

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY JACHTÓW MORSKICH

CZEŚĆ VI MATERIAŁY

2012



GDAŃSK

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY JACHTÓW MORSKICH

CZEŚĆ VI MATERIAŁY

2012

GDAŃSK

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY JACHTÓW MORSKICH

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 VII – Osprzęt żaglowy

Część VI – Materiały – 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:
- jachtów w budowie – w pełnym zakresie,
 - jachtów w eksploatacji – przy przebudowie i remoncie kapitalnym oraz w każdym przypadku, gdy jest to uzasadnione.

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

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2012

PRS/AW, 01/2012

ISBN 978-83-7664-064-8

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	8
4 Stopy aluminium	9
5 Stopy miedzi	10
6 Drewno	12
6.1 Gatunki drewna litego i sklejek	12
6.2 Balsa	14
6.3 Jakość drewna litego	14
6.4 Jakość sklejki	15
6.5 Wilgotność drewna	15
6.6 Impregnacja drewna	15
6.7 Kleje do drewna	16
7 Materiały izolacyjne	16
8 Tworzywa piankowe	17
8.1 Wymagania ogólne	17
8.2 Pianki konstrukcyjne	17
8.3 Pianki wypornościowe	18
9 Węże elastyczne	18
10 Łańcuchy	19
11 Liny	20
11.1 Liny stalowe	20
11.2 Liny włókienne	20

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 jachtów morskich o długości L_L mniejszej niż 24 m.

1.1.2 Dla jachtów o długości L_L większej niż 24 m należy stosować odpowiednie wymagania *Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

1.1.3 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*.

1.1.4 Możliwość zastosowania materiałów, które ze względu na skład chemiczny i własności mechaniczne nie odpowiadają warunkom określonym (bezpośrednio lub poprzez odwołanie do *Części IX, 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 jachtów 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 sklejki 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 Nieutwardzone 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 Na_2O). 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. Lepiszcz 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, $[\text{g}/\text{m}^2]$,
- 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 jachtów powinna 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 zwykłej wytrzymałości ^{*)}	A, B, D, E	400–520	min. 235	min. 22
Stal kadłubowa 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, wyposażenie jachtów 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 jachtów 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 jachtów 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]	A_5 [%]
według PN-EN 573-3 numeryczne	skrótowe ¹⁾			min	max	min	min
EN-AW 5754	5754	PA 11 blachy	O H14 H24	190 240 240	230 280 280	80 190 160	17 5 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 żaglowego (maszty i inne drzewca) oraz wyposażenia pokładowego zaleca się stosowanie stopów aluminium podanych w tabeli 4.4.

Tabela 4.4
Stopy aluminium na osprzęt żaglowy i wyposażenie pokładowe

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
		PA 47 blachy	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 jachtów 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	M63	PN-H-87025	290(r) 440(z16)
	CuZn39P62	MO59		410(z4)
	CuZn38Sn1	MC62		320
	CuZn20Al2	MA77		340(r), 390(z4r)
Brązy	CuSn6	B6	PN-H-87051	440(z6), 510(z8)
	CuAl10Fe3Mn2	BA1032		590
	CuSi3Mn1	BK31		PN-/H-87060

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 jachtów, 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	MO59	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.

