



**PRZEPISY
KLASYFIKACJI I BUDOWY
STATKÓW ŚRÓDLĄDOWYCH**

**CZEŚĆ II
KADŁUB**

lipiec
2019

GDAŃSK

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY STATKÓW ŚRÓDLĄDOWYCH

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 wolna burta
- Część V – Ochrona przeciwpożarowa
- Część VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów
- Część VII – Urządzenia elektryczne i automatyka,

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

Część II – Kadłub – lipiec 2019, została zatwierdzona przez Zarząd PRS w dniu 28 czerwca 2019 r. i wchodzi w życie z dniem 1 lipca 2019 r.

Z dniem wejścia w życie niniejszej *Części II*, jej wymagania mają zastosowanie, w pełnym zakresie, do statków nowych.

W odniesieniu do statków istniejących pozostają w mocy wymagania *Przepisów* obowiązujących w czasie ich budowy, chyba że w następnych wydaniach *Przepisów* lub zmianach do nich postanowiono inaczej.

Rozszerzeniem i uzupełnieniem *Części I – Zasady klasyfikacji* są następujące publikacje:

Publikacja Nr 121/P – Stosowanie LNG jako paliwa na statkach śródlądowych.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2019

SPIS TREŚCI

	Str.
1 Postanowienia ogólne	5
1.1 Zakres zastosowania i wymagania ogólne	5
1.2 Definicje i określenia.....	7
1.3 Zakres nadzoru.....	9
1.4 Wymagana dokumentacja	9
2 Materiały i spawanie. Naddatki korozyjne	12
2.1 Materiały	12
2.2 Połączenia spawane	12
2.3 Naddatki korozyjne	20
3 Wytrzymałość konstrukcji kadłuba	21
3.1 Postanowienia ogólne	21
3.2 Obciążenia obliczeniowe.....	23
3.3 Wytrzymałość ogólna.....	28
3.4 Wytrzymałość miejscowa.....	34
3.5 Całkowite naprężenia normalne we wzdluznych wiązaniach kadłuba	40
3.6 Stateczność elementów konstrukcji.....	41
4 Ogólne wymagania konstrukcyjne	49
4.1 Zaokrąglenie wymiarów elementów kadłuba.....	49
4.2 Zalecenia ogólne	49
4.3 Konstrukcja usztywnień i wiązarów.....	51
4.4 Otwory w elementach konstrukcji.....	53
4.5 Konstrukcje z blach profilowanych.....	54
5 Konstrukcja kadłubów statków do przewozu ładunków suchych	56
5.1 Uwagi ogólne	56
5.2 Dno pojedyncze	56
5.3 Dno podwójne.....	59
5.4 Burta.....	61
5.5 Poszycie kadłuba	64
5.6 Pokłady	66
5.7 Grodzie wodoszczelne.....	71
5.8 Stępka, dziobnica i tylnica	75
5.9 Zbiorniki głębokie	80
5.10 Luki, szyby maszynowe, otwory pokładowe	82
5.11 Nadbudówki i pokładówki.....	87
6 Wzmocnienia lodowe	89
6.1 Wzmocnienia lodowe określone znakiem L1	89
6.2 Wzmocnienia lodowe określone znakiem L2	90
7 Wymagania dodatkowe dla różnych typów statków	91
7.1 Barki pchane dwuścienne.....	91
7.2 Barki pełnopokładowe.....	97
7.3 Statki do przewozu rudy	98
7.4 Zbiornikowce	98
7.5 Pontony.....	104
7.6 Statki pasażerskie.....	104
7.7 Promy	106
7.8 Holowniki.....	106

7.9	Pchacze.....	107
7.10	Żurawie pływające i pogłębiarki.....	108
7.11	Lodołamacze i lodołamacze przeciwpowodziowe.....	108
7.12	Statki do transportu ładunków niebezpiecznych.....	117
7.13	Statki przystosowane do transportu kontenerów.....	126
7.14	Statki przystosowane do transportu pojazdów.....	127
7.15	Jednostki pchane przeznaczone do łączenia w zestawy pchane.....	128
7.16	Statki o długości $L_k > 110$ m.....	129
7.17	Barki holowane.....	129
8	Próby szczelności.....	130
8.1	Wymagania ogólne.....	130
8.2	Próby szczelności za pomocą strumienia wody pod ciśnieniem.....	130
8.3	Próby szczelności za pomocą napełnienia wodą.....	130
8.4	Próby szczelności za pomocą nafty.....	131
8.5	Próby szczelności przez przedmuchiwanie strumieniem sprężonego powietrza.....	131
Załącznik 1	– Współczynniki redukcyjne płyt w poprzecznym układzie wiązań, obciążonych ciśnieniem.....	132
Załącznik 2	– Wartość funkcji $\chi_1(\mathbf{u})$ i $\chi_2(\mathbf{u})$ występujących w 3.4.4.2.....	142
Załącznik 3	– Wartości współczynnika α występującego w 3.4.4.3.....	144
SUPLEMENT	– Wymagania dostosowawcze.....	153

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania i wymagania ogólne

1.1.1 *Część II – Kadłub* ma zastosowanie do statków wymienionych w punkcie 1.1.1 z *Części I – Zasady klasyfikacji*, posiadających stalowy, spawany kadłub. Zastosowanie materiałów innych niż stal w konstrukcji kadłuba statku podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

1.1.2 W szczególności wymagania *Części II – Kadłub* mają zastosowanie do następujących typów statków:

- .1 statków i barek przeznaczonych do przewozu ładunków suchych;
- .2 zbiornikowców;
- .3 pontonów;
- .4 statków pasażerskich;
- .5 promów;
- .6 holowników i pchaczy;
- .7 żurawi pływających i pogłębiarek;
- .8 lodołamaczy;
- .9 statków do przewozu ładunków (materiałów) niebezpiecznych.

1.1.3 Wymagania dotyczące wartości obciążeń obliczeniowych, stosowanych w projektowaniu, odnoszą się do rejonów żeglugi określonych w *Części I – Zasady klasyfikacji*.

1.1.4 Wymagania rozdziału 2 mają zastosowanie do wszystkich statków.

1.1.5 Wymagania rozdziału 3 mają zastosowanie do określenia wytrzymałości kadłuba metodą obliczeń bezpośrednich. Określenie minimalnych wymiarów elementów kadłuba metodą obliczeń bezpośrednich wymagane jest w następujących przypadkach:

- .1 gdy nie jest spełniony którykolwiek z warunków od .1 do .3 podanych w 1.1.7;
- .2 obciążenia wynikające z zakładanego sposobu eksploatacji statku mogą wywołać znaczące wartości naprężeń w konstrukcji kadłuba;
- .3 stopień skorodowania konstrukcji kadłuba statku uznany został przez PRS za zbyt duży (dotyczy statku eksploatowanego).

Wymagania rozdziału 3 mogą ponadto być wykorzystane do analizy wytrzymałości elementów kadłuba w przypadkach innych niż wyżej określone.

W sytuacji, gdy nie są spełnione, podane w 1.1.7 ograniczenia dotyczące proporcji wymiarowych kadłuba, PRS może wymagać bezpośredniego obliczenia obciążeń dynamicznych na fali (falowe momenty zginające, ciśnienia dynamiczne i przyspieszenia) stosowanych w analizie wytrzymałości wg wymagań podanych w rozdziale 3 niniejszej części.

Może być także wymagana analiza zginania kadłuba w kierunku poprzecznym.

1.1.6 Wymagania rozdziału 4 mają zastosowanie do wszystkich statków.

1.1.7 Wymagania rozdziału 5 mają zastosowanie do określenia minimalnych wymiarów elementów konstrukcji kadłuba statku, jeżeli spełnione są następujące warunki:

- .1 $L: H \leq 32$ oraz $L: B \leq 10$ (L, B, H – patrz p. 1.2.4);
- .2 Długość $L \leq 40$ m;
- .3 Kolejność operacji załadunku i wyładunku, określona w *Planie ładowania statku* (p. 1.4.2) spełnia wymagania określone w 1.1.12.

Dla statków przewidzianych do eksploatacji tylko w rejonie 3 lub 4 (patrz p. 4.2.1 z *Części I – Zasady klasyfikacji*) można zastosować ulgi określone w 1.1.11.

1.1.8 Wymagania rozdziału 6 mają zastosowanie do statków otrzymujących w symbolu klasy znak wzmocnień lodowych **L1** lub **L2** (patrz *Część I – Zasady klasyfikacji*).

1.1.9 Wymagania rozdziału 7 mają zastosowanie do różnych typów statków; są wymaganiami o charakterze dodatkowym i związane są ze znakami dodatkowymi w symbolu klasy statku.

1.1.10 PRS może wyrazić zgodę na zastosowanie elementów konstrukcji o wymiarach mniejszych od wynikających z wymagań rozdziałów 5, 6 i 7, jeżeli uzasadniają to wyniki analizy wytrzymałości kadłuba, wykonanej wg wymagań rozdziału 3.

1.1.11 Ulgi dla statków eksploatowanych w rejonie 3

1.1.11.1 Statki przeznaczone do eksploatacji w rejonie 3, spełniające wymagania podrozdziału 1.1.12, mogą mieć wymiary lub wskaźniki przekroju wiązań zmniejszone w stosunku do wymaganych w rozdziale 5 lub rozdziale 7, w następujących granicach:

- .1 wskaźnik przekroju wiązań poprzecznych – do 10%;
- .2 wskaźnik przekroju wiązań wzdłużnych – do 15%;
- .3 grubość płyt poszycia poza częścią dziobową oraz pokładu – do 10%;
- .4 przekrój dziobnicy, tylnicy i stępki – do 15%;
- .5 wskaźnik przekroju ramion sterów – do 25%;
- .6 wskaźnik przekroju ramienia stopy tylnicy – do 25%;
- .7 grubość ścianek piasty tylnicy – do 10%.

Powyższe ulgi nie mają jednak zastosowania do statków ze wzmocnieniami lodowymi, barek pchanych dwuściennych i promów.

1.1.12 Ograniczenia dotyczące sposobu załadunku

1.1.12.1 Dla statków towarowych z maszynownią na rufie, spełniających warunek $L : H \geq 25$, obowiązuje następująca kolejność operacji ładunkowych:

- .1 Załadunek należy rozpoczynać od ładowni rufowej, zapełniając ją połową przewidzianego ładunku, a następnie w podobnym stopniu zapełniać kolejno wszystkie następne ładownie. Dopełnienie ładowni do stanu końcowego należy prowadzić w kierunku odwrotnym, tj. od dziobu do rufy.
- .2 Wyładunek należy prowadzić, usuwając pierwszą połowę obciążenia kolejno ze wszystkich ładowni w kierunku od rufy do dziobu, a drugą połowę w kierunku od dziobu do rufy.

Dla statków bez własnego napędu o stosunku długości do wysokości bocznej $L : H > 25$ również obowiązuje zasada zapełniania i kolejno opróżniania ładowni połową przewidzianego ładunku, ale operację tą można rozpocząć od dowolnego końca statku.

1.1.12.2 Dla statków przeznaczonych do żeglugi w rejonie 3 lub 4, dla których zastosowano ulgi przewidziane w 1.1.11, stosowanie podanych w 1.1.12.1 zasad załadunku i wyładunku obowiązuje również przy stosunku $L : H < 25$.

1.1.12.3 Jeżeli statek jest załadowany do zanurzenia mniejszego niż maksymalne obliczeniowe, jak ma to miejsce przy przechodzeniu pomiędzy rejonami żeglugi o różnych wymaganiach dotyczących wolnej burty (patrz *Część IV – Stateczność i wolna burta*), to do obliczenia stosunku $L:H$, decydującego o sposobie dokonywania operacji ładunkowych, można przyjąć wysokość boczną

(rzeczywistą lub skorygowaną według określenia podanego w 1.2.4) powiększoną o rzeczywisty zapas wolnej burty.

1.1.13 Wymagania dla konstrukcji ze stali o podwyższonej wytrzymałości

1.1.13.1 W przypadku zastosowania stali o podwyższonej wytrzymałości (patrz p. 2.1) minimalne wymiary wiązań wynikające z wymagań rozdziałów 5 i 7 można zmniejszyć następująco:

.1 Grubości płyt można obliczać ze wzoru:

$$t_0 = 1 + (t - 1) \frac{15,8}{\sqrt{R_e}} \text{ [mm]} \quad (1.1.13.1-1)$$

z tym, że musi być spełniony warunek:

$$t_0 \geq 3 \text{ mm} \quad (1.1.13.1-2)$$

gdzie:

t – grubość płyty ze stali o normalnej wytrzymałości, [mm];

t_0 – grubość płyty ze stali o podwyższonej wytrzymałości, [mm];

R_e – dolna normowana wartość granicy plastyczności stali o podwyższonej wytrzymałości, [MPa].

.2 Wskaźniki przekroju wiązań można obliczać ze wzoru:

$$W_0 = \left(0,1 + 0,9 \frac{235}{R_e}\right) W \text{ [cm}^3\text{]} \quad (1.1.13.1-3)$$

gdzie:

W_0 – wskaźnik przekroju wiązania dla stali o podwyższonej wytrzymałości, [cm³];

W – wskaźnik przekroju wiązania dla stali o zwykłej wytrzymałości, [cm³].

1.1.13.2 Przy zastosowaniu stali o podwyższonej wytrzymałości nie podlegają redukcji wymiary elementów kadłuba narażonych na wyboczenie, takich jak:

- podpory,
- rozpornice i dźwigary rozpierające,
- poszycie pokładu obciążane dynamicznie.

1.1.13.3 Wytrzymałość elementów konstrukcji ze stali o podwyższonej wytrzymałości podlega ocenie na podstawie obliczeń bezpośrednich – wg wymagań rozdziału 3.

1.2 Definicje i określenia

Określenia dotyczące ogólnej terminologii stosowanej w *Przepisach* zawarte są w *Części I – Zasady klasyfikacji*. W niniejszej części *Przepisów* wprowadza się dodatkowe określenia i oznaczenia związane z kadłubem statku.

1.2.1 Wymiary główne

L – Długość statku (długość L) – odległość mierzona w płaszczyźnie letniej wodnicy ładunkowej od przedniej krawędzi dziobnicy do osi trzonu sterowego, lub 96% całkowitej długości kadłuba mierzonej w płaszczyźnie letniej wodnicy ładunkowej, zależnie od tego, która wartość jest większa.

L_k – Długość statku (długość L_k) – maksymalna długość kadłuba statku (bez steru, bukszprytu i odbojnic).

B – Szerokość statku (szerokość B) – największa szerokość statku, mierzona pomiędzy zewnętrznymi krawędziami wręgów.

H – Wysokość boczna – pionowa odległość od płaszczyzny podstawowej do dolnej krawędzi mocnicy pokładowej pokładu górnego, mierzona w płaszczyźnie owręża przy burcie.

Do obliczeń stosunku $L:H$ (patrz 1.1.7 i 1.1.12) w przypadku statków skrzyniowych z ciągłym szymbem lukowym należy przyjmować wysokość boczną skorygowaną:

$$H_1 = H + h \frac{b}{B} \quad (1.2.1)$$

gdzie:

h – wysokość szybu;

b – szerokość szybu.

T – Zanurzenie – pionowa odległość od płaszczyzny podstawowej do wodnicy ładunkowej, mierzona w płaszczyźnie owręża.

Wielkości *L*, *B*, *H* i *T* przyjmuje się w metrach.

1.2.2 Części długości statku

Część środkowa statku – część leżąca w obrębie $0,5 L$ (licząc po $0,25 L$ w obie strony od owręża), jeżeli w tekście *Przepisów* nie zaznaczono inaczej (L – patrz p. 1.2.1).

Części skrajne statku – część dziobowa i część rufowa statku, rozciągające się odpowiednio do $0,1L$ od pionów dziobowego i rufowego, w kierunku owręża.

Części pośrednie statku – części leżące pomiędzy częściami skrajnymi statku a jego częścią środkową.

1.2.3 Pokłady

Pokład dolny – pokład usytuowany pod pokładem górnym.

Pokład górny – najwyższy pokład rozciągający się na całej długości statku. Pokład górny może mieć uskoki.

Pokład nadbudówki (lub pokładówki) – pokład nakrywający nadbudówkę lub pokładówkę. Jeżeli nadbudowy mają kilka kondygnacji, to pokłady ich mają nazwy: pokład nadbudówki (pokładówki) I kondygnacji, pokład nadbudówki (pokładówki) II kondygnacji itd. Kondygnacje liczy się od pokładu górnego.

Pokład otwarty – pokład górny lub pokład nadbudówki nie chroniony przez nadbudowę.

Pokład wytrzymałościowy – pokład lub zespół pokładów stanowiący najwyższe ciągłe konstrukcyjne wiązanie kadłuba. Jeżeli w części środkowej kadłuba znajduje się nadbudówka o długości ponad $0,2L$, to jej pokład może być traktowany jako pokład wytrzymałościowy, zależnie od rozwiązania konstrukcyjnego.

Pokład zamknięty – pokład chroniony przez nadbudowę.

1.2.4 Nadbudowy

Nadbudówka – nadbudowa na pokładzie górnym lub częściowo wpuszczona w ten pokład, sięgająca od burty do burty. Nadbudówka może mieć jedną lub więcej kondygnacji.

Pokładówka – nadbudowa umieszczona na pokładzie otwartym lub częściowo wpuszczona w ten pokład, której ściany boczne są odsunięte od burt więcej niż o 5% szerokości *B* statku.

1.2.5 Określenia pozostałe

Grubość projektowa – grubość elementu konstrukcji kadłuba przewidziana do zastosowania w procesie budowy kadłuba.

Grubość netto – grubość projektowa zmniejszona o wartość wymaganego naddatku korozyjnego.

Uwaga: Jeżeli gdziekolwiek w tekście *Przepisów* nie stwierdzono inaczej, to termin „grubość” należy rozumieć jako grubość projektową.

Pion dziobowy – linia pionowa w płaszczyźnie symetrii statku przechodząca przez punkt przecięcia wodnicy ładunkowej z przednią krawędzią dziobnicy.

Pion rufowy – linia pionowa w płaszczyźnie symetrii statku przechodząca przez punkt przecięcia wodnicy ładunkowej z osią trzonu sterowego albo przez rufowy koniec długości L – w przypadku statków bez steru.

Płaszczyzna podstawowa – płaszczyzna pozioma przechodząca na owrężu przez górną krawędź stępki płaskiej lub przez punkt styku wewnętrznej powierzchni poszycia ze stępką belkową.

Przepisy ADN – wymagania dotyczące budowy statków uzgodnione, w ramach Europejskiego porozumienia w sprawie międzynarodowych przewozów materiałów niebezpiecznych śródlądowymi drogami wodnymi.

Przęsło usztywnienia – odcinek usztywnienia pomiędzy sąsiednimi wiązarami podpierającymi usztywnienie (albo wiązarem i grodzią/przegrodą).

Płaszczyzna owręża – płaszczyzna poprzeczna znajdująca się w połowie odległości między pionem dziobowym a pionem rufowym.

Rejon R – rejon obejmujący te spośród dróg wodnych przynależnych do rejonu 1, 2, 3 i 4, dla których wydaje się świadectwa zgodnie z art. 22 zrewidowanej Konwencji o żegludze na Renie.

Szerokość burty podwójnej – minimalna odległość pomiędzy poszyciem burty a poszyciem grodzi wzdłużnej, mierzona w płaszczyznach wręgowych, w kierunku równoległym do płaszczyzny podstawowej.

Wiązary – ogólna nazwa wiązań podpierających usztywnienia lub układy usztywnień.

Wodnica ładunkowa – wodnica, do której zanurza się w wodzie słodkiej statek z pełnym obciążeniem, ładunkiem, zapasami i ewentualnym balastem stałym.

Usztywnienia – ogólna nazwa wiązań podpierających bezpośrednio płyty poszyc.

1.3 Zakres nadzoru

Ogólne zasady dotyczące postępowania klasyfikacyjnego, nadzoru nad budową i przeprowadzania przeglądów podane są w *Części I – Zasady klasyfikacji*.

1.4 Wymagana dokumentacja

1.4.1 Dokumentacja kadłubowa projektowanego statku

Przed rozpoczęciem budowy kadłuba należy przedstawić Centrali PRS, do rozpatrzenia i zatwierdzenia, następującą dokumentację (w 3 egzemplarzach):

- 1.1 zład poprzeczny z charakterystycznymi przekrojami, z podanymi głównymi wymiarami statku i mocą napędu, wnioskowanym symbolem klasy i innymi danymi, jak liczba członków załogi, liczba pasażerów,

- .2 zład wzdłużny z podanymi odstępami wręgowymi, położeniem grodzi wodoszczelnych, podpór, nadbudówek i pokładówek,
- .3 rysunki konstrukcyjne pokładów i dna podwójnego (jeżeli dno podwójne zastosowano), uwzględniające rozmieszczenie i wymiary otworów,
- .4 rozwinięcie poszycia zawierające szczegółowe informacje dotyczące spoin, odstępu wręgowego, rozmieszczenia wiązarów, usztywnień, skrzyń kingstonowych, grodzi, pokładów i platform, rozmieszczenia i wymiarów otworów,
- .5 rysunki konstrukcyjne grodzi wzdłużnych i poprzecznych oraz grodzi zbiorników z uwzględnieniem wysokości rur przelewowych i odpowietrzających dla zbiorników,
- .6 rysunki konstrukcyjne rejonu siłowni z uwzględnieniem fundamentów silników głównych i kotłów oraz konstrukcji dna pod nimi, zbiorników, podpór, wzmocnień, np. górnego mocowania silnika; należy podać typ i moc silnika oraz uwzględnić wytyczne producenta dotyczące fundamentowania; należy podać wysokość rur przelewowych i odpowietrzających zbiorników,
- .7 zład części rufowej i tylnica z podaniem odległości śruby od tylnicy i steru,
- .8 zład części dziobowej i dziobnica,
- .9 rysunki konstrukcyjne wsporników i wyjść wałów śrubowych, zawieszenia steru oraz nieobrotowych dysz śrub napędowych,
- .10 rysunki fundamentów żurawi, wind kotwicznych oraz wzmocnień pod pacholami cumowniczymi,
- .11 rysunki konstrukcyjne nadbudówek i pokładówek,
- .12 tablice spawania kadłuba, o ile na rysunkach konstrukcyjnych nie podano wszystkich wymiarów spoin i danych dotyczących spawania,
- .13 informację o obciążeniach kadłuba wg wymagań określonych w 1.4.2.

W przypadku statków o nietypowej konstrukcji PRS może rozszerzyć zakres wymaganej dokumentacji.

1.4.2 Obciążenie i plan ładowania statku

1.4.2.1 W przypadku statków towarowych do transportu ładunków suchych i zbiornikowców, dla których wymagane są bezpośrednie obliczenia wytrzymałości (patrz 1.1.5), należy opracować dokument zwany Planem ładowania, podlegający zatwierdzeniu przez PRS.

Plan ładowania, opracowany na podstawie wykonanych obliczeń z zakresu stateczności i wytrzymałości konstrukcji kadłuba statku, powinien zawierać następujące informacje:

- .1 dopuszczalne w eksploatacji stany załadowania i stany balastowe statku, przy czym należy określić stany, w których mają miejsce – łącznie lub rozdzielnie – następujące przypadki:
 - statek jest załadowany niekompletnie, tzn. poniżej nośności projektowej,
 - statek jest załadowany nierównomiernie w kierunku wzdłużnym (w poszczególnych ładowniach),
 - statek jest załadowany nierównomiernie w kierunku poprzecznym;
- .2 kolejność przeprowadzenia załadunku i wyładunku.

Należy podać maksymalne dopuszczalne masy ładunku umieszczane jednorazowo (albo usuwane) w poszczególnych ładowniach (albo w poszczególnych częściach ładowni) oraz obowiązującą kolejność zapełnienia (opróżnienia) ładowni. Podczas załadunku (wyładunku) statku dopuszczalne jest stosowanie balastu wodnego w celu zmniejszenia naprężeń w konstrukcji kadłuba wywołanych oddziaływaniem ładunku.

- Sposób i kolejność balastowania (odbalastowania) powinny być jednoznacznie przedstawione w Planie ładowania;
- .3 dopuszczalne wartości ciśnień ładunku na dno i pokłady z uwzględnieniem sytuacji wymienionych w podpunkcie .2 oraz dopuszczalne wartości sił skupionych działających na dno i pokłady przy przewożeniu ładunków jednorodnych oraz ładunków ciężkich;
 - .4 ograniczenia związane z przewozem ładunków płynnych (dotyczy zbiornikowców):
 - kolejność zapełnienia zbiorników;
 - maksymalna wartość gęstości cieczy, którą można napełnić zbiorniki ładunkowe oraz w przypadku zbiorników typu zamkniętego – ciśnienie, przy którym otwiera się zawór bezpieczeństwa;
 - dopuszczalne wartości różnic poziomu ładunku cieczy w sąsiednich zbiornikach;
 - wymagane metody kontroli poziomu ładunku w poszczególnych zbiornikach oraz załazach statku;
 - .5 ograniczenia związane z załadunkiem (wyładunkiem) na wodach otwartych, w warunkach falowania;
 - .6 ograniczenia związane z przewozem ładunków sypkich (w szczególności ziarna);
 - .7 zalecane sposoby mocowania ładunku;
 - .8 zastosowane specjalne wzmocnienia konstrukcji (np. zgrubione poszycie dna) umożliwiające przeprowadzenie operacji ładunkowych przy pomocy specyficznych urządzeń o dużych wydajnościach wyładunku (załadunku);
 - .9 zalecenia dotyczące możliwości i sposobów zminimalizowania obciążeń kadłuba w stacjach awaryjnych, w warunkach zatopienia poszczególnych przedziałów wodoszczelnych.

1.4.2.2 Każdy statek towarowy projektowany wg wymagań rozdziałów 5 i 7 (bez stosowania bezpośrednich obliczeń wytrzymałości wg rozdziału 3), powinien być wyposażony w Plan ładowania, który zawiera wyraźny opis dopuszczalnego sposobu załadunku i wyładunku zdefiniowany w 1.1.12.1.

1.4.3 Dokumentacja klasyfikacyjna statku w przebudowie

Przed przystąpieniem do przebudowy statku należy przedstawić Centrali PRS do rozpatrzenia i zatwierdzenia dokumentację tych części kadłuba statku, które ulegają przebudowie.

1.4.4 Dokumentacja wykonawcza statku

Po zatwierdzeniu dokumentacji klasyfikacyjnej przez Centralę PRS należy przedłożyć terenowo właściwej Placówce lub Agencji PRS do rozpatrzenia i uzgodnienia dokumentację wykonawczą w zakresie:

- schemat podziału kadłuba na sekcje i bloki oraz plan kolejności montażu,
- plan kolejności spawania,
- plan kontroli złączy spawanych,
- plan prób szczelności kadłuba,
- rysunki przejść rurociągów, kanałów wentylacyjnych i kabli przez poszycie kadłuba, dno, pokłady, grodzie, wiązania ramowe, itp.,
- rysunki wzmocnień lokalnych pod urządzeniami i mechanizmami nie pokazane w dokumentacji klasyfikacyjnej.

Uwaga: Opisy, rysunki i programy prób nowatorskich procesów technologicznych, rozwiązań węzłów konstrukcyjnych i zastosowanych materiałów należy zatwierdzić w Centrali PRS.

2 MATERIAŁY I SPAWANIE. NADDATKI KOROZYJNE

2.1 Materiały

2.1.1 Do budowy kadłuba można stosować stale określone w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część IX – Materiały i spawanie* oraz stale konstrukcyjne węglowe ogólnego przeznaczenia odpowiadające wymaganiom podanym w rozdziale 10 z *Części I – Zasady klasyfikacji*.

2.1.2 Na kadłuby statków eksploatowanych w 1 rejonie żeglugi oraz statków eksploatowanych w warunkach lodowych, niezależnie od rejonu żeglugi, należy w zasadzie stosować stale o zwykłej wytrzymałości kategorii A i B, zgodnie z wymaganiami zawartymi w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część IX – Materiały i spawanie*. Dopuszczalne jest zastosowanie stali o podwyższonej wytrzymałości (patrz p. 2.1.4).

2.1.3 Pokładówki kondygnacji wyższych niż pierwsza, platformy, przegrody, kanały i osłony nie stanowiące zespołów wytrzymałościowych kadłuba można wykonywać ze stali konstrukcyjnych ogólnego przeznaczenia z atestem hutniczym.

2.1.4 Jeżeli stosuje się do budowy kadłuba lub poszczególnych jego elementów stal o podwyższonej wytrzymałości, to stal ta powinna odpowiadać wymaganiom określonym w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część IX – Materiały i spawanie*.

2.2 Połączenia spawane

2.2.1 Wymagania ogólne

2.2.1.1 Połączenia spawane powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami określonymi w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część IX – Materiały i spawanie* oraz z wymaganiami niniejszego podrozdziału.

2.2.1.2 W miejscach lokalnych wzmocnień konstrukcji kadłuba zaleca się stosowanie blach o zwiększonej grubości, unikając stosowania płyt nakładkowych. Jeżeli płyt nakładkowych nie można uniknąć, wówczas powinny one być przyspawane na obrzeżach spoiną ciągłą, a w przypadku większej powierzchni – również spoinami otworowymi.

Odległość między spoiną ciągłą a spoinami otworowymi oraz odległość między spoinami otworowymi nie powinny przekraczać 40-krotnej grubości blachy nakładkowej.

2.2.1.3 Należy unikać skupienia spoin, zbyt małych odstępów pomiędzy równoległymi spoinami czołowymi i pachwinowymi oraz krzyżowania się spoin pod zbyt ostrym kątem.

Odstępy między równoległymi spoinami powinny wynosić co najmniej:

- .1 $10t$ (gdzie t – grubość projektowa cieńszej z łączonych blach) pomiędzy spoinami czołowymi, ale nie mniej niż 100 mm;
- .2 $5t$ między spoiną czołową i pachwinową, ale nie mniej niż 50 mm ;
- .3 $4t$ między spoiną czołową i pachwinową (na długości nie przekraczającej 2 m), ale nie mniej niż 30 mm.

Kąt pomiędzy dwiema krzyżującymi się spoinami czołowymi powinien być nie mniejszy niż 60°.

2.2.1.4 Odległość styków blach poszycia burt i pokładów od grodzi i wiązań ramowych, równoległych do tych styków, powinna być nie mniejsza niż 100 mm. Dla styków montażowych odległość ta powinna być nie mniejsza niż 200 mm.

2.2.1.5 W miejscach krzyżowania się usztywnienia ze spoiną czołową zalecane jest wykonanie skalopsu w elemencie usztywniającym.

Długość skalopsów powinna być nie mniejsza niż 50 mm i nie większa niż 150 mm, a ich wysokość powinna być nie większa niż 0,25 wysokości elementu usztywniającego i nie większa niż 75 mm. Promienie naroży podkroju powinny być równe jego wysokości. Skalopsy powinny być obspawane.

Skalopsów nie należy stosować:

- w obrębie $0,2L$ od pionu dziobowego,
- w obrębie zwiększonych drgań (skrajnik rufowy, maszynownia),
- w obrębie wzmocnień lodowych,
- w miejscach działania dużych sił skupionych (np. pod i nad podporami),
- w obrębie obła o promieniu do 300 mm,
- w obrębie węzłówek i końców usztywnień.

Jeżeli skalopsu nie wykonuje się, spoinę czołową należy zrównać z powierzchnią płyt w miejscu przylegania usztywnienia, a w miejscu krzyżowania się z nią usztywnienia nie spawać go do blach na długości 60 mm (po 30 mm w obie strony od spoiny czołowej). Jeżeli stosuje się spawanie automatyczne – nie wymaga się przerwania spoiny.

2.2.1.6 Przy łączeniu płyt należy stosować złącza doczołowe. PRS może się zgodzić na stosowanie połączeń nakładkowych lub zakładkowych, jeżeli:

- .1 połączenie doczołowe byłoby praktycznie niemożliwe do wykonania w danych warunkach;
- .2 projektowany statek jest jednostką bez napędu, o ograniczonym okresie eksploatacji, nie poddawaną remontom kapitalnym.

2.2.2 Spoiny doczołowe

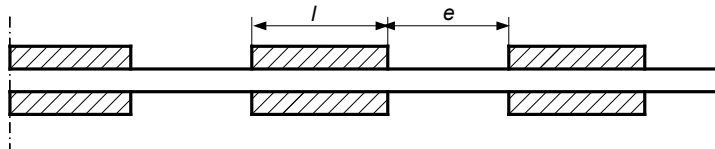
2.2.2.1 Spoiny czołowe powinny być wykonywane z pełnym przetopem. Przy wykonywaniu spoin dwustronnych należy usunąć grań przed ułożeniem spoiny z drugiej strony. W przypadku niemożliwości wykonania podpawania, ścieg przetopowy powinien być poprawny, bez wad, np. wykonany na podkładce ułatwiającej prawidłowe formowanie grani spoiny.

2.2.2.2 W przypadku łączenia blach o różnej grubości należy zapewnić stopniową zmianę przekroju przez ukosowanie blachy grubszej. Ukosowanie to należy wykonać o pochyleniu nie większym niż 1:3 (tangens kąta pochylenia ukośnej krawędzi nie większy niż 1/3).

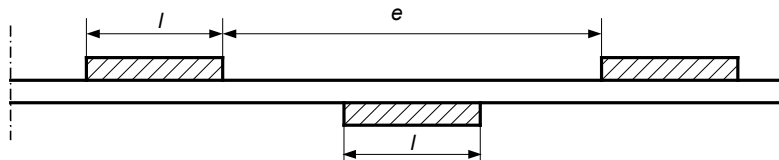
2.2.3 Spoiny pachwinowe

2.2.3.1 W połączeniach szczelnych należy stosować spoiny obustronne ciągłe, a w innych ciągłe lub przerywane, według tabeli 2.2.3.3.

2.2.3.2 Odstęp między odcinkami spoin pachwinowych przerywanych należy mierzyć po jednej stronie elementu przyspawanego zgodnie z rysunkami 2.2.3.2-1 i 2.2.3.2-2.



Rys. 2.2.3.2-1 Spoiny przerywane symetryczne



Rys. 2.2.3.2-2 Spoiny przerywane przestawne

Odstęp e należy dobierać tak, aby był on nie większy od określonego wg wzorów:

- dla spoin przerywanych symetrycznych (patrz rys. 2.2.3.2-1)

$$e = 15t \quad [\text{mm}], \quad (2.2.3.2-1)$$

- dla spoin przerywanych przestawnych (patrz rys. 2.2.3.2-2)

$$e = l + 10t \quad [\text{mm}], \quad (2.2.3.2-2)$$

gdzie:

l – długość spoiny, [mm];

t – grubość projektowa elementu dostawianego, [mm].

Długość l powinna być nie mniejsza niż 75 mm.

2.2.3.3 Grubość spoiny a (patrz rys. 2.2.3.3) powinna być nie mniejsza, niż obliczona wg wzoru:

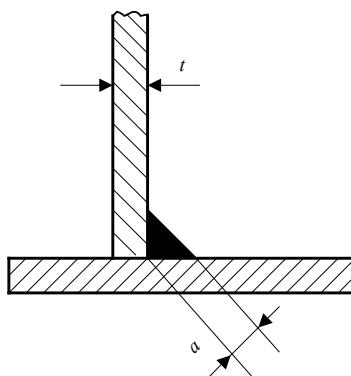
$$a = kt \quad [\text{mm}] \quad (2.2.3.3)$$

gdzie:

k – współczynnik według tabeli 2.2.3.3,

t – grubość elementu dostawianego, [mm],

i powinna być nie mniejsza niż 2,5 mm, niezależnie od rodzaju spoiny i sposobu spawania.



Rys. 2.2.3.3

Przypadki, w których występuje duża różnica grubości pomiędzy łączonymi elementami, podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Tabela 2.2.3.3
Wartości współczynnika k i wymagany rodzaj spoiny pachwinowej

Lp.	Elementy łączone	Rodzaj spoiny	Współczynnik k (we wzorze 2.2.3.3)
1	Stępka belkowa, dziobnica i tylnica belkowa lub ramowa z poszyciem	c	0,7
2	Dziobnica płytowa z usztywnieniami	c	0,5
3	Poszycie dziobu pchacza z usztywnieniami i zderzakami	c	0,5
4	Poszycie płetwy sterowej z usztywnieniami	s	0,5
5	Dno pojedyncze		
5.1	Denniki: – ze stępką płaską – z poszyciem dna – z poszyciem obła – z mocnikiem	c s c p	0,5 0,5 0,4 0,5
5.2	Denniki szczelne – z poszyciem	c	0,5
5.3	Wzdłużniki denne: – z dennikami – z poszyciem grodzi – ze stępką płaską – z poszyciem dna – z mocnikiem	c c s s s	0,6 0,6 0,6 0,6 0,5
6	Dno podwójne		
6.1	Denniki: – z poszyciem dna zewnętrznego – ze stępką płaską – z poszyciem obła – z poszyciem dna wewnętrznego – z usztywnieniami	s c c ² s s	0,5 0,5 0,5 0,5 0,4
6.2	Wzdłużniki denne: – ze stępką płaską – z poszyciem dna wewnętrznego – z poszyciem dna zewnętrznego – z dennikami	c s s c ²	0,6 0,5 0,6 0,6
7	Fundamenty silników		
7.1	Wzdłużniki fundamentowe: – z poszyciem dna zewnętrznego – z płytą fundamentową – z płytą fundamentową, w sąsiedztwie śrub fundamentowych – z poszyciem dna wewnętrznego – z dennikami – z grodziami	c c c c c c	0,5 0,6 0,7 0,5 0,5 0,5
7.2	Denniki: – pomiędzy wzdłużnikami, z poszyciem dna zewnętrznego – w rejonie wzdłużników, z poszyciem dna zewnętrznego	c s	0,6 0,5
8	Wzdłużniki burtowe: – z poszyciem – z mocnikiem	s p	0,5 0,5

Lp.	Elementy łączone	Rodzaj spoiny	Współczynnik k (we wzorze 2.2.3.3)
9	Wręgi		
9.1	Wręgi poprzeczne: – z poszyciem – z poszyciem w zbiornikach	p s	0,5 0,5
9.2	Międzywręgi z poszyciem	p	0,5
9.3	Wręgi nadbudów z poszyciem	p	0,5
9.4	Wręgi denne wzdłużne z poszyciem	s	0,5
9.5	Wręgi burtowe wzdłużne z poszyciem	s^3	0,5
9.6	Wręgi ramowe z poszyciem i mocnikiem	s	0,5
10	Skrzynie wodne: –z poszyciem i płytą górną, od strony wody –wewnątrz	c c	0,6 0,4
11	Pokłady		
11.1	Mocnica pokładowa: – z mocnicą burtową, od góry – z mocnicą burtową, od dołu – z poszyciem	c c c	0,5 0,4 0,4
11.2	Mocnica pokładowa przy szybie lukowym: – z mocnicą burtową zgrubioną, od góry – z mocnicą burtową zgrubioną, od dołu	c c	0,6 0,5
11.3	Zrębnice szybów, ścian i wentylatorów z poszyciem pokładu	c	0,5
12	Pokładniki		
12.1	Pokładniki poprzeczne: – z poszyciem pokładu – z poszyciem pokładu zamykającym zbiornik	p s	0,5 0,5
12.2	Pokładniki wzdłużne z poszyciem pokładu	s^3	0,5
12.3	Pokładniki ramowe w przypadku systemu wiązań wzdłużnych: – z poszyciem pokładu – z mocnikiem	s s	0,5 0,5
13	Wzdłużniki pokładowe: – przy podporach i grodziach z pokładem – z pokładem – z mocnikami	c s s^3	0,4 0,5 0,5
14	Podpory z pokładem, mocnikami i płytami pośrednimi	c	0,5
15	Ściany nadbudów: – z pokładami, wodoszczelnie – z pokładami, niewodoszczelnie – z usztywnieniami	c s^3 p	0,4 0,5 0,5
16	Grodzie wodoszczelne, ściany zbiorników i przedziałów izolacyjnych		
16.1	Blachy poszycia: – z poszyciem zewnętrznym i innymi grodziami – z usztywnieniami – ze wzdłużnikami i ramowymi dźwigarami pionowymi grodzi	c s^3 jak dla zbiornikowców	0,5 0,5
17	Grodzie niewodoszczelne: – z blachami poszycia – z usztywnieniami	s^3 s^3	0,5 0,5

Lp.	Elementy łączone	Rodzaj spoiny	Współczynnik k (we wzorze 2.2.3.3)
18	Luki		
18.1	Zrębnice wzdłużne szybu lukowego:		
	– z mocnicą pokładową	c	0,5
	– z usztywnieniem wzdłużnym górnym	c	0,4
	– ze wspornikami pionowymi	s ³	0,4
	– z dźwigarami rozpierającymi	c	0,5
18.2	Zrębnice poprzeczne:		
	– z poszyciem pokładu, od góry	c	0,5
	– z poszyciem pokładu, od dołu	c	0,3
	– z poziomym usztywnieniem, u góry	c	0,4
	– z poziomym usztywnieniem, u dołu	s	0,4
	– ze wspornikami pionowymi	s ³	0,4
18.3	Rozpornice		
	– płyty z mocnikami	s	0,5
18.4	Pokrywy luku		
	– płyty z usztywnieniami	s ³	0,5
19	Wiązania główne zbiornikowców		
19.1	Denniki:		
	– z poszyciem dna	s	0,5
	– z poszyciem obła i grodzi wzdłużnych	c	0,4
	– z mocnikiem	s	0,5
19.2	Pokładniki ramowe:		
	– z poszyciem pokładu	s	0,5
19.3	– z poszyciem burtowym i grodzi wzdłużnych	c	0,4
	– z mocnikami	s	0,5
	Wręgi ramowe:		
	– z poszyciem	s	0,5
	– z dennikami i pokładnikami ramowymi	c	0,7
	– z mocnikiem	s	0,5

Objaśnienia symboli:

c – spoiny obustronne ciągłe;

s – spoiny przerywane symetryczne;

p – spoiny przerywane przestawne¹;

k – współczynnik grubości spoiny (patrz wzór 2.2.3.3).

¹ Zamiast spoin przerywanych przestawnych można stosować przerywane symetryczne.

² W dnie podwójnym o wysokości ponad 750 mm można stosować spoiny przerywane symetryczne.

³ Na statkach rejonu 3 możliwe jest stosowanie spoin przerywanych przestawnych.

2.2.3.4 Jeżeli zamiast spoin przerywanych zgodnie z tabelą 2.2.3.3 przewiduje się stosowanie spoin obustronnych ciągłych, to ich grubość należy określić ze wzoru:

$$a_{red} = a \left(0,4 + 0,6 \frac{l}{l+e} \right) \quad [\text{mm}] \quad (2.2.3.4)$$

gdzie:

a – grubość spoiny przerywanej, [mm];

l – długość odcinka spoiny, [mm] (patrz rys. 2.2.3.2-1 i 2.2.3.2-2);

e – odstęp między odcinkami spoin, [mm] (patrz rys. 2.2.3.2-1 i 2.2.3.2-2).

2.2.3.5 Na statkach rejonu 3 można stosować, zawsze z zachowaniem grubości spoiny a , zamiast spoin przerywanych symetrycznych – spoiny jednostronne ciągłe, a zamiast spoin przerywanych przestawnych – jednostronne przerywane z dwukrotnie mniejszą wartością $l+e$ przy zachowaniu wartości l (l , e patrz rys. 2.2.3.2-2).

Spojn jednostronnych nie należy stosować:

- .1 w obrębie $0,2L$ od pionu dziobowego;
- .2 w obrębie zwiększonych drgań (skrajnik rufowy, maszynownia);
- .3 w obrębie wzmocnień lodowych;
- .4 w połączeniach narażonych na działanie znacznych sił odrywających i momentów zginających (np. w obrębie podpór);
- .5 w połączeniach, w których kąt między elementem dostawianym a płytą wynosi mniej niż 80° ;
- .6 na statkach przeznaczonych do przewozu rudy.

2.2.3.6 W przypadku spawania elementów ze skalopsami (patrz 2.2.1.5) wymiary spoin należy określać jak dla spoin przerywanych symetrycznych. Spoiny powinny być wykonywane jako ciągłe na całym obwodzie.

2.2.3.7 Jeżeli spoiny wykonuje się za pomocą automatu, grubość spoin określoną ze wzoru 2.2.3.3 lub 2.2.3.4 można zmniejszyć o 25%, ale w każdym przypadku grubość spoiny pachwinowej powinna być nie mniejsza niż 2,5 mm.

2.2.3.8 Spoiny przerywane lub jednostronne, łączące elementy zładu z poszyciem, należy zastąpić na końcach tych elementów spoinami obustronnymi ciągłymi:

- .1 dochodzącymi przynajmniej do końca węzłówki, jeżeli ją zastosowano do połączenia elementów;
- .2 mającymi długość równą co najmniej dwóm wysokościami elementu, jeżeli węzłówek nie zastosowano; odnosi się to również do połączenia środków z mocnikami na końcach tych elementów.

2.2.3.9 Na zbiornikowcach o wzdłużnym układzie wiązań elementy, takie jak: wręgi, pokładniki, usztywnienia grodzi itp., należy na końcach spawać do płyt usztywnianego poszycia na długości równej trzem wysokościami wiązania, stosując dwustronną ciągłą spoinę o grubości określonej wartością $k = 0,7$ (wzór 2.2.3.3).

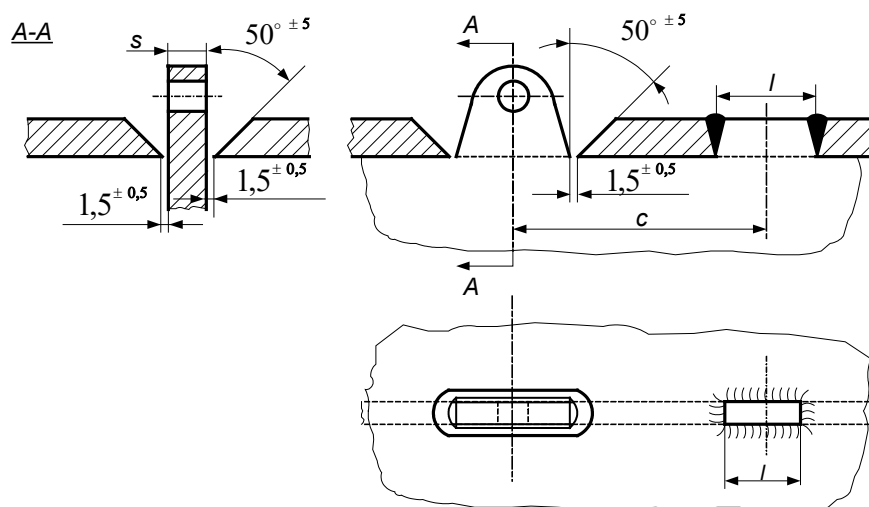
2.2.3.10 Jeżeli wzdłużne i poprzeczne usztywnienia kadłuba, takie jak: wręgi, pokładniki, usztywnienia grodziowe przechodzą przez wiązania ramowe, to należy wiązania te wzajemnie połączyć za pomocą spawania.

2.2.4 Złącza zakładkowe

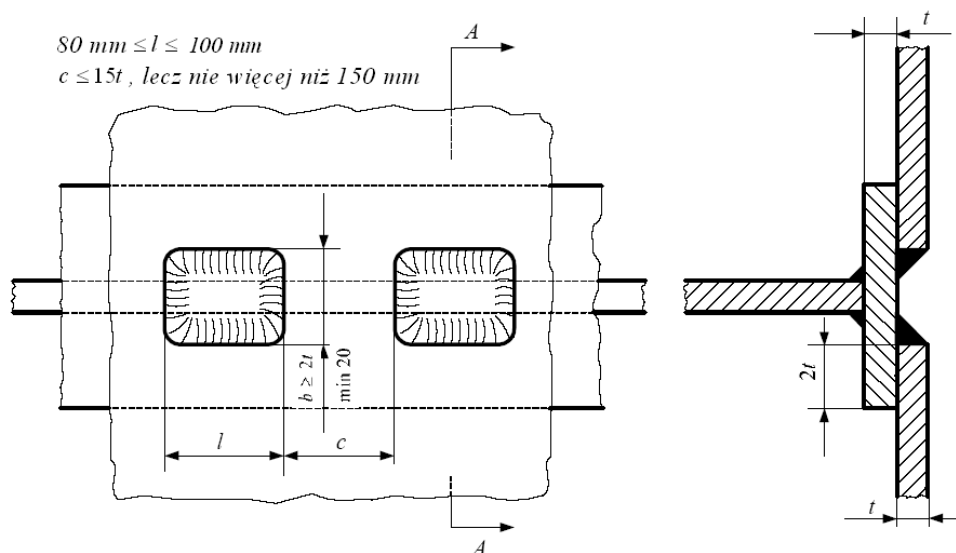
W połączeniach zakładkowych dopuszczonych do stosowania zgodnie z 2.2.1.6 szerokość zakładki powinna wynosić co najmniej 4 grubości cieńszego z łączonych elementów, ale nie więcej niż 40 mm. Złącza te należy wykonać spoinami obustronnymi ciągłymi o grubości określonej ze wzoru 2.2.3.3 przy wartości $k = 0,7$.

2.2.5 Spoiny otworowe

2.2.5.1 Jeżeli spawanie elementów spoiną pachwinową jest niemożliwe, można stosować spoinę otworową „na czop” (rys. 2.2.5.1-1) lub spoinę otworową na podkładce (rys. 2.2.5.1-2). Spoiny otworowe „na czop” można stosować tylko w tych połączeniach, gdzie na skutek dużej grubości poszycia oraz jego ewentualnych deformacji trudno jest dociągnąć płytę do podkładki (mocnika) na usztywnieniu.



Rys. 2.2.5.1-1 Spoina otworowa „na czop”



Rys. 2.2.5.1-2 Spoina otworowa na podkładce

2.2.5.2 Otwory dla spoin powinny być usytuowane osiami wzdłużnymi w kierunku działania naprężeń i mieć zaokrąglone krawędzie.

Długości otworów powinny być nie mniejsze niż 80 mm i nie większe niż 100 mm, odstęp ich w kierunku osi wzdłużnej powinien być nie większy niż 15 grubości płyty łączonej z podkładką lub ze średnikiem (zębrem) i nie powinien przekraczać 150 mm.

Szerokość otworu dla połączenia na podkładce powinna być równa co najmniej 2 grubościom płyty łączonej z podkładką, ale nie powinna być mniejsza niż 20 mm. Krawędzie płaskownika podkładki powinny wystawać poza krawędzie otworu spoinowego po każdej stronie na 2 grubości płyty łączonej, ale nie muszą wystawać więcej niż po 20 mm. Grubość podkładki powinna być co najmniej równa grubości blachy łączonej.

Grubość spoin w obrębie otworu należy określić jak dla spawania zakładkowego (patrz 2.2.4).

2.2.5.3 Przestrzeń pozostałą po spawaniu spoiną otworową zaleca się dokładnie wypełnić pa-kiem lub podobnym materiałem.

Nie należy wypełniać spoiną całego otworu.

2.2.5.4 Spawanie otworowe „na czop” należy stosować w tych przypadkach, kiedy spawanie otworowe na podkładce jest utrudnione. W szczególności pojedyncze spoiny otworowe „na czop” można stosować dla dociągnięcia płyty do podkładki. Szerokość otworu spoiny czopowej należy dostosować do grubości czopa (rys. 2.2.5.1-1), a brzegi zukosować pod kątem ok. 50°. Utworzony w ten sposób naokoło czopa rowek należy całkowicie wypełnić spoiną.

2.2.6 Kontrola połączeń spawanych

Kontrolę połączeń spawanych należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami określonymi w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część IX – Materiały i spawanie*, podrozdziały 2.5 i 2.11.

2.3 Naddatki korozyjne

2.3.1 Wartości naddatków korozyjnych podane w 2.3.2 mają zastosowanie do statków, których kadłuby są projektowane na podstawie bezpośredniej analizy wytrzymałości, wg wymagań rozdziału 3 i obowiązują dla założonego 25-letniego okresu eksploatacji statku.

2.3.2 Wartości naddatków korozyjnych płyt poszycia oraz ścianek usztywnień i wiązarów po-dano w tabeli 2.3.2.

Tabela 2.3.2
Wartości naddatków korozyjnych

Typ statku i rejon	Rodzaj i usytuowanie wiązań	Naddatek korozyjny [mm]
1. Statek nie przewożący ładunków masowych, surowej ropy naftowej i produktów jej przerobu – cały statek	1. Poszycie dna oraz wiązary i usztywnienia dna (także dna podwójnego)	1,5
	2. Poszycie dna wewnętrznego	1,5
	3. Poszycie oraz wiązary i usztywnienia burt	1,5
2. Statek przewożący ładunki masowe – części statku leżące poza rejonem ładowni (w tym przestrzenie w burcie podwójnej i w dnie podwójnym, w rejonie ładowni)	4. Poszycie oraz wiązary i usztywnienia burt wewnętrznych i grodzi, w rejonie najniżej położonych pasów poszycia	1,5
3. Statek przewożący surową ropę naftową lub produkty jej przerobu – część statku leżąca poza rejonem zbiorników ładunkowych (w tym przestrzenie w burcie podwójnej i w dnie podwójnym, w rejonie ładowni)	5. Jak w p. 4, w pozostałym rejonie	1,0
	6. Poszycie oraz wiązary i usztywnienia pokładów, zrębnic luków	1,0
Statek przewożący ładunki masowe – rejon ładowni	1. Poszycie dna wewnętrznego, najniżej położone pasy poszycia burt (albo burt wewnętrznych, jeżeli je zastosowano) i grodzi oraz ich wiązary i usztywnienia	2,5
	2. Poszycie burt (albo burt wewnętrznych, jeżeli je zastosowano) i grodzi oraz ich wiązary i usztywnienia w pozostałym rejonie w stosunku do określonego w p. 1	2,0
	3. Poszycie pokładów, na których przewozi się ładunek	2,5
	4. Poszycie pokładów, na których nie przewozi się ładunku	2,0

Typ statku i rejon	Rodzaj i usytuowanie wiązań	Naddatek korozyjny [mm]
Statek przewożący surową ropę naftową lub produkty jej przerobu – rejon zbiorników ładunkowych	1. Poszycie oraz wiązary i usztywnienia pokładów oraz rejonów najwyżej położonych pasów poszycia burt (albo burt wewnętrznych, jeżeli je zastosowano) i grodzi dla statków przewożących surową ropę naftową	3,0
	2. Jak w p. 1, dla statków przewożących produkty przerobu ropy naftowej	2,0
	3 Pozostałe elementy konstrukcji stykające się z ładunkiem płynnym: - na statkach przewożących surową ropę naftową - na statkach przewożących produkty przerobu ropy naftowej	2,5 1,5

2.3.3 Uwzględnienie naddatku korozyjnego wymagane jest również przy określaniu grubości spoin pachwinowych, które należy zastosować w przypadku kadłuba projektowanego w oparciu o bezpośrednią analizę wytrzymałości. Wartości tych naddatków należy przyjmować jako równe połowie wartości podanych w tabeli 2.3.2. Do obliczania grubości netto spoin wg wymagań 2.2.3 można wówczas stosować grubości netto blach.

2.3.4 PRS może wyrazić zgodę na zastosowanie mniejszych wartości naddatków korozyjnych od określonych w 2.3.2, jeżeli armator przedstawi wiarygodne dane dotyczące korozji istniejących statków podobnego typu, eksploatowanych w sposób podobny do zakładanego dla statku zgłoszonego do klasyfikacji.

2.3.5 Wartości zastosowanych naddatków korozyjnych powinny być podane na rysunkach dokumentacji klasyfikacyjnej.

3 WYTRZYMAŁOŚĆ KONSTRUKCJI KADŁUBA

3.1 Postanowienia ogólne

3.1.1 Zakres analiz wytrzymałościowych

3.1.1.1 Kadłuby statków projektowanych na podstawie bezpośredniej analizy wytrzymałości konstrukcji (patrz 1.1.5) powinny spełniać kryteria wytrzymałości ogólnej podane w podrozdziale 3.3, kryteria dla całkowitych naprężeń we wzdluznych wiązaniach kadłuba od zginania ogólnego i od obciążeń miejscowych podane w podrozdziale 3.5 i kryteria wytrzymałości miejscowej podane w podrozdziale 3.4. Obowiązują niezależne kryteria dla konstrukcji z elementami o grubości projektowej (patrz podrozdział 3.3.5 i punkt 3.3.6.1) oraz dla konstrukcji z elementami o grubości netto, tzn. zmniejszonej o wartości naddatków korozyjnych (patrz punkt 3.3.6.2 oraz podrozdziały 3.4 i 3.5).

3.1.1.2 Kryteria stateczności elementów konstrukcji, podane w podrozdziale 3.6, obowiązują dla grubości netto elementów konstrukcji, tzn. grubości projektowych zmniejszonych o wartości naddatków korozyjnych, określonych wg podrozdziału 2.3.

3.1.1.3 Jeżeli w trakcie eksploatacji kadłuba statku projektowanego wg zasad podanych w 1.1.5 wielkości ubytków korozyjnych przekroczą wartości podane w podrozdziale 2.3, a skorodowana konstrukcja nie spełni wymagań podanych w podrozdziałach 3.3 do 3.6, to konieczne może okazać się zastosowanie ograniczeń w formie np. zmniejszenia nośności, zmiany dopuszczalnego

rejonu żeglugi, wykreślenia pewnych stanów załadowania z Informacji o stateczności statku, itp. Warunkiem jednak jest, aby rzeczywiste grubości poszycia nie były mniejsze od grubości podanych w 3.1.2.

3.1.2 Minimalne grubości poszycia

3.1.2.1 Rzeczywista grubość poszycia dna, pasa obłowego i burt, zmierzona na dowolnym etapie eksploatacji statku o kadłubie stalowym, nie będącego statkiem pasażerskim, nie może być mniejsza niż największa spośród wartości określonych według wzorów 3.1.2.1-1 do 3.1.2.1-3:

– statki o długości $L > 40$ m:

$$t_{\min} = fbc(2,3 + 0,04L) \text{ [mm]} \quad (3.1.2.1-1)$$

– statki o długości $L \leq 40$ m:

$$t_{\min} = fbc(1,5 + 0,06L) \text{ [mm]}, \text{ jednak nie mniej niż } 3 \text{ mm} \quad (3.1.2.1-2)$$

– niezależnie od długości statku:

$$t_{\min} = 0,005a\sqrt{T} \text{ [mm]} \quad (3.1.2.1-3)$$

gdzie:

a – odstęp wręgów, [mm];

f – współczynnik o wartościach zależnych od odstępu wręgów:

$f = 1,0$ – dla $a \leq 500$ mm;

$f = 1,0 + 0,0013(a - 500)$ – dla $a > 500$ mm;

przy obliczaniu t_{\min} dla poszycia burt można przyjmować $f = 1,0$ niezależnie od wartości a ;

$b = 1,0$ – dla płyt poszycia dna i burt;

$b = 1,25$ – dla płyt poszycia obła;

c – współczynnik o wartościach zależnych od konstrukcji kadłuba:

$c = 0,95$ – dla statków z dnem podwójnym i pustymi przestrzeniami przy burtach, gdzie ściany oddzielające te przestrzenie od ładowni znajdują się w płaszczyznach zrębnic luków;

$c = 1,0$ – dla pozostałych typów konstrukcji.

Wartość t_{\min} dla obłowych pasów poszycia nie może być mniejsza od wartości wymaganej dla płyt dna i płyt burt.

Rzeczywista minimalna grubość netto płyt poszycia burty, dna i pasa obłowego nie może być mniejsza niż minimalna grubość netto wyliczona na podstawie obliczeń bezpośrednich – patrz rozdział 3, w których należy uwzględnić obciążenia konstrukcji wywołane oddziaływaniem środowiska morskiego i ładunku.

3.1.2.2 Dla statków pasażerskich obowiązują minimalne wartości grubości blach poszycia określone w 7.6.5.

3.1.2.3 W przypadku stalowych kadłubów statków z dnem podwójnym i pustymi przestrzeniami przy burtach wartości t_{\min} , ustalone wg 3.1.2.1, mogą być zmniejszone do wartości, które spełniają kryteria wytrzymałościowe niniejszej części *Przepisów*, określone dla płyt poszycia o grubościach netto (patrz także 3.1.1.3).

3.1.2.4 Grubości poszycia obliczone wg 3.1.2.1 i 3.1.2.3 mogą być uznane za dopuszczalne jeżeli spełnione są następujące warunki:

- kadłub jest zbudowany ze stali kadłubowej, spełniającej wymagania *Części IX – Materiały i spawanie, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*;
- zmniejszenie grubości płyt poszycia wskutek korozji jest równomierne;
- wewnętrzne wiązania kadłuba (wręgi i inne usztywnienia poszycia, denniki, wiązary, grodzie i przegrody) są w dobrym stanie, tzn. nie wykazują nadmiernej korozji lub trwałych odkształceń;
- kadłub nie wykazuje uszkodzeń powstałych wskutek zginania ogólnego (np. trwałych odkształceń, pęknięć itp.).

3.1.2.5 Płyty nie spełniające kryteriów określonych w 3.1.2.1 i 3.1.2.3 powinny być niezwłocznie naprawione lub wymienione. Można jednak dopuścić lokalne wartości grubości płyt mniejsze do 10 % od wartości określonych wg 3.1.2.1 i 3.1.2.3.

3.1.2.6 W przypadku kadłubów wykonanych z materiałów konstrukcyjnych innych niż stal minimalne wartości grubości blach poszycia powinny być takie, aby zapewniona była wytrzymałość lokalna, strefowa i ogólna przynajmniej taka sama, jaką ma równoważny kadłub stalowy o minimalnych grubościach blach, określonych wg wymagań podanych w 3.1.2.1 lub 3.1.2.3.

3.2 Obciążenia obliczeniowe

3.2.1 Uwagi ogólne

Obciążenia obliczeniowe ustalone wg wymagań podrozdziału 3.2 należy stosować do oceny wytrzymałości ogólnej kadłuba (podrozdział 3.3), wytrzymałości miejscowej (podrozdział 3.4) i stateczności elementów konstrukcji (podrozdział 3.6).

Momenty zginające i siły poprzeczne w warunkach zginania ogólnego należy obliczyć według wymagań podrozdziału 3.2.2.

Wartości ciśnień i sił oddziaływania ładunku lub elementów wyposażenia na konstrukcję kadłuba oraz ciśnień oddziaływania wody (z zewnątrz) należy ustalić wg wymagań podrozdziału 3.2.3.

3.2.2 Momenty zginające i siły poprzeczne w warunkach ogólnego zginania kadłuba

3.2.2.1 Obliczeniowe wartości falowych momentów zginających i sił poprzecznych należy wyznaczyć wg wymagań p. 3.2.2.9, uwzględniając składowe występujące na wodzie spokojnej i na fali.

3.2.2.2 Momenty zginające i siły poprzeczne na wodzie spokojnej należy obliczyć dla najbardziej niekorzystnych stanów załadowania statku.

Stosowane metody obliczeń i programy komputerowe powinny zapewniać wystarczającą dokładność obliczeń. Wartości krzywej ciężaru i krzywej wyporu należy na ogół podać dla co najmniej 21 przedziałów na długości statku.

3.2.2.3 W obliczeniach momentów zginających i sił poprzecznych na wodzie spokojnej dla najbardziej popularnych typów statków, wymienionych niżej, należy uwzględnić następujące stany załadowania:

- .1** zbiornikowce i statki oraz barki do przewozu ładunków suchych:
 - statek bez ładunku lub balastu zawierający 100% zapasów i 10% zapasów;
 - statek zabalastowany, zawierający 100% i 10% zapasów;
 - statek całkowicie załadowany, zgodnie z Planem ładowania;
 - pośrednie stany załadowania, zgodne z Planem ładowania;

- inne stany załadowania, w których mogą wystąpić znaczące wartości naprężeń od zginania ogólnego kadłuba (np. transport jednostkowych ciężkich sztuk ładunku, niepełne wykorzystanie ładowności, itp.);
- .2 statki pasażerskie:
 - statek bez pasażerów i ładunku, zawierający 100% i 10% zapasów;
 - statek z maksymalną dopuszczalną liczbą pasażerów i masą ładunku, zawierający 100% i 10% zapasów;
- .3 pozostałe statki:
 - typowe stany eksploatacyjne, gdy statek zawiera 100% i 10% zapasów.

3.2.2.4 Dla wszelkich typów statków, które z założenia powinny posiadać cechę niezatapialności jednoprzediałowej, należy dodatkowo obliczyć momenty zginające i siły poprzeczne na wodzie spokojnej dla każdego stanu załadowania lub eksploatacyjnego, ustalonego zgodnie z wymaganiami 3.2.2.3, przy założeniu awaryjnego zalania pojedynczego przedziału wodoszczelnego, do poziomu wodnicy równowagi. Dopuszczalne parametry odzewu konstrukcji podano w 3.3.5.4 i 3.3.6.3.

3.2.2.5 W przypadku statków, których wymiary L i H spełniają warunek $L/H > 25$, w obliczeniach momentu zginającego i siły poprzecznej na wodzie spokojnej można uwzględnić ugięcie kadłuba. Dopuszczalne jest wówczas zastosowanie modelu obliczeniowego w formie belki o zmiennym przekroju, spoczywającej na podłożu sprężystym (wypór wody).

3.2.2.6 Wartości momentów zginających na wodzie spokojnej dla statków towarowych i barek, stosowane do wyznaczania obliczeniowych wartości momentów zginających wg 3.2.2.9, powinny być nie mniejsze niż obliczone wg wzoru:

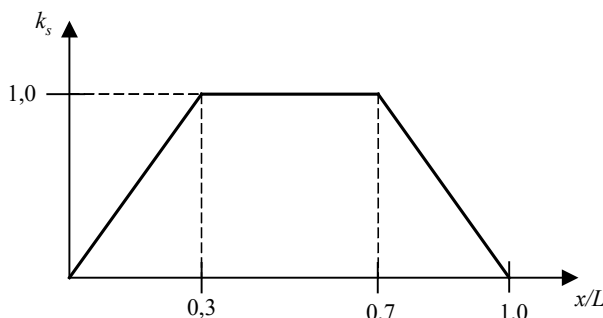
$$M_s(x) = k_s(x) \cdot M_0 \quad [\text{kNm}] \quad (3.2.2.6)$$

gdzie:

$M_0 = 0,07BHL^2$ [kNm];

B, H, L – wymiary główne kadłuba zdefiniowane w 1.2.4;

$k_s(x)$ – bezwymiarowy współczynnik o wartości zależnej od współrzędnej x przekroju poprzecznego wzdłuż statku, określany wg rys. 3.2.2.6.



Rys. 3.2.2.6 Wartości współczynnika $k_s(x)$

$M_s(x)$ należy traktować jako wartości bezwzględne, tzn. mają one zastosowanie do momentów zginających dowolnego znaku (pokład ściskany i pokład rozciągany).

Minimalne wartości $M_s(x)$ dla statków uznanych przez PRS jako nietypowe będą rozpatrywane przez PRS odrębnie.

3.2.2.7 Obliczeniowe wartości falowego momentu zginającego M_w i falowej siły poprzecznej Q_w należy obliczyć ze wzorów:

$$M_w = k_1 k_2 A_1 h \delta B L^2 \quad [\text{kNm}] \quad (3.2.2.7-1)$$

$$Q_w = k_1 k_2 A_2 h \delta B L \quad [\text{kN}] \quad (3.2.2.7-2)$$

gdzie:

- k_1 – bezwymiarowy współczynnik zależny od rejonu żeglugi, o wartościach podanych w tabeli 3.2.2.7-1;
- k_2 – bezwymiarowy współczynnik zależny od zanurzenia T statku, o wartościach podanych w tabeli 3.2.2.7-2 (dla pośrednich wartości T stosować interpolację liniową);
- A_1, A_2 – bezwymiarowe współczynniki o wartościach zależnych od rejonu żeglugi i długości L statku, podanych w tabeli 3.2.2.7-3; dla pośrednich wartości L wartości A_1 i A_2 należy wyznaczać przez interpolację liniową;
- δ – współczynnik pełnotliwości kadłuba ($\delta = \frac{V}{LBT}$);
- L, B, T – długość, szerokość i zanurzenie statku, [m] (patrz 1.2.4);
- V – objętość podwodnej części kadłuba przy zanurzeniu T [m³];
- h – wysokość fali, zależna od rejonu żeglugi, podana w tabeli 3.2.2.7-1 [m].

Tabela 3.2.2.7-1
Wartości współczynnika k_1

Rejon żeglugi	Wysokość h fali [m]	k_1
1	2,0	0,85
2	1,2	0,78
3	0,6	0,60

Tabela 3.2.2.7-2
Wartości współczynnika k_2

T [m]	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	$\geq 3,0$
k_2	0,74	0,67	0,61	0,55	0,50	0,45	0,41	0,37	0,29	0,22	0,17	0,14	0,11	0,082	0,05

Tabela 3.2.2.7-3
Wartości współczynników A_1 i A_2 w funkcji L

Rejon żeglugi		L , [m]	≤ 25	50	75	≥ 100	–
1	A_1	L , [m]	≤ 25	50	75	≥ 100	–
	A_1		0,31	0,25	0,19	0,13	–
	A_2		1,00	1,00	0,74	0,38	–
2	A_1	L , [m]	≤ 15	30	45	60	≥ 80
	A_1		0,31	0,25	0,19	0,13	0,09
	A_2		1,00	1,00	0,74	0,38	0,30
3	A_1	L , [m]	≤ 10	25	40	≥ 60	–
	A_1		0,31	0,25	0,19	0,13	–
	A_2		1,00	1,00	0,74	0,38	–

3.2.2.8 Obliczeniowe wartości falowego momentu zginającego $M_w(x)$ i falowej siły poprzecznej $Q_w(x)$ należy obliczać ze wzorów:

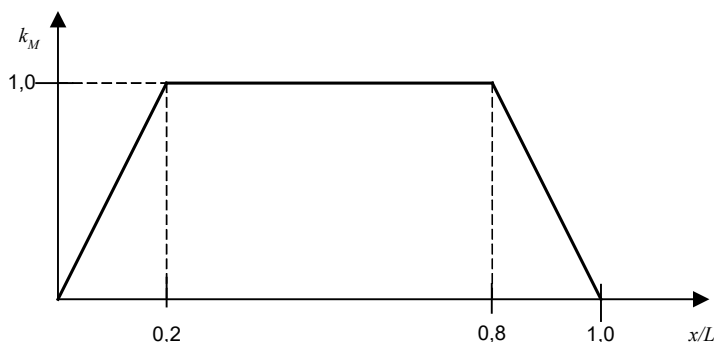


$$M_w(x) = M_w k_M(x) \quad [\text{kNm}] \quad (3.2.2.8-1)$$

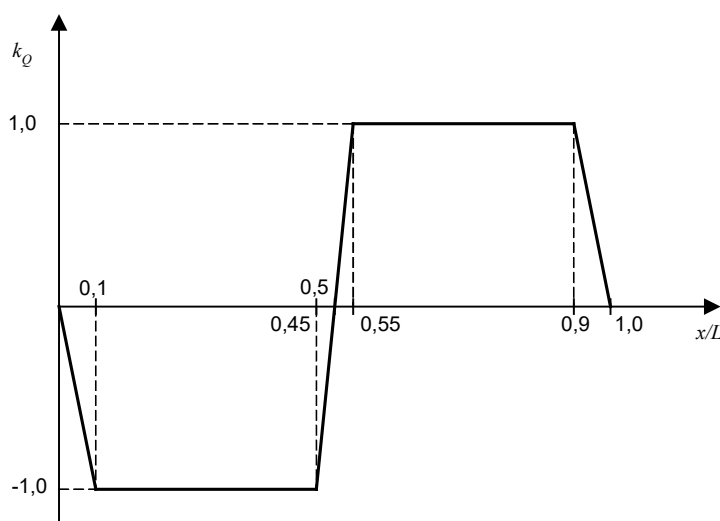
$$Q_w(x) = Q_w k_Q(x) \quad [\text{kN}] \quad (3.2.2.8-2)$$

gdzie:

- x – współrzędna wzdłuż kadłuba statku ($x = 0$ na pionie rufowym);
- M_w – falowy moment zginający, obliczony wg wzoru 3.2.2.7-1;
- Q_w – falowa siła poprzeczna, obliczona wg wzoru 3.2.2.7-2;
- $k_M(x)$ – bezwymiarowy współczynnik o wartościach pokazanych na rys. 3.2.2.8-1;
- $k_Q(x)$ – bezwymiarowy współczynnik o wartościach pokazanych na rys. 3.2.2.8-2.



Rys. 3.2.2.8-1 Wartości współczynnika k_M



Rys. 3.2.2.8-2 Wartości współczynnika k_Q

3.2.2.9 Obliczeniowe wartości momentów zginających i sił poprzecznych w poszczególnych przekrojach poprzecznych kadłuba należy wyznaczyć poprzez sumowanie ich maksymalnych wartości na wodzie spokojnej, wyznaczonych według zasad podanych w p. 3.2.2.2 ÷ 3.2.2.6 i obliczeniowych wartości momentów falowych, wyznaczonych według wymagań p. 3.2.2.7 i 3.2.2.8. Wartości $M_w(x)$ i $Q_w(x)$ (patrz 3.2.2.8) należy przyjąć takiego samego znaku jak wartości $M_s(x)$ i $Q_s(x)$ (momentu zginającego i siły poprzecznej) na wodzie spokojnej.

Dla operacji załadunku lub wyładunku statku można przyjmować $M_w(x) = 0$, $Q_w(x) = 0$.

3.2.3 Lokalne obciążenia konstrukcji

3.2.3.1 Naprężenia we wzdlużnych wiązaniach kadłuba lub płytach poszycia biorących udział w zginaniu ogólnym, wyznaczane w ramach analizy miejscowej wytrzymałości konstrukcji wg wymagań 3.4, dla obciążeń określonych w niniejszym podrozdziale 3.2.3, należy zsumować z naprężeniami od zginania ogólnego, wg wymagań podrozdziału 3.5.

Naprężenia w wiązaniach poprzecznych podlegają ocenie wg kryteriów 3.4.2.7 i 3.4.3.6, natomiast naprężenia w płytach poszycia nie biorących udziału w zginaniu ogólnym – wg podanych w 3.4.4.4.

Wytrzymałość lokalną konstrukcji należy sprawdzić dla takich kombinacji obciążeń wewnętrznych i zewnętrznych (p. 3.2.3.2÷3.2.3.8), które wywołują maksymalne wartości naprężeń w płytach poszycia i w usztywnieniach.

3.2.3.2 Obciążenia do analizy miejscowej wytrzymałości konstrukcji należy wyznaczyć w stanach załadowania podanych w 3.2.2.3.

Należy także uwzględnić obciążenia, które występują w następujących warunkach:

- procesy załadunku i wyładunku statku;
- awaryjne zatopienie przedziału wodoszczelnego;
- próby szczelności kadłuba.

3.2.3.3 Miejscowe obciążenia konstrukcji występują w formie ciśnień obliczeniowych (ciśnienia wody od zewnątrz, ciśnienia balastu, zapasów lub ładunku płynnego od wewnątrz kadłuba, naciski ładunków masowych) lub sił skupionych (oddziaływanie ładunków jednostkowych, kontenerów, elementów wyposażenia statku, itp.).

3.2.3.4 Ciśnienie obliczeniowe od balastu wodnego, zapasów lub ładunku płynnego należy określać przyjmując większą z poniższych dwóch wartości:

$$p = \rho g h_c \text{ [kPa]} \quad (3.2.3.4-1)$$

$$p = \rho g h_a + p_v \text{ [kPa]} \quad (3.2.3.4-2)$$

gdzie:

ρ – gęstość cieczy (dla wody przyjmować $\rho = 1,0 \text{ t/m}^3$);

g = 9,81 – przyspieszenie ziemskie [m/s^2];

h_c – odległość w pionie od wierzchołka rury przelewowej, [m], którego położenie należy przyjmować do obliczeń na poziomie nie niższym niż 1,0 m powyżej wierzchołka zbiornika;

h_a – odległość w pionie od wierzchołka szczytu zbiornika [m];

p_v – ciśnienie [kPa], przy którym otwiera się zawór bezpieczeństwa ($p_v = 0$ dla zbiorników balastowych).

3.2.3.5 Obciążenia w sytuacjach awaryjnego zalania przedziału wodoszczelnego wodą należy przyjmować w formie ciśnienia hydrostatycznego, którego wartość należy obliczać odpowiednio do położenia wodnicy równowagi statku w stanie uszkodzonym.

3.2.3.6 Obciążenia dna, burt i grodzi od ładunku masowego należy obliczać wg wzoru:

$$p = \rho_c h_c g K \text{ [kPa]} \quad (3.2.3.6-1)$$

gdzie:

ρ_c – gęstość ładunku masowego [t/m^3];

h_c – wysokość warstwy ładunku powyżej punktu, dla którego p jest obliczane [m];

$g = 9,81$ – przyspieszenie ziemskie [m/s^2];



K – bezwymiarowy współczynnik obliczany wg wzoru:

$$K = \sin^2 \alpha \operatorname{tg}^2(45^\circ - 0,5\gamma) + \cos^2 \alpha \quad (3.2.3.6-2)$$

α – kąt pomiędzy rozpatrywanym poszyciem a płaszczyzną poziomą, w stopniach;

γ – kąt usypu ładunku, w stopniach, można przyjmować następujące wartości γ :

$\gamma = 20^\circ$ – dla lekkich ładunków masowych (węgiel, zboże),

$\gamma = 25^\circ$ – dla cementu ($\rho_c = 1,35 \text{ t/m}^3$),

$\gamma = 35^\circ$ – dla ciężkich ładunków masowych (rudę).

Stosując wzór 3.2.3.6-1 należy przyjąć rzeczywistą wysokość h_c , uwzględniającą kształt powierzchni swobodnej ładunku masowego z uwzględnieniem kąta usypu γ (powierzchnia stożkowa lub w formie płaszczyzn nachylonych pod kątem γ do poziomu), jeżeli taki sposób przewożenia ładunku założono, opracowując Plan ładowania statku wymagany w 1.4.2.

3.2.3.7 Obliczeniowe (minimalne) obciążenia pokładów należy przyjmować wg 5.6.7.1 i 5.6.7.2.

3.2.3.8 Przy wymiarowaniu poszycia i usztywnień poszycia statku należy rozpatrzeć dwie wartości ciśnienia oddziaływania wody (od zewnątrz) na poszycie kadłuba:

- wartość maksymalna ciśnienia hydrostatycznego odpowiadająca zanurzeniu statku o wartości $T + 0,5h$ (T – zanurzenie statku w rozpatrywanym stanie załadowania, h – wysokość fali zależna od rejonu żeglugi, przyjmowana wg 3.2.3.9);
- wartość minimalna ciśnienia hydrostatycznego odpowiadająca zanurzeniu statku o wartości $T - 0,5h$ (T, h – jak wyżej).

Zanurzenie $T + 0,5h$ należy na ogół przyjmować przy wymiarowaniu fragmentów konstrukcji, które nie są obciążone od wewnątrz kadłuba, a zanurzenie $T - 0,5h$ – przy wymiarowaniu rejonów dna i burt obciążonych od wewnątrz.

3.2.3.9 Jeżeli zachodzi konieczność określenia naprężeń w złożonym układzie wiązarów lub usztywnień przy pomocy obliczeń bezpośrednich, to stosując modele opisane w 3.4.3.1 obciążenie należy ustalić wg następującego algorytmu:

- a) należy założyć, że kadłub jest statycznie ustawiony na fali czołowej (kierunek fali równoległy do płaszczyzny symetrii kadłuba), a położenie statku względem powierzchni wody spokojnej nie zmienia się;
- b) rozpatrując kilka położenia fali względem kadłuba (przesuwając falę wzdłuż kadłuba) należy wybrać takie, w którym powstają największe naprężenia w analizowanym rejonie konstrukcji, gdy ciśnienia od wewnątrz konstrukcji są ustalone wg 3.2.3.3 ÷ 3.2.3.7, a ciśnienia zewnętrzne są ciśnieniami hydrostatycznymi, odpowiadającymi fali w poszczególnych przekrojach wręgowych kadłuba.

Wysokości h fali i długość λ fali mają następujące wartości w zależności od rejonu żeglugi:

- rejon 1: $h = 2,0 \text{ m}, \lambda = 20 \text{ m}$;
- rejon 2: $h = 1,2 \text{ m}, \lambda = 12 \text{ m}$;
- rejon 3: $h = 0,6 \text{ m}, \lambda = 6 \text{ m}$.

3.3 Wytrzymałość ogólna

3.3.1 Zakres obliczeń

Naprężenia od ogólnego zginania kadłuba należy obliczyć dla ekstremalnych obliczeniowych wartości momentów zginających i sił poprzecznych wyznaczonych wg 3.2.2, powodujących ugięcie i wygięcie kadłuba.

Obliczenia należy wykonać dla tych przekrojów wręgowych, gdzie występują ekstremalne wartości sumarycznych naprężeń od ogólnego zginania kadłuba i miejscowego zginania poszycia, usztywnień lub wiązarów oraz w przekrojach, gdzie występują ekstremalne wartości sił poprzecznych.

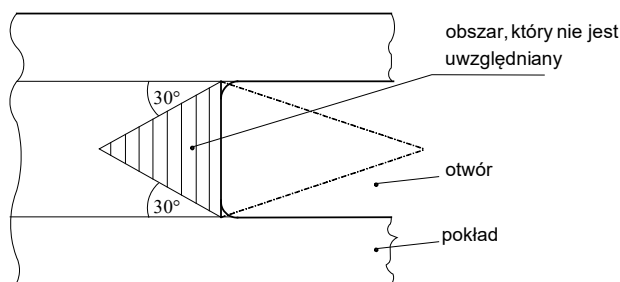
3.3.2 Wiązania przenoszące naprężenia od zginania ogólnego

3.3.2.1 Obliczając naprężenia normalne w przekrojach poprzecznych kadłuba, spowodowane momentem zginającym w warunkach zginania ogólnego, można założyć, że są one przenoszone przez wszystkie wzdłużne wiązania kadłuba w danym przekroju, rozciągające się na długości nie mniejszej niż dwie wysokości boczne statku.

Należy uwzględnić zmniejszoną efektywność ściskanych wiązań kadłuba według zasad podanych w p. 3.3.4 oraz otwory w kadłubie (p. 3.3.2.2) i nieciągłe elementy wzdłużne konstrukcji (p. 3.3.2.3).

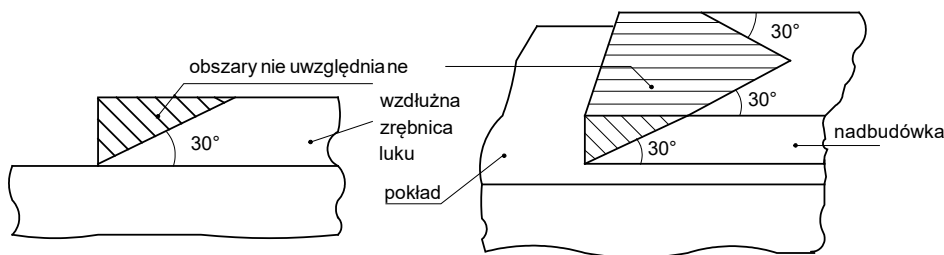
3.3.2.2 W obliczeniach należy uwzględnić otwory w rozpatrywanym przekroju kadłuba.

W przekrojach kadłuba znajdujących się w pobliżu otworów nie należy uwzględniać pola przekroju wiązań w obszarze wyznaczonym według zasad podanych na rys. 3.3.2.2-1.



Rys. 3.3.2.2-1 Zasada uwzględniania otworów w pokładzie

3.3.2.3 Wzdłużne elementy konstrukcji kadłuba w rejonach ich końców (np. zrębnice luków, burty i pokłady nadbudówek itp.) należy uwzględniać według zasad pokazanych na rys. 3.3.2.3-1.



Rys. 3.3.2.3-1 Zasada uwzględniania wzdłużnych zrębnic luków i nadbudówek

3.3.3 Metoda obliczeń

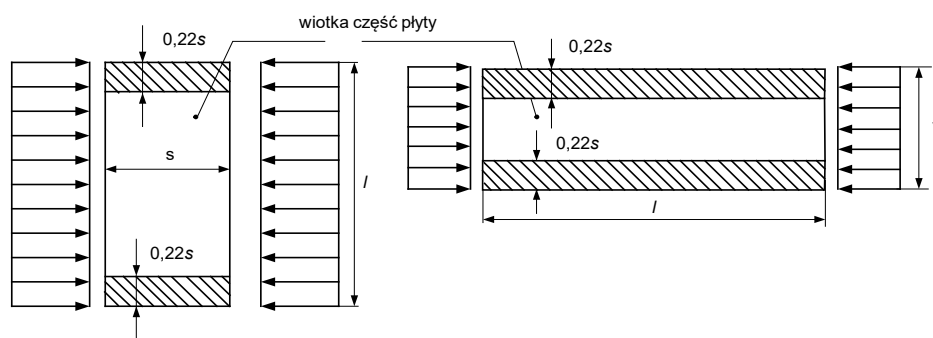
Wartości naprężeń normalnych σ w przekroju poprzecznym kadłuba, w warunkach zginania ogólnego, należy obliczać iteracyjnie, z uwzględnieniem zredukowanych wartości powierzchni przekroju poprzecznego płyt poszycia, dna, pokładów, burty i grodzi wzdłużnych, obliczanych według 3.3.4 lub w inny sposób uzgodniony z PRS.

Wyniki obliczeń można uznać za wystarczająco dokładne, jeżeli maksymalne wartości naprężeń normalnych, wyznaczone w kolejnych krokach iteracyjnych, różnią się nie więcej niż o 3%.

3.3.4 Redukowanie przekroju poprzecznego płyt

3.3.4.1 Następujące elementy przekroju poprzecznego kadłuba nie podlegają redukcji:

- .1 elementy, w których obliczane naprężenia normalne są rozciągające;
- .2 usztywnienia i wiązary wzdłużne;
- .3 zakrzywione poszycie obła;
- .4 mocnice zaokrąglone;
- .5 części ściskanych płyt poszycia dna, pokładów, burt, grodzi i przegród wzdłużnych, leżące przy wzdłużnych krawędziach płyt (wyznaczonych przez usztywnienia lub wiązary wzdłużne, krawędzie połączenia pokładu z burtą, itp.), o szerokości równej 22% długości krótszego boku płyty (rys. 3.3.4.1).



aa) poprzeczny układ wiązań ($s/l \leq \sqrt{2}$) b) wzdłużny układ wiązań ($l/s > \sqrt{2}$)

Rys. 3.3.4.1 Części płyt nie podlegające redukcji

3.3.4.2 Naprężenia normalne w elementach poprzecznego przekroju kadłuba nie podlegających redukcji (w tzw. częściach sztywnych) należy obliczyć wg teorii zginania belek. Przekrój poprzeczny belki składa się z części sztywnych i z części poszycia podlegających redukcji (tzw. części wiotkich), których zredukowane pole przekroju poprzecznego traktowane jako pole części sztywnych, należy obliczyć ze wzoru:

$$A = \varphi A_p \quad [\text{cm}^2] \quad (3.3.4.2)$$

gdzie:

A_p – pole przekroju poprzecznego płyty poszycia podlegające redukcji, pokazane na rys. 3.3.4.1, [cm²];

φ – współczynnik redukcyjny, obliczany wg 3.3.4.3, 3.3.4.4 albo 3.3.4.5 lub w inny sposób, uzgodniony z PRS.

3.3.4.3 Współczynnik redukcyjny wiotkiej części płyty w poprzecznym układzie wiązań, nie obciążonej ciśnieniem wyporu lub ładunku, należy obliczać ze wzoru:

$$\varphi = \frac{\sigma_w}{\sigma_s} = \frac{\alpha}{m} \quad (3.3.4.3-1)$$

gdzie:

σ_w – średnie naprężenie normalne w wiotkiej części płyty ($\sigma_w > 0$ dla naprężeń rozciągających; $\sigma_w < 0$ dla naprężeń ściskających) [MPa];

σ_s – naprężenie normalne w sztywnych częściach płyty ($\sigma_s > 0$ dla naprężeń rozciągających; $\sigma_s < 0$ dla naprężeń ściskających) [MPa];

α, m – bezwymiarowe współczynniki spełniające równanie 3.3.4.3-2:

$$m = \alpha - 3 \frac{1-\nu^2}{K} \left(\frac{b_1}{t}\right)^2 \left[\frac{1}{(1+\alpha)^2} - 1\right] \quad (3.3.4.3-2)$$

ν – współczynnik Poissona (dla stali przyjmować $\nu = 0,3$);

$$m = \frac{\sigma_s}{\sigma_E}$$

$$\alpha = \frac{\sigma_w}{\sigma_E}$$

σ_E – teoretyczne naprężenie krytyczne płyty obliczane wg 3.3.4.3-3, [MPa];

t – grubość płyty [mm];

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{1000s}\right)^2 K \quad [\text{MPa}] \quad (3.3.4.3-3)$$

E – moduł Younga (dla stali przyjmować $E = 2,06 \cdot 10^5$ MPa);

s, l – szerokość i długość płyty (patrz rys. 3.3.4.1) [m];

K – bezwymiarowy współczynnik o wartościach:

$$K = 1, \text{ gdy } \frac{l}{s} > 5$$

$$K = \left(1 + \frac{s^2}{l^2}\right)^2, \text{ gdy } 5 \geq \frac{l}{s} > \frac{1}{\sqrt{2}}$$

b_1 – wartość maksymalna ugięć początkowych (technologicznych) płyty, przyjmowana wg tabeli 3.3.4.3-1. Dla pośrednich wartości t , wartości b_1 należy obliczać, stosując interpolację liniową.

Tabela 3.3.4.3-1
Wartość b_1/s w funkcji t

t [mm]	b_1/s
≤ 3	0,015
4	0,014
5	0,013
6	0,012
≥ 7	0,011

Aby ułatwić obliczenia, wartości $\varphi = \alpha/m$ odpowiadające m i α spełniającym równanie 3.3.4.3-2 oraz $\nu = 0,3$ podano w tabeli 3.3.4.3-2, w funkcji m oraz $\frac{1}{K} \left(\frac{b_1}{t}\right)^2$.

Wartości φ dla pośrednich wartości m i $\frac{1}{K} \left(\frac{b_1}{t}\right)^2$ należy wyznaczać, stosując interpolację liniową.

Tabela 3.3.4.3-2
Wartości φ w funkcji m i $\frac{1}{K} \left(\frac{b_1}{t}\right)^2$

$\frac{1}{K} \left(\frac{b_1}{t}\right)^2 \backslash m$	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00
+12	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95	0,93	0,90	0,88	0,85	0,80	0,75
+10	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94	0,91	0,88	0,85	0,82	0,76	0,70
+8	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,89	0,85	0,82	0,78	0,71	0,64
+6	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,85	0,81	0,76	0,71	0,62	0,53
+4	1,00	0,96	0,93	0,89	0,86	0,79	0,72	0,65	0,59	0,47	0,37
+3,0	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,73	0,65	0,57	0,50	0,38	0,29
+2,0	1,00	0,93	0,87	0,81	0,75	0,64	0,54	0,46	0,38	0,29	0,22
+1,5	1,00	0,92	0,84	0,77	0,70	0,57	0,47	0,39	0,33	0,25	0,20
+1,0	1,00	0,89	0,79	0,70	0,63	0,50	0,41	0,34	0,29	0,22	0,17
+0,5	1,00	0,85	0,72	0,62	0,54	0,42	0,34	0,29	0,25	0,19	0,16
0	1,00	0,77	0,63	0,53	0,45	0,36	0,29	0,25	0,22	0,17	0,14
-0,5	1,00	0,65	0,51	0,43	0,38	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,13
-1,0	1,00	0,51	0,42	0,36	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,14	0,12
-1,5	0,67	0,41	0,34	0,30	0,27	0,23	0,20	0,17	0,16	0,13	0,11
-2,0	0,50	0,34	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10
-3,0	0,33	0,25	0,22	0,20	0,19	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09
-4	0,25	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	0,11	0,09	0,08
-6	0,17	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
-8	0,13	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
-10	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05
-12	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04

3.3.4.4 Współczynnik redukcyjny wiotkiej części płyty w poprzecznym układzie, obciążonej ciśnieniem wyporu lub ładunku, należy obliczać ze wzorów:

$$\varphi = \frac{\alpha}{m}, \text{ gdy } \alpha > -1 \quad (3.3.4.4-1)$$

$$\varphi = -\frac{1}{m}, \text{ gdy } \alpha = -1 \quad (3.3.4.4-2)$$

gdzie:

α, m – bezwymiarowe współczynniki zdefiniowane w 3.3.4.3, spełniające równanie 3.3.4.4-3.

Jeśli dla m i α spełniających równanie 3.3.4.4-3 otrzymuje się $\varphi > 1$, to do redukcji wiotkiej części płyty należy przyjąć $\varphi = 1$. Podobnie, gdy obliczono $\varphi < 0$, to należy przyjąć $\varphi = 0$.

Wartości φ wynikające z rozwiązania równania 3.3.4.4-3 i spełniające ograniczenia wynikające z 3.3.4.4-2 oraz $0 \leq \varphi \leq 1$, podano w Załączniku 1, w funkcji $m, l/s, b_1/t$ i h_1/t , w formie tabelarycznej.

Wartości φ dla pośrednich wartości $m, l/s, b_1/t$ i h_1/t można wyznaczać, stosując interpolację liniową.

Współczynniki m i α spełniają równanie:

$$m = \alpha - 3 \frac{1-v^2}{t^2 K} \left[\left(\frac{h_1 + b_1}{1 + \frac{\alpha}{K_1}} \right)^2 - b_1^2 \right] \quad (3.3.4.4-3)$$

gdzie:

v, t, K, b_1 – patrz 3.3.4.3;

K_1 – bezwymiarowy współczynnik o wartościach:

$$K_1 = 4, \text{ gdy } \frac{l}{s} > 5 \quad (3.3.4.4-4)$$

$$K_1 = 4 - 2,81 \frac{s}{l} + 1,34 \frac{s^2}{l^2}, \text{ gdy } 5 \geq \frac{l}{s} > \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (3.3.4.4-5)$$

h_1 – strzałka ugięcia płyty pod wpływem ciśnienia p , [kPa], (określonego w sposób podany w podrozdziale 3.2.3), obliczana wg wzoru:

$$h_1 = k \frac{ps^4 (1-v^2)}{Et^3 0,91} \cdot 10^9 \quad [\text{mm}] \quad (3.3.4.4-6)$$

gdzie:

s, t, E, v – zdefiniowano w 3.3.4.3,

k – bezwymiarowy współczynnik, przyjmowany wg tabeli 3.3.4.4, w funkcji l/s . Dla pośrednich wartości l/s wartość k należy obliczać, stosując interpolację liniową.

Tabela 3.3.4.4
Wartości k w funkcji l/s

l/s	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	4,0	>4,0
k	0,0138	0,0165	0,0191	0,0210	0,0227	0,0241	0,0251	0,0267	0,0276	0,0282	0,0284

3.3.4.5 Współczynnik redukcyjny wiotkiej części płyty we wzdluznym ukkladzie wiązania należy obliczać wg 3.3.4.3-1 dla następujących wartości σ_w i σ_s :

$\sigma_w = \sigma_s$, gdy w kroku iteracyjnym obliczeń wg 3.3.4 otrzymuje się $\sigma_s > -\sigma_E$;

$\sigma_w = -\sigma_E$, gdy w obliczeniach jak wyżej otrzymuje się $\sigma_s < -\sigma_E$;

σ_E – należy obliczać wg wzoru (3.3.4.3-3), przyjmując $K = 4$.

3.3.5 Naprężenia styczne w kadłubie

3.3.5.1 Maksymalne wartości naprężeń stycznych τ w poszyciu burty, w rozpatrywanym przekroju wręgowym kadłuba, należy obliczyć ze wzoru:

$$\tau = 100 \frac{(Q_s + Q_w) S_n}{I_n t} \quad [\text{MPa}] \quad (3.3.5.1-1)$$

gdzie:

Q_s – siła poprzeczna na wodzie spokojnej, obliczona wg p. 3.2.2 [kN];

Q_w – obliczeniowa falowa siła poprzeczna [kN], wg 3.2.2.7;

S_n – moment statyczny poprzecznego przekroju wzdluznych elementów konstrukcyjnych, położonych powyżej lub poniżej poziomej osi obojętnej, obliczony względem tej osi, [cm³];

I_n – moment bezwładności poprzecznego przekroju kadłuba względem poziomej osi obojętnej [cm⁴];

t – sumaryczna grubość poszycia obu burt w rejonie osi obojętnej [mm].

Wartości Q_s i Q_w należy określać wg p. 3.2.2.9.

Wartości S_n i I_n można obliczyć dla przekroju poprzecznego kadłuba bez wykonywania redukcji wiotkich części przekroju kadłuba. Wartości S_n , I_n i t należy wyznaczyć dla projektowych grubości elementów konstrukcji kadłuba.

3.3.5.2 W przypadku statku z grodziami wzdłużnymi lub podwójnymi burtami wartości naprężeń stycznych w poszyciu należy obliczyć wg teorii zginania belek cienkościennych. Wartości Q_s i Q_w należy ustalić wg wymagań punktu 3.3.5.1.

3.3.5.3 Dopuszczalna wartość naprężeń τ obliczonych wg p. 3.3.5.1 lub 3.3.5.2 wynosi $0,35R_e$.

3.3.5.4 W stanie awaryjnym zdefiniowanym w 3.2.2.4 dopuszczalna wartość naprężeń τ , obliczonych wg zasad podanych w 3.3.5.1 i 3.3.5.2, wynosi $0,40 R_e$.

3.3.6 Kryteria dla naprężeń normalnych od zginania ogólnego

3.3.6.1 Dopuszczalne wartości naprężeń normalnych σ od zginania ogólnego kadłuba, obliczone dla projektowych wartości grubości elementów konstrukcji kadłuba wg zasad podanych w p. 3.3.2÷3.3.4, wynoszą:

- $0,60 R_e$ – w wiązaniach wzdłużnych, które dodatkowo są zginane miejscowo obciążeniem poprzecznym;
- $0,70 R_e$ – w wiązaniach wzdłużnych, nie podlegających miejscowym obciążeniom poprzecznym.

3.3.6.2 Konstrukcja kadłuba o wymiarach netto (tzn. wymiarach projektowych zmniejszonych o wartości naddatków korozyjnych określonych zgodnie z wymaganiami podrozdziału 2.3), jak również konstrukcja kadłuba o wymiarach rzeczywistych (tzn. zmierzonych podczas przeglądu eksploatowanego statku) powinny spełniać warunek:

$$M_{gr} \geq cM \quad (3.3.6.2)$$

gdzie:

M_{gr} – wartość momentu zginającego, która wywołuje maksymalną wartość naprężeń $|\sigma| = R_e$ w elementach przekroju poprzecznego kadłuba nie podlegających redukcji (patrz p. 3.3.4.1). Obliczenia wartości σ w elementach przekroju kadłuba należy obliczyć z uwzględnieniem redukcji części wiotkich, wg zasad podanych w p. 3.3.3 ÷ 3.3.4;

$M = M_s + M_w$ – obliczeniowa wartość momentu zginającego kadłub, ustalona wg zasad podanych w p. 3.2.2.9, [kNm];

c – współczynnik liczbowy:

$c = 1,1$ gdy części sztywne, w których $|\sigma| = R_e$ nie są obciążone poprzecznie przez wypór lub oddziaływanie ładunku;

$c = 1,25$ gdy części jw. są obciążone poprzecznie.

3.3.6.3 W stanach awaryjnych zdefiniowanych w 3.2.2.4 należy spełnić kryterium w formie (3.3.6.2), stosując następujące wartości c :

$c = 1,0$ gdy części sztywne, w których $|\sigma| = R_e$ nie są obciążone poprzecznie przez wypór lub oddziaływanie ładunku;

$c = 1,15$ gdy części jw. są obciążone poprzecznie.

3.4 Wytrzymałość miejscowa

3.4.1 Wymagania ogólne

3.4.1.1 Sprawdzenie kryteriów miejscowej wytrzymałości konstrukcji kadłuba według wymagań niniejszego punktu należy wykonać dla wymiarów netto elementów konstrukcyjnych, tzn. po odjęciu od projektowych wartości grubości naddatków korozyjnych, o wartościach określonych w 2.3.

3.4.1.2 Obciążenia obliczeniowe do sprawdzenia kryteriów wytrzymałości miejscowej określone są w 3.2.3.

3.4.2 Wytrzymałość usztywnień

3.4.2.1 Przęsło usztywnienia wraz z pasem współpracującym poszycia należy traktować jako element belki wieloprzęsłowej lub ramy płaskiej. Belka lub rama jest podparta na wiązarach, grodziach itp., które można na ogół traktować jako podpory nieprzesuwne.

3.4.2.2 W sytuacji, gdy w konstrukcji występują usztywnienia o zbliżonych wysokościach, usytuowane względem siebie poprzecznie, należy zastosować analogiczny model obliczeniowy do zdefiniowanego w 3.4.3 dla wiązarów.

3.4.2.3 Szerokość pasa współpracującego poszycia należy przyjąć jako mniejszą wartość spośród b_1 i b_2 :

$$b_1 = 0,44 s \quad [\text{m}] \quad (3.4.2.3-1)$$

$$b_2 = 0,056 \sqrt{\frac{235}{R_e}} t \quad [\text{m}] \quad (3.4.2.3-2)$$

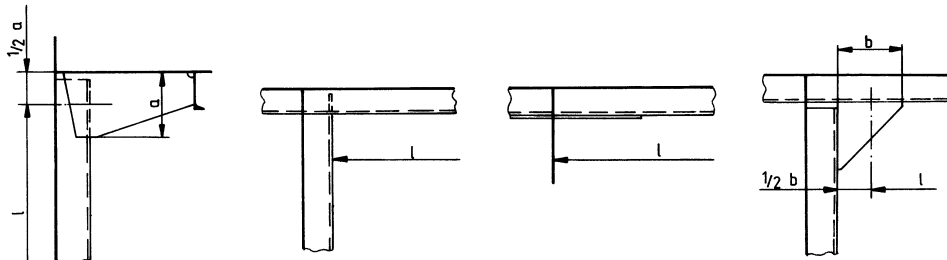
gdzie:

s – odstęp usztywnień, [m];

t – grubość poszycia, [mm];

R_e – granica plastyczności materiału poszycia, [MPa].

3.4.2.4 Rozpiętość l usztywnień należy ustalić wg zasad podanych na rys. 3.4.2.4. Rozpiętość l usztywnień krzywoliniowych mierzy się jako długość cięciwy łączącej punkty podparcia ich końców.



Rys. 3.4.2.4 Sposób określania rozpiętości usztywnień

3.4.2.5 Konstrukcja i wymiary węzłówek łączących usztywnienia z wiązarami lub usztywnienia między sobą, powinny spełniać wymagania podane w rozdziałach 4, 5 i 7.

3.4.2.6 Maksymalną wartość momentu zginającego w przęśle usztywnienia należy obliczać ze wzoru:

$$M = \frac{p s l^2}{m} \quad [\text{kNm}] \quad (3.4.2.6)$$

gdzie:

p – ciśnienie obliczeniowe w środku rozpiętości l , [kPa];


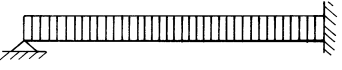

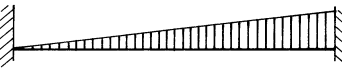
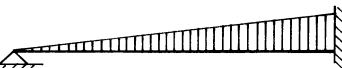
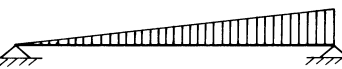
s – odstęp usztywnień, [m];

l – rozpiętość określona wg 3.4.2.4, [m];

m – współczynnik momentu zginającego.

Dla wzdłużnych usztywnień poszycia kadłuba, pokładów i grodzi wzdłużnych należy przyjmować $m = 12$. W przypadku innych warunków brzegowych niż utwierdzenie oraz obciążeń o zmiennych wartościach wzdłuż usztywnienia można wykorzystać dane podane w tabeli 3.4.2.6. W pozostałych przypadkach należy wykonać obliczenia bezpośrednie, stosując modele zdefiniowane w 3.4.2.2.

Tabela 3.4.2.6
Wartości współczynników m

Obciążenie i warunki brzegowe			Współczynniki momentów gnących		
Położenie			1	2	3
1	2	3	m_1	m_2	m_3
podpora	ekstremum między podporami	podpora			
			12,0	24,0	12,0
			-	14,2	8,0
			-	8,0	-
			15	23,3	10
			-	16,8	7,5
			-	7,8	-

3.4.2.7 Maksymalna wartość naprężeń normalnych w usztywnieniach powinna spełniać warunek:

$$\sigma = 1000 \frac{M}{W} \leq \sigma_{dop} \quad [\text{MPa}] \quad (3.4.2.7)$$

gdzie:

M – moment zginający obliczony wg 3.4.2.6 [kNm];

W – wskaźnik wytrzymałości przekroju usztywnienia wraz z pasem współpracującym poszycia [cm³];

$\sigma_{dop} = 0,85 R_e$ – naprężenia dopuszczalne;

R_e – granica plastyczności [MPa].

W przypadku usztywnień wzdłużnych należy także spełnić wymagania p. 3.5.

3.4.3 Wytrzymałość wiązarów

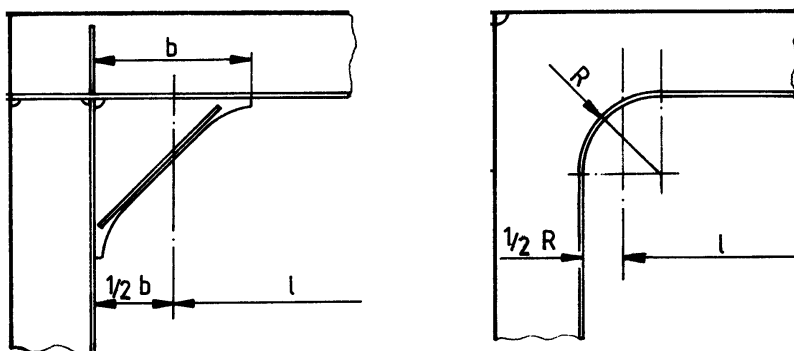
3.4.3.1 Wytrzymałość wiązarów należy na ogół sprawdzić przy pomocy bezpośrednich obliczeń stosując modele ram płaskich, ram przestrzennych lub rusztów.

Obliczenia metodą elementów skończonych z zastosowaniem modelowania konstrukcji przy pomocy elementów tarczowych lub powłokowych podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Obciążenia modelu konstrukcji należy przyjąć wg wymagań 3.2.3.

3.4.3.2 W przypadku gdy znane są warunki brzegowe na końcach wiązara, to w obliczeniach można zastosować model belki jednoprzęsłowej. Długość obliczeniową l belki należy ustalić wg zasad podanych na rys. 3.4.3.2.

Rozpiętość l wiązarów krzywoliniowych należy mierzyć jako długość cięciwy łączącej punkty podparcia ich końców.



Rys. 3.4.3.2 Sposób określania rozpiętości wiązarów

3.4.3.3 Szerokość b_e pasa współpracującego płyt poszycia dla wiązarów usytuowanych poprzecznie w stosunku do usztywnień poszycia należy obliczać ze wzoru:

$$b_e = 0,44s + (d - 0,44s) \frac{\sigma_E}{R_e} \quad [\text{m}] \quad (3.4.3.3)$$

gdzie:

s – odstęp usztywnień [m];

σ_E – teoretyczne naprężenie krytyczne poszycia obliczane wg wzoru 3.3.4.3 [MPa]; we wzorze tym należy stosować $\sigma_E \leq R_e$;

d – mniejsza wartość spośród odstępów wiązarów i $\frac{1}{6}l$ (l – rozpiętość przęsła wiązara) [m].

3.4.3.4 Dla wiązarów usytuowanych równolegle do usztywnień poszycia do pasa współpracującego poszycia można wliczyć pola przekroju poprzecznego usztywnień leżących po każdej stronie wiązara, w odległości nie większej niż d_1 , przy czym odległość tę należy określać z zależności:

$$d_1 = \text{Min} \left(\frac{1}{2}d, \frac{1}{12}l \right) \quad [\text{m}] \quad (3.4.3.4-1)$$

gdzie:

Min – oznacza mniejszą wartość;

d – odstęp wiązarów [m];

l – rozpiętość przęsła wiązara ustalona wg 3.4.3.2 [m].

Szerokość pasa współpracującego płyt poszycia należy obliczyć ze wzoru:

$$b_e = 0,44d_1 + 0,56d_1 \frac{\sigma_E}{R_e} \quad [\text{m}] \quad (3.4.3.4-2)$$

gdzie:

d_1 – obliczać wg wzoru 3.4.3.4-1 [m];

σ_E – teoretyczne naprężenia krytyczne płyt, obliczane wg wzoru 3.3.4.3-3 (dla płyty ściskanej wzdłuż dłuższego boku przyjęc $K = 4$) [MPa]; we wzorze 3.4.3.4-2 należy stosować $\sigma_E \leq R_e$.

3.4.3.5 Naprężenia styczne w środnikach wiązarów należy obliczać dla efektywnego pola przekroju środnika, obliczanego wg wzoru:

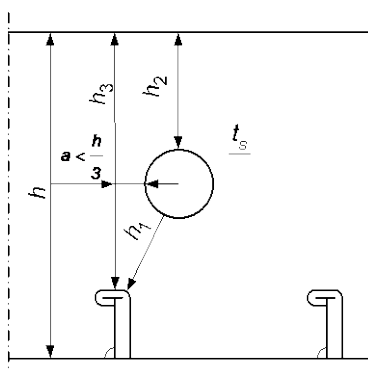
$$A_s = 0,01h_s t_s \quad [\text{cm}^2] \quad (3.4.3.5)$$

gdzie:

t_s – grubość środnika [mm];

h_s – wysokość środnika netto [mm].

Wysokość środnika netto h_s należy określać odejmując wycięcia i otwory w rozpatrywanym przekroju. Jeżeli krawędź otworu w środniku znajduje się bliżej niż $h/3$ od rozpatrywanego przekroju, to należy jako h_s przyjąć mniejszą z dwóch wielkości: h_3 i $(h_1 + h_2)$, pokazanych na rysunku 3.4.3.5.



Rys. 3.4.3.5 Określanie wysokości netto środnika

3.4.3.6 Dopuszczalne wartości naprężeń w wiązarach od zginania miejscowego wynoszą:

- $\tau_{dop} = 0,45R_e$,
- $\sigma_{dop} = 0,75R_e$,
- $\sigma_{zr,dop} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 0,95R_e$

Wiązary wzdłużne biorące udział w zginaniu ogólnym powinny spełniać także warunki podane w 3.5.3.

3.4.4 Wytrzymałość poszycia dna, burt, pokładów i grodzi

3.4.4.1 Wymagane grubości netto płyt poszycia usztywnionych wzdłużnie należy obliczać ze wzoru:

$$t = 22,4s \sqrt{\frac{p}{R_e}} \quad [\text{mm}] \quad (3.4.4.1-1)$$

gdzie:

s – odstęp usztywnień, [m];

p – ciśnienie wody lub ładunku, [kPa], ustalone wg 3.2.3;

R_e – granica plastyczności, [MPa].

Jeżeli t [mm] obliczone ze wzoru 3.4.4.1-1 spełnia warunek:

$$t < 10s \quad (3.4.4.1-2)$$

gdzie: s – odstęp usztywnień [m],

to wymaganą grubość netto poszycia można ustalić na podstawie analizy wartości naprężeń normalnych w płytach, obliczanych wg 3.4.4.2, które nie powinny być większe od wartości dopuszczalnych podanych w 3.4.4.4.

Płyty poszycia usztywnione poprzecznie powinny spełnić kryterium dla sumarycznych naprężeń normalnych od zginania ogólnego i zginania lokalnego, podane w 3.5.4.

Wytrzymałość poszycia grodzi należy sprawdzić wg wymagań 3.4.4.5 do 3.4.4.7.

3.4.4.2 Naprężenia w skrajnych włóknach płyt poszycia usztywnionych wzdłużnie, obciążonych stałym ciśnieniem p ustalonym wg 3.2.3, [kPa], należy obliczać ze wzorów:

– w środku płyty (w kierunku krótszego boku):

$$\sigma = \sigma_w \mp \left[250p \left(\frac{s}{t} \right)^2 \chi_1 - \frac{3b_1\sigma_w}{(1+0,25\alpha)t} \right] \quad [\text{MPa}] \quad (3.4.4.2-1)$$

– na krawędziach płyty podpieranych przez usztywnienia wzdłużne (w kierunku krótszego boku):

$$\sigma = \sigma_w \pm \left[500p \left(\frac{s}{t} \right)^2 \chi_2 - \frac{3b_1\sigma_w}{(1+0,25\alpha)t} \right] \quad [\text{MPa}] \quad (3.4.4.2-2)$$

Górny znak ("–", "+") następujący w 3.4.4.2-1 i 3.4.4.2-2 bezpośrednio po σ_w dotyczy wartości σ na powierzchni płyty bezpośrednio obciążonej przez ciśnienie p , a znak dolny – na powierzchni przeciwległej.

Symbole we wzorach 3.4.4.2-1 i 3.4.4.2-2 mają następujące znaczenie:

σ_w – naprężenia membranowe w płycie, obliczone wg 3.4.4.3 (dodatnie, gdy rozciągające) [MPa];

t – grubość płyty [mm];

b_1 – strzałka ugięć początkowych (technologicznych), ustalona wg 3.3.4.3 [mm];

$$\alpha = \frac{\sigma_w}{\sigma_E};$$

σ_E – teoretyczne naprężenia krytyczne obliczane wg wzoru 3.3.4.3-3 [MPa];

$$\chi_1(u) = \frac{6}{u^2} \left(1 - \frac{u}{\sinh(u)} \right);$$

$$\chi_2(u) = \frac{3}{u^2} \left(\frac{u}{\tanh(u)} - 1 \right);$$

$$u = 500s\sqrt{\sigma_w \cdot t/D};$$

s – odstęp usztywnień [m];

$$D = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)};$$

E – moduł Younga [MPa];

ν – współczynnik Poissona.

Wartości $\chi_1(u)$ i $\chi_2(u)$ podano w *Załączniku 2*, w formie tabelarycznej. Wartości tych funkcji dla pośrednich wartości u można wyznaczyć, stosując interpolację liniową.

Obliczenia σ wg wzorów 3.4.4.2-1 i 3.4.4.2-2 należy wykonać dla wartości b_1 określonych wg 3.3.4.3 i dla $b_1 = 0$ i jako wynik w każdym przekroju płyty (krawędzie podparte przez usztywnienia i środek płyty na obu powierzchniach płyty) przyjąć wartość o większej wartości bezwzględnej.

3.4.4.3 Naprężenia σ_w należy wyznaczyć ze wzoru:

$$\sigma_w = \alpha \sigma_E \quad [\text{MPa}] \quad (3.4.4.3-1)$$

gdzie:

σ_E – teoretyczne naprężenie krytyczne obliczane wg wzoru 3.3.4.3-3 [MPa];

α – parametr spełniający następujące równanie:

$$\alpha = K_\emptyset \frac{3(1-\nu^2)}{t^2 K_2} \left[\left(\frac{h_1 + b_1}{1 + \frac{\alpha}{K_1}} \right)^2 - b_1^2 \right] \quad (3.4.4.3-2)$$

ν, t, b_1 – jak w 3.4.4.2;

h_1 – strzałka ugięcia płyty pod wpływem ciśnienia p , obliczana wg 3.3.4.4 [mm];

$$K_\emptyset = \frac{A + 4,4st}{A + 10lt}$$

A – połowa wartości sumy pól przekroju poprzecznego wiązarów podpierających krótsze boki płyty (bez uwzględnienia poszycia) [cm²];

l, s – wymiary boków płyty (patrz rys. 3.3.4.1) [m].

$$K_1 = 4, \text{ gdy } \frac{l}{s} > 5$$

$$K_1 = 4 - 2,81 \frac{s}{l} + 1,34 \left(\frac{s}{l} \right)^2, \text{ gdy } 5 \geq \frac{l}{s} \geq \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$K_2 = 1, \text{ gdy } \frac{l}{s} > 5$$

$$K_2 = \left(1 + \frac{s^2}{l^2} \right)^2, \text{ gdy } 5 \geq \frac{l}{s} \geq \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Wartości α wynikające z równania 3.4.4.3-2 podano w Załączniku 3, w funkcji $K_\emptyset, \frac{b_1}{t}$ i $\frac{h_1}{t}$. Wartości α dla pośrednich wartości argumentów można wyznaczyć stosując interpolację liniową.

3.4.4.4 Bezwzględna wartość naprężeń σ obliczanych wg 3.4.4.2 nie może być większa od:

1,0 R_e – na krawędziach płyty podpieranych przez usztywnienie,

0,85 R_e – w środku płyty.

3.4.4.5 W sytuacji, gdy burta albo gródź wzdłużna jest usztywniona wzdłużnie, do obliczeń wymaganych w 3.4.4.1 należy przyjąć wartość p w środku płyty.

3.4.4.6 Poszycie grodzi poprzecznych usztywnionych poziomo należy obliczać wg wymagań 3.4.4.1.

3.4.4.7 Poszycie grodzi poprzecznych usztywnionych pionowo należy sprawdzać wg 3.4.4.1, wykonując osobno obliczenia dla wartości p na poziomie obu końców dłuższego boku płyty lub w miejscach zmiany grubości poszycia.

Koniec dłuższego boku płyty leży na poziomie dna, pokładu, poziomego wiaru grodzi, itp.

3.5 Całkowite naprężenia normalne we wzdłużnych wiązaniach kadłuba

3.5.1 Wymagania ogólne

W p. 3.5.2 do 3.5.4 podano kryteria dla sumarycznych wartości naprężeń normalnych od zginania ogólnego kadłuba w płaszczyźnie pionowej i od miejscowego zginania usztywnień i wiązarów

usytuowanych wzdłużnie (dotyczy także pokładu w rejonie luków ładunkowych zginanego w swej płaszczyźnie wskutek obciążenia burty i dna) i płyt poszycia w poprzecznym układzie wiązań.

Sumowanie naprężeń należy wykonać wprost dla składowych odpowiadających ekstremalnym wartościom momentu zginającego kadłub, ustalonym wg 3.2.2.9 i miejscowym obciążeniom kadłuba, ustalonym wg 3.2.3.

Naprężenia należy obliczyć dla wymiarów netto elementów konstrukcyjnych, tzn. po odjęciu od wymiarów projektowych naddatków korozyjnych, określonych wg 2.3.

3.5.2 Usztywnienia

3.5.2.1 Sumowaniu podlegają wartości naprężeń σ_s , obliczone dla poszycia według zasad podanych w 3.3.1÷3.3.4, oraz wartości naprężeń σ od zginania lokalnego, obliczone według zasad podanych w 3.4.2.

Jeżeli usztywnienie leży w obszarze pasa współpracującego wiązara wzdłużnego, to należy także uwzględnić składnik naprężeń, wynikających ze zginania wiązara.

3.5.2.2 Dopuszczalna wartość sumarycznych naprężeń, wyznaczanych na końcach i w środku przęsła, wynosi:

$$\sigma_{\text{dop}} = 0,95R_e$$

3.5.3 Wiązary

3.5.3.1 Sumowaniu podlegają wartości naprężeń σ_s , obliczone dla poszycia według zasad podanych w 3.3.1÷3.3.4, oraz naprężenia σ od zginania miejscowego, obliczone według zasad podanych w 3.4.3.

3.5.3.2 Dopuszczalna wartość sumarycznych naprężeń, wyznaczanych na końcach i w środku przęsła, wynosi:

$$\sigma_{\text{dop}} = 0,90R_e$$

Naprężenia zredukowane $\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$ obliczane dla sumarycznych naprężeń σ i naprężeń τ obliczonych wg 3.4.3, nie powinny przekroczyć wartości $1,0 \cdot R_e$.

3.5.4 Poszycie

3.5.4.1 Sumaryczne naprężenia σ należy obliczyć wg wzorów 3.4.4.2-1 i 3.4.4.2-2, podstawiając tam wartość σ_w obliczoną według zasad podanych w 3.3.4.2÷3.3.4.4.

3.5.4.2 Dopuszczalna wartość naprężeń σ , obliczonych według zasad podanych w 3.4.4.2 i 3.5.4.1, wynosi:

- na krawędziach płyty podpieranych przez usztywnienie: $1,0R_e$,
- w środku płyty: $0,85R_e$.

3.6 Stateczność elementów konstrukcji

3.6.1 Elementy konstrukcji podlegające sprawdzeniu według kryterium stateczności

Następujące elementy konstrukcji powinny spełniać określone w niniejszym rozdziale kryteria stateczności dla naprężeń krytycznych wyznaczonych według 3.6.2.7 lub 3.6.8:

- usztywnienia wzdłużne pokładu, ciągłych zrębnic wzdłużnych, dna i grodzi wzdłużnych – w zakresie wybożenia giętnego (wg 3.6.2.2) i wybożenia skrętnego (wg 3.6.2.3), lokalnego

- wybożenia środnika (wg 3.6.2.4) i mocnika (wg 3.6.2.5) oraz krytycznej wartości momentu bezwładności przekroju poprzecznego (wg 3.6.2.6);
- podpory pokładowe i inne elementy przenoszące ściskające siły osiowe (wg 3.6.4)
 - więzary – w zakresie lokalnego wybożenia środnika i mocnika (wg 3.6.3.2) oraz krytycznej wartości momentu bezwładności przekroju poprzecznego (wg 3.6.3.3);
 - płyty poszycia burt i grodzi wzdłużnych i poprzecznych (wg 3.6.5 do 3.6.9).

3.6.2 Stateczność usztywnień

3.6.2.1 Wartości teoretycznych naprężeń krytycznych obliczonych wg 3.6.2.2, 3.6.2.3 lub 3.6.2.4 należy przetransformować do wartości krytycznych – wg 3.6.2.7.

Krytyczne wartości naprężeń powinny być o co najmniej 10% większe od obliczeniowych naprężeń ściskających spowodowanych zginaniem ogólnym kadłuba i zginaniem więzarów (patrz p. 3.5.2.1).

Należy także spełnić wymagania p. 3.6.2.5 dotyczące stateczności mocników usztywnień i p. 3.6.2.6 – zapewniające maksymalnie duże wartości naprężeń krytycznych płyt poszycia.

3.6.2.2 Teoretyczne naprężenia σ_E przy wybożeniu giętnym usztywnień ściskanych można obliczać wg wzoru:

$$\sigma_E = 0,001E \frac{I_\alpha}{Al^2} \quad [\text{MPa}] \quad (3.6.2.2)$$

gdzie:

E – moduł Younga [MPa];

l – rozpiętość usztywnienia [m];

I_α – moment bezwładności poprzecznego przekroju usztywnienia bez nadatku korozyjnego, względem osi prostopadłej do spodziewanego kierunku wybożenia, czyli prostopadle do poszycia [cm⁴];

A – pole poprzecznego przekroju usztywnienia [cm²].

W obliczeniach wartości I_α oraz A można uwzględnić pas współpracujący o szerokości równej 44% odstępów usztywnień i grubości netto.

Wartość σ_E obliczona według wzoru 3.6.2.2 odnosi się do przypadku osiowego ściskania i swobodnego podparcia obu końców usztywnienia.

Jeżeli jeden koniec usztywnienia jest utwierdzony, to obliczoną wartość σ_E można zwiększyć dwukrotnie, a jeżeli oba końce usztywnienia są utwierdzone, to wartość σ_E można zwiększyć czterokrotnie.

Można uznać, że warunki utwierdzenia końców elementu podporowego (usztywnienia) występują, jeżeli końce elementu podporowego przyłączone są do więzarów mających w stosunku do elementu podporowego znaczną sztywność giętną w dwóch prostopadłych kierunkach

3.6.2.3 Teoretyczne naprężenia krytyczne powodujące wybożenie skrętne usztywnień należy obliczać ze wzoru:

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 E I_w}{10^4 I_0 l^2} \left(m^2 + \frac{K}{m^2} \right) + 0,385 E \frac{I_t}{I_0} \quad [\text{MPa}] \quad (3.6.2.3-1)$$

gdzie:

E – moduł Younga [MPa] (dla stali $E = 206\,000$ MPa);

$$K = \frac{cl^4}{\pi^4 E I_w} 10^6 \quad (3.6.2.3-2)$$

m – liczba półfal formy utraty stateczności; można ją określić według zależności:

$$(m-1)^2 m^2 < K \leq m^2 (m+1)^2 \quad (3.6.2.3-3)$$

według której:

$m = 1$ przy $0 < K \leq 4$,

$m = 2$ przy $4 < K \leq 36$,

$m = 3$ przy $36 < K \leq 144$,

$m = 4$ przy $144 < K \leq 400$;

I_w – wycinkowy moment bezwładności poprzecznego przekroju usztywnienia względem punktu styku usztywnienia z poszyciem [cm⁶]:

– dla płaskowników

$$I_w = \frac{h_s^3 t_s^3}{36} 10^{-6} \quad (3.6.2.3-4)$$

– dla teowników

$$I_w = \frac{t_m b_m^3 h_s^2}{12} 10^{-6} \quad (3.6.2.3-5)$$

– dla kątowników i płaskowników łebkowych

$$I_w = \frac{b_m^3 h_s^2}{12(b_m + h_s)^2} [t_m (b_m^2 + 2b_m h_s + 4h_s^2) + 3t_s b_m h_s] 10^{-6} \quad (3.6.2.3-6)$$

h_s – wysokość środka [mm];

t_s – grubość netto środka [mm];

b_m – szerokość mocnika [mm];

t_m – grubość netto mocnika [mm]. W przypadku płaskowników łebkowych należy przyjąć średnią grubość łba;

l – rozpiętość usztywnienia [m];

I_0 – biegunowy moment bezwładności poprzecznego przekroju usztywnienia względem punktu styku usztywnienia z poszyciem [cm⁴]:

– dla płaskowników

$$I_0 = \frac{h_s^3 t_s}{3} 10^{-4} \quad (3.6.2.3-7)$$

– dla usztywnień z mocnikiem

$$I_0 = \left[\frac{h_s^3 t_s}{3} + h_s^2 b_m t_m \right] 10^{-4} \quad (3.6.2.3-8)$$

I_t – moment bezwładności poprzecznego przekroju usztywnienia, bez pasa współpracującego (wg Saint Venanta) [cm⁴]:

– dla płaskowników

$$I_t = \frac{h_s t_s^3}{3} 10^{-4} \quad (3.6.2.3-9)$$

– dla usztywnień z mocnikiem

$$I_t = \frac{1}{3} \left[h_s t_s^3 + b_m t_m^3 \left(1 - 0,63 \frac{t_m}{b_m} \right) \right] 10^{-4} \quad (3.6.2.3-10)$$

c – stała sprężystości usztywnienia i dołączonego pasa poszycia:

$$c = \frac{k_p E t_p^3}{3s \left(1 + \frac{1,33 k_p h_s t_p^2}{1000 s t_s^3} \right)} 10^{-3} \quad (3.6.2.3-11)$$

$$k_p = 1 - r, \text{ lecz nie mniej niż } k_p = 0, \quad (3.6.2.3-12)$$

$$r = \frac{\sigma_r}{\sigma_{Ep}} \quad (3.6.2.3-12)$$

σ_r – obliczeniowe naprężenie ściskające [MPa]; dla wzdłużnych pokładników, wręgów dna i burt oraz usztywnień grodzi wzdłużnych są to naprężenia od zginania ogólnego obliczane wg 3.3;

σ_{Ep} – teoretyczne naprężenie krytyczne dołączonego pasa poszycia [MPa], określone jako σ_E według 3.6.7.1;

t_p – grubość netto poszycia [mm].

Dla usztywnień mających mocniki przyjęta wartość współczynnika k_p nie musi być mniejsza niż 0,1.

3.6.2.4 Przy sprawdzaniu stateczności usztywnienia w zakresie miejscowego wybożenia środnika wartość σ_E można obliczać wg wzoru:

$$\sigma_E = 3,8E \left(\frac{t_s}{h_s} \right)^2 \quad [\text{MPa}] \quad (3.6.2.4)$$

gdzie:

h_s – wysokość środnika [mm];

t_s – grubość netto środnika [mm].

3.6.2.5 Stateczność mocnika wzdłużnego usztywnienia wykonanego z kątownika lub teownika można uznać za wystarczającą, gdy spełniony jest warunek:

$$t_m \geq \frac{1}{15} b_m \quad (3.6.2.5)$$

gdzie:

b_m – szerokość mocnika dla kątownika lub połowa szerokości mocnika dla teownika [mm];

t_m – grubość mocnika [mm].

3.6.2.6 Usztywnienia podpierające płyty poszycia poddane w ich płaszczyznach ściskaniu w kierunku prostopadłym do usztywnień (na przykład pokładniki poprzeczne pokładu, pionowe wręgi burtowe i usztywnienia grodzi wzdłużnych) powinny mieć moment bezwładności poprzecznego przekroju wraz z pasem współpracującym poszycia nie mniejszy od obliczonego według wzoru:

$$I = \frac{0,09\sigma_r\sigma_E l^4 s}{t} \quad [\text{cm}^4] \quad (3.6.2.6-1)$$

gdzie:

t – grubość netto poszycia [mm];

σ_r – naprężenie ściskające [MPa], działające w płytach poszycia prostopadle do usztywnienia;

$\sigma_E = 1,18 \sigma_r$ [MPa] – w przypadku gdy $\sigma_E \leq 0,5R_e$ (3.6.2.6-2)

$\sigma_E = \frac{R_e^2}{4(R_e - 1,18\sigma_r)}$ [MPa] – w pozostałych przypadkach; (3.6.2.6-3)

l – rozpiętość usztywnienia [m];

s – odstęp usztywnień [m].

3.6.2.7 Naprężenie krytyczne usztywnień w warunkach wybożenia giętnego lub skrętnego albo miejscowego wybożenia środnika należy określić ze wzoru:

$$\sigma_c = \sigma_E \quad [\text{MPa}], \quad \text{jeżeli} \quad \sigma_E \leq \frac{R_e}{2} \quad (3.6.2.7-1)$$

$$\sigma_c = R_e \left(1 - \frac{R_e}{4\sigma_E}\right) \quad [\text{MPa}], \quad \text{jeżeli} \quad \sigma_E > \frac{R_e}{2} \quad (3.6.2.7-2)$$

gdzie:

σ_E – teoretyczne naprężenie krytyczne [MPa], określone według 3.6.2.2, 3.6.2.3 lub 3.6.2.4;

R_e – granica plastyczności [MPa].

3.6.3 Stateczność wiązarów

3.6.3.1 Stateczność wiązarów obciążonych osiowo (spełniających rolę podpór oraz łączników) należy sprawdzać wg wymagań podanych w 3.6.4.

3.6.3.2 Stateczność w zakresie wybożenia giętnego wiązarów przenoszących obciążenia osiowe od ogólnego zginania kadłuba w zasadzie może nie być sprawdzana.

Mocniki wiązarów powinny jednak spełniać wymagania p. 3.6.2.5 (tak jak mocniki usztywnień).

Środniki wiązarów powinny spełnić podane w p. 3.6.5÷3.6.9 wymagania dotyczące stateczności płyt.

3.6.3.3 Wiązary stanowiące podparcie dla usztywnień wzdłużnych (pokładników, wręgów, usztywnień grodzi wzdłużnych) lub podpierające inne usztywnienia poddane osiowemu ścisaniu powinny mieć moment bezwładności poprzecznego przekroju (wraz z pasem współpracującym ustalonym wg 3.4.3.3 lub 3.4.3.4) nie mniejszy od obliczonego wg wzoru:

$$I = 0,3 \frac{l_w^4 I_u}{b^3 s} \quad [\text{cm}^4] \quad (3.6.3.3-1)$$

gdzie:

l_w – rozpiętość wiazara [m];

b – odstęp wiązarów [m];

s – odstęp usztywnień [m];

$I_u = \frac{\sigma_E A l^2}{0,001 E}$ [cm⁴] – moment bezwładności przekroju ściskanego usztywnienia, wynikający z wymagań 3.6.2.2;

$$\sigma_E = 1,18 \sigma_r \quad [\text{MPa}] \quad \text{– jeżeli} \quad \sigma_E \leq 0,5 R_e \quad (3.6.3.3-2)$$

$$\sigma_E = \frac{R_e^2}{4(R_e - 1,18 \sigma_r)} \quad [\text{MPa}] \quad \text{– w pozostałych przypadkach;} \quad (3.6.3.3-3)$$

σ_r – naprężenie ściskające w usztywnieniu [MPa];

A – pole poprzecznego przekroju usztywnienia, określone jak w 3.6.2.2 [cm²];

l – rozpiętość usztywnienia [m].

3.6.4 Stateczność podpór, łączników i usztywnień podporowych

3.6.4.1 Naprężenia krytyczne σ_c podpór, łączników i usztywnień podporowych, obliczone według 3.6.2.2 oraz 3.6.2.7, powinny być nie mniejsze, niż obliczone wg wzoru:

$$\sigma_c = \frac{10P}{A k_1} \quad [\text{MPa}] \quad (3.6.4.1-1)$$

gdzie:

P – obciążenie osiowe, określone w oparciu o analizę strefowej wytrzymałości konstrukcji zgodnie z wymaganiami p. 3.4.3.1 [kN];

$$k_1 = \frac{0,7}{1+i} \quad (3.6.4.1-2)$$

l – długość podpory, łącznika lub usztywnienia podporowego [m];

$i = \sqrt{\frac{I_{\alpha}}{A}}$ – promień bezwładności poprzecznego przekroju wiązania podporowego [cm];

I_{α}, A – wg 3.6.2.2 – jak dla usztywnień.

3.6.5 Zakres oceny stateczności płyt

Kryteria stateczności płyt podane w 3.6.9, dotyczące wartości naprężeń krytycznych obliczonych wg 3.6.7 i 3.6.8, mają zastosowanie do płyt poszycia burt, grodzi wzdłużnych i poprzecznych oraz środników wiązarów.

W przypadku poszycia pokładów i dna można dopuścić sprężyste wyboczenie płyt.

3.6.6 Metoda oceny stateczności płyt

3.6.6.1 Należy spełnić kryteria stateczności płyt w złożonych stanach naprężeń – wg wymagań 3.6.7.3, 3.6.7.4, 3.6.8.3 i 3.6.9.3. W większości przypadków można założyć $\sigma_y = 0$ (patrz rys. 3.6.7.3).

W rejonie ekstremalnych wartości momentu zginającego w kadłubie (zginanie ogólne) lub w wiązarze (wytrzymałość strefowa) wystarczy spełnić kryterium dla warunków jednokierunkowego ściskania – patrz 3.6.8.1 i 3.6.9.1.

W rejonie ekstremalnych wartości sił ścinających, wystarczy spełnić kryterium dla warunków czystego ścinania – patrz 3.6.8.2 i 3.6.9.2.

3.6.6.2 Przy ocenie stateczności płyt należy na początku obliczyć wartości teoretycznych naprężeń krytycznych wg 3.6.7, a następnie wyznaczyć wartość naprężeń krytycznych – wg 3.6.9.

3.6.6.3 W przypadku płyty z centralnie położonym wycięciem okrągłym lub owalnym wartości teoretycznych naprężeń krytycznych należy obliczyć wg *Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich, Część II – Kadłub*, rozdziału 13.

Następnie należy wyznaczyć naprężenia krytyczne wg 3.6.8 i sprawdzić kryterium stateczności wg 3.6.9.

3.6.7 Teoretyczne naprężenia krytyczne płyt

3.6.7.1 Wartość teoretycznego naprężenia krytycznego σ_E przy jednokierunkowym ściskaniu pola poszycia ograniczonego konturem podporowym należy obliczać wg wzoru:

$$\sigma_E = 0,9mE \left[\frac{t_n}{1000s} \right]^2 \quad [\text{MPa}] \quad (3.6.7.1-1)$$

Dla pól płytowych usztywnionych wzdłużnie (równoległe do kierunku działania naprężeń ściskających):

$$m = \frac{8,4}{k_2+1,1} \quad (3.6.7.1-2)$$

Dla pól płytowych usztywnionych poprzecznie (prostopadle do kierunku działania naprężeń ściskających):

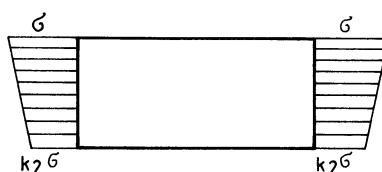
$$m = c \left[1 + \left(\frac{s}{l} \right)^2 \right]^2 \frac{2,1}{k_2+1,1} \quad (3.6.7.1-3)$$

Znaczenie symboli w powyższych wzorach:

E – moduł Younga [MPa];

- t_n – grubość netto płyty poszycia [mm];
 s – długość krótszego boku pola płytowego [m];
 l – długość dłuższego boku pola płytowego [m];
 $c = 1,30$ – jeżeli poszycie jest usztywnione przez denniki lub wysokie wiązary,
 $c = 1,21$ – jeżeli usztywnieniami są kątowniki lub teowniki,
 $c = 1,10$ – jeżeli usztywnieniami są płaskowniki łebkowe,
 $c = 1,05$ – jeżeli usztywnieniami są płaskowniki;
 k_2 – stosunek najmniejszej do największej wartości naprężenia ściskającego σ (patrz rys. (3.6.7.1)).

Zastosowana wartość k_2 powinna spełniać warunek $0 \leq k_2 \leq 1$.



Rys. 3.6.7.1 Określanie współczynnika k_2

3.6.7.2 Wartość teoretycznego naprężenia krytycznego τ_E przy ścinaniu pola płytowego ograniczonego konturem usztywnionym należy określać wg wzoru:

$$\tau_E = 0,9k_t E \left[\frac{t_n}{1000s} \right]^2 \quad [\text{MPa}] \quad (3.6.7.2)$$

gdzie:

$$k_t = 5,34 + 4 \left[\frac{s}{l} \right]^2$$

E, t_n, s, l – patrz 3.6.7.1.

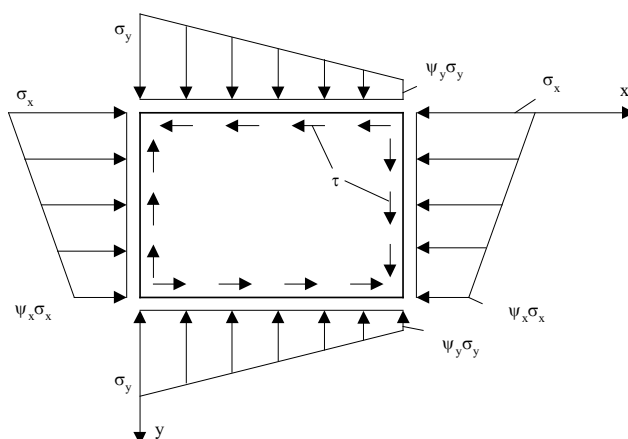
3.6.7.3 W złożonym stanie naprężeń jak na rys. 3.6.7.3 wartości teoretycznych naprężeń krytycznych należy wyznaczyć z równania:

$$\frac{\sigma'_{xE}}{\sigma_{xE}} + \frac{\sigma'_{yE}}{\sigma_{yE}} + \left(\frac{\tau'_E}{\tau_E} \right)^2 = 1 \quad (3.6.7.3)$$

gdzie:

- σ'_{xE} – wartość teoretycznego naprężenia krytycznego przy ściskaniu w kierunku osi x, w złożonym stanie obciążenia, jak na rys. 3.6.7.3 [MPa];
- σ_{xE} – wartość teoretycznego naprężenia krytycznego przy ściskaniu jednokierunkowym w kierunku osi x (rys. 3.6.7.1), obliczona jako σ_E wg 3.6.7.1;
- $\sigma'_{yE}, \sigma_{yE}$ – tak jak σ'_{xE} i σ_{xE} , ale przy ściskaniu w kierunku osi y;
- τ'_E – wartość teoretycznego naprężenia krytycznego przy ścinaniu, w złożonym stanie obciążenia, jak na rys. 3.6.7.3 [MPa];
- τ_E – wartość teoretycznego naprężenia krytycznego w warunkach czystego ścinania, obliczona wg 3.6.7.2.

Obliczając wartości $\sigma'_{xE}, \sigma'_{yE}$, i τ'_E wg równania 3.6.7.3 należy założyć, że są one wprost proporcjonalne do wartości naprężeń σ_x, σ_y, τ ustalanych wg 3.3 i 3.4.3. Naprężenia ściskające należy przyjąć jako dodatnie. Jeżeli σ_x lub σ_y są rozciągające, to w równaniu 3.6.7.3 należy przyjąć σ'_{xE}/σ_{xE} lub σ'_{yE}/σ_{yE} równe zero.



Rys. 3.6.7.3 Płyta w złożonym stanie naprężenia

3.6.7.4 Wartość teoretycznego zastępczego naprężenia krytycznego w złożonym stanie naprężenia należy obliczyć wg wzoru:

$$\sigma_{zE} = \sqrt{(\sigma'_{xE})^2 + (\sigma'_{yE})^2 - \sigma'_{xE}\sigma'_{yE} + 3(\tau'_E)^2} \quad [\text{MPa}] \quad (3.6.7.4)$$

gdzie:

σ'_{xE} , σ'_{yE} , τ'_E – teoretyczne naprężenia krytyczne, obliczane wg 3.6.7.3; należy przyjmować je jako liczby nieujemne.

3.6.8 Naprężenia krytyczne płyt

3.6.8.1 Naprężenie krytyczne w warunkach jednokierunkowego ściskania płyt należy określić ze wzoru:

$$\sigma_c = \sigma_E \quad [\text{MPa}], \quad \text{jeżeli} \quad \sigma_E \leq \frac{R_e}{2} \quad (3.6.8.1-1)$$

$$\sigma_c = R_e \left(1 - \frac{R_e}{4\sigma_E}\right) \quad [\text{MPa}], \quad \text{jeżeli} \quad \sigma_E > \frac{R_e}{2} \quad (3.6.8.1-2)$$

gdzie:

σ_E – teoretyczne naprężenie krytyczne w warunkach ściskania [MPa], określone według 3.6.7.1

3.6.8.2 Naprężenie krytyczne τ_c w warunkach czystego ścinania płyty należy określić ze wzoru:

$$\tau_c = \tau_E \quad [\text{MPa}], \quad \text{jeżeli} \quad \tau_E \leq 0,5\tau_{pl} \quad (3.6.8.2-1)$$

$$\tau_c = \tau_{pl} \left(1 - \frac{\tau_{pl}}{4\tau_E}\right) \quad [\text{MPa}], \quad \text{jeżeli} \quad \tau_E > 0,5\tau_{pl} \quad (3.6.8.2-2)$$

$$\tau_{pl} = \frac{R_e}{\sqrt{3}} \quad [\text{MPa}] \quad (3.6.8.2-3)$$

gdzie:

τ_E – teoretyczne naprężenie krytyczne w warunkach ścinania [MPa], określone według 3.6.7.2.

3.6.8.3 Krytyczną wartość naprężeń zastępczych w złożonych stanach obciążeń należy określić ze wzoru:

$$\sigma_{zc} = \sigma_{zE}, \quad \text{jeżeli} \quad \sigma_{zE} \leq \frac{R_e}{2} \quad (3.6.8.3-1)$$

$$\sigma_{zc} = R_e \left(1 - \frac{R_e}{4\sigma_{zE}}\right), \quad \text{jeżeli} \quad \sigma_{zE} > \frac{R_e}{2} \quad (3.6.8.3-2)$$

gdzie:

σ_{zE} – teoretyczne zastępcze naprężenie krytyczne w złożonym stanie obciążenia, [MPa], określone według 3.6.7.4.

3.6.9 Kryterium stateczności płyt

3.6.9.1 Dla płyt podlegających sprawdzeniu wg kryterium stateczności w warunkach jednokierunkowego ściskania należy spełnić warunek:

$$\sigma_c \geq \sigma_r \quad (3.6.9.1)$$

gdzie:

σ_c – naprężenie krytyczne obliczone wg 3.6.8.1 [MPa];

σ_r – naprężenie ściskające wyznaczone dla obciążeń obliczeniowych [MPa].

3.6.9.2 Dla elementów płytowych podlegających sprawdzeniu stateczności w warunkach czystego ścinania wymagane jest spełnienie warunku:

$$\tau_c \geq \tau_r \quad (3.6.9.2)$$

gdzie:

τ_c – krytyczne naprężenie styczne pola płytowego, określone według 3.6.8.2 [MPa];

τ_r – naprężenie styczne działające w płycie [MPa], obliczone dla obciążeń obliczeniowych.

3.6.9.3 W złożonych stanach obciążeń w elementach płytowych (ściskanie jedno- lub dwukierunkowe ze ścinaniem) wymagane jest spełnienie warunku:

$$\sigma_{zc} \geq \sigma_{zr} \quad (3.6.9.3-1)$$

gdzie:

σ_{zc} – krytyczna wartość naprężeń zastępczych obliczana wg 3.6.8.3 [MPa],

σ_{zr} – wartość naprężeń zastępczych, obliczona dla obciążeń obliczeniowych, wg wzoru:

$$\sigma_{zr} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau^2} \quad [\text{MPa}] \quad (3.6.9.3-2)$$

σ_x, σ_y, τ – naprężenia w płycie [MPa], jak na rys. 3.6.7.3, wyznaczona dla obciążeń obliczeniowych.

Naprężenia ściskające σ_x lub σ_y należy przyjmować jako dodatnie. Jeżeli σ_x lub σ_y jest rozciągające to do wzoru 3.6.7.9.3-2 należy podstawić ich wartości zerowe.

4 OGÓLNE WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE

4.1 Zaokrąglanie wymiarów elementów kadłuba

4.1.1 Wskaźnik przekroju i momenty bezwładności należy zaokrąglać w górę. Dopuszcza się zaokrąglenie w dół, jeżeli nie przekracza ono 3% wymaganej wartości wskaźnika lub momentu.

4.1.2 Przy zaokrągleniu grubości płyt części milimetra poniżej 0,25 można pominąć, a części milimetra od 0,25 wzwyż należy zaokrąglić w górę. Nie należy stosować płyt o grubości poniżej 3 mm, chyba, że w innym miejscu *Przepisów* postanowiono inaczej.

4.2 Zalecenia ogólne

4.2.1 Wszystkie części kadłuba powinny być dostępne do inspekcji i konserwacji. Wymagania dotyczące zapewnienia dostępu do przestrzeni kadłuba szczelnie zamkniętych podane są w *Części I – Zasady klasyfikacji*; w przypadkach wątpliwych sposób i tryb przeglądu należy każdorazowo uzgodnić z PRS.

4.2.2 Usztywnienia i wiązary kadłuba należy rozmieszczać w taki sposób, aby utworzyć ramy w płaszczyznach wręgowych i w płaszczyznach wzdłużnych. Oznacza to, że np. wzdłużne usztywnienia dna i pokładu oraz pionowe usztywnienia grodzi poprzecznych powinny znajdować się w jednej płaszczyźnie. Analogiczna zasada dotyczy wiązań leżących w płaszczyznach wręgowych.

4.2.3 Należy zapewnić płynność zmian grubości elementów konstrukcji. Grubości sąsiednich płyt leżących w tej samej płaszczyźnie nie powinny generalnie różnić się o więcej niż o 30% wartości grubości grubszej płyty – z wyjątkiem sytuacji, gdzie stosowane są lokalne wzmocnienia poszycia, jak np. w rejonie kluz kotwicznych.

4.2.4 Zmiana wysokości średników usztywnień lub wiązarów powinna być wykonana na długości nie mniejszej niż pięć wartości różnicy wysokości łączonych średników. Wymiary mocników powyższych wiązań powinny zmieniać się płynnie.

4.2.5 Zmiany konstrukcji kadłuba w kierunku wzdłużnym powinny być jak najbardziej płynne. W jednym przekroju wręgowym nie powinno kończyć się więcej niż 1/3 wszystkich usztywnień albo wiązarów wzdłużnych.

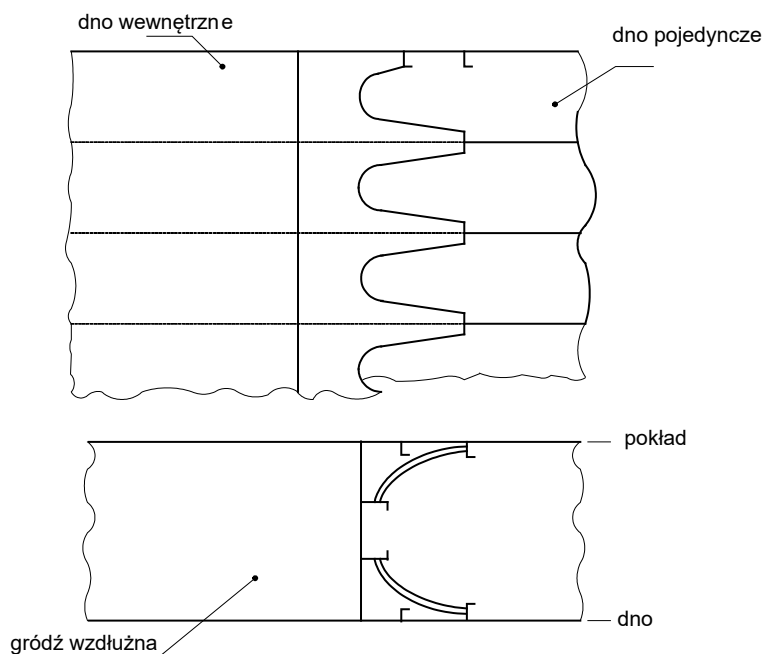
Miejsca przerwania kolejnych porcji wiązań wzdłużnych powinny być odległe o co najmniej 2 odstępy wręgowe.

Zmiana systemu wiązań kadłuba od wzdłużnego do poprzecznego powinna być stopniowa.

4.2.6 Wzdłużnych usztywnień kadłuba nie należy kończyć w miejscach koncentracji naprężeń, np. w pobliżu otworów w poszyciu.

4.2.7 W rejonach zakończeń pokładów lub dna wewnętrznego albo grodzi wzdłużnych należy zmniejszać koncentrację naprężeń poprzez zastosowanie węzłówek o płynnych kształtach, leżących w płaszczyznach poszycia tych konstrukcji.

Przykład zalecanych rozwiązań konstrukcyjnych pokazano na rys. 4.2.7.



Rys. 4.2.7 Zalecane rozwiązania konstrukcyjne w celu zmniejszenia koncentracji naprężeń

4.3 Konstrukcja usztywnień i wiązarów

4.3.1 Końce usztywnień poszycia kadłuba, pokładów i grodzi, z wyjątkiem przypadków wymienionych w 4.3.2, powinny być połączone przy pomocy węzłówek z wiązarami lub płytami poszycia usytuowanymi poprzecznie w stosunku do usztywnień.

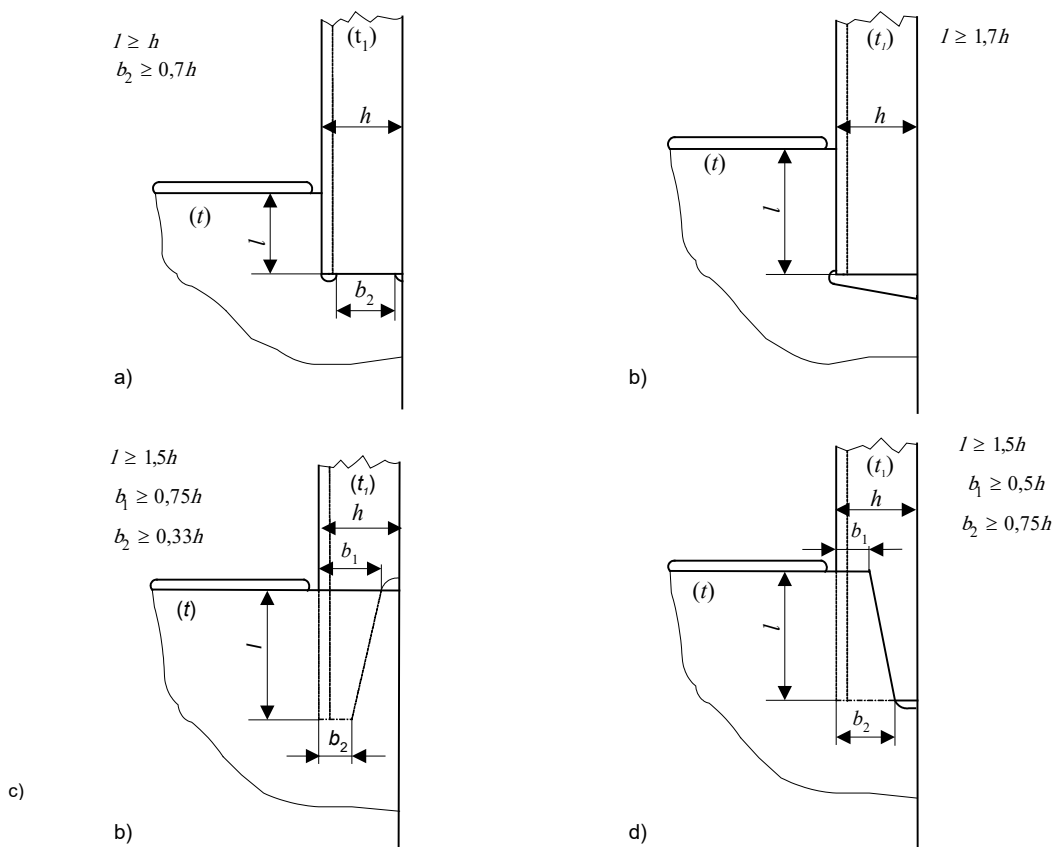
4.3.2 Jeżeli spełnienie wymagań 4.3.1 jest niemożliwe lub technicznie nieuzasadnione, końce usztywnień należy ukosować. Zastosowanie takiego rozwiązania jest dopuszczalne dla następujących elementów usztywniających:

- usztywnienia środków wiązarów;
- usztywnienia poszycia grodzi o ile poszycie jest wystarczająco wytrzymałe aby zrównoważyć, w formie naprężeń stycznych prostopadłych do poszycia, obciążenia poprzecznego grodzi. Nie można jednak takich rozwiązań stosować w przypadku grodzi skrajników i grodzi tworzących przedział maszynowni.

4.3.3 Usztywnienia lub wiązary, których środniki leżą w jednej płaszczyźnie powinny być połączone przy pomocy węzłówki. Węzłówka powinna być usytuowana w płaszczyźnie środników łączonych belek. Tylko w przypadku połączeń usztywnień lub usztywnień z wiązarami dopuszczalne jest zastosowanie węzłówek nakładkowych.

Środniki i mocniki wiązarów powinny być połączone przy pomocy spawania.

4.3.4 Połączenia końców usztywnień z wiązarami lub węzłówkami należy wykonać sposobami pokazanymi na rys. 4.3.4.



Rys. 4.3.4 Wymagane sposoby połączeń końców usztywnień z wiązarami lub węzłówkami

Jeżeli grubość profilu t_1 jest większa od grubości płyty t , to długość połączenia l należy zwiększyć w stosunku t_1/t . Wymaganą grubość spoiny należy wyznaczyć wg wzoru 2.2.3.3 stosując współczynnik wysokości spoiny $k = 0,6$.

4.3.5 Długość boków węzłówki łączącej usztywnienia, mierzona w bezpośrednim sąsiedztwie mocników usztywnień, nie powinna być mniejsza niż podwójna wysokość średnika niższego usztywnienia, o ile w rozdziałach 5 i 7 nie podano innych wymagań. W przypadku łączenia wiązarów długość boków węzłówki zdefiniowana jak wyżej nie powinna być mniejsza od wysokości średnika niższego z łączonych wiązarów.

4.3.6 Jeżeli stosunek długości swobodnej krawędzi do jej grubości jest większy niż 50, to wzdłuż tej krawędzi należy zastosować zagięcie lub mocnik spawany.

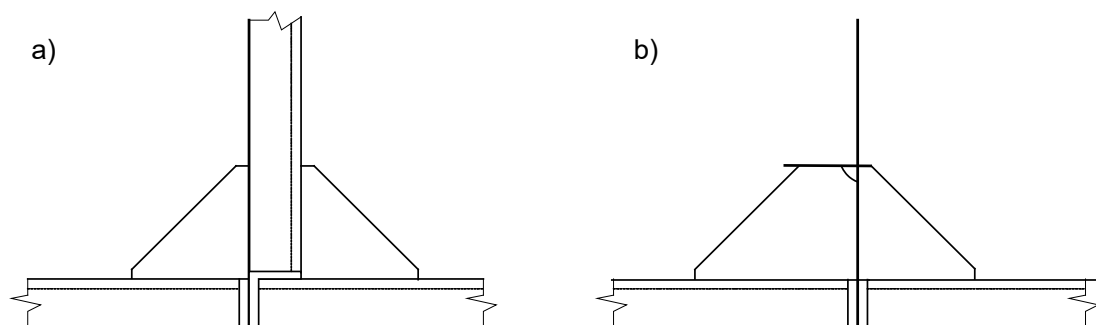
Iloraz szerokości zagięcia (lub szerokości mocnika po jednej stronie płaszczyzny węzłówki) i grubości zagięcia (lub grubości mocnika) powinien być liczbą z przedziału 8 do 12.

4.3.7 Wiązar krzyżujący się z grodzią powinien być połączony przy pomocy węzłówek usytuowanych po obu stronach grodzi z wiązarem będącym elementem konstrukcji grodzi.

4.3.8 Dopuszczalne jest przerwanie usztywnień w miejscach ich skrzyżowań z wiązarami, przegrodami lub grodziami. W takich sytuacjach należy zastosować węzłówki po obu stronach ścianki poprzecznej (średnika wiązara lub płyty poszycia przegrody albo grodzi), w płaszczyźnie średników usztywnień.

Węzłówki powinny być połączone z elementem usztywniającym ściankę poprzeczną.

Zalecane rozwiązania konstrukcyjne pokazano na rys. 4.3.8.

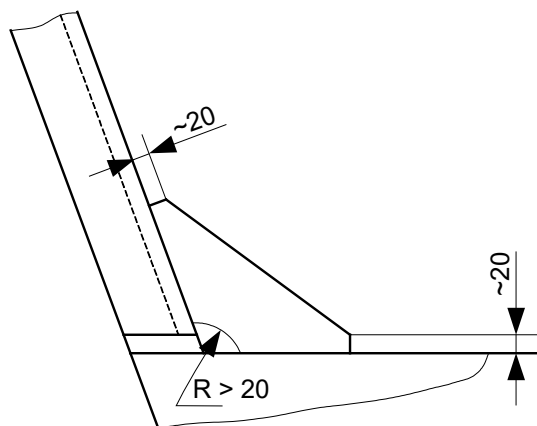


Rys. 4.3.8 Zalecana konstrukcja połączeń usztywnień z wiązarami, przegrodami lub grodziami

4.3.9 Usztywnienia przechodzące przez ścianki poprzeczne (średniki wiązarów, poszycie przegród albo grodzi) powinny być połączone przy pomocy spawania z krawędziami otworów w ściankach.

4.3.10 Zagięć i mocników węzłówek nie należy spawać z poszyciem burt, dna, pokładów oraz z mocnikami wzdłużników, pokładników i wręgów ramowych.

4.3.11 Węzłówki powinny być ścięte na końcach (rys. 4.3.11). W narożach węzłówek o kącie rozwartym powinny być wykonane wycięcia według łuku koła o promieniu większym od 20 mm (rys. 4.3.11).



Rys. 4.3.11 Konstrukcja węzłówki

4.3.12 W rejonach, gdzie przecinają się płaszczyzny trzech wzajemnie poprzecznych płyt (np. rejon połączenia grodzi poprzecznych, grodzi wzdłużnej i platformy) należy zastosować węzłówki w celu zmniejszenia koncentracji naprężeń. Węzłówki powinny być usytuowane w płaszczyźnie tej płyty, której krawędź końcowa znajduje się w rejonie jak wyżej.

4.3.13 Środniki wiązarów o stosunku wysokości do grubości większym niż 80 powinny być usztywnione w kierunku pionowym lub poziomym, w celu spełnienia kryteriów stateczności podanych w 3.6.3.

4.3.14 Usztywnienia środników wiązarów określone w 4.3.13 mogą być wykonane z płaskowników. Stosunek wysokości płaskownika do jego grubości nie powinien przekraczać 10.

Grubość elementu usztywniającego powinna być nie mniejsza niż 80% grubości usztywnianego środnika.

4.4 Otwory w elementach konstrukcji

4.4.1 Prostokątne otwory we wzdłużnych wiązarach kadłuba powinny mieć zaokrąglone naroża; promień zaokrąglenia powinien być nie mniejszy niż 10% szerokości otworu. Krawędzie otworów powinny być gładkie.

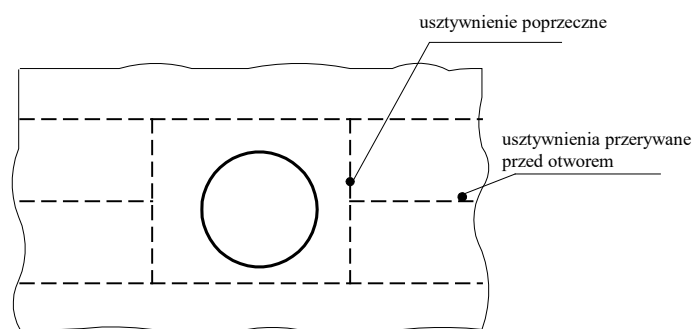
Stosowanie naroży nie zaokrąglonych wymaga uzgodnienia z PRS.

4.4.2 Zalecane jest, aby otwory w wiązarach wzdłużnych były usytuowane dłuższym bokiem wzdłuż kadłuba statku.

4.4.3 W sytuacji, gdy konieczne jest wykonanie w poszyciu lub środniku wiarara kilku otworów położonych blisko siebie, należy dążyć do rozmieszczenia ich wzdłuż kadłuba, jeden za drugim.

4.4.4 Końce usztywnień w rejonach otworów w poszyciu należy spawać do specjalnie zastosowanych usztywnień poprzecznych.

Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne pokazano na rys. 4.4.4.



Rys. 4.4.4 Usztynienie poszycia w rejonie otworu

4.4.5 Niedopuszczalne jest stosowanie otworów w średnicach usztynień lub wiązarów w odległości mniejszej niż 50% wysokości średnika, od:

- .1 końca węzłówki;
- .2 ścianki poprzecznej (średnika wiązara poprzecznego, grodzi itp.), jeżeli węzłówki nie zastosowano.

4.4.6 Wysokość wycięć w średniku wiązara, wykonanych dla przejścia usztynień, nie powinna przekroczyć 40% wysokości wiązara.

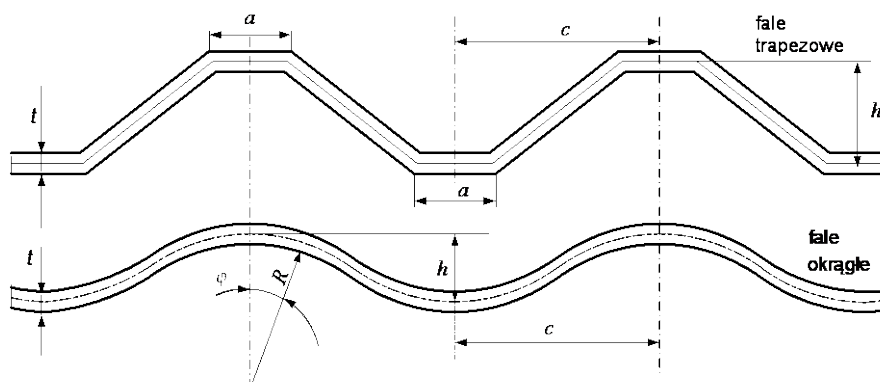
Wysokość otworów ulżeniowych i komunikacyjnych w średnicach wiązarów nie powinna przekraczać 50% wysokości średnika, a ich długość 75%.

Krawędzie otworów dla usztynień poszycia powinny być oddalone od krawędzi innych otworów o wartość nie mniejszą od wysokości usztynień.

4.4.7 W średnicach wiązarów i w usztynieniach podpierających poszycie dna statku oraz dolne i górne ściany (poziome lub prawie poziome) integralnych zbiorników w kadłubie należy wykonać otwory odpływowe lub odpowietrzające w celu zapewnienia skutecznego spływu wody po dnie lub cieczy w zbiorniku albo przepływu powietrza w górnej części zbiornika. Otwory te powinny spełniać minimalne wymagania dla skolapsów podane w 2.2.1.5.

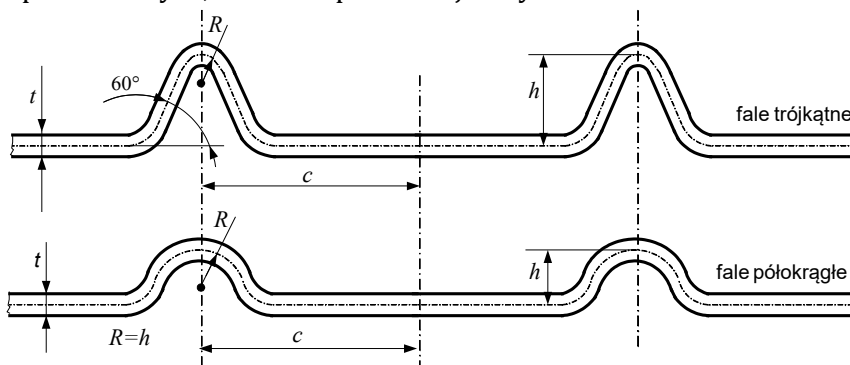
4.5 Konstrukcje z blach profilowanych

4.5.1 Grodzie wodoszczelne lub olejoshzczelne mogą być wykonane jako grodzie faliste o falach trapezowych lub okrągłych (rys. 4.5.1). Fale grodzi mogą być usytuowane pionowo lub poziomo.



Rys. 4.5.1 Fale trapezowe i okrągłe

4.5.2 Ścianki mniej odpowiedzialnych fragmentów konstrukcji, nie biorących udziału w zginaniu ogólnym kadłuba (np. przegrody poprzeczne, ścianki i przykrycia pokładówek) mogą być wykonane z blach profilowanych, w formie pokazanej na rys. 4.5.2.

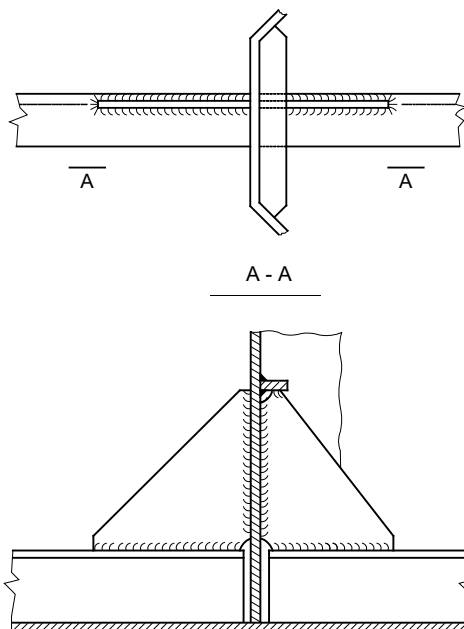


Rys. 4.5.2 Blachy profilowane

4.5.3 Zalecane parametry fal pokazanych na rys. 4.5.2, stosowanych na konstrukcje zdefiniowane w 4.5.2, są następujące:

- fale trójkątne: $c = 150 \div 200 \text{ mm}$, $R = 15 \div 20 \text{ mm}$,
 $h = 30 \div 40 \text{ mm}$, $t = 3 \div 5 \text{ mm}$;
- fale półokrągłe: $h = 20 \div 30 \text{ mm}$, $c = 120 \div 170 \text{ mm}$,
 $t = 3 \div 5 \text{ mm}$.

4.5.4 Jeżeli do grodzi profilowanej zamocowane są przy pomocy węzłówek, ustawione do niej poprzecznie usztywnienia, to węzłówki powinny być zamocowane do elementu usztywniającego falę grodzi. Przykładową konstrukcję takiego węzła pokazano na rys. 4.5.4.



Rys. 4.5.4 Mocowanie usztywnień poszycia do grodzi profilowanej

5 KONSTRUKCJA KADŁUBÓW STATKÓW DO PRZEWOZU ŁADUNKÓW SUCHYCH

5.1 Uwagi ogólne

5.1.1 W rozdziale 5 obowiązuje zasada, że wymagania zapisane pomiędzy znakami nawiasów prostokątnych nie mają zastosowania do statków, których kadłuby projektowane są przy zastosowaniu bezpośrednich obliczeń wytrzymałości, tj. wg wymagań rozdziału 3.

5.1.2 Wymagania rozdziału 5 dotyczące bezpośrednio wytrzymałości konstrukcji (grubość blach, wskaźnik przekroju i pole środka usztywnień poszycia i wiązarów, itp.) mają bezpośrednio zastosowanie do kadłubów statków zbudowanych ze stali o normalnej wytrzymałości ($R_e = 235$ MPa). Pozostałe wymagania mają zastosowanie także do elementów konstrukcji ze stali o podwyższonej wytrzymałości. Do elementów ze stali o podwyższonej wytrzymałości mają także zastosowanie wymagania p. 1.1.13.

5.1.3 Jeżeli statek ma spełniać także rolę pchacza, to konstrukcja części dziobowej powinna spełniać wymagania 7.9.2.2 do 7.9.2.4.

5.2 Dno pojedyncze

5.2.1 Denniki

5.2.1.1 Jeżeli poza skrajnikiem dziobowym zastosowano poprzeczny układ wiązań, to zaleca się stosowanie denników na każdym wręgu przy zachowaniu odstępów $a = 500$ mm. [Maksymalny odstęp denników w poprzecznym układzie wiązań należy określić wg wzoru:

$$a = 2L + 500 \quad [mm]. \quad (5.2.1.1)$$

5.2.1.2 [Wskaźnik przekroju dennika poza maszynownią powinien być nie mniejszy niż obliczony ze wzoru]:

– dla statków ładowanych w jednym przejściu

$$W = 8aB^2T \quad [cm^3] \quad (5.2.1.2-1a)$$

– dla statków ładowanych w kilku przejściach

$$W = 6,5aB^2T \quad [cm^3] \quad (5.2.1.2-1b)$$

gdzie:

a – odstęp denników [m].

Grubość dennika powinna być nie mniejsza niż obliczona ze wzoru:

$$t = \frac{h}{60} \quad [mm] \quad (5.2.1.2-2)$$

gdzie:

h – wysokość dennika [mm].]

Grubość dennika powinna być nie mniejsza niż 4 mm.

5.2.1.3 Górne krawędzie denników należy usztywnić za pomocą mocnika lub zagięcia. Zalecana szerokość mocnika lub zagięcia wynosi $10t$ (t – grubość środka); grubość t_m mocnika powinna być nie mniejsza niż $t + 1$ mm.

Należy spełnić warunek:

$$t_m \geq \frac{1}{15} b_m \quad (5.2.1.3)$$

gdzie:

b_m – szerokość zagięcia lub połowa szerokości mocnika dla teownika.

[Zalecane jest, aby przy poprzecznym układzie wiązań mocniki denników w płaszczyznach wręgów ramowych miały przekrój dwa razy większy od mocników denników zwykłych.]

Denników z zagięciem nie należy stosować:

- .1 w maszynowni;
- .2 w płaszczyznach wręgów ramowych.

Jeżeli denniki są dzielone na wzdłużniku środkowym, należy zapewnić ich właściwe połączenie ze wzdłużnikiem. Mocniki denników i wzdłużnika środkowego powinny być łączone spoiną doczołową.

5.2.1.4 [Jeżeli szerokość mocnicy pokładowej przy szybie lukowym jest mniejsza niż wynikająca ze wzoru 5.6.1.1-2, minimalną wartość wskaźnika przekroju denników w płaszczyznach wręgów ramowych należy określać ze wzoru:

$$W_1 = W \frac{b}{b_1} \quad [cm^3] \quad (5.2.1.4)$$

gdzie:

- W – wskaźnik przekroju według 5.2.1.2 [cm^3];
 b – obliczeniowa szerokość mocnicy pokładowej, według wzoru 5.6.1.1-2 [mm];
 b_1 – rzeczywista szerokość mocnicy pokładowej [mm].]

5.2.1.5 Na statkach o dużym podobieniu wysokość dennika w odległości $0,4B$ od płaszczyzny symetrii powinna być nie mniejsza niż 45% wysokości dennika w płaszczyźnie symetrii.

Na statkach ze śrubą napędową górna krawędź denników powinna znajdować się ponad pochwą wału śrubowego.

Wysokość denników w skrajnikach dziobowym i rufowym powinna stopniowo wzrastać w kierunku dziobnicy i tylnicy.

5.2.1.6 W dennikach należy przewidzieć otwory przelewowe, zapewniające dobry spływ wody do koszy ssących (wymiary otworów – patrz 2.2.1.5).

5.2.2 Denny wzdłużnik środkowy

5.2.2.1 Wzdłużnik środkowy na statkach o stosunku $L:H > 25$ powinien być ciągły. Wysokość wzdłużnika powinna być nie mniejsza niż wysokość dennika.

[W części środkowej statku grubość wzdłużnika powinna być o 1 mm większa od grubości denników; poza częścią środkową statku grubość wzdłużnika może być równa grubości denników.

Na statkach do przewozu rudy grubość wzdłużnika powinna być większa o 1 mm od grubości denników na całej długości statku.

Szerokość mocnika wzdłużnika powinna być nie mniejsza niż $12t$, a grubość – niż $t + 1$ mm (t – grubość wzdłużnika [mm]).]

5.2.2.2 Denny wzdłużnik środkowy powinien sięgać możliwie najdalej w kierunku dziobu i rufy, przy czym nie wymaga się prowadzenia go przez maszynownię.

5.2.2.3 [Na statkach, o szerokości do 6 m, z dnem płaskim, zamiast środkowego wzdłużnika płytowego może być zastosowany wzdłużnik z kształtownika, postawiony na dennikach. Przekrój kształtownika powinien być nie mniejszy niż 50% przekroju wzdłużnika płytowego.

Zamiast dennego wzdłużnika środkowego z kształtownika mogą być zastosowane dwa wzdłużniki boczne, postawione na dennikach. Wymiary wzdłużników należy ustalić wg 5.2.3.2.]

5.2.3 Denne wzdłużniki boczne

5.2.3.1 *[Na statkach o szerokości od 6 do 10 m należy stosować jeden wzdłużnik boczny po każdej stronie wzdłużnika środkowego, a przy szerokości powyżej 10 m – co najmniej dwa wzdłużniki boczne.]*

5.2.3.2 *[Przy stosowaniu w kadłubie dwóch wzdłużników bocznych z kształtownika, przekrój każdego z nich powinien być nie mniejszy niż 40%, a przy czterech wzdłużnikach – nie mniejszy niż 30% przekroju wzdłużnika środkowego płytowego.]*

5.2.3.3 *[Jeżeli zastosowano boczne wzdłużniki z płyt wstawianych między dennikami, ich grubość powinna być nie mniejsza niż grubość denników. Mocniki wzdłużników powinny mieć takie wymiary, jak mocniki denników, przy czym mocniki mogą być ciągłe lub przerywane.]*

5.2.3.4 Ewentualne zmiany rozstawienia wzdłużników bocznych powinny odbywać się w sposób płynny, na długości co najmniej dwóch odstępów wręgowych.

5.2.4 Wiązania denne w maszynowni

5.2.4.1 Wzdłużniki fundamentowe pod silnikami napędowymi powinny być ciągłe na całej długości przedziału maszynowego; należy je przedłużyć co najmniej o dwa odstępy wręgowe poza grodzie tego przedziału.

Wysokość wzdłużników poza grodziami maszynowymi powinna stopniowo zmniejszać się do wysokości denników.

5.2.4.2 W części rufowej PRS może zażądać przedłużenia wzdłużników fundamentowych w kierunku rufy lub zastosowania dodatkowych wiązań w tym rejonie, a jeżeli zajdzie konieczność – wzmocnienia wiązań wzdłużnych usytuowanych wzdłuż linii wałów.

5.2.4.3 Wzdłużniki fundamentowe powinny być połączone z usztywnieniami grodzi przedziału maszynowego za pomocą węzłówek.

5.2.4.4 Grubość wzdłużników fundamentowych dla silników bez przekładni powinna wynosić nie mniej niż 1/50 ich wysokości oraz nie mniej niż grubość projektowa wzdłużnika środkowego w ładowni. Dla silników z przekładniami należy stosować grubości nie mniejsze niż 1/80 wysokości.

5.2.4.5 Grubość denników w maszynowni powinna być większa o 1 mm od obliczonej wg wzoru 5.2.1.2-2. Nie należy stosować denników z zagięciami. Obniżenie i wycięcia denników pod karterami silników należy ograniczyć do niezbędnego minimum z zachowaniem ciągłości konstrukcji w kierunku poprzecznym. Wskaźnik przekroju dennika pod silnikiem powinien być nie mniejszy od 70% wskaźnika obliczonego według 5.2.4.6. W przypadku niemożliwości zrealizowania tego wymagania należy stosować międzydenniki. Jeżeli dennik lub wzdłużnik tworzą ścianę skrzyni zaworów dennych, to należy je lokalnie zgrubić zgodnie z 5.5.5.4.

5.2.4.6 Wskaźnik przekroju dennika w maszynowni powinien być nie mniejszy niż wskaźnik określony wg wzorów 5.2.1.2-1a lub 5.2.1.2-1b.

5.3 Dno podwójne

5.3.1 Wysokość dna podwójnego

5.3.1.1 Wysokość dna podwójnego powinna umożliwiać wykonanie spawania i konserwacji wewnętrznej zbiorników dennych. Jako minimalną wysokość należy przyjąć 600 mm.

5.3.1.2 Możliwość zastosowania dna podwójnego o mniejszej wysokości podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

5.3.2 Ciągłość konstrukcji dna

W miejscach przejścia konstrukcji dna otwartego w dno podwójne lub zbiornik denny, należy utrzymać, o ile jest to możliwe, jednakową wysokość denników oraz zastosować węzłówki poziome lub rozszerzenia mocników wzdłużników dennych przechodzące w poszycie dna wewnętrznego – zgodnie z wymaganiami 4.2.7.

W przypadku konstrukcji dna z uskokiem należy zastosować węzłówki pionowe w płaszczyznach wzdłużników dennych.

5.3.3 Denny wzdłużnik środkowy

5.3.3.1 Denny wzdłużnik środkowy powinien być ciągły, a jego wysokość powinna być równa wysokości dna podwójnego.

5.3.3.2 *[Grubość dennego wzdłużnika środkowego powinna być nie mniejsza niż wyliczona wg wzoru:*

$$t = \frac{h}{80} \quad [mm] \quad (5.3.3.2)$$

gdzie:

h – wysokość wzdłużnika [mm].]

5.3.4 Denne wzdłużniki boczne

5.3.4.1 *[Wymaganą liczbę dennych wzdłużników bocznych należy określić zgodnie z 5.2.3.1. Denniki te mogą być wykonane z blach wstawianych lub z kształtowników.]*

5.3.4.2 *[Grubość wstawkowych wzdłużników bocznych może być mniejsza o 1 mm od grubości dennego wzdłużnika środkowego. Wskaźnik przekroju kształtownika wzdłużnikowego powinien być taki, jak obliczony dla wręgów dennych ze wzoru 5.3.5.4.]*

5.3.5 Denniki niewodoszczelne

5.3.5.1 Denniki niewodoszczelne mogą być wykonane jako pełne lub otwarte. W obrębie dna podwójnego poza maszynownią denniki pełne należy stosować nie rzadziej, niż co 6 odstępów wręgowych, a w maszynowni – nie rzadziej, niż co 3. W płaszczyźnie wręgów ramowych należy stosować denniki pełne.

5.3.5.2 *[Grubość dennika pełnego powinna być nie mniejsza, niż większa z dwu wartości: grubość dna zewnętrznego i grubość określona wg wzoru:*

$$t = \frac{h}{100} \quad [mm] \quad (5.3.5.2)$$

gdzie:

h – wysokość dennika [mm].]

5.3.5.3 Denników otwartych nie należy stosować:

- .1 w miejscach, w których działają siły skupione (podpory, grodzie itp.);
- .2 w płaszczyznach wiązań ramowych;
- .3 w ładowniach przeznaczonych do przewozu rudy;
- .4 pod fundamentami ciężkich mechanizmów
- .5 w żadnym miejscu na statkach ze wzmocnieniem lodowym L1.

5.3.5.4 *[Wskaźnik przekroju wręgów dennych wchodzących w skład denników otwartych powinien być nie mniejszy, niż obliczony wg wzoru:*

$$W = 5aHl^2 \quad [cm^2] \quad (5.3.5.4)$$

gdzie:

a – odstęp wręgów dennych [m];

l – rozpiętość wręgu dennego między wzdłużnikami (lub krawędziami węzłówek znajdujących się przy wzdłużnikach) albo rozpiętość wręgu dennego między wzdłużnikami a burtą [m].]

5.3.5.5 *[Wskaźnik przekroju przeciwwręgów wchodzących w skład denników otwartych może być zmniejszony o 20% w stosunku do wskaźnika wymaganego w 5.3.5.4 dla wręgów dennych.]*

5.3.5.6 *[W miejscach skrzyżowań denników otwartych i wzdłużników bocznych kształtownikowych należy zastosować pionowe usztywnienia z kształtowników o wymiarach nie mniejszych niż wymiary wręgów dennych.]*

5.3.5.7 Wręgi denne i przeciwwręgi denników otwartych należy łączyć ze wzdłużnikiem środkowym i krawężnicą za pomocą płyt wspornikowych z zagięciem. Szerokość płyt wspornikowych powinna być nie mniejsza niż 0,6 rzeczywistej wysokości dennego wzdłużnika środkowego, a grubość – nie mniejsza niż grubość tego wzdłużnika. Przy obłach o dużym promieniu należy stosować płyty zachodzące na część płaską dna.

5.3.5.8 Jeżeli wręgi denne i przeciwwręgi denników są przerwane na dennym wzdłużniku bocznym, to po obu stronach tego wzdłużnika należy zastosować węzłówki prostokątne pionowe o szerokości równej 0,4 rzeczywistej wysokości dennego wzdłużnika środkowego.

5.3.5.9 Otwory ulzeniowe w płytach wspornikowych przy wzdłużniku środkowym i krawężnicy powinny mieć średnicę nie większą niż 50% szerokości węzłówki.

5.3.6 Denniki szczelne

5.3.6.1 Denniki szczelne należy stosować pod grodziami lub w ich sąsiedztwie oraz pomiędzy zbiornikami dennymi.

5.3.6.2 *[Grubość denników wodoszczelnych i olejoszczelnych powinna być o 0,5 mm większa, niż grubość pełnych denników niewodoszczelnych określona wzorem 5.3.5.2 i nie mniejsza niż grubość grodzi szczelnej zbiornika na odpowiednim poziomie dennika (z uwzględnieniem rury odpowietrzającej).]*

5.3.7 Poszycie dna wewnętrznego

5.3.7.1 Grubość poszycia dna wewnętrznego nie może być mniejsza niż 5 mm i powinna być nie mniejsza niż obliczona wg wzoru:

$$t = a(0,1L+4,5) \quad [mm] \quad (5.3.7.1)$$

gdzie:

a – odstęp wręgowy, [m].

5.3.7.2 Jeżeli dno wewnętrzne pod lukami ładowni nie jest chronione drewnem, to grubość poszycia wewnętrznego obliczoną według 5.3.7.1 należy powiększyć co najmniej o 30%, z tym że dla ładowni przeznaczonej do ładowania lub rozładowania chwytakami nie może to być mniej niż 2 mm.

5.3.8 Krawężnice

Grubość krawężnic powinna być nie mniejsza niż grubość poszycia dna wewnętrznego według 5.3.7.1.

5.3.9 Włazy i otwory ulżeniowe

5.3.9.1 Dla umożliwienia dostępu do wszystkich części przestrzeni międzydennej należy przewidzieć włazy w poszyciu dna wewnętrznego oraz otwory ulżeniowe (przełazy) w dennikach i wzdłużnikach bocznych.

Otwory włazów i otwory ulżeniowe powinny mieć promień zaokrąglenia nie mniejszy niż 100 mm. Wysokość przełazów w dennikach i wzdłużnikach nie powinna przekraczać 0,7 wysokości dennika. Szerokość przełazów w dennikach nie powinna przekraczać 1,5 wysokości dennika, a we wzdłużnikach – 0,7 odstępu denników.

5.3.9.2 Nie należy wycinać otworów w dennikach lub wzdłużnikach w obrębie działania sił skupionych (np. pod podporami).

5.3.9.3 Pokrywy włazów w poszyciu dna wewnętrznego powinny być chronione przez oszalowanie lub w inny skuteczny sposób.

5.4 Burta

5.4.1 Odstęp wręgów

5.4.1.1 *[Na całej długości statku poza skrajnikiem dziobowym zalecane jest zastosowanie odstępu wręgów o wartości 500 mm. Maksymalny odstęp wręgów nie powinien przekraczać $(2L + 500)$ mm.*

W skrajniku dziobowym odstęp wręgów nie powinien przekraczać 400 mm, chyba że zastosowano międzywręgi na długości B od pionu dziobowego.]

5.4.1.2 *[Przy zastosowaniu wręgów promieniowych, ich odstęp na poziomie pokładu powinien być nie większy od 500 mm.]*

5.4.1.3 *[W przypadku stosowania ściętych końców kadłuba w postaci luster pawęży, usztywnienia ich należy przyjmować w odstępach nie większych niż 600 mm.]*

5.4.2 Wymiary wręgów

5.4.2.1 *[Wskaźnik przekroju wręgów statku do transportu ładunków suchych powinien być nie mniejszy, niż obliczony wg wzoru:*

$$W = kaH^3 + 3 \quad [cm^3] \quad (5.4.2.1-1)$$

gdzie:

$$k = 2 + 0,1 \frac{B}{H}$$



a – odstęp wręgów [m].

Dla innych typów statków (pchacze, holowniki, statki pasażerskie, statki pomocnicze itp.) wskaźnik przekroju wręgów powinien być nie mniejszy niż obliczony wg wzoru:

$$W = kaTH^2 + 3 \quad [cm^3]. \quad (5.4.2.1-2)$$

5.4.2.2 [Jeżeli długość przedziału przekracza $0,25L$, to minimalną wymaganą wartość wskaźnika przekroju wręgów należy obliczać wg 5.4.2.1, stosując mnożnik:

$$k = 0,65 + 1,4 \frac{d}{L} \quad (5.4.2.2)$$

gdzie:

d – długość ładowni (przedziału) [m].

Przedziałem jest fragment ładowni ograniczony elementami konstrukcji wiążącymi ze sobą przeciwległe burty na wysokości pokładu (np. rozpornice).]

5.4.2.3 [W zbiornikach głębokich wbudowanych w kadłub na całej jego wysokości minimalna wartość wskaźnika przekroju wręgów powinna być o 10% większa od obliczonej według 5.4.2.1-1 i 5.4.2.1-2.

Jeżeli zbiornik nie sięga do wysokości pokładu, to minimalną wartość wskaźnika przekroju wręgów należy przyjąć albo według 5.4.2.1-1 i 5.4.2.1-2, albo według 5.9.3.1 – w zależności od tego, która wartość jest większa.]

5.4.2.4 [Wskaźnik przekroju usztywnień pawęży powinien być równy wskaźnikowi usztywnień grodzi wodoszczelnych (patrz 5.7). Usztywnienia należy łączyć z wiązaniami dennymi za pomocą węzłówek.]

5.4.3 Wręgi ramowe

5.4.3.1 Wręgi ramowe w maszynowni powinny być rozmieszczone nie rzadziej niż co cztery odstępy wręgowe. Wręgi ramowe powinny znajdować się przy końcach urządzeń napędowych.

5.4.3.2 W ładowniach wręgi ramowe należy stosować wówczas, gdy odległość grodzi poprzecznych przekracza 10 m. Przy odległości grodzi poprzecznych od 10 do 13 m należy stosować jeden wręg ramowy, przy odległości od 13 do 18 m – dwa wręgi. Przy odległości między grodziami przekraczającej 18 m wręgi ramowe należy rozmieszczać tak, aby odstępy między wręgami ramowymi i odstępy między wręgiem ramowym a grodzią były nie większy niż 5,5 m.

5.4.3.3 Wskaźnik przekroju wręgu ramowego w płaszczyźnie górnej krawędzi dennika powinien być nie mniejszy niż wskaźnik przekroju dennika w danym miejscu (patrz 5.2.1.2).

5.4.3.4 [Minimalna wartość wskaźnika przekroju wręgu ramowego na poziomie pokładu może wynosić 80% wartości określonej ze wzoru 5.2.1.2-1. Jeżeli długość przedziału (ładowni) przekracza $0,25L$, jako minimalną wartość wskaźnika przekroju wręgu ramowego należy przyjąć większą z dwu wartości: obliczonej wg wzoru 5.2.1.2-1 i obliczonej wg wzoru:

$$W_1 = 25 \frac{d}{L} uH^3 \quad [cm^3] \quad (5.4.3.4)$$

gdzie:

d – długość (przedziału) ładowni [m], ale nie więcej niż $L/2$;

u – odstęp wręgów ramowych [m].]

5.4.3.5 *[Jeżeli szerokość mocnicy pokładowej jest mniejsza od wynikającej ze wzoru 5.6.1.1-2, minimalną wartość wskaźnika wręgu ramowego należy obliczać ze wzoru:*

$$W_2 = W \frac{b}{b_1} \quad [cm^3] \quad (5.4.3.5)$$

gdzie:

W – wskaźnik przekroju według wzoru 5.2.1.2-1;

b – obliczeniowa szerokość mocnicy pokładowej według wzoru 5.6.1.1-2 [mm];

b_1 – rzeczywista szerokość mocnicy pokładowej [mm].]

5.4.3.6 *[Minimalna wartość wskaźnika przekroju wręgu ramowego nie musi być większa niż W_1 obliczona wg wzoru 5.4.3.4 dla $d = L / 2$.]*

5.4.4 Wręgi w nadbudowach o długości powyżej 0,2L

5.4.4.1 Minimalna wartość wskaźnika przekroju wręgów pomiędzy pokładem górnym a pokładem nadbudówki powinna wynosić nie mniej niż 80% wartości wskaźnika obliczonej ze wzoru 5.4.2.1-2.

5.4.5 Mocowanie końców wręgów

5.4.5.1 Na statkach z dnem pojedynczym dolne końce wręgów mogą być spawane bezpośrednio do denników (patrz 4.3.4). W tym przypadku należy wykonać połączenie wręgu z dennikiem na długości równej co najmniej 1,5 wysokości wręgu.

Rozwiązania z połączeniem zakładkowym inne niż pokazane na rys. 4.3.4 c i d wymagają uzgodnienia z PRS.

W przypadku połączenia wręgu z dennikiem za pomocą węzłówki powinna mieć ona grubość równą grubości dennika, a ramiona równe co najmniej 2,5-krotnej wysokości wręgu. Jeżeli wskaźnik przekroju wręgu jest większy od 30 cm³, to swobodna krawędź węzłówki powinna mieć zagięcie o szerokości równej szerokości półki wręgu lub zagięcia dennika.

5.4.5.2 Na statkach z dnem podwójnym wręgi należy łączyć z krawężnicą przy pomocy węzłówek obłowych. Wysokość węzłówek od poziomu dna wewnętrznego powinna być nie mniejsza niż:

$$h = 100l \quad [mm] \quad (5.4.5.2)$$

gdzie:

l – rozpiętość wręgu [m].

Przy zastosowaniu krawężnic poziomych ramiona węzłówek łączone z tymi krawężnicami powinny mieć długość nie mniejszą niż wysokość węzłówek.

Grubość węzłówek obłowych powinna być nie mniejsza od grubości denników określonej wzorem 5.3.5.2.

Swobodna krawędź węzłówki obłowej powinna mieć zagięcie równe szerokości półki kształtownika wręgu.

5.4.5.3 Wręgi ramowe należy łączyć z dennikami lub poszyciem dna wewnętrznego za pomocą węzłówek. Węzłówka powinna mieć taką samą grubość jak średnik wręgu ramowego, a ramiona równe 1,5-krotnej wysokości wręgu ramowego.

Dopuszcza się bezpośrednie łączenie wręgu ramowego z dennikiem. W tym przypadku mocnik wręgu ramowego należy przedłużyć poniżej mocnika dennika na głębokości co najmniej połowy wysokości dennika.

5.4.5.4 Wręgi z pokładnikami należy łączyć przy pomocy węzłówek. Długość każdego ramienia węzłówki powinna być nie mniejsza niż większa z dwu wartości:

$$l_1 = 27\sqrt{W_1} + 60 \quad [\text{mm}] \quad (5.4.5.4)$$

oraz $l_2 = 100 \text{ mm}$.

gdzie:

W_1 – średnia arytmetyczna wskaźnika przekroju wręgu i pokładnika.

Grubość węzłówek powinna być nie mniejsza niż grubość wręgów.

Jeżeli długość ramienia węzłówki jest większa od 250 mm, to swobodna krawędź węzłówki powinna mieć zagięcie o szerokości równej 10-krotnej grubości węzłówki.

5.4.5.5 Wręgi ramowe z pokładnikami należy łączyć przy pomocy węzłówek. Węzłówka powinna mieć grubość równą grubości środka wręgu ramowego, ramiona zaś równe 1,5-krotnej wysokości wręgu ramowego.

5.4.6 Wzdłużniki burtowe

5.4.6.1 [Jeżeli rozpiętość wręgów przekracza 2,7 m, należy stosować wzdłużnik burtowy.]

5.4.6.2 Na statkach towarowych z własnym napędem wzdłużnik burtowy należy stosować w części dziobowej niezależnie od rozpiętości wręgów.

Wzdłużnik ten należy wprowadzić na odległość co najmniej dwóch odstępów wręgowych w część prostą burty i, o ile to jest możliwe, zakończyć na wręgu ramowym.

5.4.6.3 Wzdłużnik burtowy należy umieszczać na wysokości około $0,6H$. Wysokość jego środka powinna być nie mniejsza niż 1,6 wysokości wręgu, zaś grubość nie mniejsza niż grubość wręgu. Mocnik wzdłużnika powinien mieć przekrój nie mniejszy niż przekrój mocnika wręgu ramowego.

5.4.6.4 Wzdłużnik burtowy należy łączyć z grodziami poprzecznymi za pomocą węzłówek. Węzłówki te powinny mieć długość boku równą wysokości wzdłużnika.

5.5 Poszycie kadłuba

5.5.1 Poszycie dna i burt

5.5.1.1 [Grubość poszycia dna i burt w części środkowej statku powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzoru:

$$t = a(0,1L + 6,5) \quad [\text{mm}] \quad (5.5.1.1)$$

gdzie:

a – odstęp wręgów [m], lecz nie mniej niż 0,4 m.]

5.5.1.2 Grubość pasa obłowego w części środkowej statku należy zwiększyć co najmniej o 1 mm w stosunku do grubości poszycia dna.

5.5.1.3 Poza częścią środkową grubość pasa obłowego może być równa grubości poszycia dna.

5.5.1.4 Na statkach towarowych ze znakiem rejonu żeglugi 3 grubość pasa obłowego należy zwiększyć o 1 mm (w stosunku do grubości poszycia dna) na całej długości statku.

5.5.1.5 Szerokość pasa obłowego powinna być tak dobrana, by górny szew znajdował się co najmniej 100 mm ponad górną krawędzią denników i poza łukiem obła, a dolny szew – 100 mm poza łukiem obła.

5.5.1.6 Grubość pasa przystępkowego dla statków ze stępką belkową powinna być większa o 0,5 mm od grubości poszycia dna. W przypadku statku ze znakiem rejonu żeglugi 3 dotyczy to całej długości statku; w przypadku statku z innym znakiem rejonu żeglugi dotyczy to tylko części środkowej.

5.5.1.7 *[Poza częścią środkową grubość poszycia dna i burt może być stopniowo zmniejszona o 10%; nie dotyczy to części dziobowej statków towarowych rejonu żeglugi 3. Grubość poszycia powinna jednak być nie mniejsza niż 3 mm.]*

5.5.1.8 *[W przypadku stosowania ściętych końców kadłuba w postaci luster (pawęży), grubość ich poszycia należy przyjmować nie mniejszą niż grubość dna na śródokręciu.]*

5.5.2 Mocnica burtowa

5.5.2.1 [Grubość mocnicy burtowej w części środkowej statku powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzoru:

$$t = a(0,1L+9) \text{ [mm]} \quad (5.5.2.1)$$

gdzie:

a – odstęp wręgów [m], lecz nie mniej niż 0,4 m.]

5.5.2.2 *[Szerokość mocnicy burtowej w części środkowej statku powinna być nie mniejsza niż 0,3H.]*

5.5.2.3 *[Grubość mocnicy burtowej w częściach skrajnych statku, gdzie szerokość pokładu jest mniejsza od B, może nie przekraczać grubości poszycia burt. W przypadku stosowania uskoku pokładu grubość mocnicy burtowej w obrębie uskoku powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzoru 5.5.2.1.]*

5.5.2.4 *[Zamiast mocnicy burtowej o wymiarach jak podano w 5.5.2.1 i 5.5.2.2 można zastosować na całej długości statku zgrubiony pas poszycia o szerokości nie mniejszej niż 0,1H, stanowiący burtochron płytowy. Grubość burtochronu powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzoru:*

$$t = a(0,1L+17) \text{ [mm]} \quad (5.5.2.4)$$

5.5.2.5 *[W przypadku statków przeznaczonych do ładowania i rozładowywania chwytakami, grubość mocnicy burtowej (lub burtochronu) należy zwiększyć o 2 mm.]*

5.5.3 Odbojnice

5.5.3.1 Przy zastosowaniu odbojnic konstrukcji stalowej, np. z prętów półokrągłych lub rur, należy je spawać do poszycia obustronnie spoiną ciągłą wodoszczelną.

5.5.3.2 Przy zastosowaniu odbojnic z drewna, śruby mocujące nie powinny przechodzić przez poszycie kadłuba.

5.5.4 Otwory w poszyciu

5.5.4.1 Wszystkie otwory w poszyciu powinny mieć zaokrąglone naroża; promień zaokrąglenia powinien być nie mniejszy, niż 50 mm.

5.5.4.2 Otwory o średnicy większej niż 300 mm, wykonane w poszyciu środkowej części statku, wymagają pełnej kompensacji ubytku przez zwiększenie grubości poszycia w tym obrębie.

5.5.4.3 W miejscu zamocowania zaworów i rurociągów należy na poszyciu przyspawać kołnierze wzmacniające.

Przepuszczanie śrub przez poszycie lub spawanie śrub bezpośrednio do poszycia jest niedopuszczalne.

5.5.4.4 Jeżeli w mocnicy burtowej wycięte są iluminatory lub inne otwory zmniejszające jej przekrój o ponad 20%, to należy zastosować równoważne wzmocnienia.

5.5.5 Wzmocnienia poszycia

5.5.5.1 Poszycie dna w przedziale maszynowym pod wzdłużnikami fundamentowymi należy zgrubić co najmniej o 1 mm w stosunku do wartości obliczonych ze wzoru 5.5.1.1.

5.5.5.2 Płyty poszycia łączone z ramieniem śrubowym tylnicy, ze wspornikami lub opływkami wałów śrubowych oraz poszyciem dysz napędowych powinny mieć grubość nie mniejszą od grubości poszycia na śródkręciu.

Jeżeli łączna moc silników napędu głównego jest większa niż 360 kW, płyty te należy zgrubić dodatkowo o 1 mm, a jeżeli przekracza 550 kW – o 2 mm.

5.5.5.3 Lokalne zgrubienie płyt poszycia o 50% należy zastosować w następujących miejscach:

- .1 w rejonie wylotów kluz kotwicznych i styku kotwic z poszyciem;
- .2 w rejonie wylotów wałów kół napędowych (łopatkowych);
- .3 na dnie studzienek pomp szyperskich i pod rurami sond o długości ponad 3 m;
- .4 w narożach pawęży wykonanych z zaokrągleniem;
- .5 w obrębie uskoku pokładu na burtach.

5.5.5.4 Płyty poszycia w rejonie otworów wylotowych do skrzyń zaworów dennych oraz ściany tych skrzyń powinny mieć grubość nie mniejszą, niż obliczona wg wzoru:

$$t = 50c\sqrt{p} \quad [\text{m}] \quad (5.5.5.4)$$

gdzie:

- c – największa rozpiętość nie usztywnionej ściany skrzyni [m];
 p – ciśnienie sprężonego powietrza (lub pary) doprowadzonego do skrzyni [MPa]; ale nie mniej niż 0,2 MPa; w przypadku niedoprowadzenia sprężonego powietrza należy przyjmować $p = 0,1$ MPa.

5.6 Pokłady

5.6.1 Mocnica pokładowa statku z szybem lukowym

5.6.1.1 [Wymiary mocnicy pokładowej statku z ciągłym szybem lukowym (patrz 5.10.3) powinny być nie mniejsze niż obliczone wg wzorów:

$$t = 0,1L + 0,5B \quad [\text{mm}], \quad (5.6.1.1-1)$$

$$b = (6,5L + 300)(0,6 + 4\frac{B}{L}) \quad [mm] \quad (5.6.1.1-2)$$

gdzie:

t – grubość mocnicy [mm];

b – szerokość mocnicy [mm].]

5.6.1.2 [Jeżeli stosunek długości ładowni d do długości statku jest większy od 0,25, to szerokość mocnicy pokładowej należy zwiększyć stosując mnożnik:

$$k = 0,75 + \frac{d}{L} \quad (5.6.1.2)$$

przy czym d/L można przyjmować nie większe niż 0,4.]

5.6.1.3 [Jeżeli szerokość mocnicy jest mniejsza od wartości określonej wzorem 5.6.1.1-2, to należy zwiększyć jej grubość tak, aby został zachowany przekrój obliczeniowy $t \times b$. W tym przypadku należy również powiększyć wymiary wręgów ramowych i połączonych z nimi denników (patrz 5.4.3.5).]

5.6.1.4 [Jeżeli szerokość mocnicy pokładowej jest większa od wartości obliczonej ze wzoru 5.6.1.1-2, to grubość mocnicy można zmniejszyć proporcjonalnie do stosunku szerokości rzeczywistej i obliczeniowej. Grubość mocnicy nie może być jednak w tym przypadku mniejsza, niż grubość mocnicy dla pokładu z lukami oddzielnymi (patrz 5.6.2.1).]

5.6.1.5 Na statkach towarowych z napędem mających ciągłe szyby lukowe, mocnicę pokładową należy zgrubić o 30% w obrębie zakończenia luków od strony nadbudówki rufowej i dziobowej. Zgrubienie to powinno być wspawane jako płyta sięgająca 2,5 odstępu wręgowego poza końce luków.

5.6.2 Mocnica pokładowa statku z lukami oddzielnymi

5.6.2.1 [Wymiary mocnicy pokładowej statku z lukami oddzielnymi (patrz 5.10.2) powinny być nie mniejsze od obliczonych ze wzorów:

$$t = \sqrt{L} \quad [mm] \quad (5.6.2.1-1)$$

$$b = 5L + 300 \quad [mm] \quad (5.6.2.1-2)$$

gdzie:

t – grubość mocnicy;

b – szerokość mocnicy.]

5.6.2.2 Grubość mocnicy pokładowej powinna być nie mniejsza niż grubość poszycia pokładu według 5.6.3.

5.6.3 Poszycie pokładu wytrzymałościowego

5.6.3.1 [Grubość poszycia pokładu wytrzymałościowego w części środkowej statku powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzorów:

– dla pokładu na zewnątrz oddzielnych luków:

$$t = a(0,1L + 4) \quad [mm] \quad (5.6.3.1-1)$$

– dla pokładu pomiędzy oddzielnymi lukami:

$$t = a(0,1L + 5) \quad [mm] \quad (5.6.3.1-2)$$

gdzie:

a – odstęp pokładników [m].]

5.6.3.2 *[Grubość poszycia poza częścią środkową statku, poza lukami i obszarami mocowania mechanizmów może być zmniejszona o 1 mm w stosunku do wartości obliczonej ze wzoru 5.6.3.1-1, ale powinna być nie mniejsza niż 3 mm.]*

5.6.4 Pokrycie pokładów

5.6.4.1 [Jeżeli pokład wytrzymałościowy pokryty jest drewnem, to grubość poszycia obliczona według wzorów 5.6.3.1-1 i 5.6.3.1-2 może być zmniejszona o 10%.]

5.6.4.2 Drewno użyte do pokrycia pokładu powinno być dobrej jakości i suche. Grubość pokrycia drewnem sosnowym pokładów statków towarowych powinna być nie mniejsza niż 40 mm, a statków pasażerskich – nie mniejsza niż 30 mm.

5.6.4.3 Zamiast drewna może być użyta uznana przez PRS masa pokładowa.

5.6.5 Wzmocnienia naroży otworów w pokładach

5.6.5.1 Otwory w pokładzie wytrzymałościowym powinny mieć zaokrąglone naroża; promień zaokrąglenia powinien być nie mniejszy niż 5% szerokości otworu lub 50 mm, w zależności od tego, która wartość jest większa.

5.6.5.2 Zaokrąglenie naroży luków nie jest wymagane w przypadku zastosowania zrębnic ciągłych, z wyjątkiem naroży końcowych, gdzie należy spełnić wymaganie 5.6.5.1.

5.6.5.3 Grubość płyt obejmujących naroża dużych otworów o szerokości większej niż $0,5B$ powinna być nie mniejsza od określonej w 5.6.1.5. Płyty powinny obejmować naroża, sięgając co najmniej o 1 odstęp wręgowy poza punkt wejścia łuku w część prostą łuku.

5.6.6 Pokład wytrzymałościowy nadbudówki

[Jeżeli na statku zastosowano nadbudówkę wytrzymałościową, to w jej obrębie pokład powinien odpowiadać wymaganiom dotyczącym pokładu wytrzymałościowego określonym w 5.6.3 i 5.6.4.]

5.6.7 Pokładniki

5.6.7.1 Wskaźnik przekroju pokładnika powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 0,6apl^2 \quad [\text{cm}^3] \quad (5.6.7.1)$$

gdzie:

a – odstęp pokładników [m];

p – obliczeniowa wielkość ciśnienia, równa:

4,5 kPa – dla pokładu górnego i pokładu dla pasażerów,

3 kPa – dla pokładów pomieszczeń mieszkalnych;

l – rozpiętość pokładnika między wewnętrznymi krawędziami wręgów lub między wewnętrzną krawędzią wręgu a wzdłużną konstrukcją, będącą podparciem dla pokładnika, nie mniejsza jednak niż $0,1B+0,4$ [m].

5.6.7.2 *[W miejscach stałego położenia dużych ciężarów oraz urządzeń pracujących pod dużym obciążeniem zewnętrznym wymagany wskaźnik przekroju pokładnika należy obliczać wg wzoru 5.6.7.1, zwiększając obliczeniową wielkość ciśnienia p o wartość P/F (gdzie: P – ciężar [kN]; F – powierzchnia, na którą ten ciężar działa [m²]).]*

Dla statków ładowanych i rozładowywanych chwyதாகami wskaźnik W według 5.6.7.1 należy zwiększyć o 20%.

5.6.7.3 Krótkie pokładniki w obrębie luków należy związać ze zrębnicami luków lub wzdłużnikami pokładowymi.

5.6.7.4 Krótkie pokładniki mogą być zastąpione węzłówkami odpowiednio połączonymi ze zrębnicami luków.

5.6.8 Pokładniki ramowe

5.6.8.1 Pokładniki ramowe należy stosować w płaszczyznach wręgów ramowych i na końcach luków, jeżeli poprzeczna zrębica luku jest oddalona od grodzi o 4 lub więcej odstępów wręgowych.

5.6.8.2 *[Wskaźnik przekroju pokładnika ramowego powinien być nie mniejszy od 80% wskaźnika przekroju wręgu ramowego.]*

5.6.9 Wzdłużniki pokładowe

5.6.9.1 Pokładniki powinny opierać się na wzdłużnikach pokładowych wspartych grodziami, podporami lub pokładnikami ramowymi.

5.6.9.2 Zaleca się stosowanie wzdłużników pokładowych stanowiących przedłużenie dolnej części wzdłużnych zrębnic luków.

5.6.9.3 Wskaźnik przekroju wzdłużnika pokładowego powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 0,5bp^2 + 10 \quad [\text{cm}^3] \quad (5.6.9.3)$$

gdzie:

- l* – długość wzdłużnika [m], mierzona między punktami podparcia; jako punkty podparcia uznaje się środki podpór, poszycie grodzi, średnik końcowego pokładnika luku lub średnik pokładnika ramowego (bez uwzględniania węzłówki);
- b* – średnia szerokość pokładu i luku podtrzymywanych przez wzdłużnik [m];
- p* – obliczeniowa wielkość ciśnienia (patrz 5.6.7.1).

5.6.9.4 W miejscach stałego położenia dużych ciężarów należy wzdłużniki odpowiednio wzmocnić, wliczając te dodatkowe obciążenia do obliczeniowej wielkości ciśnienia – tak jak w 5.6.7.2.

5.6.10 Konstrukcja wzdłużników

5.6.10.1 Wysokość średnika wzdłużnika powinna być nie mniejsza niż 1,6 wysokości pokładników.

5.6.10.2 Grubość średnika wzdłużnika powinna być nie mniejsza niż grubość pokładnika.

5.6.10.3 Szerokość mocnika wzdłużnika powinna być nie większa od wysokości średnika, a grubość – nie mniejsza od grubości średnika zwiększonej o 1 mm i nie większa od dwukrotnej grubości średnika.

5.6.10.4 Wzdłużnik należy usztywnić za pomocą węzłówek przeciwskrętnych, jeżeli różnica wysokości jego średnika i pokładnika przekracza 60 mm.

Grubość węzłówek powinna być równa grubości średnika.

Odległość między węzłówkami powinna być równa dwóm odstępom pokładników, jeżeli mocnik jest niesymetryczny i czterem odstępom, jeżeli jest symetryczny.

5.6.11 Wzdłużne zrębnice luków jako wzdłużniki pokładowe

5.6.11.1 Wzdłużną zrębnicę luku oddzielonego (patrz 5.10.2) należy traktować jako odcinek wzdłużnika pokładowego, jeżeli najbliższy wzdłużnik pokładowy znajduje się w odległości większej niż 500 mm od krawędzi otworu luku. W tym przypadku wskaźnik przekroju wzdłużnej zrębnicy luku należy zwiększyć o 20% w stosunku do obliczonego według wzoru 5.6.9.3; wzdłużne zrębnice szybów lukowych nie wymagają przeliczenia według tego wzoru.

5.6.11.2 Przy określaniu wskaźnika przekroju zrębnicy wzdłużnej luku oddzielonego można uwzględnić część zrębnic ponad pokładem – do wysokości jej poziomego usztywnienia (łącznie z tym usztywnieniem).

5.6.11.3 Wzdłużne zrębnice luków oddzielonych, pełniące funkcję wzdłużników pokładowych, powinny spełniać wymagania konstrukcyjne podane w 5.10.3.

5.6.12 Węzłówki końcowe wzdłużników

5.6.12.1 Wzdłużniki należy łączyć z grodzią lub środkiem końcowego pokładnika luku za pomocą węzłówek mających zagięcie swobodnej krawędzi lub mocnik równy szerokości mocnika wzdłużnika.

5.6.12.2 Grubość węzłówek powinna być równa grubości środka wzdłużnika. Ramię poziome węzłówki powinno mieć długość nie mniejszą od wysokości środka wzdłużnika.

5.6.13 Końcowe pokładniki luków

Końcowe pokładniki luków należy stosować w przypadku zakończenia luku w odległości większej niż 4 odstępy wręgowe od grodzi. Wymiary końcowych pokładników luków należy przyjmować według 5.10.5.4.

5.6.14 Podpory

5.6.14.1 Nadbudowy, szyby maszynowe, szyby sterowni, ciężkie urządzenia pokładowe itp., jeżeli nie są ustawione na mocnych wiązarach pokładów, należy wspierać podporami ustawionymi na dennikach.

5.6.14.2 Jeżeli to jest możliwe, podpory powinny przebiegać w poszczególnych kondygnacjach w jednym pionie. Konstrukcję kadłuba pod i nad podporami należy tak usztywnić, aby podpory przenosiły obciążenie całą powierzchnią przekroju. W miejscach połączeń ze wzdłużnikami, pokładnikami oraz wiązaniami dennymi podpory należy wzmocnić pionowymi węzłówkami.

5.6.14.3 *[Pole powierzchni przekroju poprzecznego podpory powinno spełniać warunek:*

$$f \geq \frac{P}{0,01k_c} \quad [cm^2] \quad (5.6.14.3)$$

gdzie:

$P = abp + P_1$, obciążenie przenoszone przez podporę [kN];

a – odległość między środkami rozpiętości wzdłużników pokładowych [m];

b – średnia szerokość pokładu, podpartego przez wzdłużnik w obrębie długości a [m];

p – obliczeniowa wielkość ciśnienia dla pokładu – patrz 5.6.7.1;

P_1 – suma obciążeń pokładów wyższych przyjmowanych przez wyżej umieszczone podpory [kN];

$$k_c = 1430 - 5\lambda \text{ dla } \lambda \leq 40$$

$$k_c = 1570 - 8,5\lambda \text{ dla } 40 < \lambda \leq 120$$

$$k_c = \frac{40\,500}{\lambda - 50} - 95 \text{ dla } \lambda \geq 120$$

$$\lambda = \frac{l}{i} \text{ - współczynnik smukłości;}$$

l – wysokość podpory [cm];

$$i = \sqrt{\frac{J}{f}} \text{ - promień bezwładności [cm];}$$

J – najmniejszy moment bezwładności przekroju poprzecznego podpory [cm⁴];

f – przekrój poprzeczny podpory [cm²].]

5.6.14.4 Jeżeli podpora znajduje się w zbiorniku, to należy przeprowadzić obliczenie sprawdzające na rozciąganie pochodzące od parcia cieczy na ściany zbiornika.

5.7 Grodzie wodoszczelne

5.7.1 Rozmieszczenie grodzi

5.7.1.1 Na każdym statku należy umieścić dziobową grodz zderzeniową w odpowiedniej odległości od pionu dziobowego, tak aby statek z zatopionym przedziałem przed tą grodzią spełniał kryteria pływalności określone w *Części IV – Stateczność i wolna burta*.

Grodz zderzeniowa umieszczona w odległości od pionu dziobowego (mierzonej w płaszczyźnie wodnicy ładunkowej) wynoszącej od $0,04L$ do $0,04L + 2$ [m], na ogół spełnia wspomniane wyżej wymagania *Części IV*.

Usytuowanie grodzi zderzeniowej w odległości od pionu dziobowego większej niż $0,04L + 2$ [m] jest dopuszczalne wówczas, gdy obliczenia pływalności statku wykonane wg wymagań *Części IV – Stateczność i wolna burta* wykażą spełnienie podanych tam kryteriów dla statku z zatopionym przedziałem przed grodzią zderzeniową.

Odległość grodzi zderzeniowej od pionu dziobowego może być zredukowana do $0,03L$, pod warunkiem że wspomniane wyżej kryteria podane w *Części IV* będą spełnione dla warunków jednoczesnego zatopienia przedziału przed grodzią zderzeniową i przedziału grodziowego położonego bezpośrednio za grodzią zderzeniową.

5.7.1.2 Przed grodzią zderzeniową nie mogą znajdować się pomieszczenia mieszkalne ani instalacje niezbędne dla funkcjonowania statku lub zapewnienia jego bezpieczeństwa. Powyższe wymaganie nie dotyczy urządzeń kotwicznych **lub sterowniczych**.

Pomieszczenia mieszkalne muszą być oddzielone od maszynowni i kotłowni za pomocą grodzi gazoszczelnych i bezpośrednio dostępne z pokładu. Jeżeli nie ma takiego dostępu należy zapewnić wyjście awaryjne prowadzące bezpośrednio na pokład.

5.7.1.3 Na każdym statku należy zastosować gródz skrajnika rufowego. **W przypadku gdy długość statku przekracza 25 m, gródz ta powinna znajdować się w odpowiedniej odległości od rufy, tak aby zapewniona była pływalność statku w stanie załadowanym i został zachowany pozostały prześwit bezpieczny, 100 mm w przypadku wniknięcia wody do przedziału wodoszczelnego za**

grodzia skrajnika rufowego. Ogólną zasadą jest, że wymaganie podane w pierwszym podpunkcie powinno być uznane za spełnione, jeśli gródź skrajnika dziobowego została umieszczona w odległości pomiędzy 1,4 m a $0,04 L + 2$, mierząc od rufowego punktu przecięcia kadłuba z linią maksymalnego zanurzenia. W przypadku gdy ta odległość jest większa od $0,04 L + 2$, spełnienie wymagania podanego w pierwszym podpunkcie musi być udowodnione na drodze obliczeń. Odległość ta może być zmniejszona do 1 m. W tym przypadku spełnienie wymagania podanego w pierwszym paragrafie powinno być uzasadnione obliczeniami przy założeniu, że przedział położony za grodzia skrajnika rufowego oraz przedziały bezpośrednio przyległe zostały wypełnione wodą.

Na statkach z własnym napędem gródź ta powinna wydzielać wodoszczelny przedział zawierający pochwę wału śrubowego i koker trzonu sterowego.

W przypadku smukłych statków kołnierz pochwy wału śrubowego może być mocowany do wzmocnionego dennika w ładowni.

W sytuacji, gdy pochwa wału śrubowego zostanie umieszczona w przedziale wodoszczelnym innym niż skrajnik rufowy, to grodzie skrajnika rufowego można nie stosować jeżeli spełniony jest jeden z następujących warunków:

- długość statku $L < 25$ m;
- przednia gródź przedziału maszynowni znajduje się w odległości od pionu rufowego nie większej niż $0,07L$;
- przednia gródź przedziału maszynowego jest w odległości od pionu rufowego nie większej niż $0,20L$, a zanurzenie statku jest nie większe niż $0,46H$.

5.7.1.4 Pomieszczenia mieszkalne, maszynownia, kotłownia i wszystkie pomieszczenia robocze, które stanowią ich część powinny być oddzielone od ładowni poprzecznymi grodziami wodoszczelnymi, sięgającymi do poziomu pokładu. Jeżeli przedział maszynowy umieszczony jest w części rufowej, to tylna gródź tego przedziału może być równocześnie grodzia skrajnika rufowego.

5.7.1.5 Grodzie ograniczające skrajniki powinny być doprowadzone do najniższego poziomu dna. Na statkach z dużym podcięciem dziobu lub rufy dopuszcza się stosowanie grodzi dochodzących do dna powyżej płaszczyzny podstawowej. W takim przypadku na dziobie powinny być jednak zastosowane środki ograniczające niebezpieczeństwo przebicia poszycia z kierunku ruchu powyżej płaszczyzny podstawowej, takie jak zbiorniki przyległe do grodzi zderzeniowej lub wzmocnienia poszycia i wiązań dennych.

5.7.1.6 W grodziach poprzecznych wymienionych w punktach 5.7.1.1, 5.7.1.2 i 5.7.1.4 w zasadzie nie należy wykonywać jakichkolwiek otworów.

Dopuszczalne jest tylko umieszczenie drzwi wodoszczelnych w grodzi skrajnika rufowego oraz przejść dla rur lub wałów napędowych w grodziach wodoszczelnych.

Należy przy tym spełnić odpowiednie wymagania podane w *Części III – Wyposażenie kadłubowe*.

5.7.2 Liczba grodzi

5.7.2.1 [Odległość między grodziami poprzecznymi powinna być nie większa niż 22 m. Odległość ta może być zwiększona, jeżeli między grodziami zostanie zastosowana konstrukcja ramowa z dennikiem pełnym, wręgami według 5.4.3, pokładnikiem na całej szerokości według 5.6.8 lub dźwigarem rozpierającym zrębnice według 5.10.4, połączonym z pokładnikiem ramowym. Konstrukcja taka jest przy określaniu odległości traktowana jako gródź.]

5.7.3 Poszycie grodzi

5.7.3.1 Grubość poszycia grodzi zderzeniowej i grodzi skrajnika rufowego powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzoru:

$$t = 5,5a\sqrt{h} \quad [\text{mm}], \quad (5.7.3.1-1)$$

a pozostałych grodzi nie mniejsza niż:

$$t = 4,5a\sqrt{h} \quad [\text{mm}], \quad (5.7.3.1-2)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień [m];

h – wysokość mierzona w płaszczyźnie symetrii od dolnej krawędzi pasa poszycia grodzi do pokładu [m].

5.7.3.2 Grubość poszycia grodzi nie musi przekraczać grubości przyległego poszycia burt kadłuba, ale nie może być mniejsza niż 3 mm.

5.7.3.3 Najniższy pas poszycia grodzi powinien być o 1 mm grubszy niż wynika to ze wzorów 5.7.3.1-1 i 5.7.3.1-2 i sięgać co najmniej 200 mm ponad górne krawędzie sąsiednich denników.

5.7.3.4 Grubość dolnego pasa poszycia grodzi maszynowni, do którego zamocowane są fundamenty maszyn, powinna być mniejsza od obliczonej ze wzoru:

$$t = 0,007N+5 \quad [\text{mm}] \quad (5.7.3.4)$$

gdzie:

N – nominalna moc silników napędowych, [kW].

Pas ten powinien sięgać co najmniej 100 mm ponad górną krawędź wzdłużników fundamentowych.

5.7.4 Usztywnienia grodzi

5.7.4.1 Wskaźnik przekroju usztywnień grodzi powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = kahl^2 + 3 \quad [\text{cm}^3] \quad (5.7.4.1)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień [m];

h – odległość od środka rozpiętości usztywnienia do górnej krawędzi grodzi mierzona w płaszczyźnie symetrii [m];

l – rozpiętość usztywnienia [m];

$k = 5$ dla grodzi zderzeniowej,

$k = 4$ dla grodzi innych.

W przypadku zamocowania końców usztywnień za pomocą węzłówek wskaźnik przekroju usztywnienia może być zmniejszony o 25%.

5.7.4.2 Górna krawędź grodzi wymaga usztywnienia w kierunku poziomym przez:

- .1 połączenie z poszyciem pokładu, jeżeli gródź jest doprowadzona do pokładu;
- .2 zastosowanie dźwigara rozpierającego w przypadku ciągłego szybu lukowego (patrz 5.3.4).
- .3 zastosowanie usztywnienia poziomego w przypadku grodzi nie dochodzącej do pokładu lub dźwigara.

[Rozwiązanie .3 jest dopuszczalne, jeżeli na górną część konstrukcji grodzi nie działają siły ścisające ze strony ciągłych zrębnic luku. W tym przypadku wskaźnik przekroju usztywnienia poziomego powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = l^2 b^2 \quad [\text{cm}^3] \quad (5.7.4.2)$$

gdzie:

l – rozpiętość usztywnień pionowych [m];

b – nie podparta długość usztywnienia poziomego [m].]

5.7.4.3 Zaleca się stosowanie usztywnień grodzi zderzeniowej w odstępach nie większych niż 500 mm, a usztywnień pozostałych grodzi – w odstępach nie większych niż 700 mm.

5.7.5 Węzłówki

5.7.5.1 Jeżeli usztywnienia grodzi połączone są z dnem przy pomocy węzłówek, to wysokość węzłówki powinna być nie mniejsza niż 0,1 rozpiętości usztywnienia, a węzłówki powinny być doprowadzone do najbliższego wiązania poprzecznego.

5.7.5.2 Grubość węzłówki powinna być nie mniejsza niż grubość środka usztywnienia grodzi.

5.7.5.3 Przy zamocowaniu usztywnień grodzi o długości ponad 3 m oraz usztywnień grodzi zderzeniowej bez użycia węzłówek – wymaga się spawania doczołowego obu końców usztywnień do poszycia dna i pokładu. W przypadku usztywnień grodzi innych niż zderzeniowa o długości poniżej 3 m wymagane jest tylko takie połączenie z dnem.

5.7.6 Grodzie z uskokiem

5.7.6.1 Grubość poszycia poziomych części grodzi powinna być o 1 mm większa od obliczonych według 5.7.3.1-1 i 5.7.3.1-2.

5.7.6.2 Usztywnienia poziome grodzi powinny pod względem wytrzymałościowym być równorzędne z usztywnieniami obliczonymi według wzoru 5.7.4.1.

5.7.7 Grodzie wzdłużne

Wzdłużne grodzie wodoszczelne powinny odpowiadać wymaganiom stawianym grodziom poprzecznym tak pod względem grubości, jak i wytrzymałości.

5.7.8 Grodzie profilowane

5.7.8.1 Grubość poszycia grodzi profilowanych powinna być nie mniejsza niż grubość poszycia grodzi płaskiej, obliczona według wzorów 5.7.3.1-1 i 5.7.3.1-2.

5.7.8.2 Wskaźnik przekroju elementu grodzi profilowanej trapezowej o szerokości u powinien spełniać zależność:

$$W \geq 0,1k u l^2 \frac{a}{80t} \quad [\text{cm}^3] \quad (5.7.8.2)$$

gdzie:

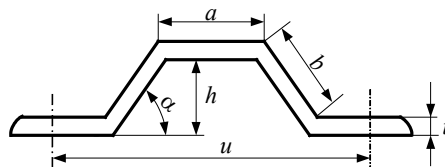
k = 9 dla grodzi ładowni;

k = 12 dla grodzi innych,

k = 15 dla grodzi zderzeniowej,

u – szerokość elementu grodzi [m];

- p – wielkość ciśnienia słupa wody sięgającego od środka długości nie podpartej części elementu do pokładu grodziowego [kPa]; na statkach z ciągłym szybem lukowym słup wody sięga do górnej krawędzi zrębnic lukowych;
- l – nie podparta długość elementu, (zazwyczaj długość elementów profilowanych) [m];
- a, t – wymiary oznaczone na rys. 5.7.8.2; należy je przyjmować do wzoru 5.7.8.2 w tych samych jednostkach.



Rys. 5.7.8.2 Wymiary elementu grodzi profilowanej trapezowej

5.7.8.3 Wskaźnik przekroju elementu grodzi profilowanej trapezowej o szerokości u należy obliczać wg wzoru:

$$W = th\left(a + \frac{b}{6}\right) \quad [\text{cm}^3] \quad (5.7.8.3)$$

gdzie wszystkie wymiary są w cm; oznaczenia – patrz rys. 5.7.8.2.

5.7.9 Drzwi wodoszczelne i przejścia w grodziach

5.7.9.1 Liczba drzwi w grodziach wodoszczelnych poniżej pokładu wolnej burty powinna być ograniczona do minimum wynikającego z założeń konstrukcyjnych i niezbędnego dla bezpiecznego użytkowania statku.

5.7.9.2 W grodziach wodoszczelnych należy stosować drzwi otwierane i zamykane z obu stron grodzi. Wytrzymałość drzwi powinna być równa wytrzymałości grodzi.

5.7.9.3 W grodzi zderzeniowej nie należy wykonywać żadnych drzwi ani włazów.

5.7.9.4 Nie należy stosować drzwi zamykających się pod wpływem własnej masy lub pod działaniem masy opadającej.

5.7.9.5 Wszelkie przejścia grodziowe, np. dla rurociągów i torów kablowych, powinny być wodoszczelne. Nie zaleca się przeprowadzania cięgieł sterowych przez grodzie wodoszczelne. W koniecznych przypadkach przejścia takie powinny być tak wykonane, aby była zachowana szczelność grodzi.

5.8 Stępka, dziobnica i tylnica

5.8.1 Rodzaj konstrukcji

Stępka, dziobnica i tylnica mogą być o konstrukcji spawanej, odlewane stalowe, ze stali walcowanej lub kutej.

5.8.2 Stępka belkowa

5.8.2.1 Wymiary przekroju prostokątnego stępki belkowej powinny być nie mniejsze niż obliczone ze wzorów:

- na statkach z własnym napędem

$$h = L + 65 \quad [\text{mm}] \quad (5.8.2.1-1)$$

$$a = 0,4L+8 \text{ [mm]} \quad (5.8.2.1-2)$$

– na statkach bez własnego napędu

$$h = L+50 \text{ [mm]} \quad (5.8.2.1-3)$$

$$a = 0,4 L+5 \text{ [mm]} \quad (5.8.2.1-4)$$

gdzie:

h – wysokość stępki [mm];

a – grubość stępki [mm].

5.8.2.2 Łączenie odcinków stępki belkowej powinno odbywać się poprzez spawanie doczołowe.

5.8.3 Stępka płaska

Grubość stępki płaskiej na statkach z dnem płaskim nie musi przekraczać grubości poszycia dna, chyba że statek ma obłó o dużym promieniu lub duże podcięcie dna – w takim przypadku grubość stępki płaskiej w środkowej części statku należy zwiększyć o 1 mm w stosunku do grubości poszycia dna.

Szerokość stępki w przypadku jej zgrubienia powinna być nie mniejsza niż $0,1B$.

5.8.4 Dziobnica belkowa

Wymiary dziobnicy belkowej powinny być nie mniejsze niż wymiary stępki belkowej. Połączenie dziobnicy ze stępką belkową lub poszczególnych części między sobą powinno być wykonane za pomocą spoiny czołowej.

5.8.5 Dziobnica płytowa

5.8.5.1 Dziobnica płytowa o konstrukcji spawanej może być wykonana z płyt giętych, których grubość po obróbce powinna być nie mniejsza niż obliczona ze wzoru:

$$t = 0,05L+4 \text{ [mm]} \quad (5.8.5.1)$$

W dolnej części dziobnica powinna sięgać co najmniej na odstęp jednego wręgu w część prostą dna i w każdym przypadku za gródź skrajnika dziobowego.

5.8.5.2 Dziobnica powinna być wzmocniona poprzecznymi węzłówkami do wysokości 0,5 m nad wodnicą; odstęp tych węzłówek nie powinien przekraczać 0,6 m.

Grubość węzłówek powinna wynosić co najmniej 75% grubości obliczonej według wzoru 5.8.5.1. Węzłówki powinny sięgać do najbliższego wręgu i być z nim połączone.

5.8.5.3 Poszczególne odcinki dziobnicy należy łączyć ze sobą oraz z poszyciem za pomocą spoin doczołowych.

5.8.6 Dziobnica stalowna

5.8.6.1 Wymiary dziobnicy stalownej o pełnym przekroju powinny być nie mniejsze niż wymiary stępki belkowej.

5.8.6.2 Dziobnica uźebrowana o przekroju cienkościennym powinna mieć przy połączeniu z poszyciem grubość nie mniejszą niż obliczona dla dziobnicy płytowej. Usztywnienia dziobnicy powinny być wykonane według wymagań 5.8.5.2.

Konstrukcja dziobnicy powinna mieć odpowiednio duży promień zaokrąglenia i kąt rozchylenia w celu umożliwienia łatwego dostępu dla wykonania połączenia jej z poszyciem i wiązaniami wzdłużnymi kadłuba.

5.8.6.3 W płaszczyźnie symetrii grubość dziobnicy powinna być nie mniejsza niż obliczona ze wzoru:

$$t = 0,4L \quad [\text{mm}] \quad (5.8.6.3)$$

ale nie musi przekraczać 20 mm.

5.8.7 Tylnica statku jednośrubowego

5.8.7.1 Wymiary ramienia śrubowego tylnicy podane w p. 5.8.7.2 do 5.8.7.7 dotyczą tylnicy ze stopą podpierającą łożysko trzonu sterowego.

Wymiary ramienia śrubowego innych tylnic mogą być zmniejszone o 10%.

5.8.7.2 Ramię śrubowe tylnicy o przekroju prostokątnym pełnym powinno mieć powyżej płyty orzechowej, wymiary nie mniejsze niż obliczone ze wzorów:

$$a = 0,6L + 10 \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.2-1)$$

$$b = L + 60 \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.2-2)$$

gdzie:

a – grubość ramienia (mierzona prostopadle do płaszczyzny symetrii statku);

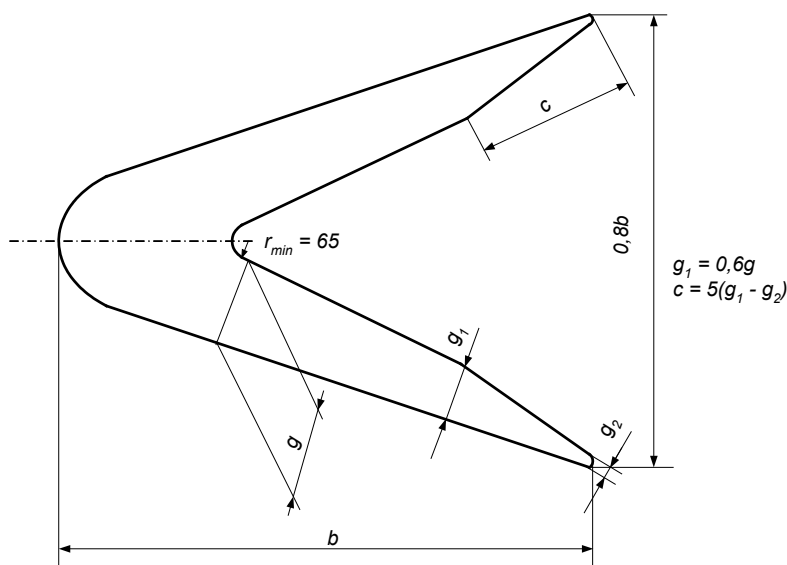
b – szerokość ramienia (mierzona równoległe do płaszczyzny symetrii statku).

Poniżej płyty orzechowej ramię śrubowe tylnicy o przekroju prostokątnym pełnym powinno stopniowo przechodzić w stopę tylnicy.

5.8.7.3 Wymiary przekroju ramienia śrubowego o kształcie opływowym (rys. 5.8.7.3) mierzone powyżej płyty orzechowej powinny być nie mniejsze niż obliczone ze wzorów:

$$b = 30\sqrt{L} \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.3-1)$$

$$g = 0,4L + 4 \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.3-2)$$



Rys. 5.8.7.3 Wymiary przekroju ramienia śrubowego

Długość c przejścia do grubości poszycia należy przyjmować według obowiązujących wymagań dla przejść przy spawaniu elementów różnej grubości.

5.8.7.4 Wymiary przekroju ramienia śrubowego o kształcie opływowym mierzone powyżej płyty orzechowej powinny zapewnić uzyskanie wskaźników przekroju co najmniej o 20% wyższych, niż w przypadku przekroju prostokątnego (patrz p. 5.8.7.2).

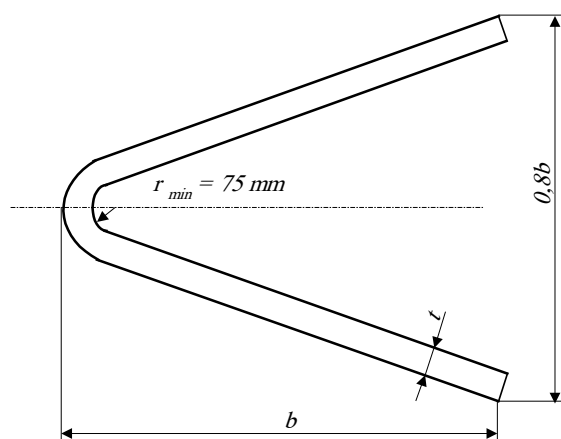
5.8.7.5 Wymiary ramienia śrubowego spawanego z płyt (rys. 5.8.7.5) powinny być nie mniejsze niż obliczone ze wzorów:

$$b = 40\sqrt{L} \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.5-1)$$

$$t = 1,4\sqrt{L} \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.5-2)$$

Ramię śrubowe powinno być możliwie najprostszej konstrukcji, usztywnione węzłówkami i mieć duże promienie zaokrążeń.

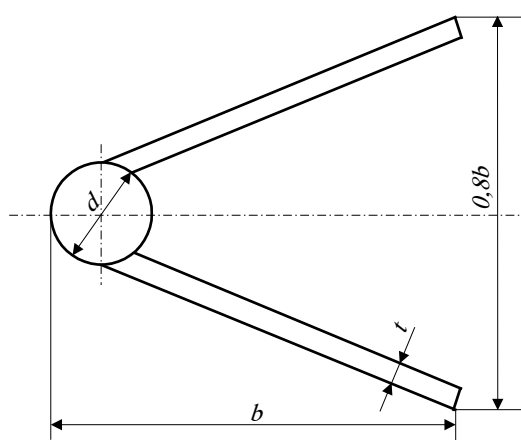
Zamknięte części ramienia śrubowego należy po zmontowaniu poddać próbie szczelności, a wewnętrzne powierzchnie pokryć środkami antykorozyjnymi.



Rys. 5.8.7.5 Ramię śrubowe spawane z płyt

5.8.7.6 Przy zastosowaniu konstrukcji z prętem okrągłym (rys. 5.8.7.6) średnica pręta powinna być nie mniejsza niż obliczona ze wzoru:

$$d = 10\sqrt{L} \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.6)$$



Rys. 5.8.7.6 Ramię śrubowe z prętem okrągłym

Wymiary b i t należy określać ze wzorów 5.8.7.5-1 i 5.8.7.5-2.

5.8.7.7 Wskaźnik przekroju stopy tylnicy (rys. 5.8.7.7) względem osi pionowej powinien być nie mniejszy niż obliczony ze wzoru:

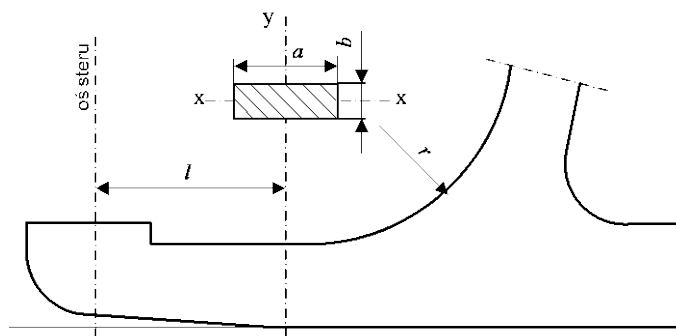
$$W_y = 0,3Flv^2 \quad [\text{cm}^3] \quad (5.8.7.7)$$

gdzie:

F – powierzchnia rzutu steru i ramienia sterowego tylnicy, $[\text{m}^2]$;

l – odległość od osi trzonu sterowego do rozpatrywanego przekroju, nie mniejsza jednak niż połowa odległości między osią steru a tylną krawędzią piasty tylnicy, $[\text{m}]$;

v – prędkość statku załadowanego, nie mniejsza jednak niż 10 km/h.



Rys. 5.8.7.7 Stopa tylnicy

Wskaźnik przekroju stopy tylnicy względem osi $x-x$ powinien być nie mniejszy niż $0,4W_y$. Wysokość stopy powinna być nie mniejsza niż grubość ramienia śrubowego o przekroju prostokątnym, obliczona ze wzoru 5.8.7.2-1.

5.8.7.8 Jeżeli na statku zastosowano tylnicę ze stopą, to stopa tylnicy z oknem śrubowym między ramieniem śrubowym a sterowym powinna być możliwie krótka, a dolną jej krawędź zaleca się podnieść w taki sposób, by przebiegała wyżej niż dolna krawędź stępki.

Przejście od stopy tylnicy do ramienia śrubowego powinno mieć możliwie duży promień.

5.8.7.9 Dolną część tylnicy należy przedłużyć w kierunku dziobu, a jej usztywnienia połączyć co najmniej z trzema dennikami w przypadku tylnicy z oknem śrubowym oraz co najmniej z dwoma dennikami lub grodzią w przypadku tylnicy bez okna śrubowego.

5.8.7.10 Grubość ścianki piasty tylnicy powinna po obróbce wynosić co najmniej 60% szerokości przekroju ramienia śrubowego tylnicy lub 30% średnicy wału śrubowego, w zależności od tego, która z tych wartości jest większa.

5.8.7.11 Wymiary ramienia sterowego o przekroju prostokątnym tylnicy z oknem śrubowym powinny być nie mniejsze niż obliczone ze wzorów:

$$a = 0,5L+10 \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.11-1)$$

$$b = L+45 \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.11-2)$$

Wymiary ramienia sterowego dla statku bez własnego napędu powinny być nie mniejsze niż obliczone ze wzorów:

$$b = L+35 \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.11-3)$$

$$a = 0,4L+10 \quad [\text{mm}] \quad (5.8.7.11-4)$$

gdzie:

- a* – grubość ramienia, mierzona prostopadle do płaszczyzny symetrii;
- b* – szerokość ramienia, mierzona równoległe do płaszczyzny symetrii.

5.8.8 Tylnica statku dwuśrubowego, wsporniki wałów śrubowych i dysz śrubowych

5.8.8.1 Wymiary tylnicy o pełnym przekroju prostokątnym nie powinny być mniejsze od obliczonych według wzorów 5.8.7.11-3 i 5.8.11-4.

5.8.8.2 Dolną część tylnicy należy przedłużyć w kierunku dziobu, a jej usztywnienia połączyć co najmniej z dwoma dennikami lub grodzią.

5.8.8.3 Wsporniki mogą być wykonane jako odlewane stalowe lub stalowe o konstrukcji spawanej.

5.8.8.4 Ramiona dwuramiennych wsporników wałów śrubowych powinny być ustawione względem siebie pod kątem $70^{\circ} \div 110^{\circ}$.

Linie osi ramion powinny przecinać się na osi wału śrubowego. Pole przekroju poprzecznego każdego ramienia wspornika wykonanego jako odlew (staliwo) powinno stanowić co najmniej 60% pola przekroju wału śrubowego w płaszczyźnie wspornika, grubość ramienia – co najmniej 45%, a grubość piasty – co najmniej 35% średnicy wału.

Wytrzymałość wsporników spawanych powinna być nie mniejsza niż wytrzymałość określonych wyżej wsporników stalowych.

5.8.8.5 Wsporniki należy połączyć z dennikami i wiązaniami ramowymi wewnątrz kadłuba. Pole przekroju spoiny mocującej ramię wspornika do kadłuba powinno być nie mniejsze niż 2 pola przekroju tego ramienia.

Grubość poszycia w obrębie przenikania wsporników należy zwiększyć zgodnie z 5.5.5.2.

5.8.8.6 Jeżeli zastosowano dysze śrubowe, to ich wsporniki powinny być połączone z dennikami i wiązaniami wzdłużnymi.

Wskaźnik przekroju stopy tylnicy za dyszą powinien być nie mniejszy niż obliczony ze wzoru 5.8.7.7.

5.9 Zbiorniki głębokie

5.9.1 Wymagania ogólne

5.9.1.1 Zbiorniki przeznaczone na wodę do picia i do zasilania kotłów należy oddzielić przedziałami ochronnymi od zbiorników paliwa, olejów smarowych oraz zbiorników ładunkowych.

5.9.1.2 Zbiorniki paliwa należy oddzielić od pomieszczeń chłodniczych przedziałami ochronnymi. Można jednak nie stosować przedziału ochronnego – pod warunkiem, że pomiędzy izolacją a poszyciem grodzi zostanie zastosowana szczelina powietrzna o prześwicie nie mniejszym niż 50 mm.

5.9.1.3 Jeżeli przewiduje się przewożenie w zbiornikach paliwa płynnego o temperaturze zapłonu do 60°C , konstrukcja i rozmieszczenie tych zbiorników podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

5.9.1.4 Zbiorniki przeznaczone na oleje roślinne należy oddzielić przedziałami ochronnymi od zbiorników przeznaczonych na wszelkie inne ciecze.

5.9.1.5 Szerokość przedziałów ochronnych powinna być nie mniejsza od odstępów wręgowego i nie mniejsza niż 400 mm.

5.9.1.6 Zbiorników paliwa oraz oleju wraz z ich armaturą wyposażeniową nie można umieszczać bezpośrednio nad maszynowniami lub przewodami spalinowymi.

5.9.1.7 Zbiorników paliwa oraz oleju wraz z ich armaturą wyposażeniową nie można umieszczać przed grodzią zderzeniową.

5.9.1.8 Zbiorniki paliwa i smarów nie mogą mieć wspólnych powierzchni odgraniczających poddanych statycznemu ciśnieniu tych płynów w warunkach normalnej eksploatacji z pomieszczeniami pasażerskimi i pomieszczeniami dla załogi.

5.9.2 Poszycie ścian

5.9.2.1 Grubość poszycia ścian zbiorników powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzoru:

$$t = 1,25a\sqrt{p} + 1 \quad [\text{mm}] \quad (5.9.2.1)$$

ale nie mniejsza niż 4 mm;

gdzie:

p – ciśnienie określane wg 3.2.3.4 na poziomie dolnej krawędzi płyty poszycia;

ρ – gęstość cieczy [t/m^3] ale nie mniej niż $1,0 \text{ t/m}^3$;

a – odstęp usztywnień [m].

Wzór 5.9.2.1 ma zastosowanie także do poszycia grodzi profilowanych – wówczas za a należy podstawić szerokość mocnika lub szerokość średnika (tj. wymiar a lub b , patrz rys. 5.7.8.2), w zależności od tego, która wartość jest większa.

5.9.2.2 Grubość poszycia poziomych ścian zamykających zbiornik od góry powinna być nie mniejsza od grubości poszycia według 5.9.2.1 i nie mniejsza od grubości pokładu wymaganej w 5.6.

5.9.2.3 Jeżeli poziome poszycie zbiornika jest częścią pokładu, to grubość pokładu w obrębie zbiornika należy zwiększyć o 1 mm ponad wartości wymagane w 5.9.2.1 i w 5.6.

5.9.2.4 Ściany zbiorników należy łączyć z poszyciem i zewnętrznym pokładem spoiną dwustronną; odstępstwo od tej zasady wymaga uzgodnienia z PRS.

5.9.3 Usztywnienia

5.9.3.1 Wskaźnik przekroju usztywnień ścian zbiorników powinien być nie mniejszy niż:

– w przypadku usztywnień pionowych:

$$W = 0,4ap l^2 + 3 \quad [\text{cm}^3] \quad (5.9.3.1-1)$$

– w przypadku usztywnień poziomych:

$$W = 0,5ap l^2 + 3 \quad [\text{cm}^3] \quad (5.9.3.1-2)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień [m];

p – ciśnienie określane wg 3.2.3.4 na poziomie połowy rozpiętości usztywnienia pionowego lub osi usztywnienia poziomego;

ρ – gęstość cieczy [t/m^3], ale nie mniej niż $1,0 t/m^3$;
 l – rozpiętość usztywnienia [m].

W sytuacji, gdy końce usztywnień nie mogą być uznane za utwierdzone, wartość W obliczana wg wzorów 5.9.3.1-1 i 5.9.3.1-2 powinna być zwiększona o 50%.

Wzory 5.9.3.1-1 i 5.9.3.1-2 mają zastosowanie także do grodzi profilowanych – wówczas za a należy podstawić szerokość elementu grodzi (tj. wymiar u , patrz rys. 5.7.8.2.).

5.9.3.2 Usztywnienia powinny być zamocowane na obu końcach, albo przez bezpośrednie spawanie do poszycia dna, burt, grodzi wzdłużnych lub pokładu, albo za pomocą węzłówek. Wysokość ramienia węzłówki powinna być nie mniejsza niż $1/10$ rozpiętości usztywnienia, a długość równa odstępowi wręgów lub usztywnień.

5.9.4 Wiązary

5.9.4.1 Usztywnienia pionowe zbiorników głębokich, których wysokość przekracza $2,7$ m, należy wzmocnić jednym poziomym wiązarem umieszczonym w połowie wysokości zbiornika.

Rozpiętość usztywnień poziomych także nie powinna być większa niż $2,7$ m. Aby spełnić ten warunek należy stosować wiązary pionowe połączone z wiązarami lub usztywnieniami dna i pokładu.

Wysokość środka wiązara powinna być nie mniejsza niż podwójna wysokość wręgów lub pionowych usztywnień grodzi, a grubość nie mniejsza niż grubość usztywnień.

5.9.4.2 Wiązary powinny mieć w narożach węzłówki o grubości równej grubości środka usztywnienia. Długość ramienia węzłówki powinna być równa wysokości środka.

5.9.4.3 W dolnej części wiązań wewnątrz zbiorników należy przewidzieć wycięcia dla przelewu cieczy.

5.9.5 Pokładniki w zbiornikach

5.9.5.1 Wskaźnik przekroju pokładnika górnego poziomego przykrycia zbiornika powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 5ahl^2 + 3 \text{ [cm}^3\text{]} \quad (5.9.5.1)$$

gdzie:

a – odstęp pokładników [m];

l – rozpiętość pokładnika [m];

h – pionowa odległość od górnego poziomego przykrycia zbiornika do szczytu rury przelewowej [m], nie mniejsza niż $0,5$ m.

5.9.5.2 Jeżeli górne przykrycie zbiornika jest częścią pokładu, to wskaźnik przekroju pokładnika powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru 5.6.7.1.

5.10 Luki, szyby maszynowe, otwory pokładowe

5.10.1 Wymagania ogólne

Wszystkie wycięcia w pokładach powinny być obramowane zrębnicami lub ścianami szybów, zejściówek, świetlików itp. Zręblice i zamknięcia luków, włazów i drzwi powinny odpowiadać wymaganiom podanym w Części III – Wyposażenie kadłubowe i w Części IV – Stateczność i wolna burta. Otwory w pokładzie powinny być tak rozmieszczone, żeby nie utrudniały poruszania się załozde po pokładzie.

5.10.2 Podział luków ładunkowych

Rozróżnia się luki ładunkowe oddzielone oraz zwarte, których zrębnice tworzą jeden wspólny szyb lukowy nad wszystkimi ładowniami. Szyb ten jako konstrukcja ciągła w kierunku wzdłużnym stanowi odpowiednik nadbudówki wytrzymałościowej.

5.10.3 Zrębnice szybu lukowego

5.10.3.1 Wysokość ciągłych zrębnic wzdłużnych szybu lukowego mierzona od górnej krawędzi pokładu (mocnicy pokładowej) powinna być nie mniejsza niż:

250 mm dla statków o długości $L \leq 25$ m,

700 mm dla statków o długości $L \geq 50$ m.

Dla pośrednich długości wysokość zrębnic należy określić przez interpolację liniową. [Grubość zrębnic wzdłużnych powinna być nie mniejsza od większej z dwu wartości:

- grubości mocnicy pokładowej według 5.6.1.1, powiększonej o 1 mm,
- grubości obliczonej ze wzoru:

$$t = (2,50 - 2,14n)(9\delta - 6,98)(0,1L + 0,5B) \quad [mm] \quad (5.10.3.1)$$

gdzie:

n – stosunek łącznej długości wszystkich ładowni do długości statku L ;

δ – współczynnik pełnotliwości kadłuba.]

Dolne krawędzie zrębnic luków ładunkowych powinny być tak wykonane, żeby nie powodować zahaczania się talii urządzeń przeładunkowych.

5.10.3.2 [Obliczeniowa grubość zrębnicy wzdłużnej na statkach z napędem powinna być utrzymana na długości do 0,7L od pionu rufowego; poza tym rejonem można ją stopniowo zmniejszać, aż do 80% wartości obliczeniowej.]

5.10.3.3 [W przypadku zastosowania zrębnicy wzdłużnej o wysokości mniejszej od wymaganej w 5.10.3.1 należy zwiększyć jej grubość, tak aby przekrój zrębnicy był nie mniejszy niż wynikający z wymagań 5.10.3.1.]

5.10.3.4 [Zwiększenie wysokości zrębnicy wzdłużnej ponad wymaganą w 5.10.3.1 nie może być traktowane jako czynnik pozwalający na zmniejszenie jej grubości.]

5.10.3.5 [Jeżeli wysokość zrębnicy wzdłużnej wynosi 700 mm lub więcej, górny pas zrębnicy (o wysokości co najmniej 250 mm) powinien mieć grubość zwiększoną o 50% w stosunku do wymaganej w 5.10.3.1.]

5.10.3.6 [Górną krawędź zrębnicy należy usztywnić za pomocą kształtownika o przekroju nie mniejszym od obliczonego ze wzoru:

$$A = \frac{Lt}{15} \quad [cm^2] \quad (5.10.3.6)$$

gdzie:

t – grubość zrębnicy określona w 5.10.3.1.]

5.10.3.7 W płaszczyźnie każdego wręgu ramowego i każdej grodzi poprzecznej oraz pomiędzy tymi elementami konstrukcji, w odstępnie nie większym niż 6 odstępów wręgowych należy zastosować wsporniki płytowe, łączące pokład ze zrębnicą oraz jej usztywnieniem poziomym. Grubość średnika wspornika powinna wynosić nie mniej niż 0,7 grubości zrębnicy [określonej zgodnie

z 5.10.3.1.] Mocnik powinien mieć szerokość nie mniejszą niż 15 grubości zrębnicy i grubość nie mniejszą niż grubość zrębnicy. W rejonie grodzi zakończonej u góry poprzeczną konstrukcją skrzyniową usytuowaną w obrębie szybu lukowego wsporników zrębnicy można nie stosować.

5.10.3.8 Wzdłużne zrębnice szybu lukowego powinny być końcami wprowadzone w ściany pokładówek przy zachowaniu ich pełnej wysokości.

Jeżeli nie jest to możliwe, należy wykonać w płaszczyznach zrębnic pod pokładem wzdłużniki, których wymiary określono w 5.6.11; szczególnie na statkach towarowych z własnym napędem należy zwrócić uwagę na ciągłość wiązań wzdłużnych w obrębie zakończenia luku od strony rufowej.

5.10.3.9 [Poprzeczne końcowe zrębnice luku szybowego nie przechodzącego w pokładówkę należy wykonać z płyt o grubości nie mniejszej od obliczonej ze wzoru:

$$t = 0,5B + 3 \quad [mm] \quad (5.10.3.9-1)$$

Zrębnice poprzeczne należy usztywnić poziomym kątownikiem [o przekroju nie mniejszym od obliczonego ze wzoru:

$$A = \frac{Bt}{4} \quad [cm^2] \quad (5.10.3.9-2)$$

gdzie:

t – grubość zrębnicy poprzecznej obliczona ze wzoru 5.10.3.9-1.]

Wsporniki pionowe zrębnicy poprzecznej należy rozmieszczać w odstępach nie większych niż 4 m.

5.10.4 Dźwigary rozpierające i podtrzymujące

5.10.4.1 Poszczególne luki w obrębie szybu lukowego powinny być rozdzielone dźwigarami rozpierającymi zrębnicę wzdłużne. Do tego celu mogą być zastosowane:

- .1 poprzeczne konstrukcje skrzyniowe;
- .2 rozpornice stałe;
- .3 rozpornice przenośne.

Dźwigary te należy umieścić w płaszczyznach grodzi wodoszczelnych lub równoważnych ram, możliwie tak, ażeby ich dolne poziome elementy płytowe leżały w przedłużeniu mocnicy pokładowej.

5.10.4.2 [Wskaźnik przekroju w środku dźwigara rozpierającego, względem osi poziomej, powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W_x = apb^2 \quad [cm^3] \quad (5.10.4.2)$$

gdzie:

a – odstęp dźwigarów rozpierających [m];

b – szerokość luku [m].

p – obliczeniowa wielkość obciążenia pokryw lukowych [kPa], nie mniejsza niż 1,5 kPa.

Wskaźnik przekroju dźwigara rozpierającego względem osi pionowej powinien być nie mniejszy niż $0,8W_x$.]

5.10.4.3 [W przypadku zastosowania wzdłużnych dźwigarów lukowych podtrzymujących luźne pokrywy luków, wskaźnik przekroju dźwigara rozpierającego względem osi poziomej powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W_x = 0,25apb^2 \quad [cm^3] \quad (5.10.4.3)$$

gdzie:

a – odstęp dźwigarów rozpierających [m];

p – obliczeniowa wielkość obciążenia pokryw lukowych [kPa], nie mniejsza niż 1,5 kPa;

b – szerokość luku [m].]

5.10.4.4 [Grubość ścian lub średników dźwigara rozpierającego powinna być nie mniejsza niż obliczona wg wzoru:

$$s = 0,7\sqrt{L} \quad [\text{mm}] \quad (5.10.4.4)$$

i nie może być mniejsza niż 4 mm.]

5.10.4.5 Gniazda rozpornicy powinny być starannie połączone z wiązaniami luku i pokładu oraz rozwiązane w taki sposób, ażeby naciski przejmowane od rozpornicy nie przekraczały 90 MPa.

5.10.4.6 [Jeżeli zastosowano w osi symetrii luku tylko jeden dźwigar podtrzymujący, to jego wskaźnik przekroju powinien być nie mniejszy, niż obliczony wg wzoru:

$$W = 0,4pb^2 \quad [\text{cm}^3] \quad (5.10.4.6)$$

gdzie:

p – jak w 5.10.4.3;

b – jak w 5.10.4.3;

l – niepodparta długość dźwigara podtrzymującego [m].]

5.10.5 Zrębnice oddzielnych luków ładunkowych

5.10.5.1 Wysokość zrębnic oddzielnych luków ładunkowych (mierzona od pokładu) powinna być nie mniejsza niż 250 mm na statkach rejonu żeglugi 2 i 3, a 300 mm – na statkach rejonu żeglugi 1.

5.10.5.2 [Grubość zrębnic luku powinna być nie mniejsza od grubości mocnicy pokładowej.]

5.10.5.3 Górną krawędź zrębnic luku należy usztywnić za pomocą kształtownika, a same zrębnice – pionowymi wspornikami.

5.10.5.4 [Jeżeli zrębnice wzdłużne oparte są na końcowych pokładnikach luku, to wskaźnik przekroju tego pokładnika powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W=0,4pl(B^2-b^2) \quad [\text{cm}^3] \quad (5.10.5.4)$$

gdzie:

p – obliczeniowa wielkość obciążenia pokładu i pokrywy luku, nie mniejsza niż 3 kPa;

l – długość luku [m];

b – szerokość luku [m].]

5.10.5.5 Zrębnice luków spełniające rolę wzdłużników pokładowych zgodnie z 5.6.11 oraz zrębnice poprzeczne luków leżące w płaszczyznach pokładników ramowych lub końcowych powinny wchodzić pod pokład na głębokość wymaganą dla zwykłych wzdłużników pokładowych oraz mieć usztywnienie poziome w postaci odgięcia lub mocnika.

5.10.5.6 Wzdłużne zrębnice luków, usytuowane na śródkręciu, których dolna część nie stanowi wzdłużnika pokładowego, powinny wchodzić pod pokład na głębokość nie mniejszą niż wysokość pokładników, być przedłużone pod pokładem na odległość co najmniej dwóch odstępów wręgów poza zrębnicą czołową oraz mieć usztywnienie poziome w postaci mocnika lub odgięcia.

Poprzeczne zręblice luków nie leżące w płaszczyznach pokładników ramowych oraz końcowych powinny wchodzić pod pokład na głębokość nie mniejszą niż wysokość pokładników i mieć usztywnienie poziome jak wymagane wyżej dla zręblic wzdłużnych.

5.10.6 Pokrywy luków zręblicowych

5.10.6.1 Stalowe pokrywy luków w formie segmentów o osiach usytuowanych poprzecznie w stosunku do osi statku i opierające się na wzdłużnych zręblicach luków powinny być wykonane z płyty o grubości nie mniejszej niż 2,0 mm. Wskaźnik przekroju pokrywy powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 1,3bpl^2 \quad [\text{cm}^3] \quad (5.10.6.1-1)$$

zaś moment bezwładności powinien być nie mniejszy niż:

$$I = 1,5bpl^3 \quad [\text{cm}^4] \quad (5.10.6.1-2)$$

gdzie:

b – szerokość pokrywy [m];

l – niepodparta długość pokrywy [m];

p – obliczeniowa wielkość obciążenia pokryw, nie mniejsza niż 1,5 kPa.

W obliczeniu wskaźnika przekroju można uwzględnić jako szerokość pasa współpracującego całą szerokość pokryw b .

5.10.6.2 Pokrywy wykonane z ocynkowanej płyty falistej powinny mieć grubość nie mniejszą niż 1,5 mm oraz odpowiadać wymaganiom określonym wzorami 5.10.6.1-1 i 5.10.6.1-2.

5.10.6.3 Pokrywy muszą być zabezpieczone przed przesuwaniem się oraz chronić ładownie przed deszczem, śniegiem i bryzgami wody.

5.10.7 Luki bezzręblicowe

Luki bezzręblicowe mogą być stosowane na pokładzie górnym do zasobni i magazynów. Pokrywy tych luków powinny mieć zamknięcia zapewniające wodoszczelność i łatwość obsługi. Konstrukcja pokrywy luku powinna zapewniać taką samą wytrzymałość lokalną, jaką ma pokład w rejonie luku.

5.10.8 Szyby, świetliki, zejściówki i włazy

5.10.8.1 Zręblice szybów, świetlików, zejściówek i włazów powinny spełniać wymagania konstrukcyjne odnoszące się do zręblic oddzielnych luków ładunkowych, podane w 5.10.5.1, 5.10.5.4, 5.10.5.5, 5.10.5.6 natomiast zamknięcia – wymagania określone odpowiednio w 5.10.6 lub 5.10.7. Ponadto należy uwzględnić wymagania szczegółowe, zawarte w *Części IV – Stateczność i wolna burta*.

5.10.8.2 Wymagania 5.10.5.5 i 5.10.5.6 nie muszą być stosowane w przypadku otworów pokładowych, których powierzchnia nie przekracza 2 m², a zręblice nie przecinają wzdłużników i pokładników ramowych, ani nie są do nich styczne.

Zręblice takich otworów powinny być doprowadzone do dolnej krawędzi pokładników.

Wskaźnik przekroju usztywnień powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 2,8al\sqrt{L} \quad [\text{cm}^3] \quad (5.10.8.2)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień [m];

l – niepodparta długość usztywnienia szybu [m].

5.10.9 Otwory burtowe

5.10.9.1 Jeżeli na statku zastosowano otwory burtowe dla komunikacji i przeładunku, to powinny one być odpowiednio obramowane i zaopatrzone w stalowe wodoszczelne drzwi, furty burtowe lub kłapy z możliwością otwierania, zamykania i zabezpieczania od wewnątrz kadłuba.

5.10.9.2 Konstrukcja drzwi, furt i kłap burtowych powinna odpowiadać wymaganiom zawartym w Części IV – *Stateczność i wolna burta* i być typu uznanego przez PRS. Wytrzymałość ich powinna być nie mniejsza od wytrzymałości burty w tym rejonie.

5.11 Nadbudówki i pokładówki

5.11.1 Wymagania ogólne

Wymagania podrozdziału 5.11 dotyczą nadbudówek i pokładówek, których długość nie przekracza $0,2L$.

5.11.2 Poszycie pokładów

5.11.2.1 [Poszycie pokładu nadbudówki jednokondygnacyjnej i poszycie najniższego pokładu nadbudówki wielokondygnacyjnej powinno mieć grubość nie mniejszą niż określono w 5.6.3.2.]

5.11.2.2 [Poszycie wyższych pokładów nadbudówki wielokondygnacyjnej i poszycie każdego z pokładów pokładówki powinno mieć grubość nie mniejszą od określonej ze wzoru:

$$t = \sqrt[3]{L} + 1 \quad [\text{mm}] \quad (5.11.2.2)$$

Zastosowana grubość nie musi być większa od wymaganej w p. 5.6.3.1 dla pokładu wytrzymałościowego (wzór 5.6.3.1-1).

Grubość pokładów otwartych z pokryciami według 5.6.4, pokładów dolnych i pokładów zamkniętych może być o 1 mm mniejsza, niż to wynika ze wzoru 5.11.2.2, ale nie mniejsza niż 3 mm.]

5.11.2.3 W obrębie mocowania mechanizmów i wyposażenia pokładowego należy przewidzieć lokalne wzmocnienia poszycia pokładu i jego usztywnień.

5.11.3 Pokładniki

Wymagane wskaźniki przekrojów pokładników należy ustalić wg wzoru 5.6.7.1.

5.11.4 Wzdłużniki pokładowe

Wskaźniki przekroju wzdłużników pokładowych należy przyjmować nie mniejsze, niż obliczone wg wzoru 5.6.9.3, przyjmując wartości p wg 5.6.7.1.

5.11.5 Ściany nadbudówek i pokładówek

5.11.5.1 Grubość ścian nadbudówek i pokładówek określonych w 5.11.1 powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzoru:

$$t = a(0,05L+4) \quad [\text{mm}] \quad (5.11.5.1)$$

gdzie: a – odstęp usztywnień [m]

i nie może być mniejsza niż 3 mm.

Grubość ścian i przegród wewnętrznych może być o 1 mm mniejsza, ale nie może wynosić mniej niż 2,0 mm.

5.11.5.2 Wskaźnik przekroju usztywnień ścian zewnętrznych powinien być nie mniejszy niż 70% wskaźnika obliczonego według wzoru 5.4.2.1-2.

Grubość usztywnień powinna być co najmniej o 0,5 mm większa od grubości ścian nadbudówek.

5.11.5.3 Zaleca się stosowanie usztywnień w odstępach nie przekraczających 600 mm.

5.11.5.4 Progi i drzwi zewnętrzne powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w *Części IV – Stateczność i wolna burta*.

5.11.6 Pokładówki ze stopów aluminium

5.11.6.1 Stopy aluminium używane w konstrukcji pokładówek powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Części IX – Materiały i spawanie*.

5.11.6.2 Grubość poszycia może być taka sama, jak grubość poszycia pokładówek stalowych. Przy odstępach usztywnień i pokładników większym niż 500 mm grubość poszycia należy zwiększyć proporcjonalnie do rzeczywistego ich odstępów.

5.11.6.3 Wskaźnik przekroju każdego usztywnienia pionowego i pokładnika powinien być nie mniejszy, niż obliczony wg wzoru:

$$W_{Al} = \frac{190}{R_{eAl}} W \quad (5.11.6.3)$$

gdzie:

W_{Al} – wskaźnik elementu konstrukcyjnego ze stopu aluminium;

R_{eAl} – granica plastyczności stopu aluminium w stanie miękkim (rekrystalizowanym lub walcowanym na gorąco), [MPa]; przyjęta wartość nie powinna być większa od $0,7R_m$ (R_m – wytrzymałość na rozciąganie);

W – wskaźnik wymagany dla elementu konstrukcyjnego ze stali o granicy plastyczności $R_e = 235$ MPa.

5.11.6.4 Wykonane ze stopów aluminium konstrukcje obciążone skupionymi siłami ściskającymi podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

5.11.7 Łączenie konstrukcji ze stopów aluminium z konstrukcją stalową

5.11.7.1 Na powierzchniach styku konstrukcji stalowej z elementami konstrukcji wykonanymi ze stopów aluminium należy zastosować materiał izolacyjny lub inne rozwiązanie konstrukcyjne zabezpieczające przed korozją.

5.11.7.2 Materiał izolacyjny i sposób łączenia należy uzgodnić z PRS.

5.11.8 Nadbudówki i pokładówki nad maszynownią

Wskaźniki przekroju pokładników i usztywnień ścian w nadbudówkach i pokładówkach znajdujących się nad maszynownią zaleca się zwiększyć o 20% w stosunku do wartości wynikających z wymagań podanych we wcześniejszych punktach podrozdziału 5.11.

6 WZMOCNIENIA LODOWE

6.1 Wzmocnienia lodowe określone znakiem L1

6.1.1 Dziobnica

6.1.1.1 Wymiary dziobnicy belkowej, ustalone zgodnie z 5.8.4, należy zwiększyć co najmniej o 15%.

6.1.1.2 Jeżeli zastosowano dziobnicę z płyt giętych, to płyty do wysokości 500 mm powyżej wodnicy ładunkowej powinny mieć grubość o 30% większą od grubości poszycia dna na śródokręciu. Konstrukcję dziobnicy należy tak opracować, aby jej węzłówki poprzeczne wymagane w 5.8.5.2 mogły być połączone ze wzdlużnikami burtowymi wymaganymi w 5.4.6.1, 5.4.6.3 oraz 6.1.6.1.

6.1.2 Trzon sterowy

6.1.2.1 Pole przekroju trzonu sterowego powinno być o 15% większe od pola przekroju określonego w *Części III – Wyposażenie kadłubowe*. Wytrzymałość wszystkich części urządzenia sterowego powinna odpowiadać wytrzymałości wzmocnionego trzonu sterowego.

6.1.2.2 Na statkach jednośrubowych bez tunelu śrubowego dla ochrony trzonu sterowego należy przewidzieć ostrogę przeciwlodową na ramieniu sterowym tylnicy lub w obrębie spodu kosa rufowego.

6.1.3 Poszycie

6.1.3.1 Płyty poszycia od dziobnicy w kierunku rufy do miejsca, w którym wodnica ładunkowa osiąga największą szerokość, powinny mieć grubość o 25% większą od grubości poszycia na śródokręciu; zwiększenie to nie może jednak wynosić mniej niż 2 mm.

6.1.3.2 Pas zgrubionego poszycia burtowego powinien sięgać od co najmniej 500 mm poniżej wodnicy zanurzenia statku pustego do co najmniej 500 mm powyżej wodnicy ładunkowej.

6.1.3.3 Jeżeli jakkolwiek część dna statku znajduje się w odległości mniejszej niż 500 mm poniżej wodnicy zanurzenia statku pustego, to grubość poszycia dna w tej części należy zwiększyć zgodnie z 6.1.3.1, a wiązania dna należy odpowiednio wzmocnić.

6.1.3.4 Grubość poszycia powinna się zmniejszać stopniowo, przy czym różnica grubości sąsiednich blach nie powinna przekraczać 2 mm.

6.1.4 Wręgi

Wręgi skrajnika dziobowego i rufowego powinny mieć takie same wskaźniki przekroju, jak wręgi w środkowej części statku.

6.1.5 Międzywręgi

6.1.5.1 Międzywręgi należy stosować od dziobnicy do miejsca, gdzie wodnica ładunkowa osiąga największą szerokość.

6.1.5.2 Wskaźnik przekroju międzywręgów powinien być nie mniejszy od 75% wskaźnika przekroju wręgów w części środkowej statku. Dolne końce międzywręgów powinny sięgać poniżej górnej krawędzi denników, górne zaś powinny dochodzić do miejsca położonego co najmniej

600 mm powyżej wodnicy ładunkowej i powinny być połączone z wręgami za pomocą odpowiedniego wzmocnienia wzdłużnego. Jeżeli międzywręgi sięgają do pokładu, łączenie ich z pokładem nie jest wymagane.

6.1.5.3 Międzywręgi nie są konieczne, jeżeli odstęp między wręgami nie przekracza 0,7 odstępu wręgów w środkowej części statku.

6.1.6 Wzdłużniki burtowe

6.1.6.1 Statki z jednym pokładem powinny mieć na wysokości 200 do 300 mm poniżej wodnicy ładunkowej wzdłużnik burtowy. Wzdłużnik powinien sięgać od dziobnicy do miejsca położonego w odległości czterech odstępow wręgowych ku rufie za punktem, w którym statek osiąga największą szerokość na wodnicy ładunkowej. Wzdłużnik powinien mieć wymiary określone w 5.4.6.

6.1.6.2 Jeżeli wzdłużnik wymagany w 5.4.6 odpowiada wymaganiom 6.1.6.1 ze względu na usytuowanie, to stosowanie dodatkowego wzdłużnika z tytułu wzmocnień lodowych nie jest wymagane.

6.1.6.3 Wzdłużnik może sięgać tylko do grodzi zderzeniowej, jeżeli międzywręgi mają taki sam wskaźnik przekroju, jak wręgi na śródkręciu.

6.2 Wzmocnienia lodowe określone znakiem L2

6.2.1 Dziobnica

6.2.1.1 Wymiary dziobnicy belkowej, ustalone zgodnie z wymaganiami podanymi w 5.8.4, należy zwiększyć co najmniej o 10%.

6.2.1.2 Dziobnica z płyt giętych do wysokości 500 mm powyżej wodnicy ładunkowej powinna mieć grubość nie mniejszą od grubości poszycia w rejonie dziobu wzmocnionego, zgodnie z 6.1.3.1.

6.2.1.3 Dziobnica powinna być wzmocniona za pomocą węzłówek zgodnie z 6.1.1.2.

6.2.2 Poszycie

6.2.2.1 Płyty poszycia w dziobowej części statku powinny mieć grubość o 25% większą od grubości poszycia na śródkręciu; zgrubienie poszycia wymagane jest w rejonie rozciągającym się od dziobnicy w stronę rufy na odległość równą co najmniej szerokości statku.

Wzmocnione poszycie burt powinno obejmować pas o szerokości określonej w 6.1.3.2. Zakres wzmocnień nie musi być większy od wymaganego dla znaku L1.

6.2.3 Międzywręgi

6.2.3.1 Międzywręgi należy stosować od dziobnicy do miejsca, gdzie wodnica ładunkowa osiąga największą szerokość.

6.2.3.2 Wskaźnik przekroju międzywręgów powinien być nie mniejszy od 75% wskaźnika przekroju wręgów w środkowej części statku.

7 WYMAGANIA DODATKOWE DLA RÓŻNYCH TYPÓW STATKÓW

W rozdziale 7 obowiązuje zasada, że wymagania zapisane pomiędzy znakami nawiasów prostokątnych nie mają zastosowania do statków, których kadłuby projektowane są przy zastosowaniu bezpośrednich obliczeń wytrzymałości, tj. wg wymagań rozdziału 3.

7.1 Barki pchane dwuścienne

7.1.1 Zakres zastosowania

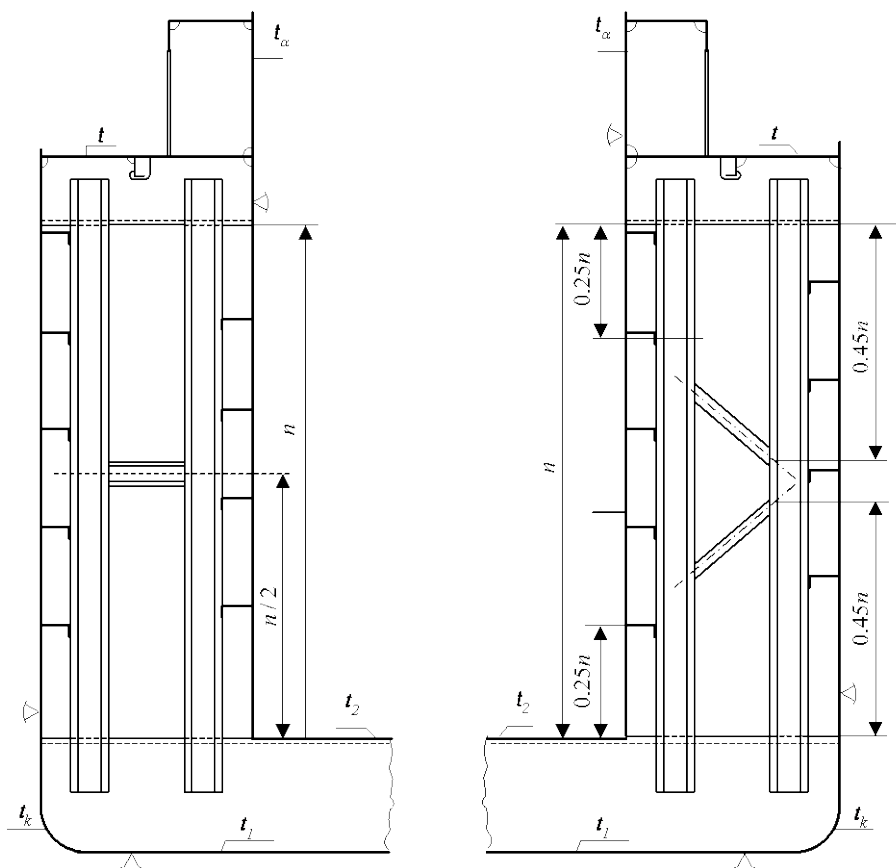
7.1.1.1 Wymagania podrozdziału 7.1 mają zastosowanie do kadłubów berek pchanych o podwójnych burtach i podwójnym dnie, wykonanych z zastosowaniem systemu wiązań poprzecznych lub z zastosowaniem systemu wiązań kombinowanych, tzn. poprzecznych dla dna, a wzdłużnych dla reszty ścian (przykładowe rozwiązania pokazano na rys. 7.1.1.1).

Kadłuby z dnem usztywnionym wzdłużnie podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS – z zastosowaniem bezpośrednich obliczeń wytrzymałości wg wymagań rozdziału 3.

Wymagania zapisane pomiędzy znakami nawiasów prostokątnych nie mają zastosowania do berek, których kadłuby projektowane są przy zastosowaniu bezpośrednich obliczeń wytrzymałości, tj. wg wymagań rozdziału 3.

a)

b)



Rys. 7.1.1.1 Typowy system usztywnienia berek dwuściennych

7.1.1.2 [Wzory podane w podrozdziale 7.1 obowiązują dla wartości współczynnika pełnotliwości kadłuba $\delta = 0,85 \div 0,92$ oraz stosunku długości ładowni przy pokładzie do długości barki $l/L \geq 0,85$.]

Zastosowanie wymiarów wiązań wynikających z tych wzorów pozwala na ogół zaprojektować barkę o wytrzymałości pozwalającej na jej ładowanie lub rozładowywanie w sposób ciągły, od dowolnego końca.

7.1.2 Poszycie zewnętrzne kadłuba

7.1.2.1 [Grubość poszycia dna zewnętrznego w części środkowej powinna być nie mniejsza niż obliczona wg wzoru:

$$t_1 = \frac{a}{43} (0,1L + 5,5)(36 + B) \quad [mm] \quad (7.1.2.1)$$

gdzie:

a – odstęp wręgów, [m], lecz nie mniej niż 0,4 m.]

7.1.2.2 [Grubość poszycia burt w części środkowej powinna być dla wzdłużnego układu wręgów burtowych nie mniejsza niż grubość dna wewnętrznego według 7.1.2.1, a dla układu poprzecznego – nie mniejsza niż grubość według 7.1.2.1 zwiększona o 10%.]

7.1.2.3 [Grubość poszycia dna zewnętrznego i burt poza częścią środkową powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzoru:

$$t = 6,5\sqrt{T_1} \quad [mm] \quad (7.1.2.3)$$

gdzie:

T_1 – największe zanurzenie rozpatrywanego pasa poszycia [m].]

7.1.2.4 Wymiary pasa obłowego należy przyjmować według 5.5.1.4 oraz 5.5.1.5.

7.1.2.5 [Grubość poszycia dna i burt poza częścią środkową można zmniejszyć w sposób podany w 5.5.1.7.]

7.1.2.6 Grubość [poszycia pawęży należy przyjmować według 5.5.1.8, a] ich zaokrąglonych krawędzi – według 5.5.5.3.

7.1.2.7 [Wymiary mocnicy burtowej należy przyjmować dla całego wzdłużnego obwodu barki, jako nie mniejsze od wynikających ze wzorów:

$$b = 0,1H \quad [m] \quad (7.1.2.7-1)$$

$$t = 2,2\sqrt{L} \quad [mm] \quad (7.1.2.7-2)$$

gdzie:

b – szerokość mocnicy [m];

t – grubość mocnicy [mm].

Grubość mocnicy burtowej może być równa grubości poszycia burty, jeśli w odległości nie większej niż 300 mm od mocnicy pokładowej burta zostanie usztywniona wzdłużnikiem, którego wskaźnik przekroju będzie dwukrotnie większy od obliczonego ze wzoru 7.1.5.5.]

7.1.3 Poszycie pokładu

7.1.3.1 [Grubość mocnicy pokładowej z pokładnikiem wzdłużnym, w środkowej części statku, powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzoru:

$$t = \frac{(0,12L+4,5)(48+B)(28,5-H)}{1850} \quad [mm] \quad (7.1.3.1)$$

przy czym wzór ten dotyczy mocnicy o szerokości równej $0,105B$.]

7.1.3.2 [Grubość mocnicy pokładowej usztywnionej poprzecznie należy zwiększyć o 15% w stosunku do wartości obliczonej ze wzoru 7.1.3.1.]

7.1.3.3 [Grubość mocnicy pokładowej poza częścią środkową można zmniejszyć stopniowo do wartości:

$$t = 0,95\sqrt{L} \quad [mm].] \quad (7.1.3.3)$$

7.1.3.4 [Jeżeli szerokość mocnicy pokładowej jest mniejsza niż $0,105B$, to jej grubość należy zwiększyć tak, aby zachować przekrój określony szerokością $0,105B$ i grubością według 7.1.3.1. Nie należy stosować mocnicy pokładowej o szerokości poniżej $0,08B$.]

7.1.3.5 [Przy szerokości mocnicy pokładowej przekraczającej wartość $0,105B$, grubość jej może być zmniejszona proporcjonalnie do współczynnika:

$$K = \sqrt{\frac{b}{b_1}} \quad (7.1.3.5)$$

gdzie:

b_1 – rzeczywista szerokość mocnicy pokładowej [m];

b – $0,105B$ [m].]

7.1.4 Poszycie wewnętrzne

7.1.4.1 Grubość dna wewnętrznego powinna być nie mniejsza od grubości dna zewnętrznego według 7.1.2 z uwzględnieniem dodatków według 5.3.7.2.

7.1.4.2 [Grubość poprzecznych i wzdłużnych ścian ładowni powinna być nie mniejsza, niż obliczona wg wzoru:

$$t = 1,77a(0,082L + 2,5) \quad [mm] \quad (7.1.4.2)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień [m], lecz nie mniej niż $0,5$ m.]

Jeżeli przewidywane jest prowadzenie operacji ładunkowych z zastosowaniem ciężkich chwytaków, to wartość t wyznaczoną wg powyższego wzoru należy powiększyć o $1,5$ mm.

7.1.5 Grodzie wodoszczelne

7.1.5.1 Wewnętrzne poprzeczne ściany ładowni mogą być uznane za grodzie zderzeniowe lub grodzie skrajnika rufowego, jeżeli ich odległość od pionu dziobowego lub rufowego wynosi nie więcej niż $0,1L$ przy dnie wewnętrznym skośnym oraz nie więcej niż $0,05L$ przy dnie wewnętrznym poziomym.

Można nie stosować końcowych grodzi barki (gródź zderzeniowa i gródź skrajnika rufowego wymagane w 5.7.1.1 i 5.7.1.3) jeżeli skrajne części kadłuba będą odpowiednio wzmocnione.

Usytuowanie skrajnej dziobowej poprzecznej grodzi wodoszczelnej powinno jednak zapewniać spełnienie kryteriów pływalności określonych w 5.7.1.1

Wzmocniona część skrajna powinna wytrzymać zderzenie czołowe o energii 2,5-krotnie większej od energii, która niszczy skrajne części równoważnej barki skonstruowanej wg wymagań niniejszych Przepisów, zawierającej gródź zderzeniową i gródź skrajnika rufowego.

7.1.5.2 Aby końcowe ściany ładowni mogły być traktowane jako grodzie zderzeniowe lub grodzie skrajnika rufowego, należy dodatkowo w ich obrębie wykonać poprzeczne grodzie wodoszczelne w przestrzeni międzybutrowej i w przestrzeni międzypodłogowej. Wiązania tego rodzaju zastępczej kombinowanej grodzi zderzeniowej muszą spełniać wymagania 5.7.

7.1.5.3 Nie jest konieczne stosowanie grodzi pośrednich, oddzielających ładownie według wymagań 5.7.2. Należy natomiast wykonać częściowe grodzie wodoszczelne, dzielące przestrzeń międzyburtową i międzypodłogową w odległości $0,15L$ od końców ładowni.

7.1.5.4 W przypadku wykonania grodzi oddzielających ładownie należy je wykonać zgodnie z wymaganiami podrozdziału 5.7 biorąc pod uwagę wymiary pomiędzy poszyciem wewnętrznym. Zastosowana grubość poszycia powinna także spełniać wymagania p. 7.1.4.2 a wskaźnik przekroju usztywnień – wymagania punktów 7.1.5.5 do 7.1.5.7.

7.1.5.5 *[Wskaźnik przekroju wzdłużnych usztywnień bocznych ścian ładowni powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:*

$$W = 10al^2 \left(1 + \frac{L}{200}\right) \quad [cm^3] \quad (7.1.5.5)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień [m];

l – rozpiętość usztywnień [m].]

W przypadku wykonywania operacji ładunkowych ciężkimi chwytakami wartość W powinna być 2 razy większa od określonej powyższym wzorem.

7.1.5.6 *[Wskaźnik przekroju poprzecznych usztywnień ścian bocznych ładowni powinien być o 50% większy od obliczonego wg wzoru 7.1.5.5.]*

7.1.5.7 *[Wskaźnik przekroju pionowych usztywnień grodzi pomiędzy ładowniami i końcowych ścian ładowni powinien być nie mniejszy od obliczonego wg wzoru:*

$$W = 10al^2 \quad [cm^3].] \quad (7.1.5.7)$$

W przypadku wykonywania operacji ładunkowych ciężkimi chwytakami wartość W powinna być 2 razy większa od określonej powyższym wzorem.

7.1.6 Zrębnice luków

7.1.6.1 *[Zalecane jest zastosowanie wysokości zrębnic szybu lukowego nie mniejszej niż 700 mm.]*

7.1.6.2 *[Grubość zrębnicy szybu lukowego powinna być nie mniejsza od 90% grubości mocnicy pokładowej według 7.1.3.1 i nie mniejsza niż grubość ścian wewnętrznych ładowni według 7.1.4.2.]*

7.1.6.3 *[Jeżeli wysokość zrębnicy jest większa niż 700 mm, jej grubość należy zwiększyć w stosunku do wymaganej w 7.1.6.2 stosując mnożnik:*

$$k = \frac{h}{700} \quad (7.1.6.3)$$

gdzie:

h – wysokość rzeczywista zrębnicy [mm].]

7.1.6.4 Jeżeli wysokość zrębnicy jest mniejsza niż 700 mm, to jej grubość nie może być mniejsza od wymaganej w 7.1.6.2.

7.1.6.5 [Górną krawędź zrębnicy luku należy usztywnić ciągłym profilem lub profilami o łącznym przekroju A nie mniejszym od obliczonego ze wzoru:

$$A = \frac{0,58Bt}{h} \quad [\text{cm}^2] \quad (7.1.6.5)$$

gdzie:

t – grubość zrębnicy [mm];

h – wysokość zrębnicy [m].]

7.1.7 Wzmocnienia lodowe

7.1.7.1 W przypadku kadłuba o wzmocnieniach lodowych określonych znakiem L1 należy stosować zgrubienie poszycia zewnętrznego o 40% w stosunku do grubości poszycia na śródkręciu, w obszarze określonym w 6.1.3.1 i 6.1.3.2.

7.1.8 Wiązania dna podwójnego

7.1.8.1 [Grubość dennego wzdłużnika środkowego powinna być nie mniejsza od określonej w 5.3.3.2 oraz nie mniejsza od obliczonej ze wzoru:

$$t = 0,85\sqrt{L} \quad [\text{mm}.] \quad (7.1.8.1)$$

7.1.8.2 [Grubość denników powinna być nie mniejsza od określonej w 5.3.5.2 oraz nie mniejsza od obliczonej ze wzoru:

$$t = 0,3\sqrt{h} \quad [\text{mm}] \quad (7.1.8.2)$$

gdzie:

h – wysokość dennika [mm].

Na barkach do przewozu rudy należy denniki usztywnić w odstępach nie większych niż 2 m płaskownikami o wymiarach $t \times \frac{h}{6}$ (t – grubość dennika; h – wysokość dennika). Końce tych usztywnień należy spawać do płyt dna zewnętrznego, a jeżeli to możliwe – także wewnętrznego.]

7.1.9 Dno w skrajnikach

7.1.9.1 Wiązania dna otwartego w skrajnikach należy powiązać z grodzią zderzeniową i konstrukcją dna wewnętrznego za pomocą węzłówek leżących w płaszczyźnie elementów wzdłużnych dna lub poszycia dna wewnętrznego.

7.1.9.2 Denniki lub denne wręgi wzdłużne w skrajnikach powinny mieć wskaźnik przekroju nie mniejszy, niż obliczony wg wzoru:

$$W = 10aHl^2 \quad [\text{cm}^3] \quad (7.1.9.2)$$

gdzie:

l – nie podparta długość wiązania [m], nie mniejsza niż $B/4$;

a – odstęp wiązań dennych [m].

7.1.10 Wręgi

7.1.10.1 [Wskaźnik przekroju wręgów poprzecznych powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:



$$W = 2,8a(H^3 + 0,13B^2) \quad [cm^3.] \quad (7.1.10.1)$$

7.1.10.2 [Wskaźnik przekroju wręgów wzdłużnych powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 15al^2 \left(1 + \frac{L}{200}\right) \quad [cm^3] \quad (7.1.10.2)$$

gdzie:

a – odstęp wręgów wzdłużnych [m];

l – rozpiętość wręgów wzdłużnych [m].]

7.1.11 Ramy poprzeczne

7.1.11.1 W przypadku zastosowania wzdłużnego układu wiązań burt i bocznych ścian ładowni zalecane jest zastosowanie w przestrzeni podwójnej burty przegród z usztywnionych blach z otworami komunikacyjnymi, podpierających wyżej wymienione usztywnienia.

Dopuszczalne jest zastosowanie konstrukcji podpierającej usztywnienia wzdłużne burt i bocznych ścian ładowni w formie ram poprzecznych wykonanych z kształtowników przylegających do wręgów lub usztywnień (rys. 7.1.1.1). Odstęp tych przegród lub ram powinien być nie większy niż 3 m.

7.1.11.2 [Wskaźnik przekroju pionowego elementu ramy, o której mowa w 7.1.11.1, powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 9u(H - h)^2 \frac{T}{H} \quad [cm^3] \quad (7.1.11.2)$$

gdzie:

u – odstęp ram poprzecznych [m];

h – wysokość dennika [m].]

7.1.11.3 W połowie wysokości H kształtowniki ramowe podpierające wręgi i usztywnienia wzdłużne, o których mowa w 7.1.11.1, należy łączyć rozporą poziomą [o przekroju nie mniejszym od obliczonego ze wzoru:

$$f = uH^2 \quad [cm^2.] \quad (7.1.11.3)$$

(patrz rys. 7.7.7.1a)

7.1.11.4 [Pod pokładem elementy pionowe ram, o których mowa w p. 7.1.11.1, należy połączyć za pośrednictwem dźwigara poprzecznego o wskaźniku przekroju nie mniejszym od obliczonego ze wzoru:

$$W = 8ubH^2 \quad [cm^3] \quad (7.1.11.4)$$

gdzie:

b – szerokość mocnicy pokładowej [m].]

7.1.11.5 [Jeżeli pomiędzy ładowniami nie stosuje się grodzi poprzecznych (lub dźwigarów rozpięrających) według 5.7.2, to wskaźnik przekroju pionowego elementu ramy określony ze wzoru 7.1.11.2 należy zwiększyć o 50% oraz łączyć pionowe elementy ramy rozporami ukośnymi zgodnie z rys. 7.1.1.1b. Rozpora ukośna powinna mieć przekrój nie mniejszy od obliczonego ze wzoru 7.1.11.3.]

7.1.12 Pokładniki

7.1.12.1 Wskaźnik przekroju pokładników powinien być nie mniejszy od określonego według 5.6.7 przy założeniu stosowania chwytaków do ładowania i rozładowywania.

7.1.13 Inne wiązania

7.1.13.1 Minimalne wymiary innych wiązań nie wymienionych w niniejszym rozdziale należy określić zgodnie z wymaganiami zawartymi w rozdziale 5.

7.2 Barki pełnopokładowe

7.2.1 Zakres zastosowania i wymagania ogólne

7.2.1.1 Wymagania podrozdziału 7.2 mają zastosowanie do kadłuba barek pełnopokładowych (przewożących ładunki na pokładzie), z dnem pojedynczym i pojedynczą burtą oraz z małymi otworami w pokładzie.

7.2.1.2 Konstrukcja barek pełnopokładowych z poprzecznym systemem wiązań powinna spełniać wymagania zawarte w rozdziale 5 dla statków do przewozu ładunków suchych. Należy także spełnić kryteria wytrzymałościowe podane w rozdziale 3.

7.2.1.3 Konstrukcja barek pełnopokładowych ze wzdłużnym systemem wiązań dna, burt, pokładu i grodzi wzdłużnych powinna spełniać wymagania wytrzymałościowe podane w rozdziale 3.

7.2.1.4 Podstawowa dokumentacja nadzorcza przedstawiona do rozpatrzenia przez Centralę PRS powinna zawierać informacje o założonych wartościach dopuszczalnych obciążeń pokładu.

7.2.1.5 Wytrzymałość wzdłużna powinna odpowiadać wymaganiom podrozdziału 3.3.

7.2.1.6 Grodzie skrajnika dziobowego i rufowego powinny spełniać wymagania podrozdziału 5.7.1.

7.2.2 Konstrukcja kadłuba

7.2.2.1 Dla barek o długości powyżej 50 m zaleca się stosowanie dla pokładu i dna wzdłużnego systemu wiązań.

7.2.2.2 W celu podparcia konstrukcji dna i pokładu zaleca się stosowanie grodzi lub przegrody wzdłużnej.

7.2.2.3 Dla zapewnienia odpowiedniej wytrzymałości poprzecznej kadłuba zaleca się stosowanie dodatkowych grodzi lub przegród poprzecznych.

7.2.2.4 Grubość netto płyt poszycia pokładu powinna być nie mniejsza niż grubość płyt dna wewnętrznego według 5.3.7 i nie mniejsza, niż wynikająca ze wzorów:

$$t = \frac{15,8a\sqrt{p}}{\sqrt{\sigma}} \quad [\text{mm}] \quad (7.2.2.4-1)$$

$$t = 10a \quad [\text{mm}] \quad (7.2.2.4-2)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień [m];

p – obciążenie pokładu [kN/m²];

$\sigma = 0,60Re$ – naprężenia dopuszczalne [MPa].

7.2.2.5 Jeżeli pokład nie jest pokryty drewnem, to grubość płyt poszycia należy zwiększyć o 30%, a w przypadku stosowania do ładowania i rozładowywania chwyteków – o 50%, lecz nie mniej niż o 2 mm.

7.2.2.6 Przy wzdłużnym systemie wiązań należy przewidzieć, w odstępach nie przekraczających 3,5 m, poprzeczne wiązania ramowe dna, burt i pokładu.

7.2.2.7 Wiązania wzdłużne zaleca się przeprowadzać w sposób ciągły przez grodzie poprzeczne i poprzeczne wiązania ramowe.

7.2.2.8 Przy wzdłużnym systemie wiązań dna i pokładu, a poprzecznym systemie wiązań burt węzłówki końcowe wręgów powinny być doprowadzone do pierwszego od burty usztywnienia dna i pokładu oraz z nimi połączone.

7.3 Statki do przewozu rudy

7.3.1 Wymagania ogólne

Statki spełniające poniższe wymagania mogą otrzymać dodatkowy znak „rud” w symbolu klasy.

Dopuszczalne obciążenie dna ciśnieniem od ciężaru rudy powinno być sprecyzowane w Planie ładowania statku (patrz 1.4.2).

Konstrukcja ładunkowej części kadłuba powinna spełniać kryteria wytrzymałości sformułowane w rozdziale 3, sprawdzane metodą bezpośredniej analizy wytrzymałości.

Należy także spełnić wymagania ogólnie rozdziałów 4 i 5.

Do rejonów konstrukcji poza częścią ładunkową mają zastosowanie wymagania rozdziału 5.

7.3.2 Przewóz rudy na statkach bez znaku „rud” w symbolu klasy

Statki towarowe do przewozu ładunków suchych wykonane zgodnie z wymaganiami zawartymi w rozdziale 5 mogą być wykorzystane do przewozu rudy:

- .1 przy ograniczonym zanurzeniu, przy którym nie występuje ryzyko przekroczenia naprężeń dopuszczalnych;
- .2 przy maksymalnym zanurzeniu po zastosowaniu odpowiedniego rozłożenia ładunku.

W obu przypadkach należy wykonać sprawdzające obliczenia konstrukcji wg wymagań rozdziału 3 i przedłożyć je PRS. Dopuszczalne obciążenia dna ciśnieniem od ciężaru rudy powinno być sprecyzowane w Planie ładowania statku (patrz 1.4.2).

7.4 Zbiornikowce

7.4.1 Zakres zastosowania i wymagania ogólne

7.4.1.1 Wymagania podrozdziału 7.4 mają zastosowanie do kadłubów zbiornikowców otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **zb**. Wymagania dla zbiornikowców przeznaczonych do przewozu ładunków niebezpiecznych, określone są w podrozdziale 7.12.

7.4.1.2 Z uwagi na konstrukcję kadłuba wprowadza się dla potrzeb podrozdziału 7.4 podział zbiornikowców na dwie kategorie:

kategoria I – zbiornikowce, których zbiorniki ładunkowe stanowią stałą część kadłuba;

kategoria II – zbiornikowce ze zbiornikami niezależnymi, dającymi się wymontować z kadłuba.

7.4.1.3 Przestrzeń ładunkową przeznaczoną na ładunek ciekły należy na dziobie i rufie odizolować od innych przedziałów za pomocą przedziałów ochronnych.

7.4.2 Wielkość zbiorników ładunkowych

7.4.2.1 Długość zbiorników

Długość zbiorników ładunkowych kadłubowych powinna być nie większa niż długość obliczona wg wzoru:

$$l = 7 + 0,1L \quad [m] \quad (7.4.2.1)$$

7.4.2.2 Liczba grodzi wzdłużnych w zbiornikach ładunkowych

Zbiornikowce o szerokości B mniejszej od 6 m mogą nie mieć grodzi wzdłużnej. Przy szerokości od 6 do 12 m wymagana jest jedna grodzie wzdłużna, a powyżej 12 m dwie grodzie wzdłużne, niezależnie od tego, czy statek posiada dno podwójne i podwójną burtę czy też nie.

7.4.3 Wymagania konstrukcyjne dla statków kategorii I, ze wzdłużnym systemem wiązań

7.4.3.1 Wymagania niniejszego podrozdziału odnoszą się do zbiornikowców z siłownią umieszczoną na rufie oraz do zbiornikowców, na których zastosowano wzdłużny system wiązań pokładu i dna w obrębie zbiorników ładunkowych. Mają również zastosowanie w przypadku zbiornikowców ze wzdłużnie usztywnionym dnem wewnętrznym i burtą wewnętrzną, jeżeli taka konstrukcja wymagana jest przez administrację państwa bandery lub przez obowiązujące przepisy bezpieczeństwa. Do elementów konstrukcyjnych nie omówionych w niniejszym podrozdziale mają zastosowanie wymagania rozdziału 5.

Wymagania poszczególnych podpunktów podrozdziału 7.4.7 zapisane pomiędzy znakami nawiasów prostokątnych nie mają zastosowania do statków, których kadłuby projektowane są przy zastosowaniu bezpośrednich obliczeń wytrzymałości, tj. wg wymagań rozdziału 3.

7.4.3.2 System wiązań grodzi wzdłużnej, burt, burt wewnętrznych oraz grodzi poprzecznych może być wzdłużny lub poprzeczny. Nie należy jednak stosować odmiennych systemów wiązań dla grodzi wzdłużnej i burt.

7.4.3.3 *[Odstęp wzdłużnych wręgów dennych powinien być nie większy, niż obliczony wg wzoru:*

$$a = 2L + 420 \quad [mm] \quad (7.4.3.3)$$

i nie większy niż 100 grubości poszycia dna. Nie wymaga się stosowania odstępu mniejszego niż 500 mm.]

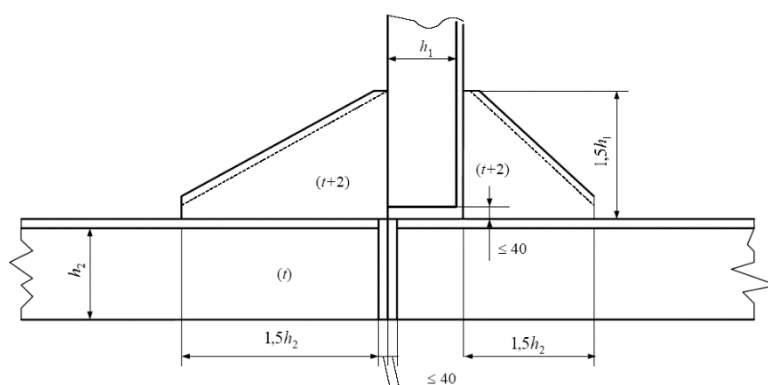
7.4.3.4 *[Wskaźnik przekroju wzdłużnych wręgów dennych powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:*

$$W = 4al^2(H + h + 0,02L) \quad [cm^3] \quad (7.4.3.4)$$

gdzie:

- a – odstęp wzdłużnych wręgów dennych [m];
- l – nie podparta rozpiętość wręgu dennego [m];
- h – odległość w pionie od górnej krawędzi zrębnicy szybu nadmiarowego do krawędzi pokładu przy burcie, jednak nie mniej niż 1 m i nie mniej niż $p_v/10$, [m]; p_v – patrz 3.2.3.4].

7.4.3.5 Zaleca się prowadzenie wręgów dennych i wzdłużnych usztywnień poszycia dna wewnętrznego nieprzerwanie przez poprzeczne grodzie zbiorników. Jeżeli wręgi denne i usztywnienia dna wewnętrznego nie przechodzą przez grodzie, należy je łączyć z grodziami za pomocą węzłówek z zagięciem (patrz rys. 7.4.3.5).



Rys. 7.4.3.5 Zalecana konstrukcja połączenia wręgów dennych z grodzią

7.4.3.6 [Wskaźnik przekroju pokładników wzdłużnych powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 3,5al^2(h+0,02L) \quad [\text{cm}^3] \quad (7.4.3.6)$$

Oznaczenia według 7.4.3.4.]

7.4.3.7 [Wskaźnik przekroju burtowych wręgów wzdłużnych powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

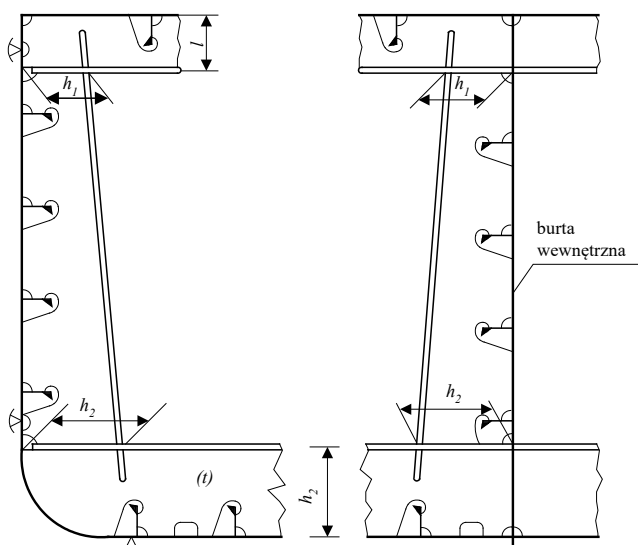
$$W = 5al^2(h_1+0,02L) \quad [\text{cm}^3] \quad (7.4.3.7)$$

gdzie:

h_1 – odległość w pionie od górnej krawędzi zrębnicy szybu nadmiarowego do poziomu rozpatrywanego wzdłużnego wręgu, [m], powiększona o 0,5 m, ale nie mniej niż o $p_v/10$, [m]; p_v – patrz 3.2.3.4.

Inne oznaczenia – patrz 7.4.3.4.]

7.4.3.8 Denniki należy przewidzieć w odstępach nie większych niż 3,5 m. Denniki powinny tworzyć ramę z wiązarami burtowymi, wiązarami burty wewnętrznej (jeżeli ją zastosowano) i pokładnikami ramowymi (patrz rys. 7.4.3.8). Dopuszcza się inne równoważne rozwiązania do pokazanych na rys. 7.4.3.8.



Rys. 7.4.3.8 Konstrukcja ram w płaszczyznach wręgowych gdzie zastosowano denniki

7.4.3.9 [Wskaźnik przekroju dennika ramowego oraz przekroju wręgu ramowego w płaszczyźnie górnej krawędzi dennika powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 4,5al^2(H+h) \quad [cm^3] \quad (7.4.3.9)$$

gdzie:

a – odstęp między dennikami ramowymi lub dennikami ramowymi a grodzią [m];

h – według 7.4.7.4;

l – nie podparta rozpiętość dennika ramowego [m].]

7.4.3.10 [Wręgi ramowe przy dolnej krawędzi pokładnika i pokładniki ramowe powinny mieć średniki o wysokości nie mniejszej niż 2/3 wysokości dennika.]

7.4.3.11 Jeżeli zastosowano gródź wzdłużną, to należy przewidzieć usztywnienie ramowe grodzi [o przekroju nie mniejszym od przekroju pokładnika ramowego.] Powyższe wymaganie nie dotyczy grodzi profilowanych.

7.4.3.12 Grubość poszycia grodzi poprzecznych w zbiornikach ładunkowych powinna być nie mniejsza, niż obliczona wg wzoru:

$$t = 5a\sqrt{h} \quad [mm] \quad (7.4.3.12)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień [m];

h – wysokość grodzi [m], powiększona o 0,5 m, ale nie mniej niż o $p_v/10$ [m];

p_v – patrz 3.2.3.4.

7.4.3.13 Wskaźnik przekroju pionowych usztywnień grodzi poprzecznych powinien być nie mniejszy, niż obliczony wg wzoru 5.7.4.1, przy czym do obliczeń należy przyjąć współczynnik $k = 4$ oraz h równe odległości od górnej krawędzi zrębnicy szybu nadmiarowego do środka usztywnienia [m], powiększonej o 0,5 m.

Wskaźnik przekroju poziomych usztywnień grodzi poprzecznych powinien być nie mniejszy, niż obliczony wg wzoru 5.7.4.1, przy czym do obliczeń należy przyjąć współczynnik $k = 6$ oraz h_1 określone w 7.4.7.7.

Jeżeli zastosowano na obu końcach usztywnień węzłówki o ramieniu równym odstępowi usztywnień, to wskaźnik przekroju usztywnień może być zmniejszony o 25%.

7.4.3.14 Minimalną grubość poszycia grodzi wzdłużnej i burt wewnętrznych w zbiornikach ładunkowych należy obliczyć wg wzoru 7.4.7.12 i zwiększyć w środkowej części statku o 1 mm, zaś poza częścią środkową – o 0,5 mm.

7.4.3.15 [Wskaźnik przekroju usztywnień poziomych grodzi wzdłużnej i burt wewnętrznych z węzłówkami na obu końcach powinien być nie mniejszy od obliczonego wg wzoru:

$$W = 4al^2h_1 \quad [cm^3] \quad (7.4.3.15)$$

Oznaczenia – patrz 7.4.7.7.]

7.4.3.16 Usztywnienia grodzi przedziałów ochronnych należy przyjmować według 7.4.7.13.

7.4.3.17 [Grubość poszycia dna powinna być nie mniejsza od obliczonej wg wzoru:

$$t_1 = t + \frac{0,05f}{a} \quad [mm] \quad (7.4.3.17)$$

gdzie:

t – grubość poszycia dna obliczona ze wzoru 5.5.1.1 [mm];

f – przekrój wzdłużnego wręgu dennego [cm²];

a – odstęp wzdłużnych wręgów dennych [m].]

7.4.3.18 [Grubość poszycia dna powinna być nie mniejsza od obliczonej ze wzoru 7.4.7.17 i nie mniejsza od 0,01a.]

7.4.3.19 Grubość poszycia pokładu należy obliczać według 5.6, [jednak powinna ona być nie mniejsza od 0,01a (a – odstęp pokładników).]

7.4.3.20 Grubość poszycia burt i pokładu w obrębie zbiorników ładunkowych i przedziałów ochronnych powinna być nie mniejsza niż:

5,0 mm – na statkach o $L \leq 40$ m do przewozu cieczy K1 i K2,

4,0 mm – na statkach o $L \leq 40$ m do przewozu cieczy K3,

6,0 mm – na statkach o $L > 40$ m do przewozu cieczy K1 i K2,

5,0 mm – na statkach o $L > 40$ m do przewozu cieczy K3.

7.4.4 Wymagania konstrukcyjne dla statków kategorii I, z poprzecznym systemem wiązań

7.4.4.1 Do elementów konstrukcyjnych, które nie zostały omówione w niniejszym podrozdziale mają zastosowanie wymagania zawarte w 7.4.7.1 do 7.4.7.9 oraz rozdziale 5.

Wymagania zapisane pomiędzy znakami nawiasów prostokątnych nie mają zastosowania do statków, których kadłuby są projektowane przy zastosowaniu bezpośrednich obliczeń wytrzymałości, tj. wg wymagań rozdziału 3.

7.4.4.2 [Wskaźnik przekroju denników powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 5a^2(H + h) + 12 \quad [\text{cm}^3] \quad (7.4.4.2)$$

gdzie:

a – odstęp denników [m].

Pozostałe oznaczenia – patrz 7.4.7.4.]

Denniki należy łączyć z grodzią wzdłużną za pomocą węzłówek (patrz 7.4.7.5)

7.4.4.3 [W każdym zbiorniku pomiędzy grodzią wzdłużną a burtą (albo burtą wewnętrzną, jeżeli ja zastosowano) lub pomiędzy dwiema grodziami wzdłużnymi należy stosować jeden wzdłużnik denny o wymiarach określonych w 5.2.2.]

7.4.4.4 [Wskaźnik przekroju wręgów powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 2,5aH^2(H + 2h) + 4 \quad [\text{cm}^3] \quad (7.4.4.4)$$

Oznaczenia – patrz 7.4.7.4.

Jeżeli w połowie rozpiętości wręgów zastosowano wzdłużnik burtowy, to wskaźnik przekroju wręgów może być obliczony według 5.4.2.

Wręgi można łączyć z dennikami za pomocą węzłówek (patrz 5.4.5).

Jeżeli nie zastosowano węzłówek, to wskaźnik przekroju wręgów należy zwiększyć o 20%.]

7.4.4.5 [Jeżeli zastosowano wzdłużnik burtowy, to jego wskaźnik przekroju powinien być nie mniejszy niż obliczony wg wzoru:

$$W = H(l^2(H + 2h) + 5) \quad [cm^3] \quad (7.4.4.5)$$

gdzie:

l – nie podparta długość wzdłużnika [m].

Pozostałe oznaczenia – patrz 7.4.7.4.]

Wzdłużnik burtowy należy łączyć z grodziami poprzecznymi za pomocą węzłówek.

7.4.4.6 [Wskaźnik przekroju usztywnień pionowych grodzi wzdłużnej i burt wewnętrznych powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 2,1a^2(l + 2h) \quad [cm^3] \quad (7.4.4.6)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień [m];

l – rozpiętość usztywnień [m];

h – odległość od górnej krawędzi szybu nadmiarowego do pokładu, jednak nie mniej niż 1 m.]

Usztywnienia należy łączyć z dennikami i pokładnikami za pomocą węzłówek.

7.4.4.7 [Jeżeli na połowie wysokości grodzi wzdłużnej lub burty wewnętrznej zastosowano wzdłużne poziome usztywnienia, to wskaźnik przekroju usztywnień pionowych powinien być nie mniejszy od obliczonego ze wzoru:

$$W = 0,52a^2(1,5l + 2h) \quad [cm^3] \quad (7.4.4.7)$$

Oznaczenia – patrz 7.4.8.6.]

7.4.4.8 [Wskaźnik przekroju usztywnienia poziomego grodzi wzdłużnej lub burty wewnętrznej (patrz 7.4.8.7) powinien być nie mniejszy niż wskaźnik przekroju wzdłużnika burtowego (patrz 7.4.8.5).]

7.4.5 Wymagania konstrukcyjne dla statków kategorii II, (ze zbiornikami niezależnymi)

7.4.5.1 Do elementów konstrukcyjnych, które nie zostały omówione w niniejszym podrozdziale mają zastosowanie wymagania zawarte w 7.4.7.1 do 7.4.7.9 oraz rozdziale 5.

Wymagania zapisane pomiędzy znakami nawiasów kwadratowych nie mają zastosowania do statków, których kadłuby projektowane są przy zastosowaniu bezpośrednich obliczeń wytrzymałości wg wymagań rozdziału 3.

7.4.5.2 Grodzie końcowe ładowni i przedziałów należy wykonać tak, jak dla statków kategorii I.

7.4.5.3 Między burtami i zbiornikami należy zapewnić dostateczną przestrzeń potrzebną do przeglądu zbiorników, konserwacji i wentylacji. Taką samą przestrzeń należy zapewnić pod pokładem.

7.4.5.4 Zbiorniki ładunkowe ustawione na dennikach należy zabezpieczyć przed przesuwaniami się pod wpływem sił poziomych; w przypadku zbiorników podgrzewanych należy uwzględnić możliwość wydłużeń termicznych.

7.4.5.5 W przestrzeni ładunkowej należy zastosować studzienki zęzowe.

7.4.5.6 [Grodzie poprzeczne zaleca się przewidzieć w odstępach nie większych niż:

$$l = 0,15L + 6,5 \quad [m]. \quad (7.4.5.6)$$

Jeżeli nie zastosowano grodzi w wyżej podanych odstępach, to należy przewidzieć wiązania ramowe z rozpornicami.]

7.4.5.7 Wręgi ramowe należy powiązać z usztywnieniami zbiorników przy pomocy łącznic.

7.4.5.8 *[W części ładunkowej denniki należy wzmocnić co najmniej dwoma wzdłużnikami, które powinny przechodzić na trzy odstępy wręgowe poza końcowe grodzie ładowni.]*

7.4.5.9 Grubość poszycia zbiorników ładunkowych powinna być nie mniejsza od obliczonej wg wzoru:

$$t = 20a \sqrt{\frac{p}{R_e}} \quad [\text{mm}] \quad (7.4.5.9)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień [m];

p – ciśnienie próbne [kPa], o wartości równej ciśnieniu hydrostatycznemu w kompletnie zapełnionym zbiorniku (gęstość cieczy nie mniejsza niż 1,0 t/m³) powiększonemu o wartość nie mniejszą niż 10 kPa i nie mniejszą niż p_v ; p_v – patrz 3.2.3.4;

R_e – granica plastyczności materiału poszycia [MPa].

Grubość poszycia zbiorników powinna być nie mniejsza niż 5,0 mm.

7.4.5.10 Usztywnienia poszycia zbiorników mogą być wykonane na zewnątrz lub wewnątrz zbiorników i mogą być poprzeczne lub podłużne.

Wymiary usztywnień zbiorników powinny odpowiadać wymaganiom podanym w 5.9.

7.4.5.11 Zbiorniki ładunkowe należy poddawać próbie szczelności przed wstawieniem na statek.

7.5 Pontony

7.5.1 Wymagania ogólne

Konstrukcja kadłuba pontonu powinna w maksymalnym stopniu spełniać wymagania dla barek pełnopokładowych podane w 7.2.

7.5.2 Wytrzymałość ogólna

W zależności od stosunku $L:B$ oraz przewidywanych obciążeń pokładu pontonu PRS może wymagać analizy zginania ogólnego kadłuba w kierunku poprzecznym.

Kadłub pontonu powinien spełniać w tym przypadku identyczne kryteria jak w przypadku zginania wzdłużnego, tzn. sformułowane w 3.2, 3.3, 3.5 i 3.6.

7.6 Statki pasażerskie

7.6.1 Wymagania podrozdziału 7.6 mają zastosowanie do kadłubów statków pasażerskich otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **pas**.

Statki pasażerskie uprawiające żeglugę morską, zgodnie z postanowieniami podrozdziału 3.6.3 z Części I – Zasady klasyfikacji, powinny dodatkowo spełniać wymagania Dyrektywy Rady 98/18/WE z dnia 17 marca 1998 r. wraz ze zmianami wprowadzonymi Dyrektywą Komisji 2002/25/WE z dnia 5 marca 2002 r., dotyczące grodzi, dna podwójnego, pochwy wała śrubowego (patrz także Publikacja Nr 76/P – Stateczność, niezatapialność i wolna burta statków pasażerskich uprawiających żeglugę krajową – 2006).

7.6.2 Należy zastosować odpowiednie wzmocnienia konstrukcji kadłubów statków mających pracować w ciągu całego roku, w tym także w warunkach lodowych oraz często dobijających do przystani lub stykających się z innymi statkami.

7.6.3 Statki powinny mieć tak rozmieszczone grodzie wodoszczelne, aby była zapewniona pływalność i stateczność statku przy zatopieniu przedziałów zgodnie z wymaganiami rozdziału 3 z Części IV – Stateczność i wolna burta.

Pomieszczenia pasażerskie powinny być, na wszystkich pokładach, usytuowane za grodzią zde-rzeniową, a w przypadku gdy są usytuowane poniżej pokładu grodziowego – przed grodzią skraj-nika rufowego.

7.6.4 W konstrukcji kadłuba należy uwzględnić lokalne wzmocnienia wiązań ze względu na za-stosowanie specyficznego wyposażenia pomieszczeń i pokładów dostępnych dla pasażerów.

7.6.5 Grubość poszycia dna i burty na dowolnym etapie eksploatacji w zasadzie nie powinna być mniejsza, niż grubość wynikająca ze wzorów 7.6.5-1 oraz 7.6.5-2 i nie może wynosić mniej niż 3 mm:

$$t = 0,006a\sqrt{T} \text{ [mm]} \quad (7.6.5-1)$$

$$t = f \cdot 0,55\sqrt{L_{WL}} \text{ [mm]} \quad (7.6.5-2)$$

gdzie:

a – odstęp usztywnień poszycia (wzdłużnych lub poprzecznych) [mm].

Jeżeli zastosowano wzdłużny system usztywnień, to przyjęta do obliczeń wartość a nie może być mniejsza niż 400 mm.

$f = 1 + 0,0013(a - 500)$, gdzie należy podstawić $a \geq 400$ mm.

L_{WL} – długość statku mierzona na wodnicy odpowiadającej zanurzeniu T [m].

Odstępstwo od powyższych wymagań jest możliwe, jeżeli z bezpośrednich obliczeń wytrzymałości ogólnej, strefowej i lokalnej (wg wymagań rozdziału 3) wyniknie wniosek, że podane tam kryteria wytrzymałościowe są spełnione przy mniejszych grubościach poszycia, niż grubości określone wg wzorów 7.6.5-1 i 7.6.5-2. Grubości poszycia nie mogą być jednak mniejsze niż 3 mm.

Blachy poszycia nie spełniające wymagań określonych wyżej powinny być wymienione.

7.6.6 Wysokość dna podwójnego powinna być nie mniejsza niż 0,60 m. Szerokość burty podwójnej powinna być nie mniejsza niż 0,60 m.

7.6.7 Liczba i położenie grodzi powinny być tak dobrane, aby w przypadku zalania statek zachował pływalność zgodnie z Częścią IV – Stateczność i wolna burta. Każda część konstrukcji wewnętrznej, która ma wpływ na niezatapialność takich statków powinna być wodoszczelna i powinna być tak zaprojektowana, aby zachowana została integralność podziału grodziowego.

7.6.8 W celu określenia położenia grodzi kolizyjnej oraz grodzi skrajnika rufowego należy zastosować postanowienia 5.7.1.1, ale zastosowaną wartością referencyjną powinna być raczej długość wodnicy, a nie długość statku.

7.6.9 Gródź poprzeczna może posiadać reces, jeśli wszystkie jego części znajdują się w rejonie bezpiecznym.

7.6.10 Grodzie, które są uwzględniane w obliczeniach stateczności w stanie uszkodzonym zgodnie z *Częścią IV – Stateczność i wolna burta* powinny być wodoszczelne i sięgać pokładu grodziowego. Tam, gdzie nie ma pokładu grodziowego, grodzie te powinny sięgać wysokości co najmniej 0,20 m powyżej linii granicznej.

7.6.11 Liczba otworów w tych grodziach powinna odpowiadać typowi konstrukcji oraz normalnej eksploatacji statku. Otwory i przejścia przez grodzie nie powinny negatywnie wpływać na ich wodoszczelność.

7.6.12 Grodzie kolizyjne nie powinny posiadać drzwi i otworów.

7.6.13 Nie należy instalować drzwi w grodziach oddzielających siłownię statku od pomieszczeń pasażerów lub pomieszczeń mieszkalnych załogi.

7.7 Promy

7.7.1 Wymagania ogólne

7.7.1.1 Wymagania podrozdziału 7.7 mają zastosowanie do kadłubów promów międzybrzegowych bez własnego napędu otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **pr**.

7.7.1.2 Promy należy budować jako pełnopokładowe z pokładem wodoszczelnym pokrytym drewnem lub masą pokładową uznaną przez PRS.

7.7.1.3 W konstrukcji kadłuba należy uwzględnić lokalne wzmocnienia w związku z zastosowaniem specjalnego wyposażenia promów, obejmującego: urządzenia prowadzące, pomosty wjazdowe, wciągarki, pachoły itp.

7.7.2 Konstrukcja kadłuba

7.7.2.1 Grodzie zderzeniowe powinny być umieszczone w maksymalnej odległości do 0,15L od skrajnych punktów kadłuba w części dziobowej i rufowej.

Odległość między pozostałymi grodziami nie powinna przekraczać 0,35L.

Usytuowanie grodzi zderzeniowych powinno być takie, aby spełnione były kryteria pływalności podane w 5.7.1.1.

7.7.2.2 Grubość poszycia dna zewnętrznego w skrajnikach dziobowym i rufowym należy zwiększyć co najmniej o 1 mm w stosunku do wymagań 5.5.

7.7.2.3 Grubość poszycia grodzi powinna być nie mniejsza od grubości przyległego poszycia dna i burt.

7.8 Holowniki

7.8.1 Wymagania ogólne

7.8.1.1 Wymagania podrozdziału 7.8 mają zastosowanie do kadłubów statków otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **hol**.

7.8.1.2 W konstrukcji kadłuba należy uwzględnić lokalne wzmocnienia pokładu i burt w związku z zastosowaniem urządzeń holowniczych.

7.8.1.3 Grodzie poprzeczne powinny spełniać wymagania podrozdziału 5.7.1

7.8.2 Konstrukcja kadłuba

7.8.2.1 Wymiary tylnicy należy zwiększyć o 15% w stosunku do określonych w 5.8.7 i 5.8.8.

7.8.2.2 Wskaźnik przekroju denników w maszynowni należy zwiększyć o 50% w stosunku do określonego według 5.2.1.2. Poza maszynownią należy zastosować denniki o wskaźniku przekroju większym o 20% od wymaganego w 5.2.1.2.

7.8.2.3 Grubość elementów fundamentów silników głównych należy zwiększyć o 10% w stosunku do wymaganej w 5.2.4.

7.8.2.4 Fundamenty haka holowniczego, windy lub kabestanu, uchwytu linowego i pachołów holowniczych należy odpowiednio związać z usztywnieniami konstrukcji kadłuba lub nadbudów.

Poszycie pokładu w obrębie tych fundamentów należy zgrubić co najmniej o 20%.

7.8.2.5 Na holownikach o mocy napędu głównego od 145 do 360 kW należy zwiększyć grubość poszycia w stosunku do wymagań p. 5.5 o 1 mm, a dla holowników o mocy powyżej 360 kW – o 1,5 mm.

7.8.2.6 Należy przewidzieć odpowiednie wzmocnienie górnej części burt i obrzeża pokładu zależnie od typu odbojnicy.

7.8.2.7 Jeżeli holownik ma spełniać także funkcje pchacza, to konstrukcja części dziobowej powinna spełniać wymagania 7.9.2.2 do 7.9.2.4.

7.9 Pchacze

7.9.1 Wymagania ogólne

7.9.1.1 Wymagania podrozdziału 7.9 mają zastosowanie do kadłubów statków otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **pch**.

7.9.1.2 W konstrukcji kadłuba należy uwzględnić lokalne wzmocnienia w związku z zastosowaniem specjalnego wyposażenia pchaczy, obejmującego: wciągarki, pachoły, rolki i zespoły niezbędne do łączenia zestawów, zderzaki dziobowe, stery przedśrubowe itp. Wymagania te dotyczą również statków towarowych z napędem, używanych do pchania.

7.9.1.3 Grodzie poprzeczne powinny spełniać wymagania podrozdziału 5.7.1.

7.9.1.4 Pchacze przeznaczone do łączenia w zestawy pchane nie muszą posiadać grodzi zderzeniowej wymaganej w 5.7.1.1.

7.9.2 Konstrukcja kadłuba

7.9.2.1 Należy uwzględnić wymagania 7.8.2.1, 7.8.2.2, 7.8.2.3 podane dla holowników.

7.9.2.2 Grubość poszycia pawęży oraz płaskich lub jednokierunkowo giętych płyt poszycia na dziobie należy zwiększyć co najmniej o 1 mm w stosunku do wymagań 5.5. Grubość poszycia lustra dziobowego powinna być nie mniejsza od grubości mocnicy burtowej w części środkowej statku.

7.9.2.3 Całą konstrukcję części dziobowej należy wzmocnić w celu przystosowania jej do obciążeń przenoszonych przez liny łączące zestaw. W szczególności należy zgrubić cały pokład dziobowy oraz zastosować fundamenty urządzeń łączących dobrze związane z usztywnieniami kadłuba.

7.9.2.4 Pokład w rejonie dziobowym powinien być tak ukształtowany, aby umożliwić personelowi od początku manewru łączenia pchacza ze statkiem pchanym łatwe i bezpieczne przemieszczanie się ze statku na statek. Zderzaki dziobowe należy wykonać jako konstrukcję skrzynkową lub półskrzynkową usztywnioną poziomo w odstępach ok. 0,4 m oraz związać je mocno z pokładem, górną częścią lustra dziobowego i wzdłużnikami w skrajniku dziobowym.

Konstrukcja pokładu i zderzaków musi umożliwiać pchaczowi przyjęcie ustalonej pozycji w stosunku do statków pchanych – w szczególności uniemożliwiać względne przemieszczenia boczne.

7.9.2.5 Rufę tunelową należy usztywnić od wewnątrz konstrukcją denną kratową utwierdzającą właściwie pochwy wałów śrubowych, dysze i wsporniki wałów oraz pochwy trzonów sterowych przed- i zaśrubowanych.

7.9.2.6 Zaleca się wykonanie zaokrąglonych naroży kadłuba.

7.10 Żurawie pływające i pogłębiarki

7.10.1 Wymagania podrozdziału 7.10 mają zastosowanie do kadłubów statków otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **dp** lub **pg**.

7.10.2 Minimalne grubości elementów konstrukcji kadłuba nie powinny być mniejsze od wymaganych w rozdziale 5, o ile w niniejszym podrozdziale nie podano innych wymagań.

7.10.3 W analizie wytrzymałości ogólnej i miejscowej wg wymagań rozdziału 3 oraz drgań konstrukcji kadłuba należy uwzględnić obciążenia wynikające ze specyficznych warunków pracy jednostki oraz z pracy zainstalowanych na jednostce urządzeń specjalnych i mechanizmów.

7.10.4 W rejonie posadowienia masztów żurawi lub urządzeń wydobywczych konstrukcję kadłuba należy wzmocnić. Maszt żurawia lub kolumny urządzenia wydobywczego należy w sposób ciągły przeprowadzić przez konstrukcje pokładów i połączyć z wiązarami i usztywnieniami dna, jeśli nie zastosowano grodzi poprzecznej podpierającej te elementy.

7.10.5 W bezpośrednim sąsiedztwie masztu żurawia lub kolumn urządzeń wydobywczych należy zgrubić poszycie pokładu co najmniej o 25%.

7.10.6 W sąsiedztwie połączeń rur ssących pogłębiarek z kadłubem należy zastosować poprzeczny układ wiązań kadłuba. Kadłub należy w tym rejonie wzmocnić przy pomocy wręgów ramowych a poszycie zgrubić o 25%.

7.10.7 Pomieszczenie pomp ssących pogłębiarki powinno być wydzielone z konstrukcji kadłuba przy pomocy systemu szczelnych przegród – w celu zapewnienia niezatapialności pogłębiarki przy zalaniu tego pomieszczenia.

7.10.8 Grodzie skrajnika dziobowego i rufowego powinny spełniać wymagania podrozdziału 5.7.1.

7.11 Lodołamacze i lodołamacze przeciwpowodziowe

7.11.1 Zakres zastosowania i wymagania ogólne

7.11.1.1 Wymagania podrozdziału 7.11 mają zastosowanie do kadłubów statków otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **ld** lub **ldp**. Należy je stosować dla lodołamaczy spełniających warunki 7.11.1.1-1 do 7.11.1.1-7:

$$D^{1/4}N^{1/3} < 230 \quad (7.11.1.1-1)$$

$$\frac{L_w}{B_w} = 3,3 \div 5,0 \quad (7.11.1.1-2)$$

$$\frac{B_w}{T_w} = 4,4 \div 6,5 \quad (7.11.1.1-3)$$

$$\varphi = 15^\circ \div 35^\circ \quad (7.11.1.1-4)$$

$$\alpha = 11^\circ \div 25^\circ \quad (7.11.1.1-5)$$

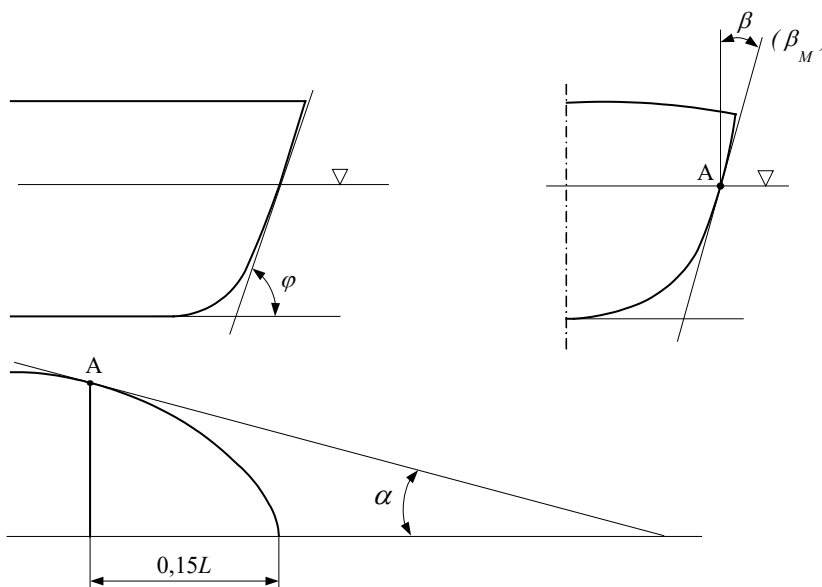
$$\beta = 30^\circ \div 50^\circ \quad (7.11.1.1-6)$$

$$\beta_M = 10^\circ \div 25^\circ \quad (7.11.1.1-7)$$

gdzie (patrz także rys. 7.11.1.1):

- D – wypór statku odpowiadający zanurzeniu do wodnicy konstrukcyjnej [kN];
- N – całkowita moc instalacji napędowej [kW];
- L_w – długość statku na wodnicy konstrukcyjnej [m];
- B_w – szerokość statku w przekroju owręża, na poziomie wodnicy konstrukcyjnej [m];
- T_w – zanurzenie statku (do poziomu wodnicy konstrukcyjnej) [m];
- φ – kąt pomiędzy styczną do dziobnicy a płaszczyzną podstawową, na poziomie wodnicy konstrukcyjnej (patrz rys. 7.11.1.1);
- α – kąt pomiędzy styczną do wodnicy konstrukcyjnej a płaszczyzną symetrii statku, w przekroju wręgowym leżącym w odległości $0,15 L$ od pionu dziobowego;
- β – kąt pomiędzy pionem a styczną do przekroju wręgowego leżącego w odległości $0,15 L$ od pionu dziobowego, poprowadzoną przez punkt leżący na wodnicy konstrukcyjnej;
- β_M – kąt pomiędzy pionem a styczną do przekroju wręgowego w płaszczyźnie owręża, poprowadzoną w punkcie na poziomie wodnicy konstrukcyjnej.

Konstrukcja kadłuba łodołamacza, który nie spełnia warunków 7.11.1.1-1 do 7.11.1.1-7 będzie rozpatrywana przez PRS odrębnie.



Rys. 7.11.1.1 Definicje kątów φ , α , β , β_M

7.11.1.2 W podrozdziale 7.11 obowiązują następujące definicje rejonów kadłuba:

rejon rufowy – część kadłuba, której przekroje wręgowe leżą w odległości nie większej niż $0,2L$ od pionu rufowego;

rejon dziobowy – część kadłuba, której przekroje wręgowe leżą w odległości nie większej niż $0,3L$ od pionu dziobowego;

rejon środkowy – część kadłuba o długości $0,5L$, leżąca pomiędzy rejonami dziobowym i rufowym.

7.11.1.3 Na kadłuby lodołamaczy należy stosować stal kategorii nie niższych niż D i E.

7.11.1.4 Konstrukcja kadłuba lodołamacza powinna spełnić ogólne wymagania konstrukcyjne podane w rozdziałach 4 i 5, a wytrzymałość i stateczność elementów konstrukcji – wymagania rozdziału 3, o ile w podrozdziale 7.11 nie sformułowano wymagań specjalnych.

7.11.2 Naprężenia dopuszczalne

7.11.2.1 W obliczeniach miejscowej wytrzymałości konstrukcji kadłuba przy obciążeniach od lodu należy stosować zredukowane naprężenia dopuszczalne o wartości równej $\sigma_{zr} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 0,95R_e$, σ – naprężenie normalne, τ – naprężenie styczne.

7.11.2.2 W analizie wytrzymałości wzdłużnych wiązań dna i burt kadłuba, przy obciążeniach od lodu, nie należy sumować naprężeń od ogólnego zginania kadłuba i od zginania lokalnego.

7.11.3 Obciążenia od lodu

7.11.3.1 Obliczeniową wartość ciśnienia lodu na poszycie pasa lodowego w rejonie dziobowym należy obliczać ze wzoru:

$$p_{dz} = (1,4 + 0,004D^{1/4}N^{1/3}) \times C_{pdz} \text{ [MPa]} \quad (7.11.3.1)$$

gdzie:

D, N – patrz 7.11.1.1;

C_{pdz} – współczynnik redukcji ciśnienia w rejonie dziobowym w zależności od rodzaju lodołamacza:

$C_{pdz} = 1,0$ – dla lodołamaczy otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **ld**;

$C_{pdz} = 0,7$ – dla lodołamaczy otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **ldp** pełniących funkcję lodołamacza czołowego;

$C_{pdz} = 0,5$ – dla lodołamaczy otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **ldp** pełniących funkcję lodołamacza liniowego.

Pas lodowy zdefiniowano w 7.11.4.3. do 7.11.4.5.

7.11.3.2 Obliczeniowe wartości ciśnienia lodu na poszycie pasa lodowego poza rejonem dziobowym należy obliczać ze wzorów:

– w rejonie środkowym od $0,3 L$ od pionu dziobowego do owręża:

$$p_s = C_{ps} \times p_{dz} \text{ [MPa]} \quad (7.11.3.2-1)$$

gdzie $C_{ps} = 0,60$;

– w rejonie środkowym od owręża do $0,2 L$ od pionu rufowego:

$$p_s = C_{ps} p_{dz} \text{ [MPa]} \quad (7.11.3.2-2)$$

gdzie:

$C_{ps} = 0,60$ – dla lodołamaczy otrzymujących znak dodatkowy **ld**,

- $C_{ps} = 0,23$ – dla lodołamaczy otrzymujących znak dodatkowy **ldp**;
– w rejonie rufowym:

$$p_r = C_{pr} \times p_{dz} \text{ [MPa]} \quad (7.11.3.2-3)$$

gdzie:

- $C_{pr} = 0,75$ – dla lodołamaczy otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **ld**;
 $C_{pr} = 0,60$ – dla lodołamaczy otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **ldp**.

Wartość p_{dz} należy obliczać ze wzoru 7.11.3.1.

Pas lodowy zdefiniowano w 7.11.4.3 do 7.11.4.5.

7.11.3.3 Obliczeniową wartość ciśnienia lodu na poszycie dna, poza obszarem pasa lodowego, należy określać ze wzoru:

$$p_d = p_{dz} D^{1/4} N^{1/3} / 400 \text{ [MPa]} \quad (7.11.3.3-1)$$

przy czym należy spełnić warunek:

$$p_d \leq p_s \quad (7.11.3.3-2)$$

gdzie:

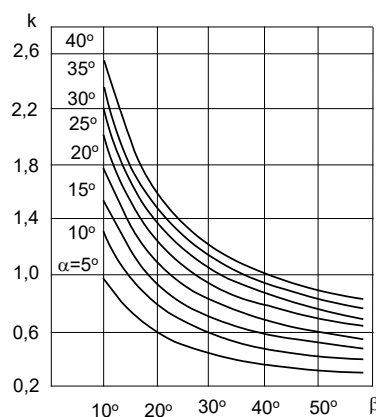
- D, N – patrz 7.11.1.1;
 p_{dz} – patrz 7.11.3.1;
 p_s – patrz 7.11.3.2.

7.11.3.4 Obliczeniową wartość obciążenia ciągłego od lodu, stosowaną w obliczeniach usztywnień i wiązarów kadłuba w pasie lodowym, w rejonie dziobowym, przy uderzeniu o lód, należy określać ze wzoru:

$$q_{dz} = 12,6k^3 \sqrt{Dv^2 p_{dz}^2} \text{ [kN/m]} \quad (7.11.3.4)$$

gdzie:

- D – patrz 7.11.1;
 v – obliczeniowa prędkość przy uderzeniu o lód, którą należy przyjmować jako 60% maksymalnej prędkości statku v_0 na wodzie spokojnej [m/s];
 p_{dz} – patrz 7.11.3.1;
 k – bezwymiarowy współczynnik zależny od kątów α i β (patrz p. 7.11.1.1), określany na podstawie wykresów pokazanych na rys. 7.11.3.4.



Rys. 7.11.3.4 Wartość k w funkcji kątów α i β

7.11.3.5 Obliczeniowe wartości obciążenia ciągłego od lodu działającego na usztywnienia i wiązary burty w obszarze pasa lodowego, poza rejonem dziobowym, należy określać ze wzorów:

- w rejonie środkowym od $0,3 L$ od pionu dziobowego do owręża:

$$q_s = C_{qs} \times q_{dz} \text{ [kN/m]} \quad (7.11.3.5-1)$$

gdzie:

$$C_{qs} = 0,60$$

Dodatkowo dla lodołamaczy otrzymujących znak **ld** wartość q_s powinna spełniać warunek:

$$q_s > \frac{0,028}{\sin\beta_M} L^2 \text{ [kN/m]} \quad (7.11.3.5-2)$$

- w rejonie środkowym od owręża do $0,2 L$ do pionu rufowego:

$$q_s = C_{qs} \cdot q_{dz} \text{ [kN/m]} \quad (7.11.3.5-3)$$

gdzie:

$C_{qs} = 0,60$ – dla lodołamaczy otrzymujących znak dodatkowy **ld**,

$C_{qs} = 0,30$ – dla lodołamaczy otrzymujących znak dodatkowy **ldp**.

- w rejonie rufowym:

$$q_r = C_{qr} \times q_{dz} \text{ [kN/m]} \quad (7.11.3.5-4)$$

ale nie mniej niż q_s ,

q_{dz} – patrz 7.11.3.4;

$C_{qr} = 0,75$ – dla lodołamaczy otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **ld**;

$C_{qr} = 0,60$ – dla lodołamaczy otrzymujących w symbolu klasy znak dodatkowy **ldp**.

Obliczeniową wartość obciążenia ciągłego od lodu działającego na denne wręgi lub międzywręgi wzdłużne w obszarze poza pasem lodowym należy określać ze wzoru:

$$q_d = 10 p_d L \text{ [kN/m]} \quad (7.11.3.5-5)$$

Wartość q_d nie powinna być większa od q_s (patrz 7.11.3.5), p_d – patrz 7.11.3.3.

7.11.4 Ogólne wymagania konstrukcyjne i grubość poszycia

7.11.4.1 Odstęp wręgów w części dziobowej powinien być nie większy niż 300 mm, a przypadku zastosowania międzywręgów – nie większy niż 600 mm.

7.11.4.2 Odstęp wręgów w części środkowej i rufowej powinien być nie większy niż 500 mm, a w przypadku zastosowania międzywręgów – nie większy niż 650 mm.

7.11.4.3 Pas lodowy w formie zgrubionego poszycia powinien być zastosowany na całej długości statku.

7.11.4.4 Górna krawędź pasa lodowego powinna znajdować się na poziomie nie niższym niż 0,6 m powyżej wodnicy maksymalnego zanurzenia statku.

Dolna krawędź pasa lodowego powinna znajdować się poniżej wodnicy pływania statku pustego, w odległości od niej nie mniejszej niż $0,02L$ i nie mniejszej niż 0,8 m.

W przypadku lodołamacza przeciwpowodziowego pełniącego funkcję lodołamacza liniowego górna krawędź pasa lodowego może znajdować się poza rejonem dziobowym na poziomie nie niższym niż 0,5 m powyżej wodnicy maksymalnego zanurzenia, a dolna krawędź nie wyżej niż 0,6 m poniżej wodnicy pływania statku pustego.

7.11.4.5 W rejonach o długości $0,2L$ od pionu dziobowego w kierunku rufy i $0,15L$ od pionu rufowego w kierunku dziobu dolna krawędź pasa lodowego powinna sięgać do płaszczyzny symetrii kadłuba.

7.11.4.6 Grubość płyt poszycia pasa lodowego powinna być nie mniejsza, niż obliczona wg wzoru:

$$t = 720s\sqrt{p/R_e} \quad [\text{mm}] \quad (7.11.4.6)$$

ale nie mniej niż 8 mm;

s – odstęp usztywnień w pasie lodowym [m];

p – obliczeniowe ciśnienie lodu [MPa], obliczane wg wzorów 7.11.3.1÷7.11.3.3, w zależności od położenia płyt poszycia w pasie lodowym, wzdłuż statku;

R_e – granica plastyczności materiału [MPa].

7.11.4.7 Grubość płyt poszycia statku poza pasem lodowym należy obliczać ze wzoru:

$$t = \frac{L+100}{30} + \Delta t \quad [\text{mm}] \quad (7.11.4.7)$$

gdzie:

$\Delta t = 0$ gdy $N_e < 330$ kW;

$\Delta t = 0,06\sqrt{1,36N_e - 450}$ [mm], gdy $N_e > 330$ kW;

N_e – sumaryczna moc na wałach napędowych statku [kW].

7.11.4.8 Zmniejszanie grubości poszycia w miarę oddalania się od pasa lodowego powinno być płynne. Różnica grubości sąsiednich płyt poszycia powinna być nie większa niż 30% grubości cieńszej płyty.

7.11.4.9 Grubość poszycia pokładów powinna być nie mniejsza niż:

– w rejonach, gdzie pokład jest otwarty:

$$t = \frac{220+L}{60} + \Delta t \quad [\text{mm}] \quad (7.11.4.9-1)$$

– w rejonach pod nadbudówkami lub pokładówkami:

$$t = \frac{180+L}{60} + \Delta t \quad [\text{mm}] \quad (7.11.4.9-2)$$

gdzie: Δt – należy określać wg 7.11.4.7.

7.11.5 Wręgi i wzdłużniki burtowe

7.11.5.1 Odstęp wręgów ramowych nie powinien być większy niż 1,2 m w rejonie dziobowym i 2,0 m w pozostałej części statku.

Grubość środników wręgów ramowych powinna być nie mniejsza niż 10 mm w części dziobowej i 8 mm w pozostałej części statku dla lodołamacza otrzymującego w symbolu klasy znak dodatkowy **ld**.

Grubość środników wręgów ramowych powinna być nie mniejsza niż 8 mm w części dziobowej, 6 mm w części środkowej i 7 mm w części rufowej statku dla lodołamacza otrzymującego w symbolu klasy znak dodatkowy **ldp**.

7.11.5.2 Na całej długości statku należy zastosować wzdłużnik burtowy lub platformę w obszarze pomiędzy wodnicą konstrukcyjną a poziomem 250 mm poniżej tej wodnicy.

7.11.5.3 W obszarze pasa lodowego odległość pomiędzy wzdłużnikami burtowymi albo wzdłużnikiem burtowym i pokładem, dnem lub platformą, powinny być nie większe niż 1,2 m. Grubość środników tych wzdłużników burtowych i arkuszy poszycia platform, połączonych z poszyciem burtowym, powinny być nie mniejsze od grubości środników wręgów burtowych w tym rejonie.

7.11.5.4 W miejscach połączeń wręgów burtowych ze wzdłużnikami burtowymi należy zastosować węzłówki.

7.11.5.5 Wytrzymałość wręgów zwykłych należy sprawdzać stosując model belki wieloprzęsłowej opierającej się o wzdłużniki burtowe, pokład, platformy i obłó kadłuba. Belka jest obciążona poprzeczną siłą skupioną Q :

$$Q = qs \quad [\text{kN}] \quad (7.11.5.5)$$

gdzie:

q – obliczeniowa wartość obciążenia ciągłego w analizowanym rejonie konstrukcji, ustalana wg 7.11.3.4 i 7.11.3.5;

s – odstęp wręgów [m].

Siłę Q należy przyłożyć w środku najdłuższego przęsła wręgu w rejonie pasa lodowego.

Jeżeli zastosowano międzywręgi, to wartość s we wzorze 7.11.5.5 oznacza odległość pomiędzy wręgami zwykłymi i międzywręgami.

Wytrzymałość międzywręgów należy sprawdzać w ten sam sposób jak wytrzymałość wręgów zwykłych.

W obliczeniach należy uwzględnić wpływ wzdłużników burtowych i wręgów ramowych na wartości sił wewnętrznych we wręgach burtowych zwykłych i międzywręgach.

7.11.5.6 Obliczenia wytrzymałości wzdłużników burtowych i wręgów ramowych należy wykonywać wg modelu rusztu lub ramy przestrzennej, utworzonych przez te wiązary.

Długość obciążonych części burty w częściach dziobowej i rufowej należy obliczać ze wzoru:

$$l = 0,01q/p \quad [\text{m}] \quad (7.11.5.6)$$

gdzie:

q, p – obciążenie ciągłe q_{dz} lub q_r i ciśnienie obliczeniowe p_{dz} lub p_r obliczane wg wymagań 7.11.3.1 do 7.11.3.6.

7.11.5.7 Środniki wręgów ramowych i zwykłych w rejonie pasa lodowego, na całej długości statku, należy spawać do poszycia dwustronną spoiną pachwinową ciągłą.

7.11.5.8 Wręgi burtowe w skrajnych częściach kadłuba powinny być ustawione w przybliżeniu prostopadle do poszycia kadłuba w pasie lodowym.

7.11.6 Denniki

7.11.6.1 W dziobowej i rufowej części kadłuba denniki pełne należy zastosować na każdym wręgu.

Odległość denników pełnych w środkowej części statku nie powinna być większa od 2,0 m.

7.11.6.2 Wytrzymałość denników pełnych i wzdłużników dennych należy sprawdzić stosując modele rusztu lub ramy przestrzennej, obciążone równomiernie ciśnieniem lodu o wartości $0,3 p_d$, gdzie p_d należy obliczyć wg wzoru 7.11.3.3-1.

7.11.6.3 Wytrzymałość usztywnień dna w płaszczyznach denników zwykłych otwartych należy sprawdzać wg modelu belki jednoprzęsłowej, utwierdzonej na końcach.

Długość belki jest równa największej odległości między wzdłużnikami dna lub wzdłużnikami i burtami albo grodziami wzdłużnymi.

Belka jest obciążona w środku siłą skupioną o wartości:

$$Q = q_d s \quad (7.11.6.3)$$

gdzie:

q_d – obciążenie ciągłe od lodu obliczane wg wzoru 7.11.3.6;

s – odstęp między dennikami zwykłymi lub dennikiem zwykłym i pełnym.

W identyczny sposób jak wyżej należy sprawdzić wytrzymałość wzdłużnych usztywnień dna. Wartość s jest w tym przypadku odstępem usztywnień, a długość belki jest równa odstępowi denników.

7.11.7 Grodzie

7.11.7.1 Grodzie poprzeczne należy konstruować jako grodzie płaskie. Należy spełnić wymagania podane w 5.7.

7.11.7.2 Grubości płyt poszycia grodzi połączonych z poszyciem burty i dna powinny być nie mniejsze niż, odpowiednio, grubości środników wręgów ramowych i denników pełnych.

7.11.7.3 Na grodziach płaskich należy zastosować usztywnienia poziome w rejonach przyburtowych, na szerokości nie mniejszej niż 10% szerokości grodzi.

Usztywnienia poziome powinny być połączone z pionowymi wiązarami ramowymi.

Wskaźnik przekroju poprzecznego usztywnienia poziomego wraz z pasem współpracującym poszycia powinien być nie mniejszy niż obliczony wg wzoru:

$$W = 6kd^2 \quad [\text{cm}^3] \quad (7.11.7.3-1)$$

gdzie:

$$k = \sqrt{2 + 0,085L}$$

d – odległość pomiędzy wiązarami pionowymi lub między wiązarem a burtą [m].

Należy spełnić także następujące warunki:

- .1** odstęp usztywnień powinien być nie większy niż obliczony wg wzoru:

$$a = 0,88t / \sqrt{R_e} \quad [\text{m}] \quad (7.11.7.3-2)$$

i nie większy niż 500 mm,

t – grubość poszycia grodzi przy burtach [mm];

- .2** moment bezwładności przekroju poprzecznego usztywnienia wraz z pasem współpracującym poszycia o szerokości równej 1/6 rozpiętości usztywnień nie powinien być mniejszy niż:

$$i = 190psal^2 \quad [\text{cm}^4] \quad (7.11.7.3-3)$$

gdzie:

- p – ciśnienie obliczeniowe lodu, MPa, na poszycie pasa lodowego w rejonie statku, gdzie znajduje się analizowana gródź;
- s – odstęp wręgów w rejonie jak wyżej [m];
- l – rozpiętość usztywnienia [m];
- a – wartość odstępu usztywnień, obliczana wg wzoru 7.11.7.3-2;

- .3** moment bezwładności pionowego węża grodzi, z którym są połączone usztywnienia poziome, wraz z pasem współpracującym poszycia, nie powinien być mniejszy niż:

$$I = 0,32 \left(\frac{l_1}{l}\right)^3 i \quad [\text{cm}^4] \quad (7.11.7.3-4)$$

gdzie:

- l_1 – rozpiętość węża [m];
- l – rozpiętość usztywnienia [m];
- i – moment bezwładności przekroju poprzecznego usztywnienia wraz z pasem współpracującym poszycia.

7.11.7.4 Usztywnienia poziome i inne wzmocnienia grodzi poprzecznych w rejonie pasa lodowego należy spawać do poszycia grodzi dwustronną spoiną ciągłą.

7.11.7.5 Grodzie poprzeczne powinny spełniać kryteria wytrzymałości i stateczności w warunkach jednocześnie działającego obciążenia lodu na burty w pasie lodowym i ciśnienia hydrostatycznego obciążającego gródź w warunkach awaryjnego zalania przedziału wodoszczelnego do poziomu pokładu.

7.11.7.6 Zalecane jest zastosowanie przegrody wzdłużnej nad dziobnicą, w płaszczyźnie symetrii statku, na długości nie mniejszej niż długość dziobnicy. Grubość poszycia tej przegrody powinna być nie mniejsza od grubości poszycia grodzi skrajnika dziobowego.

7.11.8 Dziobnica i tylnica

7.11.8.1 Zaleca się wykonanie dziobnicy i tylnicy jako odkuwek lub odlewów.

Dopuszczalne jest wykonanie dziobnicy o konstrukcji spawanej, z płyt stalowych, o grubości przynajmniej dwa razy większej od grubości płyt poszycia pasa lodowego, połączonych z dziobnicą.

7.11.8.2 Dziobnica powinna mieć specjalny wypust lub inną równoważną konstrukcję, zabezpieczającą połączone z nią płyty poszycia przed bezpośrednim uderzeniem w lód.

7.11.8.3 Dziobnica powinna sięgać od dziobowego końca górnego pokładu do najbliższej grodzi poprzecznej usytuowanej poza rejonem wzniosu dna w części dziobowej statku, w płaszczyźnie symetrii.

7.11.8.4 Poszycie kadłuba i przegrody wzdłużnej spełniającej wymagania 7.11.7.6 powinny być spawane do dziobnicy z pełnym przetopem.

7.11.8.5 Należy zastosować poprzeczne węzłówki wzmacniające dziobnicę w rejonie pasa lodowego.

Odstęp węzłówek nie powinien być większy niż 0,5 m. Wysokość i grubość płyt węzłówek oraz wymiary ich mocników powinny być nie mniejsze od odpowiednich wymiarów wymaganych dla wręgów ramowych w skrajniku dziobowym.

Węzłówki dziobnicy powinny być połączone z wręgami burtowymi.

7.11.8.6 Powierzchnia przekroju poprzecznego dziobnicy w obszarze pasa lodowego powinna być nie mniejsza, niż obliczona wg wzoru:

$$F = 2L \quad [\text{cm}^2] \quad (7.11.8.6)$$

Poza obszarem pasa lodowego powierzchnia przekroju może zmniejszać się płynnie do 70% wartości F wg wzoru 7.11.8.6.

7.11.8.7 Grubość płyty tylnicy powyżej pochwy wału nie powinna być mniejsza niż:

$$t = 24 + 0,38L + 1,2H^2 \quad [\text{mm}] \quad (7.11.8.7-1)$$

Szerokość płyty tylnicy w rejonie jak wyżej powinna być nie mniejsza, niż obliczona wg wzorów:

$$a = 80 + 3L \quad [\text{mm}] \quad (7.11.8.7-2)$$

gdy $L < 20$ m;

$$a = 100 + 2,3L \quad [\text{mm}] \quad (7.11.8.7-3)$$

dla $20 \text{ m} \leq L \leq 50$ m;

$$a = 135 + L \quad [\text{mm}] \quad (7.11.8.7-4)$$

dla $L > 50$ m.

7.11.8.8 W rufowej części statku należy zastosować konstrukcję, która zapewni ochronę pędników i sterów przed lodem przy ruchu statku wstecz.

7.12 Statki do transportu ładunków niebezpiecznych

7.12.1 Zakres zastosowania i wymagania ogólne

7.12.1.1 Wymagania podrozdziału 7.12 mają zastosowanie do statków przewożących ładunki niebezpieczne, niezależnie od tego czy otrzymują jeden ze znaków dodatkowych: **zb ADN-C**, **zb ADN-G**, **zb ADN-N**, **ADN** (p. 3.7.5.3 i 3.7.5.4, *Część I – Zasady klasyfikacji*) czy go nie otrzymują.

7.12.1.2 Szczegółowe wymagania dotyczące konstrukcji kadłuba związane są z typem statku (typy statków – patrz 7.12.2).

7.12.1.3 Statki przeznaczone do transportu ładunków niebezpiecznych powinny spełniać wszelkie wymagania Przepisów ADN.

W szczególności dotyczy to następujących zagadnień, które mają istotny wpływ na konstrukcję kadłuba:

- rozmieszczenie pomieszczeń mieszkalnych i służbowych;
- rozmieszczenie, dopuszczalne wielkości i proporcje wymiarów zbiorników ładunkowych;
- podparcie i zamocowanie zbiorników ładunkowych do kadłuba;
- zamknięcia i otwory w zbiornikach ładunkowych;
- izolacja zbiorników ładunkowych;
- przedziały ochronne między zbiornikami ładunkowymi a pozostałymi przestrzeniami funkcjonalnymi kadłuba;
- rozmieszczenie zbiorników balastu wodnego i paliwa;
- metody zapobiegania przedostania się gazów do pomieszczeń mieszkalnych i służbowych (progi w drzwiach, zrębnice luków, itp.);
- dno podwójne, podwójna burta, sposób usztywnienia burty, konstrukcja pokładu i nadburcia;

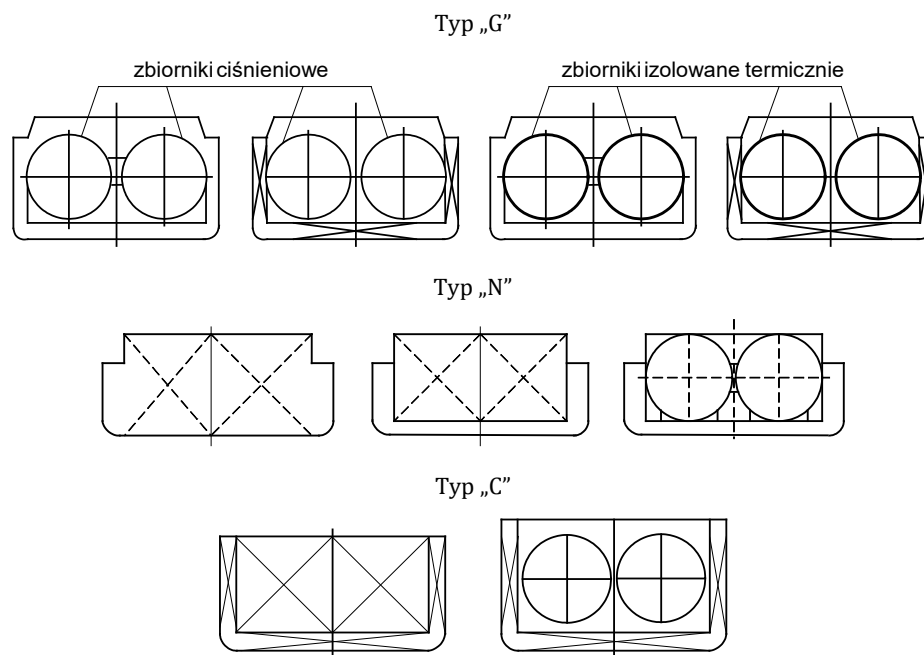
- materiał, z którego można wykonywać kadłub i zbiorniki ładunkowe, izolacja zbiorników, materiały zabronione do stosowania na statku;
- wymagane instalacje (rurociągi, wentylacja, itp.).

7.12.1.4 W podrozdziałach 7.12.2 do 7.12.6 podano dodatkowe wymagania dotyczące konstrukcji i wytrzymałości kadłuba statku, zgodnie z wymaganiami Przepisów ADN.

7.12.2 Typy statków

7.12.2.1 Rozróżnia się statki do transportu ładunków niebezpiecznych luzem lub w opakowaniach oraz zbiornikowce.

Zbiornikowce mogą być typu „G”, „C” lub „N” – patrz rys. 7.12.2.1.



Rys. 7.12.2.1 Typy zbiornikowców do transportu ładunków niebezpiecznych

7.12.2.2 Typy statków wymienione w 7.12.2.1, wymagane do transportu poszczególnych ładunków niebezpiecznych (substancji chemicznych) określono szczegółowo w Przepisach ADN.

7.12.3 Statki transportujące ładunki niebezpieczne w opakowaniach lub w postaci suchych ładunków masowych

7.12.3.1 Wymagania podrozdziału 7.12.3 mają zastosowanie do kadłubów statków przeznaczonych do transportu ładunków niebezpiecznych luzem lub w opakowaniach, niezależnie od tego czy statek otrzymuje znak dodatkowy **ADN**, czy go nie otrzymuje.

7.12.3.2 W przestrzeni ładunkowej statku wymagana jest burta podwójna i dno podwójne. Każda ładownia powinna być ograniczona metalowymi poprzecznymi grodziami wodoszczelnymi. Ładownie nie powinny posiadać wspólnej grodzi ze zbiornikami paliwa.

7.12.3.3 Szerokość burty podwójnej w ładowniach w zasadzie powinna być nie mniejsza niż 0,8 m.

7.12.3.4 Szerokość burty podwójnej w ładowniach może być zmniejszona do 0,6 m, jeżeli zostaną spełnione następujące dodatkowe wymagania:

- .1 w przypadku burt usztywnionych wzdłużnie, odstęp tych usztywnień nie powinien być większy niż 0,6 m, a wręgi ramowe powinny być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 1,8 m. Dopuszcza się powiększenie tego odstępu przy odpowiednim wzmocnieniu konstrukcji;
- .2 w przypadku burt usztywnionych poprzecznie dopuszcza się dwa alternatywne rozwiązania:
 - a) należy zastosować dwa wzdłużniki burtowe. Odległość między tymi wzdłużnikami oraz między najwyżej położonym wzdłużnikiem a pokładem nie powinna być większa niż 0,80 m. Wysokość wzdłużników powinna być co najmniej równa wysokości ramowych wręgów poprzecznych, a powierzchnia poprzecznego przekroju mocnika powinna wynosić nie mniej niż 15 cm². Wzdłużniki burtowe powinny opierać się na wręgach ramowych z otworami ulżeniowymi, podobnych do denników dna podwójnego, rozmieszczonych w odstępach nie większych niż 3,6 m. Poprzeczne wręgi poszycia i pionowe usztywnienia grodzi ładowni powinny łączyć się przy oble poprzez węzłówkę płytową o wysokości nie mniejszej niż 0,90 m i grubości równej grubości denników, lub
 - b) każdy wręg poprzeczny powinien być wręgiem ramowym z otworami ulżeniowymi, podobnym do denników dna podwójnego;
- .3 pokłady powinny być podparte przez grodzie poprzeczne lub przewiązki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 32 m.

Jako alternatywne spełnienie wymagania podanego w .3, można przyjąć oparte na obliczeniach świadectwo uznanej instytucji klasyfikacyjnej, potwierdzające że w przestrzeniach podwójnego kadłuba zostały zamontowane dodatkowe wzmocnienia i że wytrzymałość poprzeczną statku można uznać za zadawalającą.

7.12.3.5 Alternatywnie w stosunku do rozwiązania konstrukcyjnego wg 7.12.3.4-2 można zastosować wszystkie wręgi o konstrukcji pełnej, tzn. z płyt łączących burtę z burtą wewnętrzną.

7.12.3.6 Wysokość dna podwójnego powinna być nie mniejsza niż 0,5 m. Pod studzienkami ssawnymi wysokość ta może być jednak miejscowo zmniejszona, ale odległość pomiędzy dnem studzienki a dnem zewnętrznym statku powinna wynosić przynajmniej 0,40 m. Jeżeli odległość ta zawiera się pomiędzy 0,40 a 0,49 m, to pole powierzchni studzienki ssawnej nie powinno przekraczać 0,5 m².

Objętość studzienki ssawnej nie może przekraczać 0,120 m³.

7.12.4 Zbiornikowce typu „G”

7.12.4.1 Wymagania podrozdziału 7.12.4 mają zastosowanie do kadłubów zbiornikowców, które zgodnie z wymaganiami Przepisów ADN powinny być zbiornikowcami typu G, niezależnie od tego czy statek otrzymuje znak dodatkowy **zb ADN – G**, czy go nie otrzymuje.

7.12.4.2 Lista wszystkich ładunków (materiałów) niebezpiecznych, które można transportować statkiem będzie podana w świadectwie klasy lub załącznikach do świadectwa klasy.

Będzie tam także podane ciśnienie obliczeniowe, które zastosowano przy wymiarowaniu zbiorników ładunkowych i ciśnienie prób dla tych zbiorników.

7.12.4.3 Kadłub statku i zbiorniki ładunkowe powinny być budowane ze stali spełniającej wymagania p. 2.1.

Zbiorniki ładunkowe mogą być budowane z innych materiałów niż stal – po odrębnym rozpatrzeniu przez PRS.

7.12.4.4 Maksymalne dopuszczalne pojemności zbiorników ładunkowych podano w tabeli 7.12.4.4.

Tabela 7.12.4.4
Maksymalne dopuszczalne pojemności zbiorników ładunkowych

LBH [m ³]	Maksymalne dopuszczalne pojemności zbiorników ładunkowych [m ³]
< 600	$0,3LBH$
600÷3 750	$180 + (LBH - 600) 0,0635$
> 3 750	380

gdzie:

- L – długość statku [m],
- B – szerokość statku [m],
- H – wysokość boczna statku [m].

W przypadku statków skrzyniowych (statki z podwyższonym pokładem na części szerokości statku) w miejsce H należy przyjmować wielkość H' obliczoną ze wzoru:

$$H' = H + h \frac{b}{B} \frac{l}{L} \quad (7.12.4.4)$$

gdzie:

- h – wysokość skrzyni [m] (odległość między pokładem skrzyni a pokładem głównym, mierzona przy bocznej ścianie skrzyni w połowie długości L);
- b – szerokość skrzyni [m];
- l – długość skrzyni [m].

7.12.4.5 Niedopuszczalne jest stosowanie ciśnieniowych zbiorników ładunkowych o stosunku długości do średnicy większym niż 7. Zbiorniki ciśnieniowe powinny być zaprojektowane na temperaturę ładunku wynoszącą +40 °C.

7.12.4.6 Kadłub statku w przestrzeni ładunkowej może mieć burtę pojedynczą lub podwójną. Kadłub statku z pojedynczą burtą powinien spełniać wymagania podane w 7.12.4.7, a z burtą podwójną – w 7.12.4.8.

PRS może zaakceptować konstrukcję kadłuba nie spełniającą formalnie wymagań podanych w 7.12.4.7 lub 7.12.4.8, jeżeli przedstawione zostaną wiarygodne obliczenia wykazujące, że konstrukcja kadłuba w części ładunkowej zaabsorbuje energię uderzenia w burtę dziobem innego statku (o dziobie prostym) o wartości 22 MJ, bez rozszczelnienia zbiorników ładunkowych lub rurociągów instalacji ładunkowej.

7.12.4.7 Kadłub statku z pojedynczą burtą powinien w części ładunkowej spełniać następujące wymagania:

- burty powinny być usztywnione wzdłużnie, w odstępach nie większych niż 0,6 m;
- usztywnienia burty powinny opierać się na wręgach ramowych o odstępach nie większym niż 2 m;
- wzdłużniki burtowe i wręgi ramowe powinny mieć wysokość nie mniejszą niż 10% wysokości burty i nie mniejszą niż 0,3 m;
- mocniki usztywnień i wręgów ramowych powinny mieć pole przekroju nie mniejsze niż odpowiednio 7,5 cm² i 15 cm²;

- odległość pomiędzy poszyciem burty a zbiornikiem ładunkowym powinna wynosić co najmniej 0,8 m, a odległość pomiędzy dnem a zbiornikiem ładunkowym – co najmniej 0,6 m;
- odległość pomiędzy dnem statku a dnem studzienki ssawnej zbiornika ładunkowego powinna wynosić co najmniej 0,5 m;
- odległość pomiędzy krawędzią studzienki ssawnej a poszyciem burty lub wzdłużnym elementem konstrukcji dna powinna wynosić co najmniej 0,1 m.

7.12.4.8 Kadłub statku z podwójną burtą powinien w części ładunkowej spełniać następujące wymagania:

- należy zastosować dno podwójne o wysokości nie mniejszej niż 0,6 m;
- odległość pomiędzy poszyciem burty a poszyciem grodzi wzdłużnej (burty wewnętrznej) nie może być mniejsza niż 0,8 m.

7.12.4.9 Chłodzone zbiorniki ładunkowe mogą być instalowane tylko w ładowniach z burtą podwójną i z dnem podwójnym.

7.12.4.10 Zbiorniki ładunkowe na statkach z podwójną burtą powinny opierać się na specjalnych łożach, których wierzchołki sięgają tak wysoko, że kąt pomiędzy poprzeczną linią poziomą, przechodzącą przez środek zbiornika i odcinkiem łączącym w płaszczyźnie wręgowej środek zbiornika z wierzchołkiem łoża jest nie większy niż 20° . Zabronione jest stosowanie wsporników bocznych łączących (lub podpierających) burtowe elementy konstrukcji przenoszące obciążenia z przenoszącymi obciążenia elementami wzdłużnych ścian zbiorników ładunkowych oraz stosowanie wsporników łączących przenoszące obciążenia elementy dna statku z dnem zbiornika.

7.12.4.11 Podpory zbiorników ładunkowych na statkach z burtą pojedynczą powinny spełniać następujące wymagania:

- podpory powinny mieć formę łoż, których wierzchołki sięgają tak wysoko, że kąt pomiędzy poprzeczną linią poziomą przechodzącą przez środek zbiornika i odcinkiem łączącym w płaszczyźnie wręgowej środek zbiornika z wierzchołkiem łoża jest nie większy niż 10° ;
- pomiędzy sąsiednimi cylindrycznymi zbiornikami ładunkowymi należy zastosować w płaszczyznach łoż elementy dystansowe o powierzchni styku z płaszczem zbiornika nie mniejszej niż $500 \text{ mm} \times 450 \text{ mm}$ i w środku odległości pomiędzy łożami – o powierzchni nie mniejszej niż $2000 \text{ mm} \times 450 \text{ mm}$;
- elementy dystansowe powinny być wykonane z materiału absorbującego energię.

7.12.4.12 Konstrukcja kadłuba i zamocowań zbiorników powinna być taka, aby w sytuacji zatopienia ładowni zbiorniki ładunkowe nie wypłynęły na powierzchnię wody.

7.12.4.13 Pojemność studzienek ssawnych powinna być nie większa niż $0,10 \text{ m}^3$. W ciśnieniowych zbiornikach ładunkowych pojemność studzienki ssawnej może być zwiększona do $0,20 \text{ m}^3$.

7.12.4.14 Grodzie ograniczające ładownie powinny być wodoszczelne. Możliwość zastosowania otworów i przejść w grodziach określają szczegółowe wymagania w *Części III – Wyposażenie kadłubowe* i *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*.

7.12.4.15 Pomiędzy zbiornikami ładunkowymi a grodziami końcowymi w ładowniach należy zapewnić odległość nie mniejszą niż 0,2 m. Jeżeli grodzie końcowe zbiorników ładunkowych są płaskie, to odległość zdefiniowana wyżej powinna być nie mniejsza niż 0,5 m.

7.12.4.16 W rejonie ładunkowym przestrzenie między kadłubem wewnętrznym a zewnętrznym oraz w dnie podwójnym powinny być przystosowane do wypełniania wyłącznie wodą balastową. Przestrzenie dna podwójnego mogą jednak być używane jako zbiorniki paliwa, pod warunkiem że ich wysokość nie będzie mniejsza niż 0,6 m.

7.12.4.17 Przestrzeń w rejonie ładowni poniżej pokładu może pełnić funkcję pomieszczenia służbowego, pod warunkiem że gródź ograniczająca pomieszczenie służbowe rozciąga się pionowo do dna i że gródź nie skierowana ku przestrzeni ładunkowej rozciąga się od burty do burty statku w płaszczyźnie jednego wręgu. Takie pomieszczenie służbowe powinno być dostępne wyłącznie z pokładu i powinno być wodoszczelne z wyjątkiem prowadzących do niego włazów i otworów wentylacyjnych.

7.12.4.18 W ładowniach i innych dostępnych przestrzeniach rejonu ładunkowego (z wyjątkiem tych przestrzeni podwójnej burty i dna podwójnego, które nie mają ściany przylegającej do zbiorników ładunkowych) odległość pomiędzy wzmocnieniami powinna wynosić nie mniej niż 0,50 m. W dnie podwójnym odległość ta może być zmniejszona do 0,45 m.

7.12.5 Zbiornikowce typu C

7.12.5.1 Wymagania podrozdziału 7.12.5 mają zastosowanie do kadłubów zbiornikowców, które zgodnie z wymaganiami Przepisów ADN powinny być zbiornikowcami typu C, niezależnie od tego czy statek otrzymuje znak dodatkowy **zb ADN – C**, czy go nie otrzymuje.

7.12.5.2 Lista wszystkich ładunków (materiałów) niebezpiecznych, które można transportować statkiem będzie podana w świadectwie klasy lub załącznikach do świadectwa klasy.

Będzie tam także podana wartość maksymalnej gęstości ładunku zastosowanej przy projektowaniu zbiorników ładunkowych.

Jeżeli statek jest wyposażony w ciśnieniowe zbiorniki ładunkowe, to do ich projektowania należy przyjąć ciśnienie robocze nie mniejsze niż 400 kPa.

7.12.5.3 Kadłub statku i zbiorniki ładunkowe powinny być zbudowane ze stali spełniającej wymagania p. 2.1.

Wstawiane zbiorniki ładunkowe mogą być budowane z innych materiałów niż stal, pod warunkiem, że są one co najmniej równorzędne stali pod względem własności mechanicznych i odporności na działanie wysokiej temperatury i ognia.

7.12.5.4 Maksymalne dopuszczalne pojemności zbiorników ładunkowych podano w tabeli 7.12.5.4.

Tabela 7.12.5.4
Maksymalne dopuszczalne pojemności zbiorników ładunkowych

LBH [m ³]	Maksymalne dopuszczalne pojemności zbiorników ładunkowych [m ³]
< 600	$0,3LBH$
$600 \div 3\ 750$	$180 + (LBH - 600) 0,0635$
> 3 750	380

gdzie:

L – długość statku [m],

B – szerokość statku [m],

H – wysokość boczna statku [m].

7.12.5.5 Długość zbiorników ładunkowych powinna być nie większa niż 10 m w przypadku statku o długości nie przekraczającej 50 m i nie większa niż 0,2L w przypadku statku o długości większej niż 50 m. Postanowienie to nie dotyczy statków ze wstawianymi zbiornikami walcowymi o stosunku długości do średnicy ≤ 7 .

Przy projektowaniu zbiorników ładunkowych należy uwzględnić względną gęstość przewożonych substancji. Maksymalna względna gęstość powinna zostać zapisana w certyfikacie.

Dla statków z ciśnieniowymi zbiornikami ładunkowymi należy przyjąć projektowe ciśnienie robocze o wielkości 400 kPa (4 bary).

7.12.5.6 Kadłub statku w przestrzeni ładunkowej (z wyjątkiem koferdamów) może mieć formę jednostki płaskopokładowej (tj. bez skrzyni) z podwójną burtą i z podwójnym dnem (patrz rys. 7.12.2.1).

7.12.5.7 Wstawiane zbiorniki ładunkowe powinny być tak zamocowane do kadłuba, aby w sytuacji zatopienia ładowni nie mogły one wypłynąć na powierzchnię wody.

7.12.5.8 Pojemność studzienek ssawnych powinna być nie większa niż 0,1 m³.

7.12.5.9 Zbiorniki ładunkowe powinny być oddzielone koferdamami, o szerokości nie mniejszej niż 0,60 m, od pomieszczeń mieszkalnych, maszynowni i pomieszczeń służbowych znajdujących się pod pokładem poza przestrzenią ładunkową, a w przypadku braku tych pomieszczeń – od części skrajnych kadłuba.

7.12.5.10 Odległość pomiędzy ścianami zbiorników wstawianych a grodziami końcowymi ładowni powinna wynosić nie mniej niż 0,5 m.

W przypadku zbiorników ciśnieniowych odległość ta może być zmniejszona do 0,2 m.

7.12.5.11 Grodzie ograniczające zbiorniki ładunkowe, koferdamy i ładownie powinny być wodoszczelne. W grodziach tych nie może być otworów lub przejść – z wyjątkiem przejść w grodziach pomiędzy ładowniami.

7.12.5.12 Na statkach z integralnymi zbiornikami ładunkowymi szerokość burty podwójnej powinna być nie mniejsza niż 1,0 m.

Szerokość ta może być zmniejszona do 0,8 m pod warunkiem spełnienia następujących dodatkowych wymagań:

- a) grubość mocnicy pokładowej powinna być o 25% większa od grubości spełniającej kryteria określone w rozdziale 3 i w podrozdziale 5.6;
- b) grubość poszycia burt powinna być o 15% większa od grubości spełniającej kryteria określone w podrozdziale 5.5;
- c) w przypadku zastosowania wzdłużnego systemu usztywnień burty wysokość usztywnień powinna być nie mniejsza niż 150 mm, a pole przekroju mocników usztywnień – nie mniejsze niż 7 cm². Usztywnienia wzdłużne powinny być podparte przez wręgi ramowe w formie płyt z otworami ulżeniowymi, łączących burtę z burtą wewnętrzną i rozmieszczonych w odstępach nie większych niż 1,8 m. Odległości te można zwiększyć, jeżeli wzdłużne usztywnienia burty zostaną odpowiednio wzmocnione;
- d) w przypadku zastosowania poprzecznego systemu usztywnień burty należy zastosować wzdłużniki burtowe w odstępach nie większych niż 0,8 m. Wysokość wzdłużników powinna być o 150 mm większa od wysokości wycięć dla wręgów. Wysokość wzdłużników może

wynosić 150 mm, jeżeli wycięcia dla wręgów są zaślepione. Wzdłużniki powinny opierać się na wręgach ramowych rozmieszczonych w odstępach nie większych niż 1,8 m; mocniki wręgów ramowych powinny mieć pole przekroju nie mniejsze niż 7 cm².

7.12.5.13 Średnia wysokość dna podwójnego powinna być nie mniejsza niż 0,7 m, a w żadnym miejscu wysokość dna podwójnego nie powinna być mniejsza niż 0,6 m, z wyjątkiem fragmentów dna pod studzienkami żęzowymi, gdzie wysokość ta może być zmniejszona do 0,5 m.

7.12.5.14 W przypadku statków ze wstawianymi zbiornikami ładunkowymi lub ze zbiornikami chłodzonymi szerokość podwójnej burty powinna być nie mniejsza niż 0,8 m, a wysokość dna podwójnego nie mniejsza niż 0,6 m.

7.12.5.15 Wstawiane zbiorniki ładunkowe oraz chłodzone zbiorniki ładunkowe mogą być instalowane jedynie w takich przestrzeniach ładowni, które są ograniczone podwójną burtą i dnem podwójnym, spełniającymi wymagania punktu 7.12.5.12. Zbiorniki ładunkowe nie powinny wystawać ponad pokład.

7.12.5.16 Zabronione jest stosowanie wsporników bocznych łączących (lub podpierających) burtowe elementy konstrukcji przenoszące obciążenia z przenoszącymi obciążenia elementami wzdłużnych ścian zbiorników ładunkowych oraz stosowanie wsporników łączących przenoszące obciążenia elementy dna statku z dnem zbiornika.

7.12.5.17 Dopuszczalny jest miejscowy reces w pokładzie ładunkowym, mający wszystkie strony szczelne, o głębokości większej niż 0,1 m, mieszczący pompę ładunkową, o ile spełni następujące warunki:

- głębokość recesu nie powinna być większa niż 1 m;
- odległość między recesem a poszyciem burtowym powinna wynosić nie mniej niż jedna czwarta szerokości statku;
- reces powinien być umieszczony w odległości nie mniejszej niż 6 m od wejść i otworów prowadzących do pomieszczeń mieszkalnych i służbowych znajdujących się poza rejonem ładowni.

7.12.5.18 W rejonie ładunkowym przestrzenie między kadłubem wewnętrznym a zewnętrznym oraz w dnie podwójnym powinny być przystosowane do wypełniania wyłącznie wodą balastową. Przestrzenie dna podwójnego mogą jednak być używane jako zbiorniki paliwa, pod warunkiem że ich wysokość nie będzie mniejsza niż 0,6 m.

7.12.5.19 Koferdam, środkowa część koferdamu lub inna przestrzeń w rejonie ładunkowym poniżej pokładu mogą pełnić funkcję pomieszczenia służbowego, pod warunkiem że grodzie ograniczające pomieszczenie służbowe rozciągają się pionowo do dna. Takie pomieszczenie służbowe powinno być dostępne wyłącznie z pokładu i powinno być wodoszczelne z wyjątkiem prowadzących do niego włazów i otworów wentylacyjnych.

7.12.5.20 W koferdamach, przestrzeniach w dnie podwójnym, zbiornikach ładunkowych, ładowniach i innych dostępnych przestrzeniach w rejonie ładunkowym (z wyjątkiem tych przestrzeni podwójnej burty i dna wewnętrznego, które nie posiadają ściany przylegającej do zbiorników ładunkowych) odległość pomiędzy wzmocnieniami powinna wynosić nie mniej niż 0,50 m. W dnie podwójnym odległość ta może być zmniejszona do 0,45 m.

7.12.6 Zbiornikowce typu „N”

7.12.6.1 Wymagania podrozdziału 7.12.6 mają zastosowanie do kadłubów zbiornikowców, które zgodnie z wymaganiami Przepisów ADN powinny być zbiornikowcami typu N, niezależnie od tego czy statek otrzymuje znak dodatkowy **zb ADN – N**, czy go nie otrzymuje.

7.12.6.2 Lista wszystkich ładunków (materiałów) niebezpiecznych, które można transportować statkiem będzie podana w świadectwie klasy lub w załącznikach do świadectwa klasy.

Będzie tam także podana maksymalna gęstość ładunku, którą przyjęto przy projektowaniu zbiorników ładunkowych.

Jeżeli statek jest wyposażony w ciśnieniowe zbiorniki ładunkowe, to do ich projektowania należy przyjąć ciśnienie robocze nie mniejsze niż 400 kPa.

7.12.6.3 Kadłub statku i zbiorniki ładunkowe powinny być zbudowane ze stali spełniającej wymagania p. 2.1.

Wstawiane zbiorniki ładunkowe mogą być budowane z innych materiałów niż stal, pod warunkiem, że są one co najmniej równorzędne stali pod względem własności mechanicznych i odporności na działanie wysokiej temperatury i ognia.

7.12.6.4 Maksymalne dopuszczalne pojemności zbiorników ładunkowych są identyczne z podanymi w tabeli 7.12.4.4 – dla zbiornikowców typu **G**. Przy projektowaniu zbiorników ładunkowych należy uwzględnić względną gęstość przewożonych substancji. Maksymalna względna gęstość powinna zostać zapisana w certyfikacie.

Przy projektowaniu zbiorników ładunkowych należy uwzględnić względną gęstość przewożonych substancji. Maksymalna względna gęstość powinna zostać zapisana w certyfikacie.

Dla statków z ciśnieniowymi zbiornikami ładunkowymi należy przyjąć projektowe ciśnienie robocze o wielkości 400 kPa (4 bary)

7.12.6.5 Długość zbiorników ładunkowych powinna być nie większa niż 10 m w przypadku statku o długości nie przekraczającej 50 m i nie większa niż $0,2L$ w przypadku statku o długości większej niż 50 m. Postanowienie to nie dotyczy statków ze wstawianymi zbiornikami walcowymi o stosunku długości do średnicy ≤ 7 .

7.12.6.6 Wstawiane zbiorniki ładunkowe powinny być tak zamocowane do kadłuba, aby w sytuacji zatopienia ładowni nie mogły wypłynąć na powierzchnię wody.

7.12.6.7 Pojemność studzienek ssawnych powinna być nie większa niż $0,1 \text{ m}^3$.

7.12.6.8 Zbiorniki ładunkowe powinny być oddzielone koferdami, o szerokości nie mniejszej niż 0,60 m, od pomieszczeń mieszkalnych, maszynowni i pomieszczeń służbowych znajdujących się pod pokładem poza strefą ładunkową, a w przypadku braku takiej pomieszczeń – od części skrajnych kadłuba.

7.12.6.9 Odległość pomiędzy ścianami zbiorników wstawianych a grodziami końcowymi ładowni nie powinna wynosić mniej niż 0,5 m.

W przypadku zbiorników ciśnieniowych odległość ta może być zmniejszona do 0,2 m.

7.12.6.10 Grodzie ograniczające zbiorniki ładunkowe, koferdamy i ładownie powinny być wodoszczelne. W grodziach tych nie może być otworów – z wyjątkiem przejść w grodziach pomiędzy ładowniami.

7.12.6.11 W rejonie ładunkowym przestrzenie między kadłubem wewnętrznym a zewnętrznym oraz w dnie podwójnym powinny być przystosowane do wypełniania wyłącznie wodą balastową. Przestrzenie dna podwójnego mogą jednak być używane jako zbiorniki paliwa, pod warunkiem że ich wysokość nie będzie mniejsza niż 0,6 m.

7.12.6.12 Koferdam, środkowa część koferdamu lub inna przestrzeń w rejonie ładunkowym poniżej pokładu mogą pełnić funkcję pomieszczenia służbowego, pod warunkiem że grodzie ograniczające pomieszczenie służbowe rozciągają się pionowo do dna. Takie pomieszczenie służbowe powinno być dostępne wyłącznie z pokładu i powinno być wodoszczelne z wyjątkiem prowadzących do niego włazów i otworów wentylacyjnych.

7.12.6.13 W przypadku statków:

- z podwójnym kadłubem i ze zbiornikami zintegrowanymi z konstrukcją statku lub z ładowniami zawierającymi wstawiane zbiorniki ładunkowe;
- ze wstawianymi zbiornikami ładunkowymi;
- z podwójnym kadłubem i ze zintegrowanymi zbiornikami ładunkowymi
- odległość pomiędzy burtą statku a ścianą zbiornika ładunkowego powinna wynosić nie mniej niż 0,60 m.

Odległość pomiędzy dnem statku a dnem zbiornika nie powinna wynosić mniej niż 0,50 m. Dystans ten może być zmniejszony do 0,40 pod miską olejową pompy. Pionowa odległość pomiędzy studzienką ssawną zbiornika ładunkowego a konstrukcją dna powinna wynosić nie mniej niż 0,10 m.

Jeżeli w rejonie ładunkowym kadłub jest skonstruowany jako podwójny, z wstawianymi zbiornikami zlokalizowanymi w jego przestrzeniach, powyższe wartości dotyczą tego podwójnego kadłuba. W takim przypadku, jeśli określone w 7.12.6.14 minimalne odległości wymagane w celu inspekcji zbiorników wstawianych nie mogą zostać zapewnione, to zbiorniki te powinny być łatwo wyjmowalne.

7.12.6.14 W ładowniach i innych dostępnych przestrzeniach rejonu ładunkowego (z wyjątkiem tych przestrzeni podwójnej burty i dna podwójnego, które nie mają ściany przylegającej do zbiorników ładunkowych) odległość pomiędzy usztywnieniami powinna wynosić nie mniej niż 0,50 m. W dnie podwójnym odległość ta może być zmniejszona do 0,45 m.

7.13 Statki przystosowane do transportu kontenerów

7.13.1 Zastosowanie

Wymagania niniejszego podrozdziału mają zastosowanie do statków przeznaczonych do transportu kontenerów w ustalonych położeniach w ładowniach lub na pokładzie oraz do statków przeznaczonych do transportu innych ładunków, ale przystosowanych do transportu kontenerów.

Ładownie mogą być wyposażone w prowadnice lub kontenery mogą być mocowane przy pomocy specjalnego sprzętu spełniającego wymagania *Części III Przepisów*.

7.13.2 Dokumentacja

Do rozpatrzenia i zatwierdzenia należy przedstawić dokumentację techniczną, której zakres określono w 1.4.

7.13.3 Materiały i spawanie

7.13.3.1 Osprzęt stały (trwale połączony z konstrukcją kadłuba) do mocowania kontenerów powinien być wykonany ze stali spełniającej wymagania podrozdziału 2.1.

Zastosowanie innych materiałów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

7.13.3.2 Odlewy stanowiące osprzęt stały do mocowania kontenerów, mocowane do kadłuba, powinny spełniać wymagania *Części IX – Materiały i spawanie Przepisów PRS* dla statków morskich.

7.13.3.3 Spawanie elementów osprzętu stałego do mocowania kontenerów do konstrukcji kadłuba powinno spełniać wymagania podrozdziału 2.2 niniejszej części *Przepisów*.

7.13.4 Konstrukcja

7.13.4.1 W przekrojach poprzecznych kadłuba, w których usytuowane są gniazda kontenerów (lub ustawiane są naroża kontenerów) w zasadzie należy usytuować wiązary poprzeczne kadłuba (denniki, pokładniki ramowe i wręgi ramowe).

PRS może zaakceptować usytuowanie naroży kontenerów nad wzdłużnikami wstawkowymi łączącymi sąsiednie wiązary poprzeczne, jeżeli skuteczność takiego rozwiązania uzasadniają wyniki obliczeń wytrzymałościowych wykonanych wg zasad określonych w rozdziale 3.

7.13.4.2 Konstrukcja kadłuba w rejonach naroży kontenerów powinna być wzmocniona lokalnie, aby zapewnić prawidłowe przekazywanie sił reakcji do środków wiązarów.

7.13.5 Analiza wytrzymałości kadłuba

Wytrzymałość kadłuba w warunkach zginania ogólnego i wytrzymałość systemu wiązarów kadłuba w części ładunkowej statku należy sprawdzić przy pomocy bezpośrednich obliczeń wg wymagań rozdziału 3.

Obciążenia wynikające z ciężaru kontenerów należy określić wg 7.13.6.

7.13.6 Obciążenie od kontenerów

7.13.6.1 Obciążenia od kontenerów należy zakładać w formie sił reakcji pod narożami kontenerów od ciężaru kontenerów przyjmowanego wg 7.13.6.2.

Należy założyć, że całkowity ciężar kontenera jest równoważny przez cztery pionowe siły reakcji o jednakowych wartościach, działające pod narożami kontenera.

7.13.6.2 Jeżeli w Planie ładowania statku nie wyszczególniono ograniczeń dotyczących dopuszczalnych mas kontenerów w poszczególnych stanach załadowania statku, to do obliczeń należy przyjmować największe masy kontenerów, o wartościach:

- 24,0 t – dla kontenera 20-stopowego,
- 30,48 t – dla kontenera 40-stopowego.

7.14 Statki przystosowane do transportu pojazdów

7.14.1 Zastosowanie

Wymagania niniejszego podrozdziału mają zastosowanie do statków z pokładem lub dnem przeznaczonym do transportu ładunków tocznych (w tym pojazdów i wagonów kolejowych). Stanowią one uzupełnienie wymagań podanych w rozdziale 5 oraz w podrozdziałach 7.6 i 7.7.

7.14.2 Dokumentacja

Do rozpatrzenia i zatwierdzenia należy przedstawić dokumentację techniczną, której zakres określono w 1.4.

W planie ładowania statku należy podać dopuszczalne parametry transportowanych pojazdów, takie jak maksymalna masa, nacisk na osie, konfiguracja kół i wymiary odcisków opon kół.

7.14.3 Wymagania ogólne

7.14.3.1 Pokłady ruchome, platformy ładunkowe, pomosty jezdne oraz furty ładunkowe powinny odpowiadać wymaganiom *Części III – Wyposażenie kadłubowe*.

7.14.3.2 Podział przestrzenny i konstrukcja kadłuba statku transportującego jednocześnie pasażerów i pojazdy powinny spełniać także wymagania 7.6.

7.14.3.3 Kadłuby promów powinny także spełniać wymagania 7.7.

7.14.3.4 Pojazdy i wagony kolejowe mogą być mocowane do pokładu na ogół tylko poprzez odpowiednie zablokowanie kół.

System zamocowań w każdym przypadku podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

7.14.3.5 Dopuszczalne jest zastosowanie ograniczenia w sposobie eksploatacji statku polegającego na wymuszeniu przejazdu pojazdów po ściśle określonym rejonie pokładu lub dna statku.

Zastosowane metody wymuszenia powyższego sposobu eksploatacji statku podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

7.14.4 Konstrukcja

7.14.4.1 Na połączeniach wiązarów i usztywnień do poszycia pokładu lub dna wewnętrznego przystosowanego do transportu pojazdów nie należy stosować wycięć, a stosowana spoina powinna być ciągłą spoiną dwustronną.

7.14.4.2 Na statkach przeznaczonych do transportu pojazdów szynowych pod każdą szyną należy zastosować wzdużnik w pokładzie lub w dnie.

7.14.5 Wytrzymałość wiązarów, usztywnień i poszycia

7.14.5.1 Wytrzymałość systemu wiązarów pokładu lub dna przystosowanego do transportu pojazdów należy sprawdzić przy pomocy bezpośrednich obliczeń, wg wymagań 3.4.3.

7.14.5.2 Wytrzymałość poszycia i usztywnień pokładu lub dna przystosowanego do transportu pojazdów należy sprawdzić wg wymagań rozdziału 19 *Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich, Część II – Kadłub* przyjmując obciążenia dla warunków portowych.

7.15 Jednostki pchane przeznaczone do łączenia w zestawy pchane

7.15.1 Wymagania podane w 7.15.2 dotyczą barek pchanych o długości całkowitej L nie większej niż 40 m, przewożonych przez barkowce.

7.15.2 W przypadku gdy konstrukcja dziobu jest zaprojektowana na przeniesienie obciążenia co najmniej 2,5 razy większego niż obciążenie przenoszone przez gródź zderzeniową statku śródlądowego o takim samym zanurzeniu konstrukcyjnym co barka pchana, a wyznaczonym na podstawie obowiązujących *Przepisów*, można nie stosować grodzi zderzeniowej wymaganej w 5.7.1.1.

7.16 Statki o długości $L_k > 110$ m

7.16.1 Wymagania ogólne

7.16.1.1 Wystarczająca wytrzymałość kadłuba (wzdłużna, poprzeczna i miejscowa) statków o długości $L_k > 110$ m powinna być potwierdzona przez odpowiednie świadectwo wydane przez PRS. Podstawą zatwierdzenia dokumentacji kadłubowej jest spełnienie kryteriów wytrzymałościowych.

7.16.1.2 W świadectwie wspólnotowym pod nr 52 należy umieścić informację o spełnieniu wymagań ADN, jeżeli jednostki zostały zbudowane zgodnie z wymaganiami ADN.

7.16.1.3 Statki pasażerskie o długości $L_k > 110$ m powinny:

- mieć dno podwójne o wysokości co najmniej 600 mm z podziałem na grodzie, aby zapewnić, że w przypadku zalania dwóch przylegających wodoszczelnych pomieszczeń statek nie zanurzy się poniżej linii granicznej i utrzyma pozostały prześwit bezpieczny na 100 mm; lub
- mieć dno o wysokości co najmniej 600 mm i podwójny kadłub w odległości co najmniej 800 mm między burtą wewnętrzną statku a grodzią wzdłużną.

7.16.1.4 Jeżeli statki pasażerskie o długości $L_k > 110$ m są zbudowane lub przebudowane pod nadzorem PRS na statki najwyższej klasy w swojej kategorii, w tym przypadku ich zgodność z wymaganiami musi być potwierdzona certyfikatem wydanym przez PRS bez konieczności umieszczenia informacji o klasie obecnej; spełnienie wymagań punktów 7.16.1.3 i 7.16.1.4 powinno być odnotowane w świadectwie wspólnotowym, w punkcie 52.

7.16.2 Podział kadłuba na części

7.16.2.1 Jeżeli statek towarowy o długości $L_k > 110$ m dodatkowo spełnia następujące wymagania:

- .1 może zostać, w razie wypadku, rozdzielony w środkowej 1/3 jego długości bez użycia ciężkiego sprzętu ratowniczego, a rozdzielone części statku będą w stanie utrzymać się na powierzchni wody;
- .2 posiada stosowne świadectwo wystawione przez uznaną instytucję klasyfikacyjną, które powinno znajdować się na statku, odnoszące się do pływalności, przegłębienia i stateczności rozdzielonych części statku i określające stopień załadowania, powyżej którego nie jest zapewniona pływalność dwóch części statku,

to spełnienie tych wymagań powinno być odnotowane w świadectwie wspólnotowym, w punkcie 52.

7.16.2.2 Stateczność i niezatapialność kadłuba można uznać za wystarczającą, jeżeli spełnione są kryteria podane w punktach 4.2.2.5 i 4.2.2.6 z Części IV – Stateczność i wolna burta.

7.17 Barki holowane

7.17.1 Wymagania ogólne

7.17.1.1 Rzeczywista grubość poszycia dna, pasa obłowego i burty, zmierzona na dowolnym etapie eksploatacji statku o kadłubie stalowym, może być mniejsza od grubości wynikającej z 3.1.2.1, ale nie więcej niż o 10%, przy czym grubość ta nie może być mniejsza niż 3 mm.

7.17.1.2 Zastosowane zmniejszenie grubości minimalnej zgodnie z 7.17.1.1 należy odnotować w świadectwie wspólnotowym.

8 PRÓBY SZCZELNOŚCI

8.1 Wymagania ogólne

8.1.1 Wszystkie wodoszczelne części kadłuba, jak poszycie, grodzie, zbiorniki, pokład i nadbudówki, należy poddać próbie szczelności zgodnie z postanowieniami niniejszego rozdziału.

8.1.2 Próby szczelności za pomocą wody nie powinny być przeprowadzane przy temperaturze otoczenia poniżej 2°C (275°K).

8.1.3 Próby należy przeprowadzić po zamontowaniu do konstrukcji wodoszczelnych części spawanych, lecz przed cementowaniem i malowaniem.

8.1.4 Jeżeli po próbach szczelności będą przeprowadzone prace mogące naruszyć wodoszczelność konstrukcji, to próby należy powtórzyć.

8.1.5 W szczególnych przypadkach PRS może się zgodzić na zastąpienie prób wodoszczelności próbami sprężonym powietrzem lub za pomocą nafty i kredy.

8.1.6 Nie jest konieczne, aby wzdłużnik denny środkowy był wodoszczelny, jeżeli nie wygradza on przedziału wodoszczelnego.

8.2 Próby szczelności za pomocą strumienia wody pod ciśnieniem

Niżej wymienione części kadłuba należy poddać próbie za pomocą strumienia wody pod ciśnieniem:

- poszycie zewnętrzne,
- pokłady otwarte, ściany pokładówek, zrębnice i końcowe ściany nadbudówek,
- grodzie wodoszczelne.

Próbę tę należy przeprowadzić za pomocą prądownicy strażackiej o wylocie dyszy nie mniejszym niż 12 mm. Ciśnienie wody w prądownicy powinno wynosić nie mniej niż 0,2 MPa. Strumień wody powinien być skierowany prostopadle do płaszczyzny spoin z odległości nie większej niż 3 m. Badanie szczelności przez natrysk strumieniem wody pod ciśnieniem może być przeprowadzone z dowolnej strony połączenia. Badania szczelności połączeń pionowych należy przeprowadzać w kierunku od dołu do góry. Konstrukcję uważa się za szczelną, jeżeli w czasie próby nie występują po stronie obserwowanej złącza przecieki wody.

8.3 Próby szczelności za pomocą napełnienia wodą

8.3.1 Zbiorniki w dnie podwójnym należy poddać próbie przez zalanie wodą do górnej krawędzi rury odpowietrzającej.

8.3.2 Zbiorniki inne niż wymienione w 8.3.1 oraz przedziały ochronne należy poddać próbie przez zalanie wodą, zgodnie z następującymi wymaganiami:

- skrajniki przeznaczone na zbiorniki wody należy zalać do górnej krawędzi rury odpowietrzającej, jednak co najmniej 0,6 m ponad pokład grodziowy, a skrajniki nie przeznaczone na zbiorniki – do górnej krawędzi zrębnicy wjazdu skrajnika,
- zbiorniki ładunkowe na zbiornikowcach – 1 m ponad pokład zbiornika,
- zbiorniki paliwa, olejów i wody – do szczytu rury odpowietrzającej, jednak co najmniej 0,5 m ponad pokład zbiornika,
- przedziały ochronne – do górnej krawędzi zrębnicy łuku, jednak co najmniej 0,3 m ponad pokład przedziału.

8.3.3 W przypadku, gdy statek jest na doku, dno pojedyncze należy napełniać wodą do wysokości 100 mm ponad górną krawędź denników; zbiorniki mogą być napełniane tylko do wodnicy statku pustego. Dalszą część prób należy wykonać zgodnie z wymaganiami 8.3.1 i 8.3.2, kiedy statek jest na wodzie.

8.3.4 Przedziały na pokładach, gdzie może zbierać się woda, należy poddać próbie przez napełnienie wodą do wysokości progów.

8.3.5 Płetwy sterów wypornościowych oraz skrzynie zaworów dennych należy poddać próbie na ciśnienie słupa wody równego zanurzeniu statku do linii ładunkowej, zwiększonego o 2 m.

8.4 Próby szczelności za pomocą nafty

8.4.1 Próby szczelności za pomocą nafty można stosować przy temperaturze otoczenia poniżej 0 °C (273°K).

8.4.2 Czas trwania próby nie powinien być krótszy od:

- jeżeli grubość spoiny nie przekracza 6 mm:
 - spoiny podolne 40 minut,
 - wszystkie inne spoiny 60 minut;
- jeżeli grubość spoiny przekracza 6 mm:
 - spoiny podolne 60 minut,
 - wszystkie inne spoiny 90 minut.

Spoinę uważa się za szczelną, jeżeli w czasie próby na kontrolowanej stronie spoiny nie występują ślady nafty.

8.4.3 Zbiorników przeznaczonych na wodę do picia i na paliwa płynne nie należy sprawdzać na szczelność za pomocą nafty.

8.5 Próby szczelności przez przedmuchiwanie strumieniem sprężonego powietrza

8.5.1 Na przeprowadzone próby szczelności tą metodą każdorazowo należy uzyskać zgodę PRS.

8.5.2 Ciśnienie powietrza w części doprowadzającej je do dyszy nie powinno być mniejsze niż 0,4 MPa. Strumień powietrza powinien być skierowany prostopadle do powierzchni styku połączeń. Dysza wylotowa powinna mieć średnicę 10 do 20 mm i znajdować się w odległości nie większej niż 100 mm od badanego połączenia.

Strona przeciwna badanego połączenia powinna być pokryta warstwą pieniącej się emulsji. Połączenie uważa się za szczelne, jeżeli po stronie kontrolowanej emulsja nie pieni się.

ZAŁĄCZNIK 1

**WSPÓŁCZYNNIKI REDUKCYJNE PŁYT W POPRZECZNYM UKŁADZIE WIĄZAŃ,
OBCIĄŻONYCH CIŚNIENIEM**

W poniższych tabelach podano wartości współczynników redukcyjnych φ płyt wynikające z rozwiązania równania 3.3.4.4-3 i spełniające ograniczenia wynikające z równania 3.3.4.4-2 oraz $0 \leq \varphi \leq 1$.

Kolejne kolumny wartości odpowiadają wartościom $h_1/t = 0,3$, $h_1/t = 0,7$, $h_1/t = 1,0$, $h_1/t = 1,5$ oraz $h_1/t = 2,0$.

1/s = 0.75

b₁/t = 0.75

m=-10	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
m=-8	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
m=-6	0.166	0.166	0.166	0.166	0.130
m=-4	0.250	0.250	0.250	0.184	0.104
m=-3	0.333	0.333	0.282	0.163	0.053
m=-2	0.500	0.374	0.259	0.081	0
m=-1.5	0.566	0.354	0.205	0	0
m=-1	0.566	0.273	0.062	0	0
m=-0.5	0.461	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	1	1	1	1	1
m= 1.5	0.974	1	1	1	1
m= 2	0.965	1	1	1	1
m= 3	0.963	0.988	1	1	1
m= 4	0.966	0.980	0.993	1	1
m= 6	0.973	0.978	0.984	0.994	1
m= 8	0.978	0.980	0.983	0.989	0.995
m= 10	0.981	0.983	0.984	0.988	0.991

b₁/t = 1

m=-10	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
m=-8	0.125	0.125	0.125	0.125	0.113
m=-6	0.166	0.166	0.166	0.158	0.110
m=-4	0.250	0.250	0.234	0.152	0.074
m=-3	0.333	0.308	0.236	0.122	0.016
m=-2	0.464	0.307	0.197	0.026	0
m=-1.5	0.480	0.276	0.132	0	0
m=-1	0.468	0.177	0	0	0
m=-0.5	0.340	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.966	1	1	1	1
m= 1.5	0.934	1	1	1	1
m= 2	0.926	0.989	1	1	1
m= 3	0.929	0.959	0.986	1	1
m= 4	0.937	0.954	0.969	0.998	1
m= 6	0.950	0.957	0.964	0.976	0.991
m= 8	0.960	0.964	0.967	0.973	0.981
m= 10	0.967	0.969	0.971	0.974	0.979

$b_1/t = 1.5$

m=-10	0.100	0.100	0.100	0.100	0.089
m=-8	0.125	0.125	0.125	0.119	0.088
m=-6	0.166	0.166	0.166	0.121	0.076
m=-4	0.250	0.222	0.174	0.098	0.025
m=-3	0.319	0.227	0.160	0.055	0
m=-2	0.345	0.202	0.101	0	0
m=-1.5	0.345	0.155	0.020	0	0
m=-1	0.316	0.035	0	0	0
m=-0.5	0.156	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.856	1	1	1	1
m= 1.5	0.823	0.950	1	1	1
m= 2	0.819	0.903	0.969	1	1
m= 3	0.835	0.877	0.912	0.973	1
m= 4	0.855	0.879	0.899	0.936	0.976
m= 6	0.888	0.898	0.906	0.922	0.940
m= 8	0.910	0.915	0.919	0.927	0.937
m= 10	0.926	0.928	0.931	0.935	0.941

 $b_1/t = 2$

m=-10	0.100	0.100	0.100	0.094	0.071
m=-8	0.125	0.125	0.125	0.096	0.066
m=-6	0.166	0.161	0.134	0.090	0.047
m=-4	0.233	0.172	0.127	0.056	0
m=-3	0.250	0.165	0.104	0.006	0
m=-2	0.258	0.127	0.032	0	0
m=-1.5	0.249	0.072	0	0	0
m=-1	0.208	0	0	0	0
m=-0.5	0.035	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	0.900	1	1	1	1
m= 1	0.731	0.965	1	1	1
m= 1.5	0.696	0.842	0.950	1	1
m= 2	0.693	0.794	0.870	0.995	1
m= 3	0.717	0.771	0.814	0.886	0.959
m= 4	0.748	0.781	0.807	0.852	0.899
m= 6	0.803	0.816	0.827	0.848	0.870
m= 8	0.841	0.848	0.853	0.864	0.875
m= 10	0.868	0.872	0.875	0.881	0.888

 $1/s = 1.0$ **$b_1/t = 0.75$**

m=-10	0.100	0.100	0.100	0.099	0.068
m=-8	0.125	0.125	0.125	0.102	0.060
m=-6	0.166	0.166	0.159	0.096	0.035
m=-4	0.250	0.226	0.159	0.056	0
m=-3	0.333	0.228	0.136	0	0
m=-2	0.395	0.192	0.053	0	0
m=-1.5	0.397	0.131	0	0	0
m=-1	0.360	0	0	0	0
m=-0.5	0.161	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	1	1	1	1	1
m= 1.5	0.949	1	1	1	1



m= 2	0.932	1	1	1	1
m= 3	0.928	0.974	1	1	1
m= 4	0.934	0.960	0.984	1	1
m= 6	0.947	0.958	0.968	0.987	1
m= 8	0.957	0.962	0.967	0.977	0.989
m= 10	0.964	0.967	0.970	0.976	0.983

b₁/t = 1

m=-10	0.100	0.100	0.100	0.086	0.055
m=-8	0.125	0.125	0.125	0.085	0.044
m=-6	0.166	0.166	0.134	0.073	0.014
m=-4	0.250	0.185	0.122	0.022	0
m=-3	0.300	0.176	0.089	0	0
m=-2	0.316	0.125	0	0	0
m=-1.5	0.306	0.053	0	0	0
m=-1	0.255	0	0	0	0
m=-0.5	0.030	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.933	1	1	1	1
m= 1.5	0.877	1	1	1	1
m= 2	0.862	0.973	1	1	1
m= 3	0.866	0.922	0.969	1	1
m= 4	0.879	0.912	0.939	0.991	1
m= 6	0.905	0.918	0.930	0.953	0.979
m= 8	0.924	0.930	0.936	0.948	0.961
m= 10	0.936	0.940	0.943	0.950	0.958

b₁/t = 1.5

m=-10	0.100	0.100	0.092	0.063	0.034
m=-8	0.125	0.119	0.095	0.056	0.017
m=-6	0.166	0.127	0.092	0.035	0
m=-4	0.200	0.121	0.063	0	0
m=-3	0.209	0.098	0.020	0	0
m=-2	0.202	0.031	0	0	0
m=-1.5	0.178	0	0	0	0
m=-1	0.111	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.766	1	1	1	1
m= 1.5	0.707	0.907	1	1	1
m= 2	0.693	0.832	0.936	1	1
m= 3	0.706	0.783	0.843	0.943	1
m= 4	0.734	0.781	0.818	0.883	0.949
m= 6	0.788	0.808	0.825	0.855	0.888
m= 8	0.829	0.838	0.847	0.863	0.880
m= 10	0.857	0.863	0.868	0.877	0.887

b₁/t = 2

m=-10	0.100	0.088	0.0722	0.044	0.017
m=-8	0.123	0.093	0.070	0.033	0
m=-6	0.136	0.092	0.060	0.008	0
m=-4	0.147	0.075	0.023	0	0
m=-3	0.146	0.047	0	0	0
m=-2	0.128	0	0	0	0
m=-1.5	0.100	0	0	0	0

m=-1	0.030	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	0.843	1	1	1	1
m= 1	0.611	0.930	1	1	1
m= 1.5	0.549	0.758	0.909	1	1
m= 2	0.530	0.683	0.794	0.971	1
m= 3	0.538	0.631	0.700	0.812	0.921
m= 4	0.568	0.629	0.676	0.753	0.828
m= 6	0.639	0.668	0.691	0.731	0.772
m= 8	0.702	0.717	0.729	0.750	0.773
m= 10	0.749	0.758	0.764	0.777	0.791

1/s = 1.5**b₁/t = 0.75**

m=-10	0.100	0.100	0.097	0.052	0.009
m=-8	0.125	0.125	0.098	0.038	0
m=-6	0.166	0.143	0.089	0.003	0
m=-4	0.250	0.130	0.042	0	0
m=-3	0.270	0.096	0	0	0
m=-2	0.263	0	0	0	0
m=-1.5	0.229	0	0	0	0
m=-1	0.136	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	1	1	1	1	1
m= 1.5	0.929	1	1	1	1
m= 2	0.894	1	1	1	1
m= 3	0.878	0.969	1	1	1
m= 4	0.884	0.937	0.983	1	1
m= 6	0.904	0.926	0.947	0.986	1
m= 8	0.921	0.932	0.943	0.964	0.989
m= 10	0.933	0.940	0.946	0.958	0.973

b₁/t = 1

m=-10	0.100	0.100	0.080	0.036	0
m=-8	0.125	0.112	0.076	0.018	0
m=-6	0.166	0.111	0.059	0	0
m=-4	0.203	0.086	0.003	0	0
m=-3	0.205	0.043	0	0	0
m=-2	0.181	0	0	0	0
m=-1.5	0.140	0	0	0	0
m=-1	0.036	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.924	1	1	1	1
m= 1.5	0.824	1	1	1	1
m= 2	0.788	0.983	1	1	1
m= 3	0.777	0.886	0.970	1	1
m= 4	0.791	0.857	0.911	1	1
m= 6	0.828	0.857	0.882	0.928	0.978
m= 8	0.858	0.873	0.886	0.911	0.940
m= 10	0.881	0.889	0.897	0.912	0.929

$b_1/t = 1.5$

m=-10	0.100	0.075	0.011	0.011	0
m=-8	0.118	7.411	0.041	0	0
m=-6	0.127	6.352	0.017	0	0
m=-4	0.128	2.575	0	0	0
m=-3	0.117	0	0	0	0
m=-2	0.079	0	0	0	0
m=-1.5	0.032	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.715	1	1	1	1
m= 1.5	0.614	0.910	1	1	1
m= 2	0.575	0.792	0.948	1	1
m= 3	0.559	0.695	0.794	0.952	1
m= 4	0.575	0.667	0.735	0.847	0.956
m= 6	0.632	0.678	0.714	0.776	0.838
m= 8	0.689	0.714	0.734	0.770	0.807
m= 10	0.736	0.750	0.762	0.783	0.807

 $b_1/t = 2$

m=-10	0.083	0.052	0.030	0	0
m=-8	0.087	0.047	0.017	0	0
m=-6	0.088	0.032	0	0	0
m=-4	0.080	0	0	0	0
m=-3	0.065	0	0	0	0
m=-2	0.025	0	0	0	0
m=-1.5	0	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	0.859	1	1	1	1
m= 1	0.551	0.965	1	1	1
m= 1.5	0.456	0.734	0.933	1	1
m= 2	0.415	0.624	0.774	1	1
m= 3	0.387	0.527	0.627	0.787	0.939
m= 4	0.390	0.493	0.567	0.685	0.798
m= 6	0.431	0.492	0.538	0.611	0.683
m= 8	0.490	0.528	0.557	0.605	0.652
m= 10	0.552	0.575	0.593	0.624	0.656

 $1/s = 2.0$ **$b_1/t = 0.75$**

m=-10	0.100	0.100	0.080	0.026	0
m=-8	0.125	0.118	0.073	0.002	0
m=-6	0.166	0.115	0.051	0	0
m=-4	0.228	0.081	0	0	0
m=-3	0.229	0.028	0	0	0
m=-2	0.200	0	0	0	0
m=-1.5	0.149	0	0	0	0
m=-1	0.024	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	1	1	1	1	1
m= 1.5	0.932	1	1	1	1

m= 2	0.883	1	1	1	1
m= 3	0.8549	0.978	1	1	1
m= 4	0.8566	0.932	0.994	1	1
m= 6	0.8772	0.910	0.940	0.995	1
m= 8	0.8973	0.914	0.930	0.961	0.996
m= 10	0.9130	0.923	0.932	0.950	0.972

b₁/t = 1

m=-10	0.100	0.092	0.060	0.009	0
m=-8	0.125	0.092	0.049	0	0
m=-6	0.165	0.081	0.020	0	0
m=-4	0.172	0.036	0	0	0
m=-3	0.163	0	0	0	0
m=-2	0.120	0	0	0	0
m=-1.5	0.062	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.942	1	1	1	1
m= 1.5	0.815	1	1	1	1
m= 2	0.764	1	1	1	1
m= 3	0.737	0.882	0.991	1	1
m= 4	0.744	0.837	0.910	1	1
m= 6	0.781	0.825	0.861	0.925	0.993
m= 8	0.816	0.839	0.859	0.896	0.936
m= 10	0.844	0.858	0.869	0.8921	0.917

b₁/t = 1.5

m=-10	0.099	0.059	0.030	0	0
m=-8	0.104	0.052	0.014	0	0
m=-6	0.107	0.033	0	0	0
m=-4	0.097	0	0	0	0
m=-3	0.078	0	0	0	0
m=-2	0.027	0	0	0	0
m=-1.5	0	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.719	1	1	1	1
m= 1.5	0.595	0.943	1	1	1
m= 2	0.542	0.801	0.985	1	1
m= 3	0.507	0.675	0.795	0.986	1
m= 4	0.509	0.629	0.715	0.854	0.987
m= 6	0.552	0.618	0.668	0.751	0.832
m= 8	0.608	0.646	0.676	0.728	0.781
m= 10	0.660	0.683	0.701	0.734	0.769

b₁/t = 2

m=-10	0.072	0.036	0.010	0	0
m=-8	0.072	0.026	0	0	0
m=-6	0.069	0.042	0	0	0
m=-4	0.054	0	0	0	0
m=-3	0.032	0	0	0	0
m=-2	0	0	0	0	0
m=-1.5	0	0	0	0	0



m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	0.902	1	1	1	1
m= 1	0.552	1	1	1	1
m= 1.5	0.441	0.755	0.982	1	1
m= 2	0.389	0.627	0.798	1	1
m= 3	0.347	0.507	0.623	0.807	0.983
m= 4	0.336	0.458	0.544	0.683	0.816
m= 6	0.353	0.432	0.489	0.580	0.667
m= 8	0.394	0.448	0.487	0.552	0.614
m= 10	0.446	0.482	0.510	0.556	0.601

1/s = 3.0**b₁/t = 0.75**

m=-10	0.100	0.100	0.064	0	0
m=-8	0.125	0.103	0.050	0	0
m=-6	0.166	0.090	0.015	0	0
m=-4	0.206	0.036	0	0	0
m=-3	0.196	0	0	0	0
m=-2	0.146	0	0	0	0
m=-1.5	0.078	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	1	1	1	1	1
m= 1.5	0.950	1	1	1	1
m= 2	0.884	1	1	1	1
m= 3	0.840	0.999	1	1	1
m= 4	0.835	0.936	1	1	1
m= 6	0.853	0.900	0.941	1	1
m= 8	0.874	0.899	0.922	0.965	1
m= 10	0.892	0.907	0.920	0.947	0.978

b₁/t = 1

m=-10	0.100	0.081	0.043	0	0
m=-8	0.125	0.074	0.024	0	0
m=-6	0.152	0.054	0	0	0
m=-4	0.148	0	0	0	0
m=-3	0.128	0	0	0	0
m=-2	0.068	0	0	0	0
m=-1.5	0	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.981	1	1	1	1
m= 1.5	0.824	1	1	1	1
m= 2	0.757	1	1	1	1
m= 3	0.712	0.894	1	1	1
m= 4	0.710	0.832	0.924	1	1
m= 6	0.741	0.802	0.851	0.936	1
m= 8	0.777	0.811	0.839	0.890	0.944
m= 10	0.809	0.828	0.845	0.878	0.913

$b_1/t = 1.5$

m=-10	0.092	0.045	0.011	0	0
m=-8	0.094	0.033	0	0	0
m=-6	0.092	0.058	0	0	0
m=-4	0.074	0	0	0	0
m=-3	0.046	0	0	0	0
m=-2	0	0	0	0	0
m=-1.5	0	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.745	1	1	1	1
m= 1.5	0.599	0.999	1	1	1
m= 2	0.532	0.832	1	1	1
m= 3	0.480	0.678	0.819	1	1
m= 4	0.469	0.614	0.718	0.883	1
m= 6	0.493	0.580	0.644	0.747	0.847
m= 8	0.540	0.595	0.636	0.705	0.773
m= 10	0.591	0.625	0.652	0.699	0.747

 $b_1/t = 2$

m=-10	0.064	0.022	0	0	0
m=-8	0.062	0.008	0	0	0
m=-6	0.055	0	0	0	0
m=-4	0.033	0	0	0	0
m=-3	0.059	0	0	0	0
m=-2	0	0	0	0	0
m=-1.5	0	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	0.969	1	1	1	1
m= 1	0.574	1	1	1	1
m= 1.5	0.445	0.799	1	1	1
m= 2	0.384	0.652	0.846	1	1
m= 3	0.330	0.511	0.642	0.851	1
m= 4	0.310	0.448	0.547	0.706	0.857
m= 6	0.309	0.402	0.468	0.575	0.676
m= 8	0.332	0.400	0.448	0.527	0.602
m= 10	0.368	0.419	0.455	0.515	0.572

 $1/s = 6.0$ **$b_1/t = 0.75$**

m=-10	0.100	0.100	0.052	0	0
m=-8	0.125	0.096	0.026	0	0
m=-6	0.166	0.068	0	0	0
m=-4	0.202	0	0	0	0
m=-3	0.177	0	0	0	0
m=-2	0.100	0	0	0	0
m=-1.5	0.006	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	1	1	1	1	1
m= 1.5	1	1	1	1	1



m= 2	0.932	1	1	1	1
m= 3	0.859	1	1	1	1
m= 4	0.838	0.981	1	1	1
m= 6	0.842	0.915	0.974	1	1
m= 8	0.858	0.899	0.934	0.999	1
m= 10	0.876	0.901	0.922	0.965	1

b₁/t = 1

m=-10	0.100	0.075	0.025	0	0
m=-8	0.125	0.061	0	0	0
m=-6	0.154	0.026	0	0	0
m=-4	0.136	0	0	0	0
m=-3	0.103	0	0	0	0
m=-2	0.017	0	0	0	0
m=-1.5	0	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	1	1	1	1	1
m= 1.5	0.899	1	1	1	1
m= 2	0.806	1	1	1	1
m= 3	0.731	0.970	1	1	1
m= 4	0.711	0.877	0.999	1	1
m= 6	0.722	0.812	0.882	1	1
m= 8	0.750	0.803	0.846	0.922	0.999
m= 10	0.780	0.812	0.840	0.890	0.944

b₁/t = 1.5

m=-10	0.094	0.034	0	0	0
m=-8	0.093	0.014	0	0	0
m=-6	0.085	0	0	0	0
m=-4	0.055	0	0	0	0
m=-3	0.017	0	0	0	0
m=-2	0	0	0	0	0
m=-1.5	0	0	0	0	0
m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.856	1	1	1	1
m= 1.5	0.670	1	1	1	1
m= 2	0.582	0.955	1	1	1
m= 3	0.504	0.752	0.928	1	1
m= 4	0.477	0.661	0.792	1	1
m= 6	0.477	0.593	0.676	0.810	0.938
m= 8	0.505	0.583	0.641	0.735	0.826
m= 10	0.544	0.598	0.638	0.706	0.773

b₁/t = 2

m=-10	0.062	0.009	0	0	0
m=-8	0.057	0	0	0	0
m=-6	0.045	0	0	0	0
m=-4	0.014	0	0	0	0
m=-3	0	0	0	0	0
m=-2	0	0	0	0	0
m=-1.5	0	0	0	0	0

m=-1	0	0	0	0	0
m=-0.5	0	0	0	0	0
m= 0	1	1	1	1	1
m= 0.5	1	1	1	1	1
m= 1	0.670	1	1	1	1
m= 1.5	0.508	0.946	1	1	1
m= 2	0.430	0.761	0.999	1	1
m= 3	0.356	0.580	0.741	1	1
m= 4	0.325	0.495	0.617	0.813	0.999
m= 6	0.307	0.422	0.505	0.637	0.762
m= 8	0.314	0.401	0.462	0.561	0.656
m= 10	0.335	0.402	0.450	0.528	0.602

ZAŁĄCZNIK 2

WARTOŚĆ FUNKCJI $\chi_1(u)$ I $\chi_2(u)$ WYSTĘPUJĄCYCH W 3.4.4.2

u	χ_1	χ_2
0.1	0.999	0.999
0.2	0.995	0.997
0.3	0.989	0.994
0.4	0.981	0.989
0.5	0.972	0.984
0.6	0.960	0.977
0.7	0.946	0.969
0.8	0.930	0.960
0.9	0.913	0.950
1	0.894	0.939
1.1	0.875	0.928
1.2	0.854	0.916
1.3	0.832	0.903
1.4	0.811	0.890
1.5	0.788	0.876
1.6	0.765	0.862
1.7	0.742	0.848
1.8	0.719	0.834
1.9	0.696	0.820
2	0.673	0.806
2.1	0.650	0.792
2.2	0.628	0.778
2.3	0.606	0.764
2.4	0.584	0.750
2.5	0.563	0.736
2.6	0.543	0.723
2.7	0.523	0.710
2.8	0.504	0.697
2.9	0.485	0.684
3	0.467	0.672
3.1	0.450	0.660
3.2	0.433	0.648
3.3	0.417	0.636
3.4	0.401	0.625
3.5	0.386	0.614
3.6	0.372	0.603
3.7	0.358	0.593
3.8	0.345	0.583
3.9	0.332	0.573
4	0.320	0.563
4.1	0.308	0.554
4.2	0.297	0.545
4.3	0.287	0.536
4.4	0.276	0.527
4.5	0.267	0.519
4.6	0.257	0.511
4.7	0.248	0.503
4.8	0.240	0.495
4.9	0.231	0.487
5.0	0.224	0.480
5.1	0.216	0.473
5.2	0.209	0.466
5.3	0.202	0.459

5.4	0.196	0.453
5.5	0.189	0.446
5.6	0.183	0.440
5.7	0.178	0.434
5.8	0.172	0.428
5.9	0.167	0.422
6	0.162	0.417

ZAŁĄCZNIK 3

WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA α WYSTĘPUJĄCEGO W 3.4.4.3

W poniższych tabelach podano wartości współczynnika α spełniające równanie 3.4.4.3-2 dla zadanych wartości K_0 , b_1/t i h_1/t .

Kolejne kolumny wartości α odpowiadają wartościom $h_1/t = 0,3$, $h_1/t = 0,7$, $h_1/t = 1,0$, $h_1/t = 1,5$ oraz $h_1/t = 2,0$.

1/s = 0.75 **$b_1/t = 0$**

$K_0 = 0.1$	0.003	0.017	0.034	0.075	0.129
$K_0 = 0.2$	0.006	0.034	0.067	0.143	0.238
$K_0 = 0.3$	0.009	0.050	0.099	0.206	0.334
$K_0 = 0.4$	0.013	0.066	0.129	0.263	0.421
$K_0 = 0.5$	0.016	0.082	0.158	0.317	0.500
$K_0 = 0.6$	0.019	0.097	0.185	0.368	0.573
$K_0 = 0.7$	0.022	0.112	0.212	0.416	0.641
$K_0 = 0.8$	0.025	0.126	0.238	0.461	0.705
$K_0 = 0.9$	0.028	0.141	0.263	0.505	0.765

 $b_1/t = 0.25$

$K_0 = 0.1$	0.008	0.029	0.051	0.098	0.157
$K_0 = 0.2$	0.0172	0.057	0.098	0.185	0.287
$K_0 = 0.3$	0.025	0.083	0.143	0.262	0.399
$K_0 = 0.4$	0.033	0.109	0.184	0.333	0.498
$K_0 = 0.5$	0.041	0.134	0.224	0.398	0.588
$K_0 = 0.6$	0.049	0.157	0.261	0.458	0.670
$K_0 = 0.7$	0.056	0.180	0.297	0.515	0.746
$K_0 = 0.8$	0.064	0.203	0.331	0.569	0.817
$K_0 = 0.9$	0.071	0.224	0.364	0.619	0.884

 $b_1/t = 0.5$

$K_0 = 0.1$	0.014	0.041	0.067	0.121	0.184
$K_0 = 0.2$	0.027	0.078	0.127	0.223	0.331
$K_0 = 0.3$	0.039	0.114	0.182	0.313	0.456
$K_0 = 0.4$	0.052	0.147	0.233	0.393	0.565
$K_0 = 0.5$	0.064	0.179	0.281	0.467	0.662
$K_0 = 0.6$	0.075	0.209	0.325	0.534	0.751
$K_0 = 0.7$	0.087	0.238	0.367	0.597	0.832
$K_0 = 0.8$	0.098	0.265	0.407	0.655	0.908
$K_0 = 0.9$	0.108	0.292	0.445	0.711	0.979

 $b_1/t = 0.75$

$K_0 = 0.1$	0.019	0.052	0.082	0.141	0.209
$K_0 = 0.2$	0.036	0.099	0.153	0.257	0.371
$K_0 = 0.3$	0.053	0.141	0.217	0.357	0.505
$K_0 = 0.4$	0.069	0.180	0.275	0.444	0.621
$K_0 = 0.5$	0.084	0.217	0.328	0.523	0.723
$K_0 = 0.6$	0.098	0.252	0.377	0.595	0.816
$K_0 = 0.7$	0.111	0.284	0.423	0.661	0.900
$K_0 = 0.8$	0.125	0.315	0.466	0.723	0.978
$K_0 = 0.9$	0.137	0.344	0.506	0.780	1.051

$b_1/t = 1$

$K_0 = 0.1$	0.023	0.062	0.096	0.161	0.233
$K_0 = 0.2$	0.045	0.116	0.177	0.288	0.407
$K_0 = 0.3$	0.065	0.165	0.248	0.395	0.548
$K_0 = 0.4$	0.083	0.209	0.311	0.488	0.668
$K_0 = 0.5$	0.100	0.249	0.367	0.570	0.774
$K_0 = 0.6$	0.116	0.286	0.419	0.644	0.868
$K_0 = 0.7$	0.131	0.321	0.467	0.711	0.953
$K_0 = 0.8$	0.146	0.353	0.511	0.773	1.032
$K_0 = 0.9$	0.159	0.383	0.552	0.831	1.104

 $b_1/t = 1.5$

$K_0 = 0.1$	0.032	0.082	0.122	0.196	0.275
$K_0 = 0.2$	0.059	0.147	0.218	0.340	0.466
$K_0 = 0.3$	0.084	0.203	0.297	0.455	0.615
$K_0 = 0.4$	0.105	0.252	0.364	0.552	0.739
$K_0 = 0.5$	0.124	0.294	0.422	0.635	0.844
$K_0 = 0.6$	0.141	0.332	0.474	0.708	0.937
$K_0 = 0.7$	0.15	0.366	0.521	0.774	1.019
$K_0 = 0.8$	0.171	0.397	0.563	0.833	1.094
$K_0 = 0.9$	0.184	0.425	0.602	0.887	1.162

 $b_1/t = 2$

$K_0 = 0.1$	0.040	0.098	0.144	0.226	0.311
$K_0 = 0.2$	0.072	0.171	0.248	0.379	0.511
$K_0 = 0.3$	0.098	0.229	0.329	0.496	0.660
$K_0 = 0.4$	0.119	0.278	0.396	0.590	0.781
$K_0 = 0.5$	0.137	0.318	0.452	0.670	0.881
$K_0 = 0.6$	0.153	0.353	0.500	0.738	0.967
$K_0 = 0.7$	0.167	0.384	0.542	0.797	1.043
$K_0 = 0.8$	0.179	0.411	0.579	0.850	1.110
$K_0 = 0.9$	0.191	0.435	0.612	0.897	1.169

 $1/s = 1.0$ **$b_1/t = 0$**

$K_0 = 0.1$	0.006	0.033	0.065	0.138	0.229
$K_0 = 0.2$	0.012	0.064	0.125	0.253	0.405
$K_0 = 0.3$	0.018	0.093	0.179	0.354	0.551
$K_0 = 0.4$	0.024	0.122	0.229	0.444	0.678
$K_0 = 0.5$	0.030	0.149	0.277	0.526	0.791
$K_0 = 0.6$	0.036	0.175	0.322	0.601	0.894
$K_0 = 0.7$	0.042	0.201	0.365	0.671	0.988
$K_0 = 0.8$	0.047	0.226	0.406	0.736	1.075
$K_0 = 0.9$	0.053	0.249	0.444	0.798	1.156

 $b_1/t = 0.25$

$K_0 = 0.1$	0.016	0.055	0.094	0.178	0.276
$K_0 = 0.2$	0.032	0.105	0.177	0.320	0.479
$K_0 = 0.3$	0.047	0.151	0.251	0.441	0.645
$K_0 = 0.4$	0.062	0.195	0.319	0.547	0.786
$K_0 = 0.5$	0.076	0.236	0.381	0.643	0.912
$K_0 = 0.6$	0.090	0.275	0.439	0.729	1.024
$K_0 = 0.7$	0.103	0.311	0.493	0.809	1.127
$K_0 = 0.8$	0.116	0.346	0.543	0.884	1.222
$K_0 = 0.9$	0.129	0.380	0.591	0.953	1.310

$b_1/t = 0.5$

$K_0 = 0.1$	0.026	0.076	0.122	0.214	0.319
$K_0 = 0.2$	0.050	0.142	0.224	0.378	0.543
$K_0 = 0.3$	0.073	0.201	0.313	0.514	0.722
$K_0 = 0.4$	0.094	0.255	0.392	0.631	0.874
$K_0 = 0.5$	0.114	0.305	0.463	0.734	1.006
$K_0 = 0.6$	0.134	0.352	0.528	0.827	1.124
$K_0 = 0.7$	0.152	0.395	0.588	0.912	1.231
$K_0 = 0.8$	0.170	0.435	0.644	0.991	1.329
$K_0 = 0.9$	0.187	0.473	0.696	1.063	1.420

 $b_1/t = 0.75$

$K_0 = 0.1$	0.035	0.095	0.148	0.248	0.357
$K_0 = 0.2$	0.066	0.174	0.265	0.428	0.598
$K_0 = 0.3$	0.095	0.243	0.364	0.573	0.786
$K_0 = 0.4$	0.120	0.303	0.449	0.696	0.942
$K_0 = 0.5$	0.144	0.358	0.524	0.803	1.077
$K_0 = 0.6$	0.166	0.408	0.592	0.898	1.196
$K_0 = 0.7$	0.187	0.453	0.654	0.984	1.304
$K_0 = 0.8$	0.207	0.495	0.711	1.063	1.402
$K_0 = 0.9$	0.225	0.534	0.764	1.135	1.492

 $b_1/t = 1$

$K_0 = 0.1$	0.043	0.112	0.171	0.278	0.392
$K_0 = 0.2$	0.080	0.201	0.299	0.470	0.644
$K_0 = 0.3$	0.112	0.276	0.404	0.620	0.836
$K_0 = 0.4$	0.140	0.340	0.492	0.745	0.993
$K_0 = 0.5$	0.166	0.396	0.568	0.852	1.127
$K_0 = 0.6$	0.189	0.445	0.636	0.946	1.245
$K_0 = 0.7$	0.210	0.490	0.696	1.030	1.350
$K_0 = 0.8$	0.229	0.531	0.751	1.106	1.444
$K_0 = 0.9$	0.247	0.568	0.802	1.175	1.531

 $b_1/t = 1.5$

$K_0 = 0.1$	0.058	0.142	0.210	0.327	0.449
$K_0 = 0.2$	0.101	0.242	0.350	0.531	0.711
$K_0 = 0.3$	0.136	0.320	0.457	0.682	0.902
$K_0 = 0.4$	0.165	0.382	0.542	0.802	1.053
$K_0 = 0.5$	0.189	0.434	0.613	0.901	1.178
$K_0 = 0.6$	0.209	0.479	0.674	0.986	1.284
$K_0 = 0.7$	0.227	0.518	0.726	1.060	1.377
$K_0 = 0.8$	0.243	0.552	0.773	1.125	1.460
$K_0 = 0.9$	0.257	0.582	0.814	1.183	1.534

 $b_1/t = 2$

$K_0 = 0.1$	0.069	0.165	0.239	0.365	0.492
$K_0 = 0.2$	0.114	0.267	0.381	0.568	0.751
$K_0 = 0.3$	0.147	0.340	0.481	0.710	0.931
$K_0 = 0.4$	0.173	0.395	0.557	0.817	1.067
$K_0 = 0.5$	0.193	0.440	0.618	0.904	1.177
$K_0 = 0.6$	0.209	0.476	0.668	0.975	1.268
$K_0 = 0.7$	0.223	0.506	0.710	1.035	1.345
$K_0 = 0.8$	0.234	0.532	0.746	1.087	1.412
$K_0 = 0.9$	0.244	0.555	0.777	1.133	1.471

1/s = 1.5**b₁/t = 0**

K ₀ = 0.1	0.012	0.061	0.120	0.247	0.398
K ₀ = 0.2	0.023	0.117	0.223	0.437	0.672
K ₀ = 0.3	0.034	0.170	0.315	0.594	0.891
K ₀ = 0.4	0.046	0.219	0.398	0.731	1.075
K ₀ = 0.5	0.057	0.266	0.474	0.853	1.237
K ₀ = 0.6	0.067	0.310	0.545	0.963	1.381
K ₀ = 0.7	0.078	0.351	0.610	1.064	1.513
K ₀ = 0.8	0.088	0.391	0.672	1.158	1.634
K ₀ = 0.9	0.099	0.430	0.731	1.246	1.747

b₁/t = 0.25

K ₀ = 0.1	0.031	0.101	0.172	0.313	0.472
K ₀ = 0.2	0.059	0.190	0.312	0.541	0.782
K ₀ = 0.3	0.087	0.268	0.432	0.725	1.024
K ₀ = 0.4	0.113	0.340	0.537	0.881	1.226
K ₀ = 0.5	0.138	0.406	0.632	1.019	1.402
K ₀ = 0.6	0.162	0.467	0.718	1.143	1.558
K ₀ = 0.7	0.185	0.524	0.798	1.256	1.699
K ₀ = 0.8	0.207	0.577	0.872	1.360	1.829
K ₀ = 0.9	0.229	0.628	0.941	1.456	1.950

b₁/t = 0.5

K ₀ = 0.1	0.048	0.137	0.219	0.372	0.537
K ₀ = 0.2	0.091	0.250	0.386	0.626	0.872
K ₀ = 0.3	0.130	0.346	0.523	0.826	1.128
K ₀ = 0.4	0.166	0.430	0.640	0.993	1.338
K ₀ = 0.5	0.199	0.506	0.744	1.137	1.520
K ₀ = 0.6	0.230	0.574	0.837	1.266	1.680
K ₀ = 0.7	0.259	0.637	0.921	1.382	1.823
K ₀ = 0.8	0.286	0.694	0.998	1.488	1.954
K ₀ = 0.9	0.312	0.748	1.070	1.586	2.075

b₁/t = 0.75

K ₀ = 0.1	0.064	0.170	0.260	0.422	0.593
K ₀ = 0.2	0.117	0.299	0.444	0.694	0.943
K ₀ = 0.3	0.164	0.404	0.590	0.900	1.205
K ₀ = 0.4	0.204	0.493	0.712	1.070	1.417
K ₀ = 0.5	0.240	0.571	0.817	1.215	1.597
K ₀ = 0.6	0.273	0.640	0.909	1.341	1.754
K ₀ = 0.7	0.302	0.701	0.991	1.454	1.893
K ₀ = 0.8	0.329	0.757	1.066	1.556	2.019
K ₀ = 0.9	0.354	0.809	1.134	1.649	2.134

b₁/t = 1

K ₀ = 0.1	0.078	0.197	0.295	0.465	0.640
K ₀ = 0.2	0.138	0.337	0.490	0.745	0.998
K ₀ = 0.3	0.187	0.445	0.637	0.953	1.259
K ₀ = 0.4	0.229	0.533	0.757	1.119	1.466
K ₀ = 0.5	0.264	0.608	0.858	1.258	1.639
K ₀ = 0.6	0.294	0.673	0.945	1.377	1.788
K ₀ = 0.7	0.321	0.729	1.021	1.482	1.919
K ₀ = 0.8	0.345	0.780	1.089	1.576	2.036
K ₀ = 0.9	0.367	0.825	1.150	1.661	2.141

$b_1/t = 1.5$

$K_0 = 0.1$	0.100	0.240	0.348	0.530	0.712
$K_0 = 0.2$	0.164	0.383	0.545	0.810	1.066
$K_0 = 0.3$	0.211	0.485	0.683	1.003	1.309
$K_0 = 0.4$	0.247	0.562	0.788	1.150	1.494
$K_0 = 0.5$	0.275	0.623	0.872	1.268	1.643
$K_0 = 0.6$	0.298	0.674	0.941	1.366	1.768
$K_0 = 0.7$	0.318	0.716	1.000	1.449	1.874
$K_0 = 0.8$	0.334	0.753	1.050	1.521	1.966
$K_0 = 0.9$	0.348	0.784	1.093	1.584	2.047

 $b_1/t = 2$

$K_0 = 0.1$	0.114	0.267	0.382	0.571	0.757
$K_0 = 0.2$	0.175	0.401	0.566	0.832	1.089
$K_0 = 0.3$	0.214	0.487	0.684	1.000	1.302
$K_0 = 0.4$	0.241	0.548	0.769	1.121	1.457
$K_0 = 0.5$	0.262	0.594	0.833	1.214	1.578
$K_0 = 0.6$	0.278	0.631	0.884	1.288	1.674
$K_0 = 0.7$	0.290	0.660	0.926	1.350	1.754
$K_0 = 0.8$	0.301	0.684	0.960	1.401	1.822
$K_0 = 0.9$	0.310	0.705	0.989	1.445	1.880

 $1/s = 2.0$ **$b_1/t = 0$**

$K_0 = 0.1$	0.016	0.081	0.157	0.319	0.507
$K_0 = 0.2$	0.031	0.154	0.289	0.555	0.842
$K_0 = 0.3$	0.046	0.221	0.404	0.748	1.105
$K_0 = 0.4$	0.060	0.284	0.507	0.913	1.325
$K_0 = 0.5$	0.075	0.343	0.601	1.059	1.516
$K_0 = 0.6$	0.089	0.398	0.687	1.191	1.688
$K_0 = 0.7$	0.102	0.450	0.767	1.312	1.843
$K_0 = 0.8$	0.116	0.499	0.842	1.424	1.986
$K_0 = 0.9$	0.129	0.547	0.913	1.528	2.118

 $b_1/t = 0.25$

$K_0 = 0.1$	0.041	0.133	0.224	0.402	0.598
$K_0 = 0.2$	0.078	0.246	0.400	0.682	0.974
$K_0 = 0.3$	0.114	0.345	0.548	0.904	1.262
$K_0 = 0.4$	0.147	0.434	0.676	1.092	1.502
$K_0 = 0.5$	0.179	0.515	0.791	1.256	1.709
$K_0 = 0.6$	0.210	0.590	0.895	1.402	1.893
$K_0 = 0.7$	0.239	0.659	0.990	1.535	2.059
$K_0 = 0.8$	0.267	0.723	1.079	1.658	2.211
$K_0 = 0.9$	0.294	0.784	1.161	1.771	2.351

 $b_1/t = 0.5$

$K_0 = 0.1$	0.063	0.179	0.283	0.474	0.676
$K_0 = 0.2$	0.119	0.321	0.489	0.783	1.079
$K_0 = 0.3$	0.168	0.439	0.656	1.021	1.381
$K_0 = 0.4$	0.213	0.541	0.797	1.219	1.629
$K_0 = 0.5$	0.254	0.632	0.920	1.389	1.840
$K_0 = 0.6$	0.292	0.713	1.029	1.539	2.027
$K_0 = 0.7$	0.327	0.787	1.128	1.674	2.193
$K_0 = 0.8$	0.360	0.856	1.218	1.797	2.345
$K_0 = 0.9$	0.390	0.919	1.302	1.911	2.484

$b_1/t = 0.75$

$K_0 = 0.1$	0.084	0.219	0.333	0.534	0.742
$K_0 = 0.2$	0.151	0.379	0.558	0.860	1.159
$K_0 = 0.3$	0.208	0.506	0.732	1.104	1.466
$K_0 = 0.4$	0.257	0.612	0.875	1.302	1.712
$K_0 = 0.5$	0.300	0.703	0.997	1.469	1.919
$K_0 = 0.6$	0.338	0.782	1.104	1.615	2.100
$K_0 = 0.7$	0.373	0.853	1.198	1.744	2.259
$K_0 = 0.8$	0.403	0.917	1.283	1.860	2.403
$K_0 = 0.9$	0.432	0.975	1.360	1.966	2.534

 $b_1/t = 1$

$K_0 = 0.1$	0.101	0.253	0.374	0.584	0.797
$K_0 = 0.2$	0.176	0.422	0.608	0.917	1.218
$K_0 = 0.3$	0.235	0.549	0.782	1.158	1.520
$K_0 = 0.4$	0.283	0.652	0.920	1.349	1.758
$K_0 = 0.5$	0.323	0.737	1.034	1.507	1.954
$K_0 = 0.6$	0.358	0.810	1.132	1.642	2.123
$K_0 = 0.7$	0.388	0.873	1.217	1.760	2.270
$K_0 = 0.8$	0.414	0.929	1.293	1.864	2.401
$K_0 = 0.9$	0.438	0.979	1.360	1.958	2.519

 $b_1/t = 1.5$

$K_0 = 0.1$	0.126	0.301	0.434	0.656	0.875
$K_0 = 0.2$	0.203	0.469	0.664	0.979	1.283
$K_0 = 0.3$	0.256	0.584	0.820	1.197	1.557
$K_0 = 0.4$	0.295	0.669	0.936	1.360	1.763
$K_0 = 0.5$	0.326	0.735	1.027	1.489	1.927
$K_0 = 0.6$	0.350	0.789	1.101	1.595	2.063
$K_0 = 0.7$	0.370	0.834	1.163	1.684	2.178
$K_0 = 0.8$	0.387	0.872	1.216	1.761	2.276
$K_0 = 0.9$	0.401	0.904	1.262	1.828	2.363

 $b_1/t = 2$

$K_0 = 0.1$	0.141	0.330	0.469	0.697	0.920
$K_0 = 0.2$	0.210	0.481	0.677	0.991	1.293
$K_0 = 0.3$	0.252	0.574	0.805	1.174	1.527
$K_0 = 0.4$	0.281	0.638	0.895	1.304	1.693
$K_0 = 0.5$	0.302	0.686	0.961	1.401	1.821
$K_0 = 0.6$	0.318	0.723	1.013	1.478	1.922
$K_0 = 0.7$	0.330	0.752	1.055	1.541	2.005
$K_0 = 0.8$	0.341	0.776	1.090	1.593	2.074
$K_0 = 0.9$	0.349	0.796	1.119	1.637	2.133

 $1/s = 4.0$ **$b_1/t = 0$**

$K_0 = 0.1$	0.021	0.111	0.213	0.428	0.672
$K_0 = 0.2$	0.042	0.210	0.389	0.734	1.100
$K_0 = 0.3$	0.063	0.299	0.539	0.980	1.432
$K_0 = 0.4$	0.083	0.382	0.672	1.190	1.707
$K_0 = 0.5$	0.102	0.459	0.793	1.374	1.947
$K_0 = 0.6$	0.121	0.531	0.903	1.540	2.160
$K_0 = 0.7$	0.140	0.598	1.005	1.691	2.353
$K_0 = 0.8$	0.158	0.662	1.100	1.831	2.531
$K_0 = 0.9$	0.176	0.723	1.190	1.961	2.695

$b_1/t = 0.25$

$K_0 = 0.1$	0.056	0.181	0.303	0.536	0.789
$K_0 = 0.2$	0.107	0.331	0.533	0.895	1.265
$K_0 = 0.3$	0.155	0.461	0.723	1.177	1.628
$K_0 = 0.4$	0.200	0.576	0.887	1.413	1.926
$K_0 = 0.5$	0.242	0.680	1.032	1.618	2.183
$K_0 = 0.6$	0.283	0.775	1.163	1.801	2.411
$K_0 = 0.7$	0.321	0.863	1.283	1.966	2.617
$K_0 = 0.8$	0.357	0.945	1.394	2.118	2.804
$K_0 = 0.9$	0.392	1.022	1.497	2.259	2.978

 $b_1/t = 0.5$

$K_0 = 0.1$	0.087	0.242	0.379	0.627	0.887
$K_0 = 0.2$	0.161	0.427	0.646	1.020	1.394
$K_0 = 0.3$	0.226	0.579	0.857	1.319	1.771
$K_0 = 0.4$	0.284	0.709	1.034	1.565	2.077
$K_0 = 0.5$	0.337	0.823	1.187	1.776	2.338
$K_0 = 0.6$	0.385	0.925	1.323	1.961	2.567
$K_0 = 0.7$	0.429	1.017	1.445	2.127	2.771
$K_0 = 0.8$	0.470	1.101	1.557	2.278	2.957
$K_0 = 0.9$	0.508	1.178	1.659	2.416	3.127

 $b_1/t = 0.75$

$K_0 = 0.1$	0.113	0.294	0.442	0.703	0.968
$K_0 = 0.2$	0.202	0.499	0.729	1.113	1.490
$K_0 = 0.3$	0.275	0.659	0.947	1.416	1.868
$K_0 = 0.4$	0.337	0.791	1.124	1.659	2.169
$K_0 = 0.5$	0.390	0.903	1.273	1.863	2.423
$K_0 = 0.6$	0.437	1.000	1.403	2.040	2.641
$K_0 = 0.7$	0.479	1.086	1.517	2.196	2.835
$K_0 = 0.8$	0.516	1.163	1.619	2.336	3.008
$K_0 = 0.9$	0.550	1.232	1.712	2.463	3.165

 $b_1/t = 1$

$K_0 = 0.1$	0.135	0.336	0.494	0.763	1.034
$K_0 = 0.2$	0.232	0.550	0.788	1.178	1.557
$K_0 = 0.3$	0.305	0.707	1.001	1.473	1.925
$K_0 = 0.4$	0.364	0.832	1.169	1.704	2.213
$K_0 = 0.5$	0.413	0.935	1.306	1.894	2.449
$K_0 = 0.6$	0.454	1.021	1.423	2.056	2.651
$K_0 = 0.7$	0.489	1.096	1.524	2.195	2.826
$K_0 = 0.8$	0.520	1.162	1.612	2.319	2.981
$K_0 = 0.9$	0.547	1.220	1.691	2.429	3.120

 $b_1/t = 1.5$

$K_0 = 0.1$	0.167	0.394	0.565	0.847	1.124
$K_0 = 0.2$	0.261	0.600	0.845	1.241	1.619
$K_0 = 0.3$	0.324	0.735	1.030	1.500	1.946
$K_0 = 0.4$	0.369	0.834	1.166	1.691	2.189
$K_0 = 0.5$	0.404	0.911	1.271	1.841	2.380
$K_0 = 0.6$	0.432	0.971	1.355	1.963	2.536
$K_0 = 0.7$	0.454	1.022	1.425	2.064	2.668
$K_0 = 0.8$	0.472	1.064	1.484	2.151	2.781
$K_0 = 0.9$	0.488	1.100	1.535	2.225	2.879

$b_1/t = 2$

$K_0 = 0.1$	0.183	0.424	0.601	0.889	1.169
$K_0 = 0.2$	0.265	0.603	0.847	1.238	1.612
$K_0 = 0.3$	0.313	0.710	0.995	1.450	1.884
$K_0 = 0.4$	0.344	0.782	1.096	1.597	2.074
$K_0 = 0.5$	0.367	0.834	1.169	1.706	2.218
$K_0 = 0.6$	0.384	0.874	1.226	1.791	2.330
$K_0 = 0.7$	0.408	0.931	1.309	1.916	2.498
$K_0 = 0.9$	0.417	0.952	1.340	1.963	2.562

 $1/s = 6.0$ **$b_1/t = 0$**

$K_0 = 0.1$	0.024	0.125	0.242	0.487	0.768
$K_0 = 0.2$	0.048	0.238	0.442	0.839	1.262
$K_0 = 0.3$	0.071	0.340	0.615	1.123	1.644
$K_0 = 0.4$	0.094	0.435	0.768	1.365	1.964
$K_0 = 0.5$	0.116	0.523	0.907	1.578	2.242
$K_0 = 0.6$	0.137	0.605	1.034	1.770	2.489
$K_0 = 0.7$	0.159	0.683	1.151	1.945	2.713
$K_0 = 0.8$	0.179	0.756	1.262	2.107	2.919
$K_0 = 0.9$	0.200	0.826	1.365	2.258	3.110

 $b_1/t = 0.25$

$K_0 = 0.1$	0.063	0.205	0.344	0.611	0.902
$K_0 = 0.2$	0.121	0.377	0.608	1.025	1.453
$K_0 = 0.3$	0.176	0.526	0.827	1.350	1.872
$K_0 = 0.4$	0.227	0.658	1.016	1.623	2.218
$K_0 = 0.5$	0.276	0.778	1.184	1.861	2.517
$K_0 = 0.6$	0.322	0.887	1.335	2.073	2.782
$K_0 = 0.7$	0.365	0.989	1.474	2.265	3.020
$K_0 = 0.8$	0.407	1.083	1.602	2.442	3.239
$K_0 = 0.9$	0.447	1.172	1.722	2.605	3.440

 $b_1/t = 0.5$

$K_0 = 0.1$	0.098	0.275	0.432	0.717	1.016
$K_0 = 0.2$	0.183	0.488	0.738	1.170	1.602
$K_0 = 0.3$	0.257	0.663	0.982	1.517	2.040
$K_0 = 0.4$	0.324	0.813	1.187	1.802	2.396
$K_0 = 0.5$	0.385	0.944	1.365	2.047	2.699
$K_0 = 0.6$	0.440	1.062	1.523	2.263	2.966
$K_0 = 0.7$	0.492	1.169	1.665	2.456	3.204
$K_0 = 0.8$	0.539	1.267	1.795	2.631	3.420
$K_0 = 0.9$	0.583	1.357	1.914	2.793	3.618

 $b_1/t = 0.75$

$K_0 = 0.1$	0.128	0.335	0.505	0.804	1.110
$K_0 = 0.2$	0.230	0.571	0.836	1.279	1.715
$K_0 = 0.3$	0.315	0.756	1.088	1.631	2.155
$K_0 = 0.4$	0.386	0.909	1.294	1.914	2.506
$K_0 = 0.5$	0.448	1.039	1.468	2.152	2.801
$K_0 = 0.6$	0.503	1.153	1.619	2.359	3.057
$K_0 = 0.7$	0.551	1.253	1.753	2.541	3.283
$K_0 = 0.8$	0.595	1.344	1.873	2.705	3.486
$K_0 = 0.9$	0.635	1.425	1.982	2.854	3.670

$b_1/t = 1$

$K_0 = 0.1$	0.154	0.383	0.565	0.875	1.187
$K_0 = 0.2$	0.265	0.631	0.905	1.356	1.795
$K_0 = 0.3$	0.350	0.814	1.154	1.700	2.224
$K_0 = 0.4$	0.419	0.960	1.349	1.970	2.560
$K_0 = 0.5$	0.476	1.080	1.511	2.193	2.838
$K_0 = 0.6$	0.525	1.182	1.648	2.382	3.074
$K_0 = 0.7$	0.566	1.270	1.766	2.547	3.280
$K_0 = 0.8$	0.603	1.347	1.871	2.692	3.462
$K_0 = 0.9$	0.635	1.416	1.963	2.822	3.626

 $b_1/t = 1.5$

$K_0 = 0.1$	0.191	0.452	0.648	0.974	1.294
$K_0 = 0.2$	0.301	0.692	0.976	1.434	1.873
$K_0 = 0.3$	0.375	0.851	1.193	1.738	2.257
$K_0 = 0.4$	0.470	1.058	1.477	2.140	2.768
$K_0 = 0.6$	0.502	1.131	1.578	2.285	2.953
$K_0 = 0.7$	0.529	1.191	1.661	2.405	3.109
$K_0 = 0.8$	0.551	1.241	1.732	2.509	3.243
$K_0 = 0.9$	0.570	1.284	1.793	2.598	3.360

 $b_1/t = 2$

$K_0 = 0.1$	0.211	0.488	0.692	1.026	1.349
$K_0 = 0.2$	0.307	0.699	0.982	1.436	1.871
$K_0 = 0.3$	0.363	0.825	1.157	1.687	2.192
$K_0 = 0.4$	0.401	0.911	1.277	1.861	2.418
$K_0 = 0.5$	0.429	0.974	1.366	1.991	2.588
$K_0 = 0.6$	0.449	1.022	1.434	2.093	2.723
$K_0 = 0.7$	0.465	1.060	1.489	2.175	2.833
$K_0 = 0.8$	0.478	1.091	1.533	2.243	2.924
$K_0 = 0.9$	0.489	1.117	1.571	2.301	3.001

SUPLEMENT – WYMAGANIA DOSTOSOWAWCZE

1 ZAKRES ZASTOSOWANIA

1.1 Wymagania rozdziałów 2 i 3 niniejszego *Suplementu* mają zastosowanie tylko do jednostek posiadających w dniu 30 grudnia 2008 r. ważne świadectwa statków zgodne z wymaganiami przepisów dotyczących inspekcji statków na Renie, obowiązującymi w dniu 31 grudnia 1994 r. lub które były w trakcie budowy lub przebudowy w dniu 31 grudnia 1994 r.

1.2 W odniesieniu do jednostek innych, niż wymienione w 1.1, zastosowanie mają wymagania rozdziału 4 niniejszego *Suplementu*.

1.3 Wymagania rozdziału 5 niniejszego *Suplementu* mają zastosowanie dla jednostek niepływających po drogach wodnych rejonu R.

2 WYMAGANIA DOSTOSOWAWCZE DLA JEDNOSTEK, KTÓRE SĄ OBECNIE EKSPLOATOWANE

2.1 Postanowienia ogólne

2.1.1 Uwzględniając wymagania rozdziału 3 niniejszego *Suplementu* jednostki muszą być dostosowane tak, aby stały się zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.2 z niniejszego *Suplementu*.

2.1.2 Do czasu dostosowania się do wymagań podanych w punkcie 2.2 z niniejszego *Suplementu* jednostki muszą być zgodne z wymaganiami przepisów dotyczących inspekcji statków na Renie, obowiązującymi od dnia 31 grudnia 1994 r.

2.2 Wymagania dostosowawcze

W tabeli 2.2 niniejszego *Suplementu* zostały podane wymagania dostosowawcze do obowiązujących Przepisów w zakresie wyposażenia kadłubowego i terminy ich spełnienia dla jednostek obecnie eksploatowanych.

Tabela 2.2

Punkt z Części II	Przedmiot wymagania dostosowawczego	Termin realizacji i uwagi
5.7.1.1	Usytuowanie grodzi zderzeniowej	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2035 r.
5.7.1.2	Pomieszczenia mieszkalne	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2010 r.
5.7.1.2	Urządzenia bezpieczeństwa	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2015 r.
5.7.1.2	Gazoszczelne odgródzenie pomieszczeń mieszkalnych od maszynowni, kotłowni i ładowni	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2010 r.
5.9.1.7	Brak zbiorników paliwa przed grodzia zderzeniową	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2010 r.
5.9.1.6	Brak zbiorników rozchodowych i ich armatury wyposażeniowej zlokalizowanych bezpośrednio nad maszynowniami lub przewodami spaliniowymi	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2010 r. Do tego czasu odpowiednie urządzenia muszą zapewnić bezpieczne usunięcie paliw

Punkt z Części II	Przedmiot wymagania dostosowawczego	Termin realizacji i uwagi
7.6.3	Liczba i usytuowanie grodzi	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2045 r.
7.6.3	Linia graniczna w przypadku braku pokładu grodziowego	W wypadku statków pasażerskich, które były wodowane przed 1.01.1996 r., wymóg ma zastosowanie zgodnie z N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2045 r.
7.6.6	Wysokość dna podwójnego i szerokość burty podwójnej	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2045 r.
7.6.3	Pomieszczenia pasażerskie na wszystkich pokładach za grodzią zderzeniową, ale przed grodzią skrajnika rufowego	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2045 r.

Oznaczenia i terminy w tabeli:

N.Z.P. – wymaganie to nie ma zastosowania do jednostek, które są obecnie eksploatowane, chyba że odpowiednie ich części zostały zmienione lub poddane przebudowie; ma ono zastosowanie do nowo budowanych statków oraz zamian lub przebudowy ich części. Jeżeli istniejące części są zamieniane na części zamienne wykonane w tej samej technologii i są one tego samego typu, nie stanowi to zamiany („Z”) w rozumieniu wymagań niniejszego *Suplementu*.

„Wystawienie lub wznowienie świadectwa wspólnotowego” – wymaganie to musi być spełnione do czasu wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po nabraniu mocy przez to wymaganie.

3 WYMAGANIA DOSTOSOWAWCZE DLA JEDNOSTEK, KTÓRYCH STĘPKA ZOSTAŁA POŁOŻONA W DNIU 1.04.1976 R. LUB WCZEŚNIEJ

3.1 Postanowienia ogólne

3.1.1 Jednostki, których stępka została położona w dniu 1.04.1976 r. lub wcześniej powinny spełniać wymagania podane w rozdziale 2 oraz w punkcie 3.2 z niniejszego *Suplementu*.

3.2 Wymagania dostosowawcze

W tabeli 3.2 niniejszego *Suplementu* zostały podane wymagania dostosowawcze do obowiązujących Przepisów w zakresie wyposażenia kadłubowego i terminy ich spełnienia dla jednostek wodowanych w dniu 1.04.1976 r. lub wcześniej.

Tabela 3.2

Punkt z Części II	Przedmiot wymagania dostosowawczego	Termin realizacji i uwagi
5.7.1.1	Usytuowanie grodzi zderzeniowej	Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2035 r.
5.9.1.8	Wspólne powierzchnie odgraniczające zbiorników paliwa oraz pomieszczeń załogi i pasażerów	Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2035 r.
7.6.3	Linia graniczna w przypadku braku pokładu grodziowego	Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2045 r.

Oznaczenia i terminy w tabeli:

Z.P. – wymaganie to nie ma zastosowania do jednostek, które są obecnie eksploatowane, chyba że odpowiednie ich części zostały zmienione lub poddane przebudowie; ma ono zastosowanie do zamian lub przebudowy odpowiednich części czy miejsc. Jeżeli istniejące części są zamieniane na części zamienne wykonane w tej samej technologii i są one tego samego typu, nie stanowi to zamiany („Z”) w rozumieniu wymagań niniejszego *Suplementu*.

„Wystawienie lub wznowienie świadectwa wspólnotowego” – wymaganie to musi być spełnione do czasu wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po nabraniu mocy przez to wymaganie.

4 WYMAGANIA DOSTOSOWAWCZE DLA JEDNOSTEK INNYCH NIŻ WYMIENIONE W 1.1 Z NINIEJSZEGO SUPLEMENTU

4.1 Postanowienia ogólne

4.1.1 Postanowienia niniejszego rozdziału mają zastosowanie do:

- jednostek niewymienionych w 1.1 z niniejszego *Suplementu*;
- jednostek, dla których świadectwo zgodne z wymaganiami przepisów dotyczących inspekcji statków na Renie było wydane po raz pierwszy między 1.01.1995 r. a 30.12.2008 r. pod warunkiem, że nie były one w trakcie budowy lub przebudowy w dniu 31.12.1994 r.;
- jednostek, które uzyskały inne licencje dopuszczające do ruchu pomiędzy 1.01.1995 r. a 30.12.2008 r.

4.1.2 Jednostki te muszą być zgodne z wymaganiami przepisów dotyczących inspekcji statków na Renie, w wersji obowiązującej w dniu, kiedy przyznane było świadectwo statku lub inna licencja dopuszczająca do ruchu.

4.1.3 Jednostki te muszą spełniać wymagania rozdziału 4 niniejszego *Suplementu* po pierwszym przyznaniu świadectwa statku lub innej licencji dopuszczającej do ruchu zgodnie z tabelą 4.2 niniejszego *Suplementu*.

4.2 Wymagania dostosowawcze

W tabeli 4.2 niniejszego *Suplementu* zostały podane wymagania dostosowawcze do obowiązujących Przepisów w zakresie wyposażenia kadłubowego i terminy ich spełnienia dla jednostek nie wymienionych w 1.1 niniejszego *Suplementu*.

Tabela 4.2

Punkt z Części II	Przedmiot wymagania dostosowawczego	Termin realizacji i uwagi	Obowiązuje jednostki ze świadectwem statku lub licencją przewozową przed
7.6.3	Liczba i usytuowanie grodzi	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2045 r.	1.01.2006 r.
7.6.3	Linia graniczna w przypadku braku pokładu grodziowego	Dla statków, których stępka została położona przed 1.01.1996 r., wymóg ma zastosowanie zgodnie z N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2045 r.	1.01.2006 r.
7.6.6	Wysokość dna podwójnego i szerokość burty podwójnej	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2045 r.	1.01.2006 r.
7.6.3	Pomieszczenia pasażerskie na wszystkich pokładach przed grodzią skrajnika rufowego	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 1.01.2045 r.	1.01.2006 r.

Oznaczenia i terminy w tabeli:

N.Z.P. – wymaganie to nie ma zastosowania do jednostek, które są obecnie eksploatowane, chyba że odpowiednie ich części zostały zmienione lub poddane przebudowie; ma ono zastosowanie do nowo budowanych statków oraz zamian lub przebudowy ich części. Jeżeli istniejące części są zamieniane na części zamienne wykonane w tej samej technologii i są one tego samego typu, nie stanowi to zamiany („Z”) w rozumieniu wymagań niniejszego *Suplementu*.

„Wystawienie lub wznowienie świadectwa wspólnotowego” – wymaganie to musi być spełnione do czasu wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po nabraniu mocy przez to wymaganie.

5 WYMAGANIA DOSTOSOWAWCZE DLA JEDNOSTEK NIEPŁYWAJĄCYCH PO DROGACH WODNYCH REJONU R

5.1 Postanowienia ogólne

5.1.1 Postanowienia niniejszego rozdziału mają zastosowanie do:

- jednostek, dla których zostało wystawione świadectwo wspólnotowe po raz pierwszy przed 30.12.2008 r.,
- jednostek, które uzyskały inną licencję dopuszczającą do ruchu przed 30.12.2008 r. niepływających po drogach wodnych rejonu R.

5.1.2 Musi być udowodnione, że jednostki są zgodne z wymaganiami Przepisów PRS w dniu, w którym zostało przyznane świadectwo statku lub inna licencja dopuszczająca do ruchu.

5.1.3 Świadectwa wspólnotowe dostarczone przed 30.12.2008 r. pozostają ważne aż do daty wygaśnięcia podanej na świadectwie.

5.1.4 Jeżeli jest trudno w kategoriach praktycznych spełnić wymagania podane w niniejszym rozdziale po wygaśnięciu wymagań dostosowawczych, albo jeżeli ich spełnienie pociąga za sobą nieracjonalnie wysokie koszty, organ inspekcyjny może zezwolić na odstępstwo od tych wymagań, stosownie do zaleceń Komitetu. Odstępstwa te muszą być wpisane do świadectwa wspólnotowego.

5.2 Wymagania dostosowawcze dla jednostek eksploatowanych

5.2.1 Uwzględniając wymagania podane w 5.3 i 5.1.4 z niniejszego *Suplementu* jednostki muszą być dostosowane tak, aby stały się zgodne z wymaganiami podanymi w 5.2.2 z niniejszego *Suplementu*.

5.2.2 W tabeli 5.2.2 niniejszego *Suplementu* zostały podane wymagania dostosowawcze do obowiązujących Przepisów w zakresie wyposażenia kadłubowego i terminy ich spełnienia dla jednostek eksploatowanych.

Tabela 5.2.2

Punkt z Części II	Przedmiot wymagania dostosowawczego	Termin realizacji i uwagi
5.7.1.1	Usytuowanie grodzi zderzeniowej	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 30.12.2049 r.
5.7.1.2	Pomieszczenia mieszkalne	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 30.12.2024 r.
5.7.1.2	Urządzenia bezpieczeństwa	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 30.12.2029 r.
5.7.1.2	Gazoszczelne odgrodenie	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 30.12.2024 r.
5.9.1.7	Brak zbiorników paliwa przed grodzią zderzeniową	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 30.12.2024 r.
5.9.1.6	Brak zbiorników rozchodowych i ich armatury wyposażeniowej zlokalizowanych bezpośrednio nad maszynowniami lub przewodami spalinowymi	N.Z.P., najpóźniej do wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 30.12.2024 r. Do tego czasu, odpowiednie urządzenia muszą zagwarantować bezpieczne usunięcie wypływającego paliwa.

Oznaczenia i terminy w tabeli:

N.Z.P. – wymaganie to nie ma zastosowania do jednostek, które są obecnie eksploatowane, chyba że odpowiednie ich części zostały zmienione lub poddane przebudowie; ma ono zastosowanie do nowo budowanych statków oraz zamian lub przebudowy ich części. Jeżeli istniejące części są zamieniane na części zamienne wykonane w tej samej technologii i są one tego samego typu, nie stanowi to zamiany („Z”) w rozumieniu wymagań niniejszego *Suplementu*.

„Wystawienie lub wznowienie świadectwa wspólnotowego” – wymaganie to musi być spełnione do czasu wystawienia lub odnowienia świadectwa wspólnotowego po 30.12.2008 r. Jednakże, jeżeli świadectwo wygaśnie pomiędzy dniem 30.12.2008 r. a dniem 30.12.2009 r., wymóg ten jest obowiązujący tylko od 30.12.2009 r.

5.3 Wymagania dostosowawcze dla jednostek, których stępka została położona przed dniem 1.01.1985 r.

5.3.1 Jednostki, których stępka została położona przed dniem 1.01.1985 r. powinny spełniać wymagania podane w 5.2 oraz w 5.3.2 z niniejszego *Suplementu*.

5.3.2 W tabeli 5.3.2 niniejszego *Suplementu* zostały podane wymagania dostosowawcze do obowiązujących Przepisów w zakresie wyposażenia kadłubowego i terminy ich spełnienia dla jednostek, których stępka została położona przed dniem 1.01.1985 r.

Tabela 5.3.2

Punkt z Części II	Przedmiot wymagania dostosowawczego	Termin realizacji i uwagi
5.7.1.1	Wodoszczelne grodzie poprzeczne	N.Z.P.
5.7.1.2	Pomieszczenia mieszkalne, urządzenia bezpieczeństwa	N.Z.P.
9.3.2	Otwory w grodziach wodoszczelnych	N.Z.P.
9.9.1.8	Powierzchnie odgraniczające zbiorniki paliwa	N.Z.P.

Oznaczenia w tabeli:

N.Z.P. – wymaganie to nie ma zastosowania do jednostek, które są obecnie eksploatowane, chyba że odpowiednie ich części zostały zmienione lub poddane przebudowie; ma ono zastosowanie do nowo budowanych statków oraz zamian lub przebudowy ich części. Jeżeli istniejące części są zamieniane na części zamienne wykonane w tej samej technologii i są one tego samego typu, nie stanowi to zamiany („Z”) w rozumieniu wymagań niniejszego *Suplementu*.

Wykaz zmian obowiązujących od 1 lipca 2019 roku

Pozycja	Tytuł/Temat	Źródło
5.7.1.3	Gródź skrajnika rufowego	ES-TRIN 2017/1
Z	Objaśnienie zgodnie z zapisami rozdz. 7	PRS
7.6.7 - .13	Liczba i położenie grodzi na statkach pasażerskich	ES-TRIN 2017/1
5.7.1.2	Urządzenie kotwiczne lub sterownicze	ES-TRIN 2017/1