



**PRZEPISY
KLASYFIKACJI I BUDOWY
ŁODZI MOTOROWYCH**

**CZĘŚĆ VI
MATERIAŁY**

luty
2012

GDAŃSK



PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY ŁODZI MOTOROWYCH

składają się z odrębnie wydanych części:

- Część I – Zasady klasyfikacji
- Część II – Kadłub
- Część III – Wyposażenie i stateczność
- Część IV – Urządzenia maszynowe
- Część V – Urządzenia elektryczne
- Część VI – Materiały

Część VI – Materiały – luty 2012, została zatwierdzona przez Zarząd PRS w dniu 25 stycznia 2012 r. i wchodzi w życie z dniem 1 lutego 2012 r.

Wymagania niniejszej części *Przepisów* z dniem wejścia w życie mają zastosowanie do:

- łodzi w budowie – w pełnym zakresie,
- łodzi w eksploatacji – przy przebudowie i remoncie kapitalnym oraz w każdym przypadku gdy jest to uzasadnione.

Dla pozostałych łodzi w eksploatacji obowiązują *Przepisy* ważne przy nadawaniu im klasy PRS.

SPIS TREŚCI

	Str.
1 Postanowienia ogólne	5
1.1 Zakres zastosowania	5
1.2 Dobór materiałów	5
2 Laminaty poliestrowo-szklane	5
2.1 Spoiwa poliestrowe	5
2.2 Dodatki do żywic	6
2.3 Zbrojenie szklane	7
3 Stale	7
4 Stopy aluminium	8
5 Stopy miedzi	9
6 Drewno	10
6.1 Gatunki drewna litego i sklejek	10
6.2 Balsa	13
6.3 Jakość drewna litego	13
6.4 Jakość sklejki	13
6.5 Wilgotność drewna	14
6.6 Impregnacja drewna	14
6.7 Kleje do drewna	14
7 Tkaniny powlekane gumą lub tworzywami	15
8 Materiały izolacyjne	15
9 Tworzywa piankowe	15
9.1 Wymagania ogólne	15
9.2 Pianki konstrukcyjne	15
9.3 Pianki wypornościowe	16
10 Węże elastyczne	16
11 Łącuchy	17
12 Liny	18
12.1 Liny stalowe	18
12.2 Liny włókienne	18

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania

1.1.1 Niniejsza część *Przepisów* ma zastosowanie do materiałów, z których wykonywane są kadłuby, urządzenia i wyposażenie łodzi motorowych.

1.1.2 Wymagania dotyczące tych materiałów podawane są albo w formie bezpośredniej, albo poprzez odwołania do *Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich, Część IX – Materiały i spawanie*.

1.1.3 Możliwość zastosowania materiałów, które ze względu na skład chemiczny i własności mechaniczne nie odpowiadają warunkom określonym (bezpośrednio lub poprzez odwołanie do *Części IX – Materiały i spawanie, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*) w niniejszej *Części VI*, podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

1.2 Dobór materiałów

1.2.1 Przy zastosowaniu różnych stopów metali do wykonania kadłuba i elementów wyposażenia łodzi należy zwracać uwagę na możliwość wystąpienia korozji elektrochemicznej. Należy jej zapobiegać przez odpowiedni dobór materiałów i stosowanie przekładek izolacyjnych.

1.2.2 Jeśli kadłub lub elementy wyposażenia mają być wykonane z materiałów znacznie różniących się własnościami mechanicznymi (wytrzymałością, modułem sprężystości), to należy zapobiegać powstawaniu karbów wytrzymałościowych i możliwości utraty szczelności poprzez:

- odpowiednie rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne,
- zastosowanie odpowiednich łączników i mas uszczelniających.

1.2.3 Stosowanie laminatu poliestrowo-szklanego jako warstwy ochronnej dla drewna litego lub sklejk może być dopuszczone wyłącznie po zatwierdzeniu technologii wykonania takiej operacji.

2 LAMINATY POLIESTROWO-SZKLANE

2.1 Spoiwa poliestrowe

2.1.1 Konstrukcyjne spoiwa poliestrowe (żywice lub ich mieszaniny) powinny zapewnić laminatom wymagane własności chemiczno-fizyczne i mechaniczne określone w *Części II – Kadłub*.

2.1.2 Niewutwardzone spoiwo konstrukcyjne powinno mieć lepkość dostosowaną do sposobu formowania laminatu. Przy formowaniu ręcznym lepkość w temperaturze 25 °C, określona według normy PN-ISO 2555, powinna być nie mniejsza niż 600 mPa·s i nie większa niż 1000 mPa·s.

Jeżeli lepkość żywicy konstrukcyjnej jest niższa od wymaganej, to można zastosować środek tiksotropujący. Natomiast obniżenie lepkości można uzyskać przez dodanie styrenu.

2.1.3 Utwardzone spoiwa konstrukcyjne powinny zgodnie z normą PN-EN ISO 12215-1 wykazywać własności podane w tabeli 2.1.3. Jeżeli żywica konstrukcyjna nie spełnia tych wymagań, to w uzgodnieniu z PRS można zastosować odpowiedni dodatek żywic modyfikujących w celu uzyskania wymaganych własności spoiwa.

Tabela 2.1.3

Własność utwardzonego spoiwa	Wartość	Badanie według normy
Wydłużenie względne przy zerwaniu	min. 1,5%	PN-EN ISO 527-1, -4
Wytrzymałość na rozciąganie	min. 45 MPa	PN-EN ISO 527-1, -4
Moduł sprężystości przy rozciąganiu	min. 3000 MPa	PN-EN ISO 527-1, -4
Temperatura ugięcia pod obciążeniem	min. 60 °C	PN-EN ISO 75-1, -3
Twardość	min. 35 °Barcola	PN-EN 59
Chłonność wody po 28 dniach	max 100 mg	PN-EN ISO 62

2.1.4 Zaleca się, aby spoiwa żelkotowe miały wydłużenie względne nie mniejsze niż 2,5%.

2.1.5 Spoiwa konstrukcyjne pod działaniem układu inicjator – przyspieszacz powinny polimeryzować w temperaturze pokojowej, bez konieczności podgrzewania.

2.1.6 Do każdej partii żywicy powinien być dołączony atest wytwórni zawierający następujące dane:

- nazwę firmową żywicy,
- numer partii i datę produkcji,
- termin gwarantujący zachowanie własności żywicy w warunkach magazynowania zalecanych przez producenta.

2.2 Dodatki do żywic

2.2.1 Stosunek masy inicjatora i przyspieszacza do masy spoiwa powinien być zgodny z zaleceniami producenta. Wszelkie odstępstwa od receptury dopuszczalne są tylko wtedy, gdy na podstawie przeprowadzonych badań i doświadczeń zostanie uzyskany laminat o własnościach lepszych lub równoważnych. Składniki te powinny powodować polimeryzowanie żywicy w temperaturze powyżej 16 °C.

2.2.2 Ilość styrenu dodawanego do spoiwa dla zmniejszenia jego lepkości nie powinna przekraczać ilości zalecanej przez producenta. Obniżenie lepkości spoiwa nie może powodować obniżenia wodoodporności i własności mechanicznych laminatu oraz powiększenia obciekalności i skurczu spoiwa podczas utwardzania. Dodatek styrenu nie powinien przekraczać 5%.

2.2.3 Środki tiksotropujące stosowane do spoiw konstrukcyjnych nie mogą pogarszać warunków polimeryzacji, ani zmniejszać ich własności mechanicznych. Zawartość środków tiksotropujących nie powinna przekraczać 5% masy spoiwa. Spoiwa konstrukcyjnego nie należy barwić.

2.2.4 Pigmenty i środki tiksotropujące użyte do żelkotu nie mogą hamować przebiegu polimeryzacji, nadmiernie wydłużać czasu utwardzania i obniżać wodoodporności spoiwa.

Udział wypełniaczy w żelkocie nie może być większy niż 11%, w tym środki tiksotropujące nie mogą przekroczyć 5% masy spoiwa.

2.2.5 Dozowanie i mieszanie dodatków ze spoiwem powinno być dokonywane szczególnie starannie i tylko przez osoby posiadające odpowiednią praktykę w tym zakresie.

2.2.6 Należy zwrócić szczególną uwagę, aby w czasie składowania i przerobu żywicy nie dostała się do niej woda.

2.3 Zbrojenie szklane

2.3.1 Jako zbrojenie należy stosować włókno wykonane z bezalkalicznego szkła typu „E” zgodnie z PN-ISO 2078. Zawartość tlenków metali alkalicznych powinna być mniejsza niż 1% (w przeliczeniu na Na₂O). Średnice pojedynczych włókien powinny wynosić od 9 μm do 20 μm.

2.3.2 Rowing można stosować do wyrobu zbrojenia w postaci mat, tkanin lub taśm. Pasma rowingu przy produkcji mat powinny być cięte na odcinki nie krótsze niż 50 mm.

2.3.3 Włókna szklane powinny być pokryte aktywną chemicznie preparacją zapewniającą należyte związanie zbrojenia z żywicą. Nie należy stosować tkanin o preparacji tłuszczowej. Lepiszczce łączące pasma rowingu w matach powinno być rozpuszczalne w żywicy, a jego ilość nie powinna przekraczać 6% masy maty.

2.3.4 Do każdej partii zbrojenia szklanego powinien być dołączony atest wytwórni zawierający następujące dane:

- nazwę wytwórni,
- nazwę, typ i masę powierzchniową materiału, [g/m²],
- typ szkła,
- rodzaj preparacji lub rodzaj lepiszcza i jego masę jednostkową (dla mat).

2.3.5 Zbrojenie szklane nie może być zawilgocone. Nie należy stosować mat szklanych, które uległy zawilgoceniu, nawet po ich wysuszeniu.

3 STALE

3.1 Na konstrukcje kadłubów, urządzeń i wyposażania łodzi powinny być stosowana stal konstrukcyjna o własnościach podanych w tabeli 3.1.

Tabela 3.1
Stale konstrukcyjne

Nazwa stali	Kategoria/cecha stali	Własności mechaniczne		
		R_m [MPa]	R_e [MPa]	A_5 [%]
Stal kadłubowa o zwykłej wytrzymałości ^{*)}	A, B, D, E	400–520	min. 235	min. 22
Stal kadłubowa o podwyższonej wytrzymałości ^{*)}	AH32, DH32, EH32	440–570	min. 315	min. 22
	AH36, DH36, EH36	490–630	min. 355	min. 21
	AH40, DH40, EH40	510–660	min. 390	min. 20
Stal konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia według PN-EN 10025-1	S235JR	380–470	min. 235	min. 26

^{*)} Według *Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich, Część IX – Materiały i spawanie*.

3.2 Na konstrukcje wyposażenia łodzi oraz na łączniki zaleca się stosowanie stali odpornych na korozję o własnościach podanych w tabeli 3.2.

Tabela 3.2
Stale odporne na korozję

Nazwa stali	Oznaczenie stali		Własności mechaniczne		
	wg PN-EN 10088-3	wg AISI ^{*)}	R_m [MPa]	$R_{0,2}$ [MPa]	A_5 [%]
Stal chromowo-niklowa austenityczna	X6CrNiNb18-10	321	510–740	190	min. 40
	X2CrNiMo17-12-2	316L	500–700	200	min. 40
	X2CrNi19-11	304L	460–680	180	min. 45

^{*)} American Iron and Steel Institute (Amerykański Instytut Żelaza i Stali).

Na wały napędowe można stosować stal chromową np. X17CrNi16-2.

3.3 W razie braku informacji o rzeczywistej wartości wytrzymałości na rozciąganie danego materiału, do obliczeń można przyjmować:

- $R_m = 400$ MPa – dla stali konstrukcyjnej,
- $R_m = 550$ MPa – dla stali chromowo-niklowych.

3.4 Łączniki wykonane ze stali konstrukcyjnej powinny być ocynkowane na gorąco. Małe łączniki śrubowe i wkręty, których nie można dobrze ocynkować na gorąco, mogą być pokryte cynkiem metodą galwaniczną pod warunkiem uzyskania powłoki o grubości nie mniejszej niż 24 μm .

3.5 Rurociągi stalowe powinny być wykonane z rur bez szwu, gatunku R35 lub R45 według *Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich, Część IX – Materiały i spawanie*.

4 STOPY ALUMINIUM

4.1 Do budowy kadłubów i innych elementów konstrukcji łodzi powinny być stosowane stopy aluminium układu Al-Mg (hydronalium) do przeróbki plastycznej, o ograniczonej zawartości miedzi (zanieczyszczenia do 0,1%), odporne na działanie wody morskiej.

4.2 Stopy aluminium zalecane do budowy kadłubów łodzi podano w tabeli 4.2.

Tabela 4.2
Stopy aluminium do budowy kadłubów

Oznaczenie stopu		cecha według PN-H-88026	Stan dostawy ^{*)} według PN-EN 515	R_m [MPa]		$R_{0,2}$ [MPa] min	A_5 [%] min
według PN-EN 573-3 numeryczne	skrótowe ¹⁾			min	max		
EN-AW 5754	5754	PA 11 blachy	O	190	230	80	17
			H14	240	280	190	5
			H24	240	280	160	10
		PA 11 rury, pręty kształtowniki	F	180	–	80	14
EN-AW 5083	5083	PA 13 blachy	O	270	350	120	17
			H32	300	370	220	10
			H34	340	410	270	5
EN-AW 5019	5019	PA 20 rury, pręty kształtowniki	F	250	–	120	13

¹⁾ Stosowane przy cechowaniu wyrobów.

^{*)} Oznaczenie stanów dostawy:

- F – wytworzony (surowy),
- H14 – półtwardy, umocniony,
- H24 – półtwardy, umocniony i częściowo wyżarzony,
- H32 – ćwierćtwardy, umocniony i stabilizowany,
- H34 – półtwardy, umocniony i stabilizowany,
- O – wyżarzony.

4.3 Na niekonstrukcyjne elementy kadłubowe (np. zbiorniki wstawiane) zaleca się stosowanie następujących stopów aluminium (według PN-EN 573-3):

EN AW-3103 – PA 1,

EN AW-5251–PA 2,

EN AW-5005 – PA 43.

Materiały te mogą występować jako rury (stan wyciskany), blachy (stany: O, H14, H24) lub jako kształtowniki (bez obróbki cieplnej).

4.4 Na elementy konstrukcyjne osprzętu pokładowego zaleca się stosowanie stopów aluminium podanych w tabeli 4.4.

Tabela 4.4
Stopy aluminium na osprzęt pokładowy

Oznaczenie stopu		Cecha według PN-H-88026	Stan dostawy ^{*)} według PN-EN 515	R_m [MPa] min	$R_{0,2}$ [MPa] max	A_5 [%] min	HB ok.
według PN-EN 573-3							
numeryczne	skrótowe ¹⁾						
EN AW-6101A	6101A	PA 38 rury	T6	200	140	12	65
			T5	180	130	12	60
		PA 38 pręty kształtowniki	T4	140	80	14	33
			T6	220	160	10	55
			T1	120	60	15	30
T5	200	140	12	55			
EN AW-7020	7020	PA 47 rury	T1	310	200	10	90
			T5	350	270	8	100
		PA 47 pręty kształtowniki	T5	350	270	10	95
			T5	350	270	10	95
			T6	350	270	10	95

¹⁾ Stosowane przy cechowaniu wyrobów.

^{*)} Oznaczenie stanów dostawy:

- T1 – naturalnie starzony,
- T4 – przesycony i naturalnie starzony,
- T5 – sztucznie starzony,
- T6 – przesycony i sztucznie starzony.

5 STOPY MIEDZI

5.1 Na konstrukcje urządzeń i wyposażenia łodzi oraz łączniki (nity, wkręty, śruby, sworznie) powinny być stosowane stopy miedzi przerabiane plastycznie, o własnościach podanych w tabeli 5.1.

Tabela 5.1
Stopy miedzi przerabiane plastycznie

Nazwa stopu	Znak stopu (przykłady)	Cecha	według PN	Orientacyjne wartości R_m , [MPa], min.
Mosiądze	CuZn37 CuZn39P62 CuZn38Sn1 CuZn20Al2	M63 M059 MC62 MA77	PN-92/H-87025	290(r) 440(z16) 410(z4) 320 340(r), 390(z4r)
Brązy	CuSn6 CuAl10Fe3Mn2 CuSi3Mn1	B6 BA1032 BK31	PN-92/H-87051 PN-92/H-87060	440(z6), 510(z8) 590 340(r), 590(z6)

Oznaczenie stanów dostawy:

- r – stan rekrytalizowany,
- z4 – stan półtwardy,
- z4r – stan twardy,
- z6 – stan półtwardy rekrytalizowany,
- z8 – stan sprężysty.

5.2 Na odlewy elementów urządzeń i wyposażenia łodzi, w tym na śruby napędowe, powinny być stosowane odlewnicze stopy miedzi zgodnie z normą PN-EN 1982, o składzie chemicznym i własnościach porównywalnych z podanymi w tabeli 5.2.

Tabela 5.2
Odlewnicze stopy miedzi

Nazwa stopu	Znak stopu	Cecha	Orientacyjne wartości R_m , [MPa], min.
Mosiądze	CuZn40Mn3Fe1	MM55 *)	450
	CuZn38Al2Mn1Fe	MA58	400
	CuZn39Pb2	M059	250
	CuZn16Si3,5	MK80	300
Brązy	CuSn10P	B101	220
	CuSn10Zn2	B102	240
	CuSn5Zn5Pb5	B555	200
	CuSi3Zn3Mn1	BK331	280
	CuAl10Fe3Mn2	BA1032	500
Brązy na śruby napędowe	Novoston	BM128	640
	Superston	BM157	690
	Nikalium	BA1055	600

*) Mosiądz MM55 zalecany jest na śruby napędowe.

6 DREWNO

6.1 Gatunki drewna litego i sklejek

Na konstrukcję kadłuba i wyposażenia łodzi powinny być stosowane gatunki drewna litego i sklejki wymienione w tabeli 6.1.a i 6.1.b. Zastosowanie innych gatunków drewna lub obłogów podlega osobnemu rozpatrzeniu.

Tabela 6.1.a
Własności drewna

Lp.	Nazwa handlowa	Odporność na gnicie	Łatwość impregnacji	Łatwość klejenia	Średnia gęstość, [kg/m ³]	Wytrzymałość na zginanie, [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie, [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie, [MPa]	Moduł sprężystości przy zginaniu, [MPa]
1	Brzoza	N	Ł	Ł	650	120	137	43	15 000
2	Olcha czarna	N	Ł	Ł	550	90	90	40	9000
3	Buk	N	Ł	Ł	690	120	135	60	14 000
4	Dąb szypułkowy	T	T	Ł	670	95	90	52	11 000
5	Dąb bezszypułkowy	T	T	Ł	720	110	90	60	13 000
6	Jesion	N	Ł	Ł	680	120	130	52	13 400
7	Brzost	N	D	Ł	680	80	80	56	11 000
8	Wiąz	N	D	Ł	680	80	80	56	11 000
9	Jodła	D	Ł	Ł	450	68	84	40	10 000
10	Modrzew	D	D	Ł	590	93	107	53	12 000
11	Świerk	N	Ł	Ł	470	68	80	43	10 000
12	Sosna pospolita	D	Ł	Ł	520	82	104	47	12 000
13	Sosna smolista	D	D	D	670	102		50	12 000
14	Daglezja	D	D	Ł	510	82	105	47	12 000
15	Peroba	T	T	D	700	108		63	12 500
16	Tiama, Gedu nohor	D	D	Ł	550	78		48	10 000
17	Sapele	D	D	Ł	640	69	85	57	9800
18	Sipo, Utile	T	D	Ł	630	100	110	58	11 000
19	Guarea, Bosse	T	T	Ł	600	94	52		11 000
20	Mahoń afrykański	D	T	Ł	500	75	75	43	9500
21	Mahoń amerykański	T	T	Ł	540	82	90	45	9500
22	Teak	W	T	T	670	100	115	60	13 000
23	Okume, Gabon	N			430	72	58	39	3000
24	Makore	W	T	Ł	620	103	85	53	11 000
25	Agba, Tola	T	D	Ł	490	62	52	40	6500
26	Afroomozja, Kokrodua	W	T	Ł	700	120	60		11 600
27	Idigbo, Framire	T	D	Ł	550	74	42		8000
28	Meranti	T	D	Ł	560	105	129	53	12 000
29	Yang	D	D	Ł	760	125	140	70	16 000
30	Cedr czerwony	T	D	Ł	390	53	50	32	7500
31	Iroko, Kampala	W	D		620	95	79	55	11 000
32	Balsa	N			160	19	40	10	2600

Tabela 6.1.b
Zastosowanie drewna

Lp. ^{*)}	Stępka, podstępka	Martwe drewno	Stewy	Wzdłużniki	Denniki	Wręgi klejone	Wręgi gięte	Poszycie poniżej KLW	Poszycie powyżej KLW	Poszycie pokładów	Pokładniki	Kolana pionowe	Kolana poziome	Mocnice pokładowe	Ściany pokładówek	Sklejki	Sklejki formowane
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C	C	-	-	B	B
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-
3	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	C	C	-	-	B	-
4	B+	BB	B	B	B	B+	A	B	C	-	B+	B	A	B	B	-	-
5	B+	B	B	B	B	B+	A	B	B	-	B+	B	A	B	B	-	-
6	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-
7	B++	B	B	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	B	-	-	A+	-	-	-	-	C	C	-	-	-	-
9	-	-	-	C	-	-	-	-	C	B	B++	-	-	-	-	-	-
10	C++	-	-	B	-	B++	-	B	C	-	B++	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	C	-	-	-	-	C	-	C++	-	-	-	-	-	-
12	C++	C	C	B	-	-	-	B	B	B	B++	-	-	C	-	C	-
13	-	-	-	B	-	-	-	A	B	B	B++	-	-	-	-	-	-
14	C++	C	C	B	-	-	-	B	B	B	B++	-	-	C	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	B	B	A	-	B	B	B	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	B	B	B	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-
18	-	-	-	-	-	-	-	B	B	B	-	-	-	-	-	A	B
19	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	A	B
20	C+	C	C	C	C	B++	-	C	B	B	B++	-	-	C	B	A	A
21	B+	B	B	-	B	-	-	B	B	-	B++	-	-	B	A	A	A
22	A+	A	A	A	A	A+	-	A	A	A	A+	A	A	A	A	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B	B	-	-	B	B	A	B
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-
26	B+	B	B	B	B	B+	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	B
28	C+	C	C	-	B	-	-	B	C	-	B+	B	B	-	B	A	B
29	C+	C	C	-	C	C	-	B	C	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	C	C	-	-	-	-	-	-	B	A
31	-	-	-	B	A	A	-	A	A	A	-	-	-	A	-	-	-
32	Zastosowanie: materiał rdzeniowy do laminatów przekładkowych.																

*) Liczba porządkowa odpowiada pozycjom wymienionym w tabeli 6.1.a.

Uwagi do tabeli 6.1.a i 6.1.b

- 1 Przydatność drewna określono w skali trzystopniowej:
A – najodpowiedniejsze,
B – odpowiednie,
C – dopuszczalne.
- 2 Gatunki drewna oznaczone znakiem + (w rubryce stępek, wręgów i pokładników) nadają się do zastosowania zarówno w formie naturalnej, jak i klejonej z warstw. Natomiast gatunki oznaczone znakiem ++ mogą być stosowane jedynie jako klejone z warstw.
- 3 Średnia gęstość podana w tabeli odnosi się do drewna wysuszonego do wilgotności 15 ÷ 20%.

- .4 Trwałość drewna określono w skali czterostopniowej:
 N – nietrwałe,
 D – dość trwałe,
 T – trwałe,
 W – wyjątkowo trwałe.
- .5 Łatwość, z jaką drewno daje się impregnować, określono w skali trzystopniowej:
 Ł – łatwo wchłaniające impregnat,
 D – dość łatwo wchłaniające impregnat,
 T – trudno wchłaniające impregnat.
- .6 Łatwość, z jaką drewno daje się spajać klejami syntetycznymi, określono w skali trzystopniowej:
 Ł – łatwe uzyskanie wytrzymałej spoiny klejowej,
 D – dość łatwe uzyskanie spoiny klejowej,
 T – trudne uzyskanie wytrzymałej spoiny klejowej.

6.2 Balsa

Na konstrukcję przekładkową pokładów i ścian nadbudówek i pokładówek można używać drewna balsa, ciętego poprzecznie do słoju. Wilgotność tego drewna nie powinna przekraczać 12%. Tkanina służąca do zespolenia balsy powinna mieć wytrzymałość wystarczającą do prze-robu, a klej powinien być rozpuszczalny w żywicy poliestrowej. Balsa powinna wykazywać wy-trzymałość na ścinanie nie mniejszą niż podana w tabeli 6.2.

Tabela 6.2

Gęstość pozorna [kg/m ³]	Orientacyjna wytrzymałość na ścinanie [MPa]
95	1,10
130	1,80
175	2,00

6.3 Jakość drewna litego

Drewno przeznaczone na elementy konstrukcyjne łodzi powinno być dobrej jakości: odpowiednio wysezonowane i wolne od takich wad, jak: rdzeń, drewno bielaste (w odniesieniu do gatunków liściastych), zgnilizna, ślady po pasożytach, pęknięcia oraz inne wady, które mogłyby szkodliwie wpłynąć na wytrzymałość i trwałość materiału.

Ponadto drewno powinno być w zasadzie wolne od sęków, chociaż nieliczne odosobnione i dobrze wrośnięte sęki nie dyskwalifikują materiału.

Drewno przeznaczone na elementy zestawu trzonowego powinno być szczególnie starannie wyse-zonowane, a w razie gdy warunki zewnętrzne grożą przesuszeniem, powinno być zakonserwowane pokostem lub lakierem natychmiast po zmontowaniu części składowych w zestaw trzonowy.

Materiał na klepki poszycia zewnętrznego i pokładu powinien być prosto-słoisty, a tarcica prze-znaczona na klepki pokładu powinna pochodzić z przetarcia promieniowego. Deski boczne po-winny być wyeliminowane.

Drewno przeznaczone do konstrukcji łodzi należy przedstawić inspektorowi PRS do akceptacji; drewno, które tej akceptacji nie uzyskało, nie może być użyte.

6.4 Jakość sklejki

Sklejka przeznaczona na poszycie zewnętrzne lub pokład powinna być wyprodukowana z forniru o dobrej jakości zarówno w warstwach zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Drewno użyte do wy-robu forniru powinno być gatunku twardego i trwałego, a technologia produkcji powinna zapew-nić odporność sklejki na działanie wody. Sklejka wyprodukowana z mniej trwałych gatunków drewna może być zaakceptowana, pod warunkiem uodpornienia tego drewna na gnicie przy uży-ciu odpowiednich środków.

Sklejka powinna być tak przechowywana, aby arkusze mogły być układane poziomo, na wyrównanym podłożu, z zapewnieniem dobrego przewietrzenia i w suchym pomieszczeniu.

Sklejkę przeznaczoną do konstrukcji łodzi należy przedstawić inspektorowi PRS do akceptacji; sklejka, która tej akceptacji nie uzyskała, nie może być użyta.

6.5 Wilgotność drewna

Drewno powinno być przechowywane w warunkach zapewniających właściwe jego wysezonowanie, a jego wilgotność przed użyciem do wykonania konstrukcyjnych elementów łodzi nie powinna przekraczać 20%. Podczas budowy łodzi powinny być podjęte odpowiednie środki zapobiegające nadmiernemu wysuszeniu drewna. Zaleca się wilgotność drewna powyżej 15% – gdy mają być zastosowane kleje typu rezorcynowego, poniżej 15% – gdy mają być stosowane kleje fenolowe lub mocznikowo-formaldehydowe, i nie więcej niż 12% – przy stosowaniu klejów epoksydowych.

Zaleca się, aby drewno przeznaczone na elementy klejone z warstw było sztucznie dosuszane.

Wilgotność drewna przeznaczonego na klepki poszycia zewnętrznego lub pokładu, które miałyby być następnie pokryte laminatem z tworzyw sztucznych powinna być tak niska, jak to tylko jest możliwe i w żadnym wypadku nie powinna być większa niż 15%.

Wilgotność sklejki nie powinna być większa niż 15%.

6.6 Impregnacja drewna

Powierzchnie styku takich części konstrukcyjnych, jak wręgi, pokładniki, wzdłużniki i denniki powinny być zaimpregnowane środkami grzybobójczymi i owadobójczymi. Środki te powinny być stosowane również do impregnacji wszystkich powierzchni części konstrukcyjnych wykonanych z tych gatunków drewna, które zostały określone w tabeli 6.1.a jako nietrwałe lub dość trwałe.

Zaleca się impregnowanie wszystkich powierzchni elementów wykonanych nawet z gatunków drewna określonych jako trwałe i wyjątkowo trwałe.

Zaleca się stosowanie środków grzybobójczych i owadobójczych należących do dwóch grup:

- roztwory wodne soli chromowo-miedziowych lub miedziowo-chromowo-arsenowych,
- roztwory metaloorganiczne i organiczne, takie jak nafteniany cynku i miedzi oraz pentachlorofenol w rozpuszczalnikach organicznych.

Przy impregnowaniu drewna należy stosować metody zalecane przez producenta.

Przy doborze środków grzybobójczych należy brać pod uwagę ich oddziaływanie na środki do konserwacji powierzchni (farby) lub laminat (jeśli poszycie zewnętrzne ma być nim pokryte).

6.7 Kleje do drewna

Gatunki klejów używane do łączenia ze sobą drewnianych części konstrukcyjnych lub warstw elementów klejonych powinny być przystosowane do wypełniania szczelin, czyli typu rezorcynowego, fenolowego, epoksydowego albo innego podobnego typu i o podobnej trwałości, zapewniającej odporność połączenia na działanie gotującej się wody.

Kleje mocznikowo-formaldehydowe mogą być używane do łączenia części konstrukcyjnych, które nie są stale poddawane działaniu wody i mają zapewnioną dobrą wentylację (np. części nadbudówek, pokładówek oraz elementy urządzenia wewnątrz, które znajdują się z dala od zęży). Spoiny wykonane przy użyciu tego typu klejów powinny być pokryte kilkoma warstwami powłok wodoodpornych.

Kleje epoksydowe mogą być stosowane pod warunkiem użycia odpowiednich utwardzaczy dających elastyczne i trwałe połączenie. Zaleca się używanie utwardzaczy poliamidowych lub poliaminoamidowych (PAC, PAT, saduramidy). Nie zaleca się natomiast utwardzaczy z rodziny poliamin alifatycznych, dających spoiwo kruche i mniej odporne na działanie wody (np. Z-1).

Kleje powinny być przygotowane i nakładane zgodnie z zaleceniami producenta, za szczególnym zwróceniem uwagi na temperaturę otoczenia i wilgotność. Również starannie powinny być stosowane zalecenia producentów co do sposobu nanoszenia kleju w zależności od gatunku drewna, z uwzględnieniem wskazówek dotyczących trudno sklejalnych gatunków drewna oraz ewentualnego szkodliwego wpływu impregnatów na jakość spoiny klejowej.

7 TKANINY POWLEKANE GUMĄ LUB TWORZYWAMI

7.1 Wymagania tego rozdziału mają zastosowanie do tkanin powlekanych gumą lub tworzywami sztucznymi, przeznaczonych do stosowania jako elementy konstrukcji podlegające nadzоровi PRS.

7.2 Decyzję o uznaniu tkanin powlekanych gumą lub tworzywami sztucznymi, przeznaczonych na konstrukcje pływające, podejmuje każdorazowo PRS na etapie zatwierdzania dokumentacji.

8 MATERIAŁY IZOLACYJNE

8.1 Materiały izolacyjne stosowane w pomieszczeniach silnika powinny być niepalne. Pokrycie izolacji wraz z użytymi klejami powinno mieć własności wolnego rozprzestrzeniania płomienia i być nieprzenikliwe dla par i wilgoci oraz paliw i olejów silnikowych.

8.2 Zaleca się, aby materiały izolacyjne w zależności od zastosowania spełniały wymagania normy PN-EN ISO 9094-1 i -2.

9 TWORZYWA PIANKOWE

9.1 Wymagania ogólne

9.1.1 Wszystkie tworzywa piankowe powinny być odporne na działanie produktów ropopochodnych i wody morskiej.

9.1.2 Tworzywa piankowe powinny mieć strukturę złożoną głównie z komórek zamkniętych i nie powinny wykazywać z biegiem czasu lub pod wpływem temperatur poniżej 65 °C, odkształceń skurczowych przekraczających wielkości tolerancji wymiarów liniowych.

9.1.3 Materiały piankowe zastosowane na łodziach z laminatu nie powinny rozpuszczać się w żywicy.

9.2 Pianki konstrukcyjne

9.2.1 Materiały piankowe stosowane na konstrukcje przekładkowe powinny mieć gęstość pozorną nie mniejszą niż 40 kg/m³.

Nasiąkliwość (objętościowo) nie powinna być większa niż:

- po jednej dobie – 0,6%,
- po 7 dobach – 1,0%.

Badanie zgodnie z normą ISO 2896.

9.2.2 Konstrukcyjne materiały piankowe powinny wykazywać wytrzymałość na ścinanie i ściskanie nie mniejszą niż podano w tabeli 9.2.2. Zastosowanie konstrukcyjnych pianek poliuretanowych wymaga uzyskania zgody PRS.

Tabela 9.2.2

Materiał	Gęstość pozorna ¹⁾ [kg/m ³]	Orientacyjna wytrzymałość na ścinanie ²⁾ [MPa]	Orientacyjna wytrzymałość na ściskanie ³⁾ [MPa]
Polichlorek winylu modyfikowany izocjanianem	50 60 70 80	0,65 0,95 1,30 1,50	0,60 ÷ 1,20
Polichlorek winylu termoplastyczny	80 100	0,70 1,60	0,58 ÷ 1,00

¹⁾ Badanie według normy PN-EN ISO 845.

²⁾ Badanie według normy ISO 1922.

³⁾ Badanie według normy ISO 844.

9.3 Pianki wypornościowe

9.3.1 Pianki wypornościowe mogą występować w postaci gotowych elementów takich jak bloki i płyty. Zbiorniki wypornościowe można także wypełniać pianką dwuskładnikową reagującą bezpośrednio we wnętrzu tych zbiorników, pod warunkiem całkowitego wypełnienia.

9.3.2 Wodochłonność pianki wypornościowej po całkowitym zanurzeniu przez 8 dni nie powinna przekraczać 8% jej objętości.

9.3.3 Pianka wypornościowa powinna w zasadzie być odporna na działanie produktów ropopochodnych, dopuszcza się jednak użycie pianki niespełniającej tego wymagania, pod warunkiem wykonania bezpiecznej ochrony przed dostępem takich produktów do pianki.

10 WĘŻE ELASTYCZNE

10.1 Węże elastyczne stosowane w instalacji paliwowej powinny być odpowiednio wzmocnione, olejo- i ognioodporne, wykonane zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 7840 i trwale oznaczone: „ISO 7840-A1” lub „ISO 7840-A2”. Mogą być także stosowane węże wykonane zgodnie z normą SAE z uznaniem US Coast Guard i oznaczone: „USCG Type A1” lub „USCG Type A2”.

Węże elastyczne stosowane w instalacji paliwowej poza pomieszczeniem silnika mogą nie spełniać wymogu ognioodporności. Wówczas powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN ISO 8469 i trwale oznaczone: „ISO 8469-B1” lub „ISO 8469-B2”. Mogą być także stosowane węże wykonane zgodnie z normą SAE z uznaniem US Coast Guard i oznaczone: „USCG Type B1” lub „USCG Type B2”.

Wymagania dotyczące zastosowania odpowiedniego typu węży w instalacji paliwowej, w zależności od przeznaczenia rurociągu, rodzaju paliwa i usytuowania rurociągu, określono w tabeli 10.1.

Tabela 10.1

Lp.	Przeznaczenie rurociągu	Rurociągi w pomieszczeniu silnika	Rurociągi poza pomieszczeniem silnika
1	Wlew paliwa	A1, A2	A1, A2, B1, B2
2	Odpowietrzenie zbiornika	A1, A2	A1, A2, B1, B2
3	Zasilanie i powrót – silnik wysokoprężny	A1, A2	A1, A2

Lp.	Przeznaczenie rurociągu	Rurociągi w pomieszczeniu silnika	Rurociągi poza pomieszczeniem silnika
4	Zasilanie i powrót – silnik benzynowy	A1	A1
5	Benzynowy silnik przyczepny	-	A1, A2
6	Wysokoprężny silnik przyczepny	-	A1, A2, B1, B2

10.2 Wężę elastyczne stosowane w instalacji spalinowej przy mokrym wydechu powinny spełniać wymagania normy ISO 13363 lub SAE J2006. Zaleca się, aby wężę te były dostarczane przez producenta lub dystrybutora silnika.

10.3 W instalacji wody chłodzącej i zęzowej oraz na spływy z kokpitów należy stosować wężę odporne na temperaturę 60 °C, gumowe ze wzmocnieniem tekstylnym lub wężę wykonane z polichlorku winylu (PCW) spiralnie zbrojone. Zaleca się stosowanie węży PCW zbrojonych spiralą stalową. Zaleca się również, aby w tych instalacjach wężę w pomieszczeniu silnika oraz wężę na spływy z kokpitów były ognioodporne, typu A1 lub A2.

10.4 W instalacji gazu P-B należy stosować wężę gumowe ze wzmocnieniem tekstylnym do acetyleny lub do tlenu, wykonane zgodnie z normą EN 1763-1 i EN 1763-2 lub ich odpowiedniki.

11 ŁAŃCUCHY

11.1 Na łańcuchy kotwiczne należy stosować łańcuchy techniczne zgrzewane elektrycznie, o ogniwach krótkich. Łańcuch na łodzi wyposażonej we wciągarkę kotwiczną powinien być kalibrowany. Łańcuchy te powinny spełniać wymagania normy DIN 766. Łańcuchy o średnicy nominalnej: 6, 8, 10 i 12 mm mogą być wykonane zgodnie z normą PN-EN 24565.

W razie zastosowania łańcucha okrętowego, należy spełnić wymagania określone w *Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część IX – Materiały i spawanie*.

Zaleca się, aby łańcuchy kotwiczne były ocynkowane na gorąco lub wykonane ze stali odpornej na korozję.

11.2 Siły zrywające łańcuchów technicznych podano w tabeli 11.2.

Tabela 11.2

Wielkość (średnica) [mm]	Siła zrywająca [kN]
5	12,5
6	16
7	25
8	32
9	40
10	50
11	63
13	80

12 LINY

12.1 Liny stalowe

12.1.1 Sterociągi powinny być wykonane z lin ze stali odpornej na korozję lub ocynkowanej, o nominalnej wytrzymałości drutu na rozciąganie nie mniejszej niż 1570 MPa, o konstrukcji 6x19 lub 6x37. Stosowanie lin o innej konstrukcji wymaga uzyskania zgody PRS. W tabeli 12.1.1 podano siły zrywające dla lin ocynkowanych. Dla lin ze stali odpornej na korozję należy przyjmować te same wartości do obliczeń.

Tabela 12.1.1

Średnica liny [mm]	Siła zrywająca linę (o wytrzymałości drutu 1570 MPa), [kN]			
	T 1x19 PN-69/M-80203	6x7 + A ₀ PN-69/M-80206	T 6x19 + A ₀ PN-69/M-80207	T 6x37 + A ₀ PN-69/M-80208
4,0	14	9	9	–
5,0	21	14	14	14 ^{*)}
6,3	31	23	19	20 ^{*)}
8,0	55	34	30	32
10,0	86	57	51	45

^{*)} Wytrzymałość drutu 1770 MPa.

12.1.2 Sztormrelingi powinny być wykonane z lin stalowych ze stali odpornej na korozję lub ocynkowanej o konstrukcji 1x19, 6x7 lub 6x19. Siły zrywające tych lin podano w tabeli 12.1.1.

12.2 Liny włókienne

12.2.1 Na liny holownicze i kotwiczne oraz cumy powinny być stosowane liny włókienne kręcone lub plecione, wykonane z poliamidu lub polipropylenu. Stosowanie lin innej konstrukcji oraz wykonanych z innych materiałów (np. poliestru), a także taśm, wymaga uzyskania zgody PRS. W tabeli 12.2.1 podano minimalne siły zrywające poliamidowych, polipropylenowych i poliestrowych lin kręconych trójpokrętkowych.

Tabela 12.2.1

Średnica liny [mm]	Minimalna siła zrywająca liny, [kN]		
	Poliamid (Stylon) PN-EN ISO 1140	Polipropylen PP3 PN-EN ISO 1346	Poliester (Torlen) PN-EN ISO 1141
6	8	7	6
8	14	12	11
10	21	18	16
12	30	25	23
14	40	33	31
16	52	42	40
18	64	53	49
20	79	64	61
22	94	76	73
24	112	90	86
26	129	104	101
28	149	119	116