13.5.2 Zbiorniki ściekowo-obiegowe turbin należy oddzielić od zewnętrznego poszycia dna przedziałem ochronnym odpowiadającym wymaganiom podrozdziału 9.2.4 z *Części II – Kadłub* lub zastosować zbiorniki wstawiane.

13.5.3 Zbiorniki ściekowo-obiegowe silników spalinowych zaleca się oddzielić od zewnętrznego poszycia dna przedziałem ochronnym odpowiadającym wymaganiom podrozdziału 9.2.4 z *Części II – Kadłub*. Jeżeli przedziału ochronnego nie przewidziano, na rurociągach ściekowych z karterów silników należy zainstalować zawory zwrotne lub zaporowe, sterowane sponad podłogi maszynowni.

13.5.4 Jeżeli w zakładanym sposobie eksploatacji okrętu przewiduje się przeprowadzanie w morzu całkowitej wymiany oleju smarowego silników napędu głównego bądź silników pomocniczych, to należy przewidzieć zbiorniki zapasowe oleju, o pojemności wystarczającej do napełnienia olejem układów smarowania silników do stanu roboczego.

13.5.5 Wymagania podane w 12.2.4 mają również zastosowanie do zbiorników oleju smarowego, z tym że nie jest wymagane zdalne sterowanie:

- .1 zaworami na zbiornikach zapasowych, które normalnie są zamknięte
- .2 zaworami szybkozamykającymi, których omyłkowe zamknięcie może zagrażać bezpieczeństwu działania urządzeń napędu głównego lub ważnych mechanizmów pomocniczych.

13.5.6 Jeżeli przewidziano instalację do podgrzewania zbiorników oleju smarowego, to powinny być spełnione wymagania punktu 12.3, z tym że temperatura podgrzania oleju powinna wynosić ok. 40 – 50 °C, stosownie do zaleceń producenta silnika.

13.5.7 W odniesieniu do zbiorników oleju smarowego usytuowanych w przedziałach maszynowych kategorii A i, o ile to możliwe, również w odniesieniu do takich zbiorników usytuowanych w innych przedziałach maszynowych, powinny być spełnione wymagania punktu 1.10.4 i podrozdziału 12.5.

13.6 Prowadzenie i układ rurociągów

13.6.1 Rurociągi oleju można prowadzić przez zbiorniki wody do picia i zbiorniki wody zasilającej kotły jedynie w szczelnych tunelach stanowiących część konstrukcyjną takich zbiorników.

13.6.2 Układ rurociągów transportowych oleju powinien być taki, aby możliwe było przepompowanie oleju pomiędzy odpowiednimi zbiornikami zapasowymi a obiegowymi oleju oraz przekazanie oleju z każdego zbiornika na inny okręt.

13.6.3 Stacje pobierania oleju powinny spełniać wymagania podane w 12.5.7.

14 INSTALACJA OLEJU GRZEWCZEGO

14.1 Pompy

14.1.1 Instalacja oleju grzewczego powinna być wyposażona w dwie pompy obiegowe – zasadniczą i rezerwową.

14.1.2 Do napełniania zbiorników wyrównawczych oraz transportu oleju należy przewidzieć pompę transportową.

14.1.3 Silniki pomp obiegowych powinny być wyposażone w urządzenia do zdalnego ich wyłączania odpowiadające wymaganiom punktu 5.7.1 z *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

14.2 Zbiorniki wyrównawcze

14.2.1 W instalacjach oleju grzewczego należy przewidzieć zbiornik wyrównawczy, umieszczony w najwyższym miejscu instalacji. Pojemność zbiornika powinna być co najmniej 1,5 razy większa od przyrostu objętości oleju w instalacji po jego nagrzaniu do temperatury roboczej.

14.2.2 Zbiornik wyrównawczy powinien być zaopatrzony we wskaźnik poziomu odpowiadający wymaganiom punktu 9.4.15. Na wskaźniku powinien być oznaczony najniższy dopuszczalny poziom oleju.

14.2.3 Zbiornik wyrównawczy należy wyposażyć w rurociąg przelewowy, doprowadzony do zbiornika zapasowego lub ściekowego oleju grzewczego.

14.2.4 Zbiornik wyrównawczy należy wyposażyć w sygnalizację najniższego i najwyższego dopuszczalnego poziomu oleju.

Należy przewidzieć automatyczne wyłączenie podgrzewania oleju w przypadku, gdy poziom oleju w zbiorniku wyrównawczym spadnie poniżej dopuszczalnego.

14.2.5 W instalacjach oleju grzewczego pracujących w środowisku gazu obojętnego zbiornik wyrównawczy należy wyposażyć w manometr i zawór bezpieczeństwa.

14.2.6 Należy przewidzieć skuteczny sposób odprowadzania par i gazów z instalacji poprzez zbiornik wyrównawczy.

14.3 Zbiorniki zapasowe

14.3.1 Pojemność zapasowego zbiornika oleju grzewczego powinna być wystarczająca do napełnienia olejem jednej sekcji rurociągów lub elementu o największej pojemności.

14.3.2 Jeżeli zbiornik zapasowy służy również jako zbiornik spustowy oleju z całej instalacji, to jego pojemność powinna być wystarczająca do pomieszczenia tego oleju oraz oleju grzewczego o objętości określonej w 14.3.1.

14.4 Prowadzenie rurociągów

14.4.1 Prowadzenie rurociągów instalacji oleju grzewczego powinno odpowiadać wymaganiom punktu 1.16.11 i podrozdziału 13.6.

14.5 Rury odpowietrzające

Rury odpowietrzające zbiorników oleju grzewczego powinny odpowiadać wymaganiom podrozdziału 9.1 i być wyprowadzone na otwarty pokład.

14.6 Urządzenia do zbierania przecieków oleju

14.6.1 Urządzenia do zbierania przecieków oleju powinny odpowiadać wymaganiom podrozdziału 12.5.

14.6.2 Jeżeli armatura zaporowa na kotle oleju grzewczego nie ma zdalnego sterowania, to należy przewidzieć urządzenia do szybkiego spustu oleju z instalacji do zbiornika specjalnie przewidzianego do tego celu lub do zbiornika zapasowego o pojemności określonej w 14.3.2.

14.7 Chłodzenie oleju

W instalacjach oleju grzewczego mających nagrzewnice (kotły) utylizacyjne należy przewidzieć urządzenia do chłodzenia oleju.

14.8 Izolacja

Izolacja rurociągów i elementów wyposażenia instalacji oleju grzewczego powinna odpowiadać wymaganiom punktu 1.9.6.

15 INSTALACJE POBORU WODY MORSKIEJ

15.1 Instalacje poboru wody morskiej powinny zapewnić dopływ wody do pomp obsługujących następujące instalacje:

- .1 osuszania okrętu (pompy zasilające eżektory),
- .2 chłodzenia silników głównych, pomocniczych i innych urządzeń,
- .3 balastowe i wyrównawcze,
- .4 gaśnicze wodne,
- .5 spłukiwania okrętu,
- .6 zraszania/zatapiania komór amunicyjnych,
- .7 wytwarzania wody słodkiej,
- .8 inne (np. smarowania łożysk wodą, sanitarne, itp.).

15.2 W każdym przedziale wodoszczelnym, w którym znajdują się pompy obsługujące instalacje wymienione w 15.1 należy przewidzieć instalację poboru wody morskiej.

15.3 O ile w innych miejscach *Przepisów* nie postanowiono inaczej, każda instalacja poboru wody morskiej powinna składać się z co najmniej dwóch zaworów, połączonych ze sobą magistralą, z których jeden umieszczony jest na dnie, a drugi na burcie okrętu. Jeżeli ze względu na małe zanurzenie okrętu umieszczenie zaworu na burcie może powodować zasysanie powietrza, to oba zawory poboru należy umieścić na dnie. Wymagania dotyczące skrzyń zaworów dennych/burtowych podano w podrozdziale 1.16.10, a ich odpowietrzeń – w podrozdziale 9.1.

15.4 Jeżeli z instalacji poboru wody morskiej zasilane są urządzenia/instalacje wrażliwe na obecność zanieczyszczeń (np. smarowanie łożysk, bezpośrednie chłodzenie silników), to należy instalować odpowiednie filtry. Czyszczenie filtrów nie może powodować konieczności zatrzymywania dopływu wody do pomp.

15.5 Instalacja poboru wody morskiej, z której pobierana jest woda do produkcji wody słodkiej powinna być tak usytuowana, aby wykluczone było zasysanie usuwanych z okrętu: wody zęzowej, ścieków sanitarnych i popiołu.

15.6 Każda instalacja poboru wody morskiej powinna być tak zaprojektowana, aby zapewniała wystarczający dopływ wody do wszystkich zasilanych z niej instalacji, które mogą pracować równocześnie. Do zasilania instalacji chłodzenia silników głównych należy przewidzieć osobną instalację poboru wody morskiej.

15.7 Jeżeli okręt, ze względu na swoje przeznaczenie, będzie krótkotrwale pływał po płytkich wodach przybrzeżnych lub płytkich wodach mocno zanieczyszczonych osadami dennymi, to należy przewidzieć możliwość poboru wody do instalacji chłodzenia/smarowania łożysk wodą ze zbiorników balastowych.

16 INSTALACJE WODY CHŁODZĄCEJ

16.1 Woda chłodząca morska

16.1.1 Jeżeli okręt wyposażony jest w jeden silnik główny, instalacja wody chłodzącej powinna być obsługiwana przez dwie pompy – zasadniczą i rezerwową. Wydajność pompy rezerwowej powinna być nie mniejsza od wydajności pompy zasadniczej. Co najmniej jedna z pomp powinna mieć napęd niezależny.

16.1.2 Jeżeli okręt wyposażony jest w dwa lub więcej silników głównych, z których każdy posiada własną pompę i instalację wody chłodzącej, to wystarczające jest zastosowanie jednej pompy rezerwowej z niezależnym napędem, która będzie mogła obsłużyć każdą z instalacji. Dopuszcza się, aby zamiast pompy rezerwowej, przewidziano po jednej pompie zapasowej każdego typu, pod warunkiem że każdą z pomp zasadniczych można łatwo wymienić, przy użyciu środków dostępnych na okręcie. W przypadku wspólnej instalacji wody chłodzącej dla wszystkich silników głównych obowiązują postanowienia punktu 16.1.1.

16.1.3 Instalacje chłodzenia silników głównych nie powinny obsługiwać innych urządzeń, z wyjątkiem związanych z tymi silnikami elementów układu przeniesienia napędu.

16.1.4 Jeżeli silniki pomocnicze posiadają wspólną instalację wody chłodzącej, to powinna być ona obsługiwana przez dwie pompy – zasadniczą i rezerwową. Wydajność pompy rezerwowej powinna być nie mniejsza od wydajności pompy zasadniczej. Co najmniej jedna z pomp powinna mieć napęd niezależny. W przypadku, gdy każdy silnik posiada własną pompę i instalację wody chłodzącej, to pompy rezerwowe mogą nie być wymagane, pod warunkiem wyposażenia okrętu w pompy zapasowe każdego typu i wielkości oraz zapewnienia możliwości łatwej ich wymiany przy użyciu środków dostępnych na okręcie.

16.1.5 Pompy zasadnicze i rezerwowe powinny mieć wystarczającą wydajność do obsługi silników pracujących z pełną mocą.

16.1.6 Instalacje wody chłodzącej morskiej, obsługujące inne ważne urządzenia i instalacje, powinny być wyposażone w dwie pompy – zasadniczą i rezerwową, chyba że takie urządzenia/instalacje są zdublowane. Wydajność każdej z pomp powinna być wystarczająca do obsługi urządzeń/instalacji w pełnym zakresie ich obciążeń i natężeń/temperatur przepływu.

16.1.7 Dla chłodzonych wodą chłodnic oleju i powietrza głównych silników elektrycznych należy przewidzieć rezerwowe środki chłodzenia, równorzędne zasadniczym.

16.1.8 Jako pompy rezerwowe w instalacjach chłodzenia mogą być stosowane odpowiednie pompy wody morskiej, wykorzystywane wyłącznie do przetłaczania czystej wody i przystosowane do pracy ciągłej.

Zastosowanie do tego celu pomp pożarowych jest możliwe pod warunkiem spełnienia wymagań punktu 3.2.3.2 z Części V – *Ochrona przeciwpożarowa*.

16.1.9 Usytuowanie rurociągu wylotowego w instalacji chłodzenia silników wodą zaburtową powinno zapewniać pokrycie wodą najwyższej położonych powierzchni chłodzonych silników, chłodnic wody i oleju, oraz uniemożliwiać powstawanie zastoin.

16.2 Woda chłodząca słodka

16.2.1 Instalacje chłodzenia silników wodą słodką powinny spełniać analogiczne wymagania jak podano w punktach 16.1.1 do 16.1.5 dla instalacji wody morskiej, z tym że jako pompy rezerwowe mogą być wykorzystywane rezerwowe pompy instalacji wody chłodzącej morskiej. W takiej sytuacji układ rurociągów lub zastosowana armatura powinny uniemożliwiać mieszanie się wody słodkiej z wodą morską.

16.2.2 W instalacjach chłodzenia silników wodą słodką należy przewidzieć zbiornik wyrównawczy wody słodkiej, w którym poziom wody powinien być wyższy od najwyższego poziomu wody w silniku. Zbiornik wyrównawczy powinien być przyłączony do rurociągów ssących pomp. Zbiornik taki może być wspólny dla instalacji chłodzenia kilku silników. Należy go wyposażać w urządzenie do sygnalizacji minimalnego poziomu wody oraz króćce umożliwiające pobieranie próbek wody do analizy i dodawanie środków obróbki chemicznej.

16.2.3 Należy zapewnić możliwość podgrzewania wody chłodzącej silniki główne i pomocnicze.

16.2.4 Dla silników głównych i silników pomocniczych, które mają być utrzymywane w stałej gotowości do uruchomienia, należy przewidzieć możliwość cyrkulacji podgrzanej wody.

16.2.5 Silniki napędów awaryjnych powinny mieć własne, niezależne instalacje chłodzenia.

17 INSTALACJE SPRĘŻONEGO POWIETRZA

17.1 Liczba zbiorników i zapas sprężonego powietrza

17.1.1 Instalacja sprężonego powietrza rozruchowego silników głównych powinna być tak zaprojektowana, aby był zapewniony równoczesny rozruch i nawrót wszystkich silników głównych.

17.1.2 Zapas sprężonego powietrza do rozruchu silników głównych i działania ich układów sterowania powinien być przechowywany w co najmniej dwóch zbiornikach lub grupach zbiorników, zainstalowanych tak, aby mogły być użytkowane niezależnie. W każdym z tych dwóch zbiorników lub w każdej ich grupie powinien być przechowywany zapas powietrza rozruchowego nie mniejszy niż połowa zapasu wymaganego odpowiednio w 17.1.4 i 17.1.5.

17.1.3 Zbiorniki sprężonego powietrza rozruchowego dla silników głównych powinny być przechowywane w tym samym przedziale maszynowym, w którym znajdują się te silniki.

17.1.4 Zapas sprężonego powietrza we wszystkich zbiornikach przeznaczony do rozruchu i nawrotu silników głównych powinien zapewniać wykonanie co najmniej 12 rozruchów, na przemian naprzód i wstecz, każdego silnika przygotowanego do ruchu, bez dopełniania zbiorników.

17.1.5 Zapas sprężonego powietrza do rozruchu silników głównych napędzających śruby o skoku nastawnym lub połączonych z innymi mechanizmami umożliwiającymi rozruch silników bez obciążenia powinien zapewniać wykonanie przez silnik przygotowany do ruchu co najmniej:

- 6 rozruchów w instalacji z jednym silnikiem,
- 3 rozruchy każdego silnika w instalacji z dwoma lub więcej silnikami, bez dopełniania zbiorników.

17.1.6 Do rozruchu silników pomocniczych należy przewidzieć oddzielny zbiornik sprężonego powietrza, o pojemności wystarczającej do wykonania 6 rozruchów największego z silników przygotowanych do ruchu. Dodatkowo należy:

- zapewnić możliwość uruchamiania silników pomocniczych z jednego ze zbiorników rozruchowych przeznaczonych dla silników głównych, lub
- wymaganą ilość sprężonego powietrza pomieścić w dwóch zbiornikach, każdy o pojemności wystarczającej dla 3 rozruchów.

PRS może zrezygnować z wymagania instalowania oddzielnego zbiornika do rozruchu silników pomocniczych, jeżeli będzie spełnione wymaganie punktu 17.1.7.

17.1.7 Ze zbiornika lub grupy zbiorników sprężonego powietrza rozruchowego, o których mowa w 17.1.2, można przewidzieć pobór powietrza do rozruchu silników pomocniczych, działania gwizdka i innych celów, pod warunkiem że ich pojemność będzie odpowiednio zwiększona i:

- będzie przewidziane automatyczne dopełnianie zbiorników sprężonego powietrza, lub
- będzie przewidziana sygnalizacja spadku ciśnienia w zbiornikach sprężonego powietrza włączająca się z chwilą spadku ciśnienia w zbiorniku o 0,5 MPa poniżej ciśnienia roboczego.

W przypadku instalowania specjalnego zbiornika powietrza dla gwizdka, jego pojemność powinna być wystarczająca do ciągłego działania gwizdka w ciągu 2 minut, przy czym godzinowa wydajność sprężarki nie powinna być mniejsza od ilości powietrza koniecznej dla 8-minutowego, ciągłego działania gwizdka.

Jeżeli przewiduje się pobór powietrza ze zbiornika dla gwizdka do innych celów, to należy odpowiednio zwiększyć pojemność tego zbiornika oraz zastosować automatyczne dopełnianie lub sygnalizację działającą w przypadku, gdy ilość powietrza w zbiorniku zmniejszy się do ilości wymaganej dla gwizdka.

17.1.8 Zbiornik rozruchowy silników pomocniczych, o którym mowa w 17.1.6, może być dopełniany ze zbiorników omówionych w 17.1.7, należy jednak unieemożliwić przepływ powietrza w przeciwnym kierunku.

17.1.9 Jeżeli rozruch awaryjnego zespołu prądotwórczego odbywa się przy użyciu sprężonego powietrza, to w pomieszczeniu tego zespołu należy zainstalować zbiornik sprężonego powietrza, o pojemności wystarczającej do 3 rozruchów silnika. Napełnienie tego zbiornika może być dokonywane ze zbiorników rozruchowych dla silników głównych lub pomocniczych, poprzez zawór zwrotny zainstalowany w pomieszczeniu zespołu awaryjnego, albo ze sprężarki elektrycznej zasilanej z rozdzielniczy awaryjnej.

Jeżeli sprężone powietrze jest jedynym środkiem uruchamiania awaryjnego zespołu prądotwórczego, to należy przewidzieć dwa zbiorniki sprężonego powietrza, każdy o pojemności wystarczającej do 3 rozruchów zespołu.

17.1.10 Sprężone powietrze dla potrzeb uzbrojenia i innych instalacji okrętowych powinno być przechowywane w oddzielnych zbiornikach.

17.2 Sprężarki powietrza rozruchowego

17.2.1 Liczba sprężarek głównych nie powinna być mniejsza od dwóch, przy czym jedna z nich, za zgodą PRS, może być sprężarką zawieszoną. Całkowita wydajność sprężarek głównych powinna być wystarczająca do napełnienia w ciągu 1 godziny zbiorników sprężonego powietrza silników głównych od ciśnienia atmosferycznego do ciśnienia niezbędnego do wykonania wymaganej liczby rozruchów i nawrotów określonej w 17.1.4 lub 17.1.5.

Wydajność poszczególnych sprężarek głównych powinna być jednakowa. Wydajność sprężarek z napędem niezależnym powinna być nie mniejsza niż 0,5 wydajności wymaganej dla wszystkich sprężarek głównych.

W przypadku awarii jednej ze sprężarek wydajność pozostałych nie powinna być mniejsza od wymaganej w 17.1.7 zapotrzebowania powietrza dla gwizdka.

17.2.2 Na okrętach, których silniki główne i pomocnicze są uruchamiane sprężonym powietrzem, należy przewidzieć urządzenie umożliwiające uruchomienie tych silników ze stanu bezenergetycznego zgodnie z wymaganiami punktu 1.8.6.

Do tego celu może służyć sprężarka ręczna lub spalinowy zespół sprężarkowy z ręcznym rozruchem silnika, ładujące powietrze do osobnego zbiornika o pojemności wystarczającej do wykonania 3 rozruchów jednego zespołu prądowłórczego, lub jednej sprężarki głównej, jeżeli jest ona napędzana silnikiem spalinowym.

Osobny zbiornik sprężonego powietrza nie jest wymagany, jeżeli sprężarka ręczna lub zespół spalinowy mogą napęlnić w czasie 1 godziny zbiornik wymieniony w 17.1.5.

17.3 Układ i połączenia rurociągów

17.3.1 Powinna istnieć możliwość napełniania każdego zbiornika powietrza rozruchowego wymienionego w 17.1 przez każdą sprężarkę główną wymienioną w 17.2. Połączenia między zbiornikami – patrz 17.1.8.

17.3.2 Na rurociągu za każdą sprężarką należy zainstalować zawór zaporowo-zwrotny.

17.3.3 Temperatura sprężonego powietrza napływającego do zbiornika z zaworu ładowania na silniku nie powinna przekraczać 90 °C. W razie potrzeby należy zainstalować chłodnicę powietrza. Rurociągów do napełniania zbiorników nie należy prowadzić pod podłogą.

17.3.4 Powierzchnia przekroju poprzecznego rurociągów odprowadzających sprężone powietrze na zewnątrz przedziału maszynowego z zaworów bezpieczeństwa lub zabezpieczeń topikowych nie powinna być mniejsza od 2-krotnej powierzchni zaworu lub zabezpieczenia.

Na rurociągach tych należy przewidzieć urządzenia odwadniające.

17.3.5 Na okrętach, na których znajduje się śmigłowiec, sprężone powietrze należy doprowadzić w pobliże lądowiska oraz hangaru. Ciśnienie sprężonego powietrza powinno być odpowiednie dla potrzeb śmigłowca.

18 INSTALACJA WODY ZASILAJĄCEJ KOTŁY

18.1 Pompy

18.1.1 Każdy ważny pomocniczy kocioł parowy (określenie – patrz 1.2) oraz każdy inny kocioł, który mógłby stwarzać zagrożenie w przypadku braku zasilania wodą, powinien mieć co najmniej dwie pompy zasilające z niezależnym napędem mechanicznym. Wydajność każdej pompy powinna być wystarczająca do pracy kotła w nominalnych warunkach eksploatacyjnych.

Kotły pomocnicze, które nie są kotłami o ważnym przeznaczeniu oraz kotły bezpale-niskowe (np. kotły na gazy odlotowe), których konstrukcja pozwala na pozostawanie bez wody przy ogrzewaniu spalinami, mogą mieć jedną pompę zasilającą.

Jeżeli zainstalowano więcej niż dwie pompy zasilające, to po wyłączeniu z pracy jednej z nich łączna wydajność pozostałych pomp powinna być nie mniej-sza niż określona wyżej wydajność jednej pompy zasilającej.

Jeżeli konstrukcja pompy zasilającej nie wyklucza możliwości wzrostu ciśnie-nia ponad ustaloną wartość, to na obudowie pompy lub na rurociągu za pompą, a przed pierwszym zaworem odcinającym należy zainstalować zawór nadmiarowy, albo przewidzieć inne zabezpieczenie.

18.1.2 Ważne kotły pomocnicze z przymusowym obiegiem wody należy wypo-sażać w co najmniej dwie pompy obiegowe, w tym jedną rezerwową.

18.2 Układ i połączenia rurociągów

18.2.1 W przypadku otwartego układu zasilania należy przewidzieć możliwość pobierania przez pompy zasilające wody ze skrzyń ciepłych oraz ze zbiorników zapasowych wody zasilającej.

18.2.2 Instalację zasilającą każdego ważnego kotła pomocniczego należy tak wykonać, aby istniała możliwość jego zasilania przez co najmniej dwa oddzielne układy zasilania, każdy z własną pompą zasilającą, przy czym dopuszcza się jeden wspólny króciec na kotle.

W przypadku kotłów pomocniczych, które nie są ważnymi kotłami, wystarczy jeden układ zasilania.

18.2.3 Należy przewidzieć środki skutecznie zapobiegające przedostawaniu się oleju do wody zasilającej kotły. Rurociągi wody zasilającej można prowadzić przez zbiorniki oleju jedynie w szczelnych tunelach stanowiących część konstrukcyjną zbiornika.

18.2.4 Instalacja wody zasilającej ważne kotły pomocnicze powinna być wypo-sażona w urządzenie do automatycznej kontroli zasolenia wody.

18.3 Zbiorniki

Zbiorniki wody kotłowej należy oddzielić od zbiorników paliwa płynnego i oleju smarowego przedziałami ochronnymi spełniającymi wymagania podrozdziału 9.2.4 z Części II – *Kadłub*.

19 INSTALACJA PAROWA, SZUMOWANIA I ODMULANIA KOTŁÓW

19.1 Układ i połączenia rurociągów

19.1.1 Jeżeli dwa lub więcej kotłów połączono między sobą, to przy każdym kotle, przed rurociągiem zbiorczym, należy zainstalować zawory zwrotne. Zaworów tych można nie instalować, jeżeli na kotle przewidziane są zawory zaporowo-zwrotne.

19.1.2 Rurociągi od zaworów szumowania i odmulania dwóch i więcej kotłów mogą być doprowadzone do wspólnego rurociągu odlotowego, pod warunkiem zamontowania na tych rurociągach zaworów zwrotnych przed wspólnym rurociągiem odlotowym.

19.1.3 Parę do gwizdka okrętowego należy doprowadzić oddzielnym rurociągiem wprost z kotła. Wymaganie to nie dotyczy okrętów, które oprócz gwizdka parowego mają powietrzne lub elektryczne dźwiękowe środki sygnalizacyjne.

19.1.4 Mechanizmy, do których przyłączone są rurociągi parowe, powinny być odciążone od naprężeń wynikających z cieplnego wydłużenia rurociągów przez zaprojektowanie samokompensacji (wygięcie rurociągów) lub zamontowanie w odpowiednich miejscach kompensatorów (patrz też 1.16.11.8).

19.1.5 Na rurociągach parowych doprowadzających parę do mechanizmów i urządzeń skonstruowanych na ciśnienie niższe od kotłowego należy zainstalować zawory redukcyjne i spełnić wymagania punktu 1.16.6.2.

19.1.6 Jeżeli przewidziano instalację rurociągów do parowania zbiorników paliwa, to na każdym zbiorniku należy zainstalować zawór zaporowo-zwrotny.

19.1.7 Rurociągi parowe w przedziałach maszynowych należy prowadzić w miarę możliwości w górnej części tych pomieszczeń, w miejscach dostępnych do oględzin i obsługi.

Pod podłogą przedziału maszynowego nie należy prowadzić rurociągów parowych, z wyjątkiem rurociągu ogrzewania parowego i rur do szumowania i odmulania kotłów.

Rurociągów parowych nie należy prowadzić w pobliżu zbiorników paliwa.

19.1.8 Rurociągów parowych nie należy prowadzić przez magazyny farb, komory amunicyjne i inne pomieszczenia przeznaczone do przewozu i przechowywania materiałów palnych.

19.1.9 Rurociągów parowych nie należy prowadzić przez pomieszczenia dowodzenia okrętem, kierowania uzbrojeniem i środkami elektronicznymi oraz przez ładownie i pomieszczenia, w których znajduje się uzbrojenie.

19.2 Osuszanie rurociągów parowych

19.2.1 Na rurociągach dolotowych pary, w celu zabezpieczenia mechanizmów przed uderzeniem wody, należy przewidzieć urządzenia do odwadniania.

19.2.2 W przypadku stosowania otwartego układu odwodnień rurociągów parowych, rury odwadniające należy odprowadzić poniżej poziomu płyt podłogi.

20 INSTALACJA ŚCIEKÓW SANITARNYCH

20.1 Wymagania ogólne

20.1.1 Każdy okręt należy wyposażyć w instalację ścieków sanitarnych typu grawitacyjnego lub podciśnieniowego, spełniającą wymagania niniejszego podrozdziału.

20.1.2 Rurociągi ściekowe instalacji grawitacyjnych należy prowadzić ze spadem w kierunku odpływu, tak aby w przewidywanych w normalnej eksploatacji warunkach przechyłu i przegłębienia ścieki nie zalegały w rurociągach.

20.1.3 Wszystkie przybory sanitarne, zlewy, wanny pralnicze, ścieki podłogowe itp. podłączone do grawitacyjnej instalacji ściekowej należy wyposażyć w zamknięcia wodne (tzw. syfony).

20.1.4 Rurociągi ściekowe instalacji grawitacyjnych należy wyposażyć w rury odpowietrzające, wyprowadzone z pionów spustowych oraz z miejsc najbardziej oddalonych od pionów spustowych. Ilość, rozmieszczenie i średnica odpowietrzeń powinny być takie, aby odpływające ścieki nie powodowały wysysania wody z syfonów.

20.1.5 Zakończenia odpowietrzeń należy umieszczać z dala od otwieranych okien, drzwi, wlotów do instalacji wentylacyjnych itp., tak aby ulatniające się gazy nie przedostawały się do pomieszczeń, w których przebywają ludzie.

20.1.6 Instalacje rurociągów odpowietrzających powinny spełniać stosowne wymagania podrozdziału 9.1.

20.1.7 Rurociągi bezpośredniego zrzutu ścieków sanitarnych za burtę powinny spełniać odpowiednie postanowienia rozdziału 5.

20.2 Oczyszczalnie ścieków, zbiorniki retencyjne, instalacje zdawania ścieków

20.2.1 Okręt należy wyposażyć w zbiornik retencyjny ścieków fekalnych lub oczyszczalnię ścieków (bądź jedno i drugie) oraz rurociąg umożliwiający zdawanie zawartości zbiornika i oczyszczalni do urządzeń odbiorczych za pośrednictwem znormalizowanych łączników wyładunkowych usytuowanych na pokładzie, takich jak opisano w 20.2.11. Do opróżniania zbiornika retencyjnego należy przewidzieć pompę odpowiedniego typu oraz o odpowiednich parametrach, mając na uwadze własności pompowanej cieczy, wielkość i usytuowanie zbiornika oraz założony czas jego opróżnienia.

20.2.2 Zbiorniki retencyjne ścieków fekalnych nie mogą mieć żadnych wspólnych ścian z pomieszczeniami mieszkalnymi, magazynami prowiantowymi ani ze zbiornikami innymi niż zbiorniki balastowe, zapasowe paliwa, zbiorniki pozostałości olejowych lub zbiorniki służące do przechowywania innych zbędnych cieczy. W przypadku gdy zbiorniki retencyjne ścieków są zbiornikami kadłubowymi, to otaczające je przedziały ochronne powinny spełniać wymagania podrozdziału 9.2.4 z Części II – Kadłub.

20.2.3 Zbiornik retencyjny powinien umożliwiać przechowywanie ścieków fekalnych. W przypadku, gdy instalacje ścieków fekalnych i szarych są ze sobą połączone, pojemność zbiornika powinna być wystarczająca do przechowywania wszystkich ścieków sanitarnych. W przypadku rozdzielonych instalacji zbiornik retencyjny dla ścieków szarych nie jest wymagany, lecz zalecany. Pojemność V zbiornika retencyjnego zaleca się określać według poniższego wzoru:

$$V = 0,001qnt, \quad [\text{m}^3] \quad (20.2.3)$$

gdzie:

- q – ilość ścieków, w litrach, przypadająca na jedną osobę na dobę. Dla ścieków fekalnych należy przyjmować wartość 70 l/osobę na dobę, dla ścieków szarych i fekalnych (instalacje połączone) 230 l/osobę na dobę. W przypadku systemów podciśnieniowych należy przyjmować odpowiednio 25 l/osobę na dobę oraz 185 l/osobę na dobę, chyba że producent systemu podaje inne wytyczne;
- n – liczba załogi;
- t – wyrażony w dobach czas pobytu w porcie i/lub na obszarze, na którym nie można usuwać ścieków w sposób zgodny z wymaganiami Załącznika IV do *Konwencji MARPOL 73/78*. Normalnie nie powinien on być krótszy niż 3 doby. Jeżeli oprócz zbiornika retencyjnego okręt posiada także oczyszczalnię ścieków, to do obliczenia pojemności zbiornika można przyjąć czas $t = 2$ doby.

20.2.4 Zbiornik retencyjny należy wyposażyć w sygnalizację alarmową osiągnięcia 75% oraz 100% napelnienia zbiornika.

20.2.5 Zbiornik retencyjny należy wyposażyć w instalację do mycia wodą. Zaleca się, aby usztywnienia ścian znajdowały się na zewnątrz zbiornika.

20.2.6 Oczyszczalnie ścieków oraz zbiorniki retencyjne ścieków sanitarnych posiadające wewnętrzne przegrody powinny posiadać odpowietrzenia wyprowadzone z komór, do których doprowadzone są rury ściekowe, chyba że ich konstrukcja wyklucza taką potrzebę.

20.2.7 Oczyszczalnie ścieków instalowane na okrętach powinny być typu uznanego przez PRS i spełniać wymagania wydanej przez IMO rezolucji MEPC.2(VI) odnośnie do czystości wód usuwanych za burtę. Wydajność oczyszczalni ścieków należy dobierać stosownie do liczby załogi, kierując się przy tym wytycznymi producenta.

20.2.8 W przypadku instalowania na okręcie oczyszczalni ścieków wykorzystującej procesy biologicznej obróbki ścieków, instalacje ścieków szarych i fekalnych należy rozdzielić. Ścieki fekalne należy doprowadzić do pierwszego stopnia oczyszczalni, natomiast ścieki szare do ostatniego stopnia (komory dezynfekcyjnej).

20.2.9 Urządzenia służące do rozdrabniania i dezynfekcji ścieków instalowane na okrętach powinny być typu uznanego przez PRS.

20.2.10 Na rurociągu wylotowym oczyszczonej wody z oczyszczalni ścieków oraz na wylocie ścieków z urządzenia do rozdrabniania i dezynfekcji ścieków należy instalować kurki do poboru próbek.

20.2.11 Znormalizowane łączniki wyładunkowe do zdawania ścieków fekalnych ze zbiornika i oczyszczalni powinny być wyposażone w kołnierze przyłączeniowe, wykonane zgodnie z tabelą 20.2.11. Łączniki należy instalować po obu burtach okrętu, w miejscach umożliwiających łatwe podłączenie węża odbiorczego oraz wyposażyć w kołnierze zaślepiające i tabliczki informacyjne. W przypadku małych jednostek PRS może wyrazić zgodę na zainstalowanie jednego łącznika usytuowanego w pobliżu osi okrętu.

Tabela 20.2.11
Znormalizowany łącznik wyładunkowy do zdawania ścieków

Parametr	Wymiary / ilość
Średnica zewnętrzna	210 mm
Średnica wewnętrzna	Odpowiednio do średnicy zewnętrznej rury
Średnica okręgu rozmieszczenia śrub	170 mm
Wycięcia dla śrub w kołnierzu	4 otwory o średnicy 18 mm, rozmieszczone równomiernie na okręgu rozmieszczenia śrub i rozcięte aż do zewnętrznego obwodu kołnierza; szerokość rozcięcia 18 mm
Grubość kołnierza	16 mm
Śruby i nakrętki	4 komplety, śruby o średnicy 16 mm i odpowiedniej długości
Kołnierz przyłączeniowy powinien być wykonany ze stali lub innego równoważnego materiału i posiadać płaską powierzchnię styku. Kołnierz ten, wraz z uszczelką, powinien być odpowiedni dla ciśnienia roboczego wynoszącego 0,6 MPa. Kołnierz przystosowany jest do rur o maksymalnej średnicy wewnętrznej równej 100 mm.	

20.2.12 Jeżeli na okręcie przewidziano instalację usuwania do morza zawartości zbiornika retencyjnego, w którym gromadzone są ścieki fekalne, bądź ścieki fekalne i szare, to przy zaworze wylotowym na burcie powinna być umieszczona tabliczka o treści:

„Nieoczyszczone ścieki fekalne. Usuwanie za burtę w strefie 12 Mm od najbliższego lądu oraz podczas postoju okrętu jest zabronione”.

Tabliczka o takiej treści powinna być również usytuowana przy zaworach burtowych bezpośredniego zrzutu ścieków fekalnych za burtę.

21 INSTALACJA WODY PITNEJ

21.1 Rurociągi instalacji wody pitnej nie mogą łączyć się z rurociągami żadnych innych instalacji. Rurociągów takich nie można prowadzić przez zbiorniki zawierające inną ciecz niż woda pitna.

21.2 Zbiorniki zapasowe wody pitnej powinny być tak wykonane, aby wewnątrz nich nie mogły powstawać miejsca zastoju wody lub powietrza sprzyjające rozwojowi bakterii. Zbiorniki powinny być oddzielone koferdamami od zbiorników zawierających inne ciecze.

21.3 Wewnętrzne powierzchnie instalacji rurociągów, armatury oraz zbiorników zapasowych i hydroforowych powinny być zabezpieczone przed korozją lub wykonane z materiałów odpornych na korozję. Pokrycia antykorozyjne oraz materiały użyte do budowy instalacji (łącznie z materiałami uszczelniającymi) będące w kontakcie z wodą, powinny być odpowiednie do stosowania do wody pitnej. PRS może wymagać okazania stosownego atestu sanitarnego potwierdzającego ten fakt.

21.4 Należy zapewnić możliwość całkowitego opróżnienia instalacji wody pitnej i związanych z nią zbiorników oraz przeprowadzenia ich dezynfekcji i płukania.

21.5 Pobieranie wody pitnej na okręt powinno odbywać się przez stały rurociąg zaopatrzony w niezbędną armaturę zapewniającą doprowadzenie wody do wszystkich zbiorników zapasowych wody pitnej. Podłączenie węża podającego wodę pitną powinno być możliwe z obu burt, a w przypadku okrętów o wyporności powyżej 500 t – również z dziobu. Przyłącza powinny być skierowane w dół, zaopatrzone w standardowe łączniki do podłączenia węża i w zaślepki. Przyłącza należy zabezpieczyć przed możliwością działań dywersyjnych (patrz 9.1.20) w sposób uzgodniony z PRS.

21.6 W przypadku, gdy woda pitna produkowana jest na okręcie, urządzenia wytwarzające lub uzdatniające powinny zapewnić, że będzie ona spełniać wymagania odpowiednich norm sanitarnych mających zastosowanie do wody pitnej. Urządzenia wytwarzające i uzdatniające wodę pitną powinny być zdublowane.

21.7 Należy przewidzieć kurki umożliwiające pobór próbek wody pitnej z dolnej części zbiorników zapasowych/hydroforowych wody pitnej, z rurociągu za wytwornicą wody pitnej i z rurociągu za urządzeniem uzdatniającym.

21.8 Należy przewidzieć co najmniej dwie pompy do obsługi instalacji wody pitnej. Za zgodą PRS jedna z tych pomp może być pompą zapasową przewożoną na okręcie.

22 URZĄDZENIA CHŁODNICZE

22.1 Zakres zastosowania

22.1.1 Następujące mechanizmy i wyposażenie instalowane w urządzeniach chłodniczych powinny być z odbiorem PRS:

- .1 sprężarki czynnika chłodniczego;
- .2 wymienniki ciepła i inne aparaty oraz zbiorniki pracujące pod ciśnieniem czynnika chłodniczego;
- .3 rury i armatura pracujące pod ciśnieniem czynnika chłodniczego;
- .4 przyrządy układów sterowania automatycznego, kontrolnych i bezpieczeństwa.

Wyżej wymienione mechanizmy i wyposażenie powinny spełniać mające zastosowanie wymagania *Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe, Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania* i *Części IX – Materiały i spawanie*.

22.2 Czynniki chłodnicze i ciśnienia obliczeniowe

22.2.1 Czynniki chłodnicze dzielą się na następujące trzy grupy:

- I – niepalne;
- II – toksyczne i palne, których dolna granica zapalności mieszaniny par czynnika chłodniczego z powietrzem odpowiada objętościowej zawartości czynnika równej 3,5% lub większej;
- III – wybuchowe lub palne, których dolna granica zapalności mieszaniny par czynnika chłodniczego z powietrzem odpowiada objętościowej zawartości czynnika mniejszej niż 3,5%.

Czynniki chłodnicze grupy III mogą być stosowane, po uzgodnieniu z PRS, tylko w urządzeniach chłodniczych okrętów przewożących gazy ciekłe wykorzystywane jako czynnik chłodniczy.

22.2.2 W obliczeniach wytrzymałości elementów pracujących pod ciśnieniem czynnika chłodniczego ciśnienie obliczeniowe należy przyjmować wg tabeli 22.2.2.

Tabela 22.2.2
Czynniki chłodnicze i ciśnienia obliczeniowe

Grupa czynnika chłodniczego	Symbol	Wzór	Ciśnienie obliczeniowe, [MPa] ¹⁾	
			Strona wysokiego ciśnienia	Strona niskiego ciśnienia
I	R-12 ²⁾	CF ₂ Cl ₂	1,2	1,1
	R-22 ²⁾	CHF ₂ Cl	2,0	1,7
	R-502	mieszanina azeotropowa R22+R115	2,0	1,9
II	R-717	NH ₃	2,0	1,8
III	R-290	C ₃ H ₈	1,6	1,5

Uwagi do tabeli 22.2.2:

- ¹⁾ Ciśnienie obliczeniowe jest równe maksymalnemu ciśnieniu roboczemu.
²⁾ Nie należy stosować w nowych konstrukcjach.

Dla elementów wyposażenia urządzeń chłodniczych pracujących pod ciśnieniem i zawierających czynnik chłodniczy o niskiej temperaturze krytycznej (poniżej +50 °C) wartość ciśnienia obliczeniowego podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

22.2.3 Czynniki chłodnicze nie wymienione w tabeli 22.2.2 mogą być stosowane po uzgodnieniu z PRS.

Wielkość ciśnienia obliczeniowego należy przyjmować jako wielkość ciśnienia par nasyconych danego czynnika chłodniczego przy temperaturze +55 °C dla strony wysokiego ciśnienia i +45 °C dla strony niskiego ciśnienia.

22.3 Wydajność i wyposażenie urządzeń chłodniczych

22.3.1 Urządzenie chłodnicze okrętów z nieograniczonym rejonem żeglugi powinno zapewnić utrzymanie wymaganych temperatur w pomieszczeniach chłodzonych oraz chłodzenie dla innych odbiorników skutku chłodniczego przy następujących warunkach otoczenia:

- temperatura wody morskiej +32 °C,
- temperatura powietrza zewnętrznego +40 °C.

Dla innych rejonów żeglugi należy przyjmować temperatury uzgodnione z PRS.

22.3.2 Zespół chłodniczy lub zespoły chłodnicze powinny być o takiej wydajności, aby przy nieprzerwanej pracy przez 20 h w ciągu doby były spełnione wymagania określone w 22.3.1.

22.3.3 Rozmieszczenie parowników powinno zapewniać równomierne ochładzanie pomieszczenia. Parowniki powinny być połączone w co najmniej dwa oddzielne obiegi, z możliwością odłączenia każdego z nich.

Nie należy stosować parowników z bezpośrednim parowaniem czynnika grupy II.

22.3.4 Urządzenie chłodnicze powinno być wyposażone w dwie niezależne pompy obiegowe wody chłodzącej – zasadniczą i rezerwową. Jako pompa rezerwowa może być przewidziana każda pompa wody zaburtowej dowolnej instalacji o wystarczających osiągnięciach.

22.3.5 Woda chłodząca powinna być pobierana z co najmniej dwóch zaworów dennych. Przy wykorzystywaniu zaworów dennych ogólnego użytku należy zapewnić wystarczający pobór wody z każdego zaworu w normalnych warunkach eksploatacji okrętu.

22.4 Materiały

22.4.1 Rodzaj i podstawowe własności materiałów stosowanych do wyrobu części, zespołów i mocowania wyposażenia chłodniczego pracującego w warunkach obciążeń dynamicznych, pod ciśnieniem, przy zmiennych i niskich temperaturach powinny spełniać wymagania *Części IX – Materiały i spawanie*. Przy doborze materiałów należy uwzględnić następujące zasady:

- .1** materiały części wyposażenia mających kontakt z czynnikiem chłodniczym i jego mieszaninami, olejami smarowymi, środkami ochładzającymi i ochładzanymi powinny być w stosunku do nich nieaktywne i odporne;
- .2** materiały części wyposażenia pracujących w warunkach niskiej temperatury nie powinny podlegać nieodwracalnym zmianom strukturalnym i powinny zachować dostateczną wytrzymałość w tych warunkach;
- .3** materiały na części i konstrukcje wyposażenia chłodniczego pracujące w temperaturach ujemnych należy dobierać z uwzględnieniem wymagań punktu 2.2.1.4 z *Części II – Kadłub* i rozdziału 3 z *Części IX – Materiały i spawanie*;

22.4.2 Elementy mechanizmów i aparatów stykające się z czynnikami powodującymi korozję należy wykonywać z materiałów o wystarczającej odporności na korozyjne działanie tych czynników lub należy stosować pokrycia antykorozyjne. Zespoły mechanizmów i aparatów wykonane z materiałów o różnym potencjale elektrycznym i mogące stykać się z wodą zaburtową należy w odpowiedni sposób chronić przed korozją elektrolityczną.

22.5 Wyposażenie elektryczne

Wyposażenie elektryczne urządzeń chłodniczych i zamrażalniczych oraz ich układy automatyki, a także oświetlenie maszynowni chłodniczych, pomieszczeń do przechowywania zapasów czynnika chłodniczego i pomieszczeń chłodzonych powinny odpowiadać właściwym wymaganiom zawartym w *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

22.6 Maszynownie chłodnicze

22.6.1 Maszynownia chłodnicza powinna odpowiadać mającym zastosowanie wymaganiom podrozdziału 1.9 oraz wymaganiom niniejszego podrozdziału.

Urządzenia chłodnicze pracujące na czynnikach chłodniczych grupy II lub III powinny być instalowane w oddzielnych, gazoszczelnych pomieszczeniach.

Rozmieszczenie mechanizmów i wyposażenia powinno spełniać wymagania określone w 1.10 i 1.11.

Osuszanie maszynowni chłodniczych powinno spełniać wymagania określone w 6.3.1.8.

22.6.2 Rozmieszczenie mechanizmów, aparatów i rurociągów w maszynowni chłodniczej powinno umożliwiać wygodną ich obsługę oraz wymianę poszczególnych części bez demontowania mechanizmów i aparatów z ich fundamentów. Mechanizmy, aparaty i pozostałe wyposażenie należy ponadto umieszczać w odległości co najmniej 100 mm od przegród i ścian innych urządzeń.

22.6.3 Maszynownia chłodnicza powinna mieć dwa ciągi wyjściowe, położone możliwie jak najdalej od siebie, z drzwiami otwieranymi na zewnątrz. Jeżeli maszynownia chłodnicza nie znajduje się na poziomie otwartego pokładu, to każdy ciąg wyjściowy powinien mieć stalowe schodnie, możliwie jak najbardziej oddalone od siebie, prowadzące do pomieszczeń, z których są dojścia na otwarty pokład.

Pomieszczenia zautomatyzowanych urządzeń chłodniczych (tj. nie wymagających obsługi), pracujących na czynnikach chłodniczych grupy I mogą nie mieć drugiego wyjścia.

22.6.4 Wyjścia z pomieszczeń urządzeń chłodniczych pracujących na czynnikach chłodniczych grup II i III nie powinny prowadzić do pomieszczeń mieszkalnych i służbowych, ani do pomieszczeń sąsiadujących z nimi.

Jeżeli ciągi wyjściowe prowadzą przez korytarze lub szyby, to powinny mieć wentylację wyciągową i nawiewową, przy czym ta druga powinna być mechaniczna. Włączniki tej wentylacji powinny znajdować się wewnątrz maszynowni chłodniczej oraz na zewnątrz, bezpośrednio obok drzwi wyjściowych.

22.6.5 Drzwi z maszynowni chłodniczych pracujących na czynnikach grupy II powinny być wyposażone w kurtyny wodne (patrz też punkt 3.6.1.1 z *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*). Urządzenie uruchamiające kurtyny wodne powinno znajdować się na zewnątrz maszynowni chłodniczej, bezpośrednio przy drzwiach wyjściowych.

W maszynowni chłodniczej powinna znajdować się prądownica z węzłem przyłączonym do instalacji wodnohydrantowej.

22.6.6 Maszynownia chłodnicza powinna mieć niezależną instalację wentylacji wyciągowej, zapewniającą co najmniej 10 wymian powietrza na godzinę w pustym pomieszczeniu. Wentylacja nawiewowa może być naturalna, lecz niezależna od wentylacji innych pomieszczeń. Instalacja wentylacji powinna zapewniać podciśnienie w maszynowni.

22.6.7 Oprócz instalacji wentylacyjnej wymaganej w 22.6.6, każdą maszynownię chłodniczą należy wyposażyć w niezależną awaryjną instalację wentylacji wyciągowej zapewniającą:

- .1 w przypadku urządzeń chłodniczych pracujących na czynnikach chłodniczych grup II i III – 30 wymian powietrza na godzinę;
- .2 w przypadku urządzeń chłodniczych pracujących na czynnikach chłodniczych grupy I – 20 wymian powietrza na godzinę.

W zależności od gęstości par czynnika chłodniczego instalacja wentylacyjna powinna zapewniać skuteczne ich odsysanie z najwyższych, względnie z najniższych części pomieszczenia.

W obliczeniu wydajności awaryjnej instalacji wentylacyjnej można uwzględnić wydajność wentylatorów instalacji zasadniczej, pod warunkiem że będą one działać równocześnie z wentylacją awaryjną w przypadku zaniku zasilania z rozdzielnic zespołów chłodniczych.

22.6.8 Maszynownia chłodnicza pracująca na czynniku chłodniczym grupy II powinna być wyposażona w czujki wykrywczcze amoniaku, podające sygnał alarmowy wewnątrz i na zewnątrz pomieszczenia (patrz też *Część VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*).

22.6.9 Pomieszczenia maszynowni chłodniczej amoniakalnej należy wyposażyć w co najmniej 2 aparaty oddechowe ucieczkowe.

22.7 Pomieszczenia do przechowywania zapasów czynnika chłodniczego

22.7.1 Pomieszczenia do przechowywania zapasów czynnika chłodniczego powinny być oddzielone od innych pomieszczeń, a ich rozmieszczenie na okręcie oraz konstrukcja, z uwzględnieniem grupy czynnika, podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS. Ściany i pokłady przyległe do pomieszczeń mieszkalnych i służbowych powinny być gazoszczelne.

22.7.2 Butle z czynnikiem chłodniczym należy tak zamocować, aby nie mogły się przesuwac w warunkach sztormowych. Między ścianami magazynu oraz pomiędzy butlami należy umieścić przekładki niemetalowe.

22.7.3 Pomieszczenia do przechowywania zapasów czynnika chłodniczego powinny być wyposażone w odrębną wentylację i być tak izolowane, aby temperatura w pomieszczeniu nie mogła przekroczyć +45 °C.

22.7.4 W pomieszczeniach do przechowywania zapasu czynnika chłodniczego nie należy przechowywać butli z innymi gazami sprężonymi, ani nie należy przechowywać w nich materiałów palnych. Izolacja pomieszczenia powinna być wykonana z materiałów niepalnych.

22.8 Chłodzone pomieszczenia ładunkowe

22.8.1 Mechanizmy, aparaty oraz rurociągi chłodnicze znajdujące się w pomieszczeniach chłodzonych powinny być należycie zamocowane i zabezpieczone przed uszkodzeniem przez ładunek.

22.8.2 W przypadku stosowania chłodzenia powietrzem, chłodnice powietrza mogą być umieszczone zarówno w oddzielnych pomieszczeniach, jak i w pomieszczeniach chłodzonych.

Chłodnice powietrza umieszczone w pomieszczeniach chłodzonych powinny być zaopatrzone w tace do zbierania skroplin. Jeśli w pomieszczeniu przewiduje się temperatury ujemne, to zaleca się wyposażenie tac w urządzenia do ich podgrzewania.

Nie należy stosować w chłodnicach powietrza bezpośredniego parowania czynnika grupy II.

22.8.3 W przypadku chłodzenia powietrzem, dostęp do chłodnic w pomieszczeniu ładunkowym powinien być zapewniony również przy całkowitym załadunku pomieszczenia.

Należy zapewnić dostęp do chłodnic powietrza, umożliwiającą wymianę wirnika wentylatora i wymianę silnika elektrycznego.

22.9 Sprężarki

22.9.1 Na stronie ssącej i tłoczącej sprężarki czynnika chłodniczego, niezależnie od stosowania zaworów sterowanych automatycznie, należy zainstalować zawory odcinające sterowane ręcznie. Patrz również wymagania podane w 22.12.3.

22.9.2 Przestrzenie czynnika chłodniczego, oleju i wody chłodzącej powinny mieć w odpowiednich miejscach urządzenia spustowe.

22.9.3 Na stronie tłoczącej sprężarki, pomiędzy cylindrem a zaworem odcinającym, należy umieścić zawór bezpieczeństwa lub inne automatycznie działające urządzenie zabezpieczające, przepuszczające czynnik chłodniczy na stronę ssącą sprężarki w przypadku nadmiernego wzrostu ciśnienia. Przepustowość urządzeń zabezpieczających nie powinna być mniejsza od maksymalnej objętościowej przepustowości zabezpieczonego stopnia sprężarki. Zawory bezpieczeństwa powinny mieć taką przepustowość, aby po ich całkowitym otwarciu nie mogło się wytworzyć ciśnienie przekraczające ciśnienie jego otwarcia o więcej niż 10%.

Na rurociągu upustowym nie należy umieszczać żadnych urządzeń odcinających.

Zastosowanie urządzeń odprowadzających czynnik chłodniczy bezpośrednio do atmosfery podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

22.10 Aparaty i zbiorniki

22.10.1 Aparaty płaszczowo-rurowe i zbiorniki czynnika chłodniczego o pojemności 50 l i większej powinny mieć urządzenia zabezpieczające o takiej przepustowości obliczeniowej, aby nie mogło wytworzyć się w nich ciśnienie przekraczające ciśnienie obliczeniowe o więcej niż 10% przy pełnym otwarciu zaworu bezpieczeństwa.

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa, G , nie powinna być mniejsza od określonej wg wzoru:

$$G = \frac{qS}{r}, \quad [\text{kg/s}] \quad (21.10.1)$$

gdzie:

$q = 10 \text{ kW/m}^2$ – gęstość strumienia cieplnego w czasie pożaru;

S – zewnętrzna powierzchnia zbiornika (aparatu), $[\text{m}^2]$;

r – utajone ciepło parowania czynnika chłodniczego przy ciśnieniu działania urządzenia zabezpieczającego, $[\text{kJ/kg}]$.

Urządzenie zabezpieczające powinno składać się z dwóch zaworów bezpieczeństwa i urządzenia przełączającego takiej konstrukcji, aby oba zawory bezpieczeństwa lub jeden z nich były w każdym przypadku połączone z aparatem lub zbiornikiem. Każdy zawór powinien być obliczony na pełną przepustowość. Instalowanie zaworów odcinających między aparatem lub zbiornikiem a urządzeniem zabezpieczającym jest niedopuszczalne.

PRS może zażądać wyposażenia w urządzenia zabezpieczające również innych aparatów, z uwagi na ich wymiary.

Stosowanie urządzeń zabezpieczających z jednym zaworem bezpieczeństwa lub urządzeń zabezpieczających innego typu podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

22.10.2 Aparaty i zbiorniki zawierające ciekły czynnik chłodniczy grupy II i III powinny mieć urządzenia do awaryjnego spustu tego czynnika poniżej linii najniższego zanurzenia. Obliczeniowy czas spustu czynnika chłodniczego nie powinien przekraczać 2 minut, przy stałym ciśnieniu w aparacie lub zbiorniku równym obliczeniowemu, określone w 22.2.2.

22.10.3 Parowniki z bezpośrednim odparowaniem czynnika chłodniczego powinny być konstrukcji spawanej lub lutowane lutem twardym. Złącza kołnierzowe pomiędzy sekcjami należy stosować tylko w niezbędnych przypadkach i w miejscach, w których będzie możliwe sprawdzanie ich szczelności.

22.10.4 Jeżeli do ochładzania pomieszczeń ładunkowych stosowana jest tylko jedna chłodnica powietrza, to powinna ona składać się z co najmniej dwóch samodzielnych obiegów, z możliwością odłączenia każdego z nich.

22.11 Armatura i zawory bezpieczeństwa

22.11.1 W instalacjach urządzeń chłodniczych należy stosować armaturę odcinającą, regulującą i zabezpieczającą, obliczoną na ciśnienie nie mniejsze niż 1,25 ciśnienia określonego według 22.2.2.

Armatura powinna być wykonana ze stali. Zastosowanie wbudowanej armatury odcinającej z żeliwa dla wlotowych i wylotowych przestrzeni sprężarek chłodniczych oraz armatury z żeliwa sferoidalnego jest dopuszczalne dla czynników chłodniczych grupy II i III, przy temperaturze otoczenia nie niższej niż $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Zastosowanie armatury z innych materiałów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

22.11.2 Zawory bezpieczeństwa powinny otwierać pełny przelot przy ciśnieniu nie większym niż 1,1 ciśnienia obliczeniowego, określonego według 22.2.2.

22.12 Rurociągi

22.12.1 Rurociągi czynnika chłodniczego grupy I zalicza się do rurociągów klasy II, a rurociągi czynników chłodniczych grup II i III – do rurociągów klasy I (patrz 1.16.2.2).

Rurociągi chłodnicze z czynnikiem chłodniczym grupy II i III nie mogą być prowadzone przez pomieszczenia mieszkalne, ogólnego użytku i chłodnie prowiantowe.

22.12.2 Rurociągi czynnika chłodniczego należy wykonywać z rur bez szwu. Rurociągi czynnika chłodniczego wykonane z rur stalowych należy łączyć za pomocą spawania, a wykonane z rur miedzianych – za pomocą spawania lub lutowania twardym lutem. Połączenia rozłączne mogą być stosowane w miejscach przyłączania rurociągów do armatury, mechanizmów, aparatów i zbiorników.

22.12.3 Na rurociągach tłoczących oprócz zaworów wymaganych w 22.9.1 do sprężarek i pomp czynnika chłodniczego należy instalować zawory zwrotne. Zaworów takich można nie umieszczać przy sprężarkach pracujących na czynnikach chłodniczych grupy I i nie mających urządzeń odciążających.

22.12.4 Na rurociągach ciekłego freonu i innych czynników chłodniczych grupy I należy instalować osuszacze, celem usuwania wilgoci z obiegu. Osuszacze powinny być instalowane wraz z dodatkowymi lub wbudowanymi filtrami.

22.12.5 Rurociągi odprowadzające czynnik z zaworów bezpieczeństwa, z wyjątkiem wymienionych w 22.9.3, powinny być wyprowadzane za burtę poniżej wodnicy najmniejszego zanurzenia okrętu. Na tych rurociągach należy zamontować zawory zwrotne, umieszczone bezpośrednio na poszyciu kadłuba okrętu. Wylot czynników chłodniczych grupy I może być wyprowadzony do atmosfery w miejscu nie zagrażającym bezpieczeństwu ludzi.

22.12.6 Rurociągi awaryjnego spustu czynnika chłodniczego z aparatów i zbiorników powinny być doprowadzone do kolektora spustu awaryjnego, umieszczonego poza maszynownią chłodniczą, lecz w pobliżu wejścia do niej. Na każdym rurociągu przy kolektorze powinny być umieszczone zawory odcinające. Zawory te powinny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych i przystosowane do ich plombowania w położeniu zamkniętym. Rurociąg wylotowy od kolektora spustu awaryjnego za burtę powinien być wyposażony w zawór zwrotny i wyprowadzony poniżej

wodnicy najmniejszego zanurzenia okrętu. Dla umożliwienia przedmuchiwań rurociąg ten powinien mieć połączenie z instalacją sprężonego powietrza lub pary.

Średnice wewnętrzne rurociągów do awaryjnego spustu czynnika chłodniczego z poszczególnych aparatów i zbiorników nie powinny być mniejsze od średnicy zaworu bezpieczeństwa, określonej zgodnie z 22.10.1. Rurociąg zbiorczy awaryjnego spustu za burtę powinien mieć pole przekroju nie mniejsze niż suma pól przekroju trzech największych rur awaryjnego spustu z poszczególnych aparatów i zbiorników, połączonych z rurociągiem zbiorczym.

22.12.7 Grubość ścianek rurociągów, o których mowa w 22.12.5 i 22.12.6, z wylotem poniżej wodnicy najmniejszego zanurzenia okrętu, nie powinna być mniejsza od określonej w kolumnie 4 tabeli 1.16.3.1-1.

22.13 Przyrządy kontrolno-pomiarowe

22.13.1 Na sprężarkach i aparatach urządzenia chłodniczego należy zainstalować przyrządy niezbędne do kontroli parametrów pracy. Powinny być przy tym spełnione wymagania podrozdziału 12.2 z Części VII – *Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

22.13.2 Przyrządy kontrolne i pomiarowe należy umieszczać w łatwo dostępnych i dobrze widocznych miejscach. Na podziałkach należy oznaczyć najwyższe i najniższe wartości kontrolowanych parametrów. Przyrządy pomiarowe powinny być sprawdzone i odebrane przez nadzorującego inspektora PRS.

22.13.3 Sprężarki czynnika chłodniczego należy wyposażyć w urządzenia automatycznie wyłączające ich napęd w przypadku niedopuszczalnego:

- .1 spadku ciśnienia ssania;
- .2 wzrostu ciśnienia tłoczenia;
- .3 spadku ciśnienia oleju smarowego;
- .4 wzrostu temperatury tłoczenia (dotyczy urządzeń chłodniczych pracujących na czynnikach chłodniczych grupy II i III oraz urządzeń zautomatyzowanych z obsługą bezwachtową).

22.13.4 Urządzenia chłodnicze powinny być wyposażone w układy alarmowe, podające sygnał do stanowiska sterowania tymi urządzeniami przy zadziałaniu automatycznych urządzeń wymienionych w 22.13.3.

22.13.5 Zautomatyzowane urządzenia chłodnicze z obsługą bezwachtową oraz urządzenia pracujące na czynnikach chłodniczych grupy II i III powinny być wyposażone w analizatory gazu, podające do stanowiska sterowania urządzeniem chłodniczym sygnał alarmowy w przypadku wycieku czynnika chłodniczego.

22.14 Izolacja pomieszczeń chłodzonych

22.14.1 Wewnątrz chłodzonych pomieszczeń wszystkie metalowe części kadłuba powinny być starannie izolowane.

22.14.2 Izolację pomieszczeń chłodzonych należy wykonywać z materiałów bezwonnych oraz odpornych na tworzenie się pleśni i grzybów.

22.14.3 Powierzchnie grodzi i poszycia dna wewnętrznego w rejonie rozmieszczenia konstrukcyjnych i wstawianych zbiorników paliwa powinny być pokryte materiałami olejoodpornymi i bezwonnymi.

22.14.4 Pokrycia te należy wykonać przed założeniem izolacji na tych powierzchniach.

22.14.5 Izolację pomieszczeń chłodzonych należy zabezpieczyć przed przenikaniem wilgoci lub wyposażyć w skuteczne środki osuszające ją w czasie eksploatacji oraz zabezpieczyć przed uszkodzeniem przez gryzonie.

22.14.6 Izolacja pomieszczeń chłodzonych powinna być odpowiednio oszalowana lub powinna mieć ochronną warstwę zewnętrzną, odpowiednią do przewożonego towaru.

22.15 Próby mechanizmów i wyposażenia u wytwórcy

22.15.1 Próby elementów okrętowych urządzeń chłodniczych w zakładach wytwórczych powinny odbywać się w obecności inspektora PRS.

22.15.2 Próby hydrauliczne elementów pracujących pod ciśnieniem czynnika chłodniczego należy przeprowadzać ciśnieniem próbnym nie niższym niż $1,5 p$ (gdzie p – ciśnienie obliczeniowe określone w 22.2.2), z wyjątkiem karterów sprężarek tłokowych, w których ciśnienie to nie powinno być niższe niż p .

Elementy pracujące pod ciśnieniem wody należy poddawać próbom hydraulicznym ciśnieniem równym $1,5 p$, lecz nie niższym niż 0,4 MPa.

22.15.3 Próby pneumatyczne na szczelność elementów pracujących pod ciśnieniem czynnika chłodniczego należy przeprowadzać ciśnieniem próbnym nie niższym niż p , z wyjątkiem karterów sprężarek tłokowych, w których ciśnienie to nie powinno być niższe niż 0,8 MPa.

22.15.4 Kompletna armatura i przyrządy automatyki wyposażone w urządzenia odcinające, oprócz prób określonych wyżej, powinny być poddane próbom pneumatycznym na szczelność zamknięcia, ciśnieniem próbnym równym p .

22.15.5 Mechanizmy i wyposażenie inne niż wymienione wyżej powinny być poddane próbom zgodnie z wymaganiami podrozdziału 1.5.2 z Części VII – *Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

23 WYMAGANIA I ZWOLNIENIA OD WYMAGAŃ ZWIĄZANE ZE ZNAKAMI DODATKOWYMI W SYMBOLU KLASY

23.1 Okręty z ograniczonym rejonem żeglugi – znaki I, II i III

Złagodzone wymagania związane z ograniczeniami żeglugowymi podano w następujących punktach *Części VI*: 1.6.3, 2.2.1, 2.4, 2.5.1, 9.1.12, 11.1.2, 11.1.3, 11.4.2, 11.5.1, 11.7.1, 11.9.1.

23.2 Okręty ze wzmocnieniami lodowymi – znaki L1A, L1, L2 i L3

23.2.1 Wymagana moc napędu głównego

23.2.1.1 Wymagana minimalna moc napędu głównego P , (łącznie moc silników głównych mierzona na stożku śrub(-y)) powinna być nie mniejsza niż:

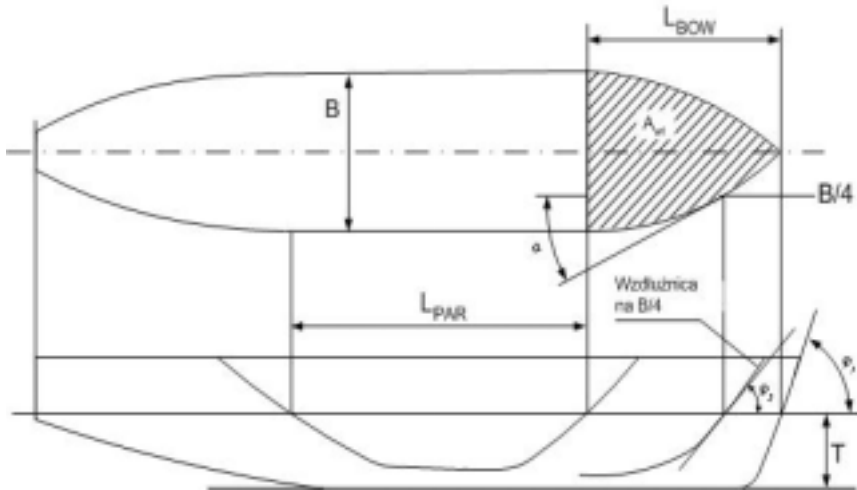
- 1000 kW – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L1, L2, L3**
- 2800 kW – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L1A**.

23.2.1.2 Wymagana minimalna moc napędu głównego jest większą z wartości P obliczonych ze wzoru 23.2.1.2 dla dwóch zanurzeń – maksymalnego i minimalnego. Występujące we wzorze 23.2.1.2 parametry zależne od zanurzenia należy przyjmować odpowiednio dla wodnicy maksymalnego i minimalnego zanurzenia, z wyjątkiem parametrów L_{PP} i B , które w obu przypadkach należy przyjmować takie, jak dla wodnicy maksymalnego zanurzenia.

Uwaga:

W poniższych wzorach używane są następujące parametry:

- L_{PP} – długość okrętu między pionami, [m],
- L_{BOW} – długość dziobu, [m],
- L_{PAR} – długość cylindrycznej części kadłuba, [m],
- B – maksymalna szerokość okrętu, [m],
- T – zanurzenie okrętu, [m],
- A_{wf} – powierzchnia w dziobowej części wodnicy, [m²],
- α – kąt wodnicy w odległości $B/4$ od płaszczyzny symetrii okrętu, [°],
- φ_1 – nachylenie dziobu w płaszczyźnie symetrii okrętu, [°],
- φ_2 – nachylenie dziobu w odległości $B/4$ od płaszczyzny symetrii okrętu, [°],
- D_P – średnica zewnętrzna śruby, [m],
- H_M – grubość warstwy kaszy lodowej w środku kanału, [m],
- H_F – grubość warstwy kaszy lodowej wypieranej przez dziób, [m].



Rys. 23.2.1.2

$$P = K_e \frac{(R_{CH}/1000)^{3/2}}{D_p}, \quad [\text{kW}] \quad (23.2.1.2)$$

gdzie:

K_e – współczynnik dobierany z tabeli 23.2.1.2-1.

Tabela 23.2.1.2-1
Wartości współczynnika K_e

Ilość śrub napędowych	Typ śruby napędowej lub rodzaj układu napędowego	Śruba nastawna; układ napędowy elektryczny lub hydrauliczny	Śruba stała
	1		2,03
2		1,44	1,60
3		1,18	1,31

Wartości K_e podane w tabeli 23.2.1.2-1 mają zastosowanie do typowych układów napędowych. W przypadku układów zaawansowanych należy stosować inne metody wyznaczenia K_e – patrz 23.2.1.3.

R_{CH} – opór okrętu w kanale z kaszą lodową i zestaloną warstwą lodu, obliczany wg poniższego wzoru:

$$R_{CH} = C_1 + C_2 + C_3 C_\mu (H_F + H_M)^2 (B + C_\psi H_F) + C_4 L_{PAR} H_F^2 + C_5 \left(\frac{L_{PP} T}{B^2} \right)^3 \frac{A_{wf}}{L_{PP}}, \quad [\text{N}]$$

gdzie:

C_1, C_2 – współczynniki uwzględniające wpływ zwartej górnej warstwy kaszy lodowej. Dla wzmocnień lodowych **L1, L2** i **L3** C_1 i C_2 należy przyjmować jako równe zero. Dla wzmocnień lodowych **L1A**:

$$C_1 = f_1 \frac{BL_{PAR}}{T} + (1 + 0,021\varphi_1) (f_2 B + f_3 L_{BOW} + f_4 BL_{BOW}) \frac{B^2}{2B + 1}$$

$$C_2 = (1 + 0,063\varphi_1) (g_1 + g_2 B) + g_3 \left(1 + 1,2 \frac{T}{B}\right) \frac{B^2}{\sqrt{L_{PP}}}$$

gdzie:

φ_1 = 90° – dla okrętów z dziobem gruszkowym. Dla pozostałych okrętów – patrz rys. 23.2.1.2;

$$f_1 = 23 \text{ N/m}^2$$

$$f_2 = 45,8 \text{ N/m}$$

$$f_3 = 14,7 \text{ N/m}$$

$$f_4 = 29 \text{ N/m}^2$$

$$g_1 = 1530 \text{ N}$$

$$g_2 = 170 \text{ N/m}$$

$$g_3 = 400 \text{ N/m}^{1,5}$$

$$C_3 = 845 \text{ kg/(m}^2\text{s}^2)$$

$$C_\mu = 0,15 \cos \varphi_2 + \sin \psi \sin \alpha$$

C_μ – należy przyjmować jako $\geq 0,45$

$$C_\psi = 0,047 \psi - 2,115$$

$C_\psi = 0$, jeżeli $\psi \leq 45^\circ$

$$\psi = \arctan \left(\frac{\tan \varphi_2}{\sin \alpha} \right)$$

$$H_F = 0,26 + (H_M B)^{1/2}$$

$$H_M = 1,0 \text{ – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi } \mathbf{L1} \text{ i } \mathbf{L1A},$$

$$0,8 \text{ – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi } \mathbf{L2},$$

$$0,6 \text{ – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi } \mathbf{L3}.$$

$$C_4 = 42 \text{ kg/(m}^2\text{s}^2)$$

$$C_5 = 825 \text{ kg/s}^2$$

$$\left(\frac{L_{PP} T}{B^2} \right)^3 \text{ – nie powinno być przyjmowany jako } < 5 \text{ i } > 20.$$

Dodatkowe informacje dotyczące powyższych wzorów zamieszczono w tabeli 23.2.1.2-2 i 23.2.1.2-3 wraz z przykładowymi danymi do weryfikacji obliczeń mocy.

Jeżeli wartości parametrów są poza zakresem podanym w tabeli 23.2.1.2-2, to dla określenia R_{CH} należy zastosować inne metody – patrz 23.2.1.3.

Tabela 23.2.1.2-2
Zakres ważności parametrów dla obliczenia wymaganej minimalnej mocy

Parametr	Minimum	Maximum
α [°]	15	55
φ_1 [°]	25	90
φ_2 [°]	10	90
L_{PP} [m]	65,0	250,0
B [m]	11,0	40,0
T [m]	4,0	15,0
L_{BOW} / L_{PP}	0,15	0,40
L_{PAR} / L_{PP}	0,25	0,75
D_P / T	0,45	0,75
$A_{wf} / (L_{PP} \cdot B)$	0,09	0,27

Tabela 23.2.1.2-3
Parametry i obliczona wymagana minimalna moc napędu głównego
– przykładowe okręty

	Przykładowy okręt – numer								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wzmocnienia lodowe	L1A	L1	L2	L3	L1A	L1A	L1	L1	L2
α [°]	24	24	24	24	24	24	36	20	24
φ_1 [°]	90	90	90	90	30	90	30	30	90
φ_2 [°]	30	30	30	30	30	30	30	30	30
L_{PP} [m]	150	150	150	150	150	150	150	150	150
B [m]	25	25	25	25	25	22	25	25	25
T [m]	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L_{BOW} [m]	45	45	45	45	45	45	45	45	45
L_{PAR} [m]	70	70	70	70	70	70	70	70	70
A_{wf} [m ²]	500	500	500	500	500	500	500	500	500
D_P [m]	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Śruba: liczba śrub/typ	1/CP	1/CP	1/CP	1/CP	1/CP	1/CP	1/CP	1/CP	1/FP
Moc P [kW]	7840	4941	3478	2253	6799	6406	5343	5017	3872

gdzie:

CP – śruba nastawna,

FP – śruba stała.

23.2.1.3 Dla indywidualnych okrętów mogą być zatwierdzone inne wartości współczynników K_e i R_{CH} niż wyznaczone na podstawie powyższych wzorów, jeśli uzyskano je w oparciu o dokładniejsze obliczenia lub badania modelowe.

Zatwierdzenie takie może być przyznane warunkowo i może zostać anulowane, jeżeli uzasadnią to doświadczenia z eksploatacji.

Projektowym wymaganiem dla poszczególnych wzmocnień lodowych jest minimalna prędkość 5 węzłów w następujących zalodzonych kanałach:

L1A $H_M = 1,0$ m przy grubiej na 0,1 m zwartej warstwie lodu,

L1 $H_M = 1,0$ m przy grubiej na 0,1 m zwartej warstwie lodu,

L2 $H_M = 0,8$ m przy grubiej na 0,1 m zwartej warstwie lodu,

L3 $H_M = 0,6$ m przy grubiej na 0,1 m zwartej warstwie lodu.

23.2.1.4 Na okrętach ze wzmocnieniami lodowymi **L1A**, **L1** i **L2** turbinowe silniki spalinowe mogą być używane do napędu głównego pod warunkiem zastosowania napędu turbo-elektrycznego lub innych urządzeń zabezpieczających turbinowe silniki spalinowe i ich przekładnie zębate przed obciążeniami udarowymi występującymi podczas pracy w lodach.

23.2.2 Wał śrubowy, pośredni i oporowy

23.2.2.1 Średnica wału śrubowego d_{sr} w łożysku rufowym powinna być nie mniejsza niż średnica obliczona ze wzoru:

$$d_{sr} = 10,8 \sqrt[3]{\frac{R_m bs^2}{R_e}} \quad (23.2.2.1-1)$$

gdzie:

R_m – wytrzymałość na rozciąganie materiału skrzydła śruby, [MPa],

R_e – granica plastyczności materiału wału, [MPa],

bs^2 – współczynnik obliczany ze wzoru 23.2.3.3-1.

Jeśli średnica piasty śruby napędowej jest większa niż $0,25D$, należy zastosować poniższy wzór:

$$d_{sr} = 11,5 \sqrt[3]{\frac{R_m bs^2}{R_e}} \quad (23.2.2.1-2)$$

gdzie:

bs^2 – współczynnik obliczany ze wzoru 23.2.3.3-2

23.2.2.2 Średnice wałów pośredniego i oporowego, obliczone wg wzorów podanych w rozdziale 2, powinny być zwiększone zgodnie z tabelą 23.2.2.2.

Tabela 23.2.2.2

Zwiększenie średnicy wału w zależności od wzmocnień lodowych, [%]

Wał	L1A	L1	L2	L3
Pośredni i oporowy	12	8	4	1

23.2.3 Śruby napędowe

23.2.3.1 Do obliczenia bezwzrostowego połączenia śruby napędowej z wałem, wartości współczynnika L we wzorach 2.8.3 i 2.8.4 należy przyjmować według tabeli 23.2.3.1.

Tabela 23.2.3.1
Wartość L w zależności od wzmocnień lodowych

Połączenie	L1A	L1	L2	L3
Śruba napędowa z wałem	1,20	1,15	1,08	1,05
Sprzęgło z wałem	1,12	1,08	1,04	1,00

Jako wartość Δh należy przyjmować większą z wartości obliczonych wg wzoru 2.8.3 dla następujących warunków:

$$t_e = 35 \text{ °C i } L = 1,0 \text{ oraz}$$

$$t_e = 0 \text{ °C i } L \text{ określonego odpowiednio wg tabeli 23.2.3.1.}$$

23.2.3.2 Materiał śrub napędowych, oprócz wymagań określonych w 1.7.3, powinien odpowiadać następującym wymaganiom:

- .1 staliwo powinno mieć średnią pracę łamania KV w temperaturze -10 °C wynoszącą co najmniej 21 J;
- .2 dla śrub napędowych okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L2**, **L3** mogą być stosowane stopy miedzi Cu1 i Cu2;
- .3 dla śrub napędowych okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L1A** i **L1** powinny być stosowane stopy miedzi Cu3 i Cu4;
- .4 zastosowanie staliw stopowych na piasty składanych lub nastawnych śrub napędowych podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

23.2.3.3 Szerokość b i grubość s przekroju skrzydła śruby obliczane są:

- .1 na promieniu $0,25 D/2$ – dla śrub stałych

$$bs^2 = \frac{2,70}{0,102R_m(0,65 + 0,7 H/D)} \left(20000 \frac{1,36P_s}{Z \cdot n} + 22000M \right) \quad (23.2.3.3-1)$$

- .2 na promieniu $0,35 D/2$ – dla śrub nastawnych

$$bs^2 = \frac{2,15}{0,102R_m(0,65 + 0,7 H/D)} \left(20000 \frac{1,36P_s}{Z \cdot n} + 23000M \right) \quad (23.2.3.3-2)$$

- .3 na promieniu $0,6 D/2$ – dla śrub stałych i nastawnych

$$bs^2 = \frac{0,95}{0,102R_m(0,65 + 0,7 H/D)} \left(20000 \frac{1,36P_s}{Z \cdot n} + 28000M \right) \quad (23.2.3.3-3)$$

gdzie:

b – długość w cylindrycznej sekcji skrzydła na rozpatrywanym promieniu, [cm], wg 3.2.1,

s – odpowiadająca maksymalna grubość skrzydła na ww. promieniu, [cm], wg 3.2.1,

H – skok śruby na rozpatrywanym promieniu, [m] (dla śrub nastawnych należy przyjąć $0,7 H_{normal}$),

P_s – moc na wale, [kW],

n – prędkość obrotowa śruby, [obr/min],

M – moment lodowy – patrz wzór 23.2.3.5,

Z – liczba skrzydeł śruby,

R_m – wytrzymałość na rozciąganie materiału śruby, [MPa].

23.2.3.4 Grubość skrzydła śruby s na promieniu $D/2$ wyznacza się ze wzoru:

Dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L1A**:

$$s = (20 + 2D) \cdot \sqrt{\frac{50}{0,102R_m}} \quad [\text{mm}] \quad (23.2.3.4-1)$$

Dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L1**, **L2** i **L3**:

$$s = (15 + 2D) \cdot \sqrt{\frac{50}{0,102R_m}} \quad [\text{mm}] \quad (23.2.3.4-2)$$

23.2.3.5 Moment lodowy obrotowy M oblicza się wg wzoru:

$$M = m \cdot D^2 \quad (23.2.3.5)$$

gdzie:

D = średnica śruby, [m],

$m = 2,15$ – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L1A**,

$m = 1,60$ – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L1**,

$m = 1,33$ – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L2**,

$m = 1,22$ – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L3**.

Jeżeli śruba jest zanurzona częściowo, np. w stanie balastowym, wartość momentu lodowego wyznaczonego dla znaku **L1** powinna być przyjęta także dla znaków wzmocnień **L2** i **L3**.

23.2.3.6 Wytrzymałość elementów mechanizmu zmiany skoku śruby nastawnej w jej piaście powinna przewyższać 1,5 raza wytrzymałość skrzydła obciążonego na promieniu $0,9R$ siłą działającą w takim kierunku, przy którym wytrzymałość skrzydła jest najmniejsza, a przyłożoną w takim punkcie, przy którym obciążenie mechanizmu przestawczego jest największe.

23.2.4 Inne wymagania

23.2.4.1 Znamionowy moment obrotowy, na jaki obliczane są przekładnie zębate oraz sprzęgła elastyczne i rozłączne w głównym napędzie, powinien przewyższać moment obrotowy pochodzący od znamionowego momentu obrotowego silnika głównego o:

- 13% – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L2**,
- 26% – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L1**,
- 50% – dla okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L1A**.

23.2.4.2 Na okrętach ze wzmocnieniami lodowymi co najmniej jedna ze skrzyń zaworów dennych powinna być skrzynią lodową i odpowiadać następującym wymaganiom:

- .1** Otwory lub szczeliny wlotowe do skrzyni powinny znajdować się w pobliżu płaszczyzny symetrii okrętu i być, w miarę możliwości, przesunięte ku rufie. Łączna powierzchnia otworów lub szczelin powinna być nie mniejsza od 4-krotnej powierzchni przelotu zainstalowanej armatury poboru wody morskiej.
- .2** Wysokość skrzyni powinna umożliwiać skuteczne oddzielanie się lodu i odpowietrzenie, w celu zapewnienia niezawodnej pracy instalacji wody morskiej.
- .3** Do skrzyń należy doprowadzić rurociąg recyrkulacyjny wody odlotowej z chłodzenia silników, którego pole przekroju powinno być co najmniej równe polu przekroju rurociągu wylotowego za burtę. Jeżeli woda odlotowa z silników wykorzystywana jest do schładzania spalin (wtrysk do rurociągów spalinowych), to należy przewidzieć możliwość przedmuchiwania kraty parą lub sprężonym powietrzem. W innym przypadku przedmuchiwanie kraty parą lub powietrzem nie jest wymagane.

23.2.4.3 Na okrętach ze wzmocnieniami lodowymi armatura burtowa instalowana ponad wodnicą konstrukcyjną powinna być ogrzewana.

23.2.4.4 Na okrętach ze wzmocnieniami lodowymi **L1A** i **L1** skrajniki dziobowy i rufowy oraz wbudowane zbiorniki burtowe do przechowywania wody umieszczone ponad wodnicą konstrukcyjną i w rejonie ładowni należy wyposażyć w urządzenia grzewcze. Zaleca się wyposażyć w takie urządzenia również zbiorniki balastowe w dnie podwójnym, w rejonie ładowni.

23.2.4.5 W instalacjach sprężonego powietrza okrętów ze wzmocnieniami lodowymi **L1A** z silnikami nawrotnymi pojemność zbiorników powietrza rozruchowego oraz liczba i wydajność sprzężarek podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

23.2.4.6 Na okrętach ze wzmocnieniami lodowymi **L1A** zbiorniki ściekowe oleju obiegowego silników głównych powinny być oddzielone od poszycia zewnętrznego dna przedziałami ochronnymi odpowiadającymi wymaganiom podrozdziału B/9.2.4 z Części II – *Kadłub*.

23.3 Okręty z ochroną przed bronią jądrową, biologiczną i chemiczną – znak NBC

23.3.1 Filtrowentylacja i szczelność

23.3.1.1 Wymagania dotyczące urządzeń i instalacji filtrowentylacyjnych podano w rozdziale 11, a w szczególności w podrozdziale 11.3.

23.3.1.2 Wszystkie ściany i pokłady stanowiące zewnętrzną granicę schronu muszą być gazoszczelne.

23.3.1.3 Wszelkie otwory wentylacyjne, komunikacyjne, rurociągi ściekowe, odpływowe, itp. łączące schron z atmosferą bądź z pomieszczeniami i przedziałami nie wchodzącymi w skład schronu muszą posiadać gazoszczelne zamknięcia.

23.3.1.4 Należy przewidzieć co najmniej dwie śluzy powietrzne umożliwiające dostęp do wnętrza schronu i utrzymanie w nim nadciśnienia.

23.3.1.5 Każda śluza powietrzna powinna być gazoszczelna i wyposażona w dwoje drzwi tak rozmieszczonych i wykonanych, aby niemożliwe było ich równoczesne otwarcie. Drzwi należy wyposażyć w okna umożliwiające obserwację wnętrza śluzy.

23.3.1.6 Śluzy powietrzne należy wyposażyć w mechaniczną instalację wentylacyjną umożliwiającą usunięcie skażonego powietrza. Dopływ powietrza do śluzy powinien być zapewniony z wnętrza schronu (okręty bez filtrowentylacji) lub z instalacji filtrowentylacyjnej.

23.3.1.7 W przypadku śluz powietrznych z nadciśnieniem należy przewidzieć rozwiązania umożliwiające rozładowanie nadciśnienia w śluzie przed otwarciem drzwi.

23.3.1.8 W przypadku podziału schronu na strefy obsługiwane przez osobne instalacje filtrowentylacyjne, pomiędzy strefami należy przewidzieć śluzy powietrzne odpowiadające wymaganiom punktu 23.3.1.5. Należy zapewnić możliwość przedmuchu śluz w kierunku każdej ze stref.

23.3.1.9 Oprócz śluz powietrznych należy przewidzieć co najmniej jedną stację odkażania umożliwiającą dostęp do wnętrza schronu. Oprócz spełnienia wymagań stawianych śluzom powietrznym, stacja odkażania powinna dodatkowo spełniać następujące wymagania:

- wymiary stacji powinny być wystarczające, aby zmieściła się w niej osoba poszkodowana na noszach oraz osoby towarzyszące,
- wyposażenie śluzy musi umożliwiać przeprowadzenie zabiegów odkażających: osób oraz ich ubrań i sprzętu ochrony osobistej,
- w podłodze stacji powinna znajdować się kratka ściekowa, której rurociąg odpływowy powinien być wyposażony w zamknięcie syfonowe i wyprowadzony na zewnątrz okrętu,
- na zewnątrz, tuż obok wejścia do stacji, powinien znajdować się prysznic umożliwiający przeprowadzenie wstępnych zabiegów odkażających.

23.3.2 Instalacja splukiwania okrętu

23.3.2.1 Instalacja splukiwania okrętu wodą morską powinna być obsługiwana przez co najmniej dwie pompy, z których każda powinna mieć wydajność wystarczającą do zasilania całej instalacji. Jako pompy zasilające mogą być wykorzystane dowolne pompy wody morskiej, o odpowiednich parametrach.

23.3.2.2 Układ rurociągów i rozmieszczenie dysz powinno być takie, aby zapewnione było skuteczne splukanie wszystkich zewnętrznych ścian nadbudówek, pokładówek, odkrytych pokładów oraz wyposażenia znajdującego się na wewnątrz okrętu. Intensywność splukiwania powinna być nie mniejsza niż 3 l/min/m^2 .

23.3.2.3 Układ rurociągów powinien być taki, aby zapewniona była jak największa niezawodność zasilania wszystkich dysz splukujących. W tym celu zaleca się, aby instalacja składała się z osobnych pętli, z których każda podzielona jest zaworami zaporowymi na dwie części, a każda część posiada osobne zasilanie z zaworem odcinającym. Sterowanie zaworami powinno być możliwe z wnętrza okrętu.

23.3.2.4 Instalację splukiwania należy wyposażyć w armaturę umożliwiającą całkowite odwodnienie instalacji.

23.4 Okręty z urządzeniami chłodniczymi – znak Ch

23.4.1 Urządzenia chłodnicze powinny spełniać wymagania rozdziału 22.

23.5 Okręty z układami automatyki – znak AUT

23.5.1 Elektryczne urządzenia grzewcze paliwa, o których mowa w 12.3.1 powinny spełniać wymagania punktu 21.2.8 z Części VIII – *Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

23.5.2 Dopełnianie zbiorników powietrza, o którym mowa w punkcie 17.1.7 powinno odbywać się tak, aby spełnione były wymagania podrozdziału 21.2 z Części VIII – *Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.
