

Wyciąg z przepisów PRS i określenia podstawowych parametrów kadłuba

(Materiał pomocniczy – Sem. V)

1. Podstawowe wielkości opisujące kadłub

PD *pion dziobowy* - pionowa linia w płaszczyźnie symetrii statku, przechodząca przez punkt przecięcia letniej wodnicy ładunkowej z przednią krawędzią dziobnicy. Dla statków z nietypowym kształtem położenie pionu dziobowego będzie odrębnie rozpatrywane przez PRS.

PR *pion rufowy* – linia pionowa w płaszczyźnie symetrii statku przechodząca przez punkt przecięcia letniej wodnicy ładunkowej z osią trzonu sterowego

PP *płaszczyzna podstawowa* – płaszczyzna pozioma przechodząca na owrężu przez górną krawędź stępki płaskiej lub punkt przecięcia wewnętrznej krawędzi poszycia ze stępka belkową.



owręże – płaszczyzna prostopadła do PP i PS leżąca w połowie odległości między pionami PD i PR.

L_c *długość całkowita* – odległość mierzona od najbardziej wysuniętego stałego punktu konstrukcji w kierunku rufy do najbardziej wysuniętego punktu konstrukcji w kierunku dziobu [m].

L_{pp} *długość między pionami* – odległość mierzona na wysokości letniej wodnicy ładunkowej od PD do PR [m].

B *szerokość statku* – największa szerokość statku mierzona pomiędzy zewnętrznymi krawędziami wręgów [m].

T *zanurzenie* – pionowa odległość mierzona na owrężu od PP do letniej wodnicy ładunkowej [m].

H *wysokość boczna* – pionowa odległość mierzona przy burcie na owrężu od PP do linii konstrukcyjnej najwyższego pokładu ciągłego [m].

δ *współczynnik pełnotliwości kadłuba* – określany przy zanurzeniu T tj. do letniej wodnicy ładunkowej, w odniesieniu do wymiarów L_{pp}, B

V *objętość podwodnej części kadłuba*

$$\delta = \frac{V}{L_{pp} BT}$$

2. Stal kadłubowa

2.2.1. Na elementy konstrukcji kadłuba przewiduje się zastosowanie stali kadłubowej o zwykłej wytrzymałości NW oraz stali kadłubowej o podwyższonej wytrzymałości PW32, PW36 i PW40.

W tabelicy 2.2.1. podano przyjęte oznaczenia stali kadłubowej, podział na kategorie (zgodnie z tablicami 3.2.2-1 i 3.2.2.2-2 części XIII „Materiały”), normatywne wartości granicy plastyczności R_e oraz odpowiadające im wartości współczynników materiałowych f_1 .

Stal	Oznaczenia	Kategoria stali				R_e [MPa]	f_1
		A	B	D	E		
O zwykłej wytrzymałości	NW					235	1
O podwyższonej wytrzymałości	PW 32	AH32		DH32	EH32	315	1.28
	PW 36	AH36		DH36	EH36	355	1.39
	PW 40	AH40		DH40	EH40	390	1.43

2.2.2. Kategorie stali wymagane na poszczególne wiązania kadłuba, w tym również na wiązania podlegające długotrwałemu oddziaływaniu niskich temperatur, należy określić zgodnie z tablicą 2.2.2-2 według ich przynależności do określonej grupy wiązań, w oparciu o zastosowaną grubość i projektową temperaturę wiązania (patrz 2.2.3.)

Jeżeli ta temperatura jest niższa od -30°C to należy uzyskać potwierdzenie PRS w zakresie zastosowania wymagań tablicy w konkretnych przypadkach.

Podział wiązań wzdłużnych na grupy podano w tabelicy 2.2.2-1. Kategorie stali na wiązania nie wymienione w tabelicy 2.2.2-1. można dobrać według grupy I. Materiał na elementy biorące udział w wytrzymałości miejscowej powinien być dobrany według grupy nie niższej niż I.

Elementy konstrukcyjne	Na długości $0,4 L_{pp}$ w środkowej części statku	W pozostałych rejonach statku
Dolny pas poszycia grodzi wzdłużnej poszycie pokładu otwartego (pogodowego), poszycie burt	II	I
Poszycie dna i stępka płaska, poszycie pokładu wytrzymałościowego, ciągłe elementy wzdłużne powyżej pokładu wytrzymałościowego, górnny pas poszycia grodzi wzdłużnej, górnny pas poszycia w zbiorniku szczytowym	III	I
Mocnica burtowa przy pokładzie wytrzymałościowym, mocnica pokładowa pokładu wytrzymałościowego, pas poszycia pokładu do którego przyłączona jest efektywna gródź wzdłużna, pas obłowy poszycia	IV	III <i>II poza $0.6 L_{pp}$ rejonu śródkrećcia</i>

Efektywna gródź poprzeczna – gródź rozciągająca się od dna do pokładu i od burty do burty.

Efektywna gródź wzdłużna – gródź rozciągająca się od dna do pokładu, połączona na dziobie i rufie z efektywnymi gródziami poprzecznymi.

Tablica 2.2.2-2 Kategorie stali							
Grupa wiązań	Kategoria Stali	Największa dopuszczalna grubość elementu konstrukcji, [mm] Zależnie od projektowanej temperatury konstrukcji, [°C]					
		≥0°	-10°	-20°	-30°	-40°	-50°
I	A	40	30	20	15	10	-
	B	50	40	35	25	20	10
	D	50	50	45	35	25	15
	E	50	50	50	50	50	50
	AH	50	45	35	25	20	10
	DH EH	50 50	50 50	50 50	50 50	40 50	30 50
II	A	30	20	10	-	-	-
	B	40	30	20	10	-	-
	D	50	40	30	20	10	-
	E	50	50	50	50	45	35
	AH	40	30	20	10	-	-
	DH EH	50 50	50 50	45 50	35 50	25 40	15 35
III	A	20	10	-	-	-	-
	B	25	20	10	-	-	-
	D	40	25	20	10	-	-
	E	50	50	50	40	30	20
	AH	25	20	10	-	-	-
	DH EH	40 50	40 50	30 50	10 30	10 30	- 20
IV	A	15	-	-	-	-	-
	B	20	-	-	-	-	-
	D	25	10	-	-	-	-
	E	50	45	35	25	10	-
	DH	20	-	-	-	-	-
	AH EH	30 50	20 45	10 35	- 25	- 10	- -
V	A	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	-
	D	15	-	-	-	-	-
	E	50	30	20	10	-	-
	AH	-	-	-	-	-	-
	DH EH	20 50	10 30	- 20	- 10	- -	- -

3. Analiza wytrzymałości kadłuba

Analiza wytrzymałości kadłuba dokonywana jest na trzech poziomach szczegółowości:

Wytrzymałości miejscowej w skali pojedynczego wiązania (np. część płyty poszycia podparta jednym konturem podporowym, wiązar zwykły). Wymagania te odnoszą się do wymiarów minimalnych oraz do wielkości miejscowych obciążeń obliczeniowych przenoszonych przez te wiązania.

Wytrzymałości strefowej w skali pojedynczej konstrukcji (np. burty, dna), jej część lub zespół konstrukcji dwu- lub trójwymiarowych. Celem analizy jest wykazanie, że występujące w konstrukcji naprężenia nie są większe od naprężeń dopuszczalnych przy określonych obciążeniach. Analiza powinna być przeprowadzona dla najbardziej niekorzystnych realnych stanów obciążenia kadłuba.

Wytrzymałość ogólna w skali całego kadłuba statku. Ostateczne wymiary wiązań powinny być tak dobrane aby w zakresie wymagań wytrzymałości wzdłużnej statku na zginanie i działanie sił poprzecznych zostały spełnione.

4. Grubości minimalne

Grubości elementów konstrukcyjnych kadłuba powinny być nie mniejsze od określonych ze wzoru:

$$t = \frac{t_o + kL_{pp}}{\sqrt{f_1}} + t_k \quad L_{pp} [m] \rightarrow t [mm]$$

$$f_1 = \frac{R_e}{R_{e(235)}}$$

t_o, k - współczynniki zależne od elementów konstrukcyjnych i rejonu kadłuba
 t_k - naddatek korozyjny

12.1.3.1 Konstrukcja dna	
Stępka płaska	$t_o = 7$, $k = 0.05$
Poszycie dna zewnętrznego i obła	$t_o = 5$, $k = 0.04$
Poszycie dna wewnętrznego:	
- pod lukami statków do przewozu ładunków suchych, jeżeli w tym rejonie nie zastosowano pokrycia dna drewnem lub innymi uznanymi materiałami	$t_o = 7$, $k = 0.03$
- w pozostałych rejonach dna wewnętrznego, nie mającego pokrycia	$t_o = 6$, $k = 0.03$
- w rejonach, w których zastosowano pokrycie dna wewnętrznego	$t_o = 5$, $k = 0.03$
Denniki i wzdłużniki denne, płyty wspornikowe, węzłówki	
- dla dennego wzdłużnika środkowego w rejonie $Z \leq 2$ mm	$t_o = 6$, $k = 0.04$
- dla dennego wzdłużnika środkowego w rejonie $Z > 2$ mm oraz dla pozostałych wiązarów.	$t_o = 6$, $k = 0.02$
- środniki i mocniki wzdłużnych i poprzecznych wręgów dna wewnętrznego i zewnętrznego, usztywnienia denników, wzdłużników i płyt wspornikowych:	
- w zbiornikach skrajników	$t_o = 5$, $k = 0.03$
- w pozostałych rejonach	$t_o = 5$, $k = 0.02$

12.1.3.2 Konstrukcja burt

Poszycie burt W rejonie $z \leq z_0$, gdzie $z_0 = T + 4.6$ m; w rejonie $z > z_0$ dla kolejnych poziomych rejonów burt mających wysokość 2.3 m wartość k może być obniżona o 0.01, ale do wartości nie niższej niż $k = 0.01$ - dla poszycia łączonego z tylnicą	$t_0 = 5$, $k = 0.04$ $k = 0.06$
Środniki i mocniki burtowych wręgów wzdłużnych i poprzecznych - dla wręgów w zbiornikach skrajnikowych - w pozostałych rejonach	$t_0 = 5$, $k = 0.02$ $t_0 = 5$, $k = 0.01$
Wiązary: mocniki, środniki i ich usztywnienia oraz węzłówki - dla wręgów w zbiornikach skrajnikowych - w zbiornikach balastowych i ładunkowych - w pozostałych rejonach	$t_0 = 5$, $k = 0.03$ $t_0 = 5$, $k = 0.02$ $t_0 = 5$, $k = 0.01$

12.1.3.3 Konstrukcja pokładów

Poszycie pokładu wytrzymałościowego - dla pokładu otwartego lub ładunkowego nie pokrytego drewnem lub innymi uznanymi materiałami - dla pokładu otwartego lub ładunkowego gdzie zastosowano pokrycie oraz w rejonie pomieszczeń mieszkalnych - dla statków jednopokładowych	$t_0 = 5.5$ $t_0 = 5$ $k = 0.02$
---	--

12.1.3.4 Konstrukcja Grodzi

Poszycie grodzi - w rejonie zbiornika skrajnikowego - w innych rejonach - w rejonie zbiorników ładunkowych (ropy naftowej), zbiorników balastowych znajdujących się w zbiornikowej części ładunkowej statku, w zbiornikach skrajnikowych - w pozostałych rejonach	$t_0 = 7$ $t_0 = 5$ $k = 0.02$ $k = 0.01$
--	--