

ŚRODKI TRANSPORTU WODNEGO I URZĄDZENIA PŁYWAJĄCE	N O R M A B R A N Ż O W A	<b>BN-82</b> <b>3741-06</b>
	Okrętowe chłodnice powietrza Ogólne wymagania i badania	
	Grupa katalogowa 0547	

### 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące chłodnic powietrza stosowanych w instalacjach chłodniczych na statkach morskich.

**1.2. Nazwy i określenia dotyczące wykonawstwa chłodnic**

**1.2.1. chłodnica stalowa („stal-stal“)** — chłodnica zbudowana z rur stalowych z lamelami stalowymi.

**1.2.2. chłodnica z metali kolorowych („miedź-aluminium“ lub „miedź-miedź“)** — chłodnica zbudowana z rur miedzianych z lamelami aluminiowymi lub miedzianymi.

**1.2.3. zespół lamelowy** — zestaw segmentów lamelowych ujętych w ramę wykonaną z kształtowników.

### 2. WYMAGANIA

**2.1. Ogólne warunki pracy.** Chłodnica powinna być przystosowana do pracy w następujących warunkach:

a) odporność korozyjna do pracy we wszystkich klimatach morskich na otwartym powietrzu; oznaczenie wykonania MU/1 wg PN-68/H-04650,

b) minimalna temperatura otoczenia  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

c) maksymalne ciśnienie robocze 2,8 MPa,

d) wilgotność powietrza do 100 %; w temperaturach powyżej  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , powierzchnia pokryta wodą w temperaturach poniżej  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , praca z powierzchnią pokrytą szronem lub lodem,

e) kołysania do  $22,5^{\circ}$  o okresie od 5 do 12 s,

f) drgania sinusoidalne o częstotliwości od 6 do 60 Hz przy amplitudzie o efektywnej prędkości drgań  $V_{ef} = 16\text{ mm/s}$ ,

g) długotrwałe wahania napięcia i częstotliwości  $U_{n-10} \pm 5\%$ ,  $f_n \pm 5\text{ Hz}$ .

**2.2. Wielkości określające charakterystykę cieplno-przepływową** — wg tabl. 1.

Tablica 1

Lp.	Czynniki robocze	Wielkości	Jednostka miary	Wytyczne dotyczące pomiaru
1	2	3	4	5
1	Czynniki chłodnicze: R12, R22, R502, NH <sub>3</sub>	wydajność cieplna	W	obliczenie na podstawie pomiaru masowego natężenia przepływu, temperatur i ciśnień,
		masowe natężenie przepływu	kg/s	pomiar objętościowego natężenia przepływu i określenie gęstości
		opory przepływu	kPa	różnica ciśnień na dolocie i odlocie chłodnicy
		temperatura	$^{\circ}\text{C}$	pomiar na dolocie i odlocie chłodnicy; w wypadku znajomości różnicy ciśnień — pomiar ciśnienia tylko na odlocie chłodnicy
		ciśnienie	MPa	
2	Solanka	wydajność cieplna	W	obliczenie na podstawie pomiaru masowego natężenia przepływu i temperatur; pomiar objętościowego natężenia przepływu i gęstości
		masowe natężenie przepływu	kg/s	
		opory przepływu	kPa	różnica ciśnień na dolocie i odlocie chłodnicy
		temperatura	$^{\circ}\text{C}$	pomiar na dolocie i odlocie chłodnicy
		ciśnienie	MPa	pomiar na odlocie z chłodnicy
3	Powietrze	wydajność cieplna	W	obliczenie na podstawie pomiaru objętościowego natężenia przepływu i temperatur
		objętościowe natężenie przepływu	m <sup>3</sup> /s	wydajności wentylatorów chłodnicy
		opory przepływu	Pa	różnica ciśnień na dolocie i odlocie chłodnicy
		temperatura	$^{\circ}\text{C}$	pomiar na dolocie i odlocie chłodnicy
		wilgotność względna	%	pomiar na dolocie i odlocie chłodnicy

Zgłoszona przez Centrum Techniki Okrętowej  
Ustanowiona przez Dyrektora Centrum Techniki Okrętowej dnia 13 sierpnia 1982 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1983 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 17/1982 poz. 34)

## 2.3. Materiał - wg tabl. 2.

Tablica 2

Lp.	Nazwa części	Materiał	
		cecha materiałowa	półwyrob
1	2	3	4
1	Rury	stop miedzi M2R wg PN-77/H-82120	rura wg PN-77/H-74586.02
		stal R35 wg PN-81/H-84023	rura wg BN-76/0648-62
2	Kolanka	stal R35 wg PN-81/H-84023	rura wg PN-73/H-74240
3	Lamele (żebra)	stal StOS wg PN-72/H-84020	taśma wg PN-76/H-92334
		stop aluminium PA2N wg PN-79/H-88026	taśma wg PN-75/H-92833
4	Denko kolektora	stop miedzi M2R wg PN-77/H-82120	blacha wg PN-77/H-82120
		stal ST35 wg PN-72/H-82120	blacha wg PN-73/H-92131
5	Kołnierze	stal St35 wg PN-72/H-84020	kołnierze gładkie wg BN-81/3731-49, kołnierze z szyjką z rowkiem i z występem wg PN-67/H-74725
6	Obudowa	stal St35, StOS i St3SX wg PN-72/H-84020	blacha wg PN-73/H-92131, blacha wg PN-81/H-92120, blacha ocynkowana (275 μm) powlekana powłoką PCV wg rozdz. 5, taśma wg PN-76/H-92334
7	Materiał spawalniczy	elektroda z atestem PRS wg PN-77/M-69433	
8	Materiał do lutowania	drut z atestem huty LS45K wg PN-80/M-69411	
9	Materiały uszczelniające	Polonit UW10 wg PN-79/M-11022.04	
		guma odporna na obojętne roztwory wodne; temperatura robocza: od -30 °C do +70 °C	płyty gumowe wg BN-73/6616-14.11
10	Pokrycie cynkowe antykorozyjne (tylko na chłodnicach stalowych)	cynk rafinowany wg PN-77/H-82200	
11	Elementy grzejne rurkowe wg BN-77/4980-02		

Dopuszcza się stosowanie innych materiałów i półwyrobów niż podane w tabl. 2, lecz nie pogarszających własności użytkowych chłodnicy. Na żądanie zamawiającego dostawca półwyrobów powinien dołączyć do każdej partii zaświadczenie (atest) stwierdzające wykonanie półwyrobu zgodnie z normami podanymi w zamówieniu.

**2.4. Wymiary i masa.** Wymiary nietolerowane powinny być wykonane w klasie IT 14 wg PN-78/M-02139.

Wymiary kątowe, których tolerancje nie zostały określone w dokumentacji, powinny być wykonane w 15 klasie dokładności wg PN-77/M-02136.

Odchyłki płaskości powierzchni uszczelniających powinny być wykonane w szeregu 11 wg PN-80/M-02138.

Dopuszczalna odchyłka masy nie powinna przekraczać +5 %.

**2.5. Wykonanie.** Chłodnice powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją konstrukcyjno-technologiczną spełniającą postanowienia wymaganej instytucji klasyfikacyjnej, niniejszej normy i innych norm, które określają wymagania dla jej elementów składowych lub półfabrykatów.

**2.6. Powłoki antykorozyjne.** Zespoły lamelowe chłodnic stalowych powinny być ocynkowane. Grubość warstwy cynku na zespołach lamelowych stalowych powinna wynosić co najmniej 80 μm.

Przygotowanie powierzchni do malowania należy wykonać zgodnie z PN-70/H-97051.

Jakość przygotowania powierzchni pod malowanie powinna odpowiadać co najmniej 3 stopniowi czystości wg PN-70/H-97050.

Rodzaj powłok malarskich — wg postanowień rozdz. 5.

**2.7. Przelotność chłodnicy.** Wężownice stalowe przed przyspawaniem kolektorów powinny być przelotowe na całej długości.

**2.8. Wytrzymałość i szczelność.** Zespoły lamelowe wszystkich chłodnic powinny wytrzymywać ciśnienie równe 1,5 maksymalnego ciśnienia roboczego. Ponadto zespoły lamelowe chłodnic chłodzenia bezpośredniego powinny zachować szczelność przy ciśnieniu równym maksymalnemu ciśnieniu roboczemu w warunkach próby pneumatycznej, a także powinny być nieprzenikliwe dla czynnika chłodniczego o ciśnieniu 0,20 MPa.

**2.9. Urządzenia elektryczne.** Silniki wentylatorów i elementy grzejne rurkowe chłodnicy powinny być przystosowane do zasilania prądem 3×380 V, 50 Hz lub 3×440 V, 60 Hz, z sieci z nieziemionym punktem zerowym. Automatyka sterująca i zabezpieczająca powinna być przystosowana do zasilania prądem 220 V, 50 Hz i 60 Hz.

Urządzenia elektryczne powinny pracować prawidłowo przy temperaturach i wilgotności powietrza otaczającego, kołysaniach, drganiach i długotrwałych wahaaniach napięcia i częstotliwości jak w 2.1. Silniki wentylatorów powinny spełniać wymagania wg BN-81/3083-31.03. Elektryczny obwód grzejny oraz zaciski i połączenia elektryczne powinny spełniać wymagania wg BN-74/3083-24.00. Oporność obwodu uziemiającego powinna być nie większa niż 0,02  $\Omega$ .

**2.10. Wyposażenie chłodnic.** Chłodnice mogą być wyposażone w armaturę regulującą, odcinającą i automatykę sterującą i zabezpieczającą.

**2.11. Konserwacja.** Po przeprowadzeniu próby wytrzymałości i szczelności z wynikiem pozytywnym chłodnicę należy dokładnie oczyścić i osuszyć, a następnie napełnić suchym azotem utrzymując ciśnienie 0,18 MPa. Chłodnicę należy szczelnie i trwale zaślepić.

**2.12. Cechowanie.** Na każdej chłodnicy, w widocznym i łatwo dostępnym miejscu, należy umieścić tabliczkę znamionową, na której powinny być podane w sposób trwały i wyraźny następujące dane:

- a) nazwa i znak producenta,
- b) wyróżnik zgodny z dokumentacją konstrukcyjną,
- c) numer fabryczny,
- d) rok produkcji,
- e) masa netto, kg,
- f) pojemność,  $\text{dm}^3$ ,
- g) czynnik chłodniczy,
- h) maksymalne ciśnienie robocze, MPa,
- i) powierzchnia wymiany ciepła,  $\text{m}^2$ ,
- j) napięcie i częstotliwość prądu, V, Hz.

### 3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

**3.1. Pakowanie** - wg uzgodnień producenta z odbiorcą.

**3.2. Przechowywanie.** Chłodnice powietrza przed wysyłką oraz przed zamontowaniem do instalacji powinny być przechowywane w pomieszczeniach krytych, suchych i wolnych od szkodliwych par i gazów. Ponadto należy zabezpieczyć chłodnice przed narażeniem na uszkodzenia mechaniczne.

**3.3. Transport.** Do transportu chłodnica powinna być opakowana wg 3.1. W czasie transportu chłodnica powinna być zabezpieczona przed uszkodzeniami.

### 4. BADANIA

#### 4.1. Program badań

**4.1.1. Badania pełne (typu).** Badania pełne powinny być przeprowadzone na pierwszej chłodnicy typoszeregu, a także w trakcie wykonywania poszczególnych jej elementów wg tabl. 3.

Dopuszcza się ograniczenie programu prób dla następujących wielkości z typoszeregu w zakresie uzgodnionym między producentem i odbiorcą.

**4.1.2. Badanie niepełne (wyrobu)** należy przeprowadzać na każdej chłodnicy, a także w trakcie wykonywania poszczególnych jej elementów wg tabl. 3.

Tablica 3

Lp.	Nazwa badania	Rodzaj badania		Wymagania wg	Opis badań wg
		pełne	niepełne		
1	2	3	4	5	6
1	Ogłędziny	+	+	2.3 2.5 2.6 2.9 2.10 2.12	4.2.1
2	Sprawdzenie charakterystyki cieplno-przepływowej lub charakterystyki nominalnej	+	-	2.2	4.2.2
3	Sprawdzenie wymiarów i masy	+	+	2.4	4.2.3
4	Sprawdzenie powłok antykorozyjnych	+	+	2.6	4.2.4
5	Sprawdzenie przelotowości węzownicy	+	+	2.7	4.2.5
6	Sprawdzenie wytrzymałości i szczelności	+	+	2.8	4.2.6
7	Sprawdzenie urządzeń elektrycznych	+	+	2.9	4.2.7

#### 4.2. Opis badań

**4.2.1. Ogłędziny** należy przeprowadzić gołym okiem. W zakresie tego badania należy sprawdzić:

a) atesty lub protokoły badań materiałów i elementów składowych chłodnicy, atest lub protokół badań stwierdzający przeprowadzenie prób środowiskowych dla silnika wentylatora,

b) kompletność chłodnicy,

c) jakość wykonania,

d) zgodność połączeń elektrycznych ze schematami.

**4.2.2. Sprawdzenie charakterystyki cieplno-przepływowej** należy wykonać zgodnie z BN-80/3741-05 i BN-76/2550-04.

**4.2.3. Sprawdzenie wymiarów i masy** należy przeprowadzić warsztatowymi przyrządami i wzornikami.

**4.2.4. Sprawdzenie powłok antykorozyjnych.** Dla badań pełnych (typu) należy sprawdzić: wygląd powierzchni podłoża i powłoki cynkowej, grubość i przyczepność powłoki cynkowej wg BN-80/3702-03. Dla badań niepełnych (wyrobu) należy sprawdzić wygląd podłoża i powłoki cynkowej wg BN-80/3702-03.

**4.2.5. Sprawdzenie przelotowości węzownicy.** Należy sprawdzić przelotowość węzownicy:

— dla rur stalowych  $22 \times 1,5$  i  $25 \times 2,5$  — kulką o średnicy 14 mm,

— dla rur miedzianych sprawdzenie przelotowości nie obowiązuje.

**4.2.6. Sprawdzenie wytrzymałości i szczelności.** Próby należy przeprowadzić na gotowym zespole lamelowym przed pokryciem powłoką antykorozyjną.

Sprawdzenie wytrzymałości należy wykonać poprzez próbę hydrauliczną o czasie trwania 5 min. Wystąpienie widocznych odkształceń lub uszkodzeń nie jest dopuszczalne.

Sprawdzenie szczelności należy wykonać poprzez próbę pneumatyczną o czasie trwania 5 min.

Próbie należy przeprowadzić po próbie wytrzymałości i osuszeniu zespołu. Wystąpienie nieszczelności nie jest dopuszczalne.

Sprawdzenia nieprzenikania czynnika należy wykonać przy użyciu mieszaniny freonu i azotu po próbie szczelności i osuszeniu zespołu. Wszystkie złącza należy poddać dokładnemu badaniu za pomocą przyrządu do wykrywania freonu.

Wystąpienie przenikania nie jest dopuszczalne.

**4.2.7. Sprawdzenie urządzeń elektrycznych.** Dla gotowej chłodnicy należy:

- a) sprawdzić działanie wentylatora,
- b) sprawdzić działanie obwodu grzejnego,
- c) sprawdzić prąd upływowy i wytrzymałość elementów grzejnych w stanie zimnym i nagrzanym.
- d) sprawdzić oporność obwodu uziemiającego,
- e) sprawdzić działanie automatyki.

**4.3. Ocena wyników badań.** Wykonanie chłodnicy należy uznać za zgodne z wymaganiami niniejszej normy, jeżeli wynik wszystkich badań wg 4.1 jest dodatni.

W przypadku stwierdzenia niezgodności wymiarów, przekroczenia dopuszczalnych norm odchyłek kształtu lub położenia, badany element może być poprawiony. W przypadku ujemnych wyników prób: przelotowości, wytrzymałości, szczelności i nie przenikania czynnika chłodniczego należy ustalić i usunąć przyczynę, a próby powtórzyć.

W przypadku niewłaściwych materiałów lub powłoki cynkowej zespołu lamelowego należy uznać, że chłodnica nie odpowiada wymaganiom normy.

W przypadku niewłaściwie położonej powłoki malarskiej powłokę tę należy poprawić.

W przypadku ujemnych wyników badań obwodu elektrycznego należy ustalić i usunąć przyczynę, a próbę powtórzyć.

W przypadku ujemnego wyniku powtórnych prób chłodnicę należy uznać za niezgodną z wymaganiami normy.

**4.4. Zaświadczenie o wynikach badań.** Do każdej chłodnicy należy dołączyć świadectwo kontroli jakości lub instytucji klasyfikacyjnej wskazanej przez zamawiającego.

## 5. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

Do czasu ustanowienia odpowiednich Polskich Norm lub norm branżowych blachę ocynkowaną powlekaną PCV należy stosować wg normy zakładowej ZN-76/0642-21 wydanej przez Hutę „Florian” Świętochłowice, a do wykonania powłok malarskich należy stosować zestawy wg dok. A1-1977 „Zbiór Kart Zunifikowanych Zestawów Malarskich” wydanego przez Centrum Techniki Okrętowej, Branżowy Ośrodek Normalizacyjny — Gdańsk ul. Wały Piastowskie 1.

K O N I E C

## INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę** — Centrum Techniki Okrętowej, Gdańsk.

### 2. Normy związane

- PN-68/H-04650 Klasyfikacja klimatów. Rodzaje wykonania wyrobów technicznych
- PN-70/H-97050 Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania
- PN-70/H-97051 Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne
- PN-77/M-02136 Układ tolerancji kątów
- PN-80/M-02138 Tolerancje kształtu i położenia. Wartości
- PN-78/M-02139 Odchyłki wymiarów nietolerowanych
- BN-76/2550-04 Przemysłowe urządzenia chłodnicze. Oziębiacze powietrza. Metody pomiarów

BN-74/3083-24.00 Urządzenia grzejne kuchenne elektryczne okrętowe. Ogólne wymagania i badania

BN-81/3083-31.03 Maszyny elektryczne wirujące okrętowe. Silniki indukcyjne trójfazowe ogólnego zastosowania. Wymagania i badania

BN-80/3702-03 Połwoki cynkowe zanurzeniowe na wyrobach dla okrętownictwa.

BN-80/3741-05 Okrętowe chłodnice powietrza. Określanie wydajności cieplnej

Pozostałe normy związane podano w tabl. 2.

**3. Symbol wg SWW** — 1057-7.

**4. Zgodność z przepisami PRS.** Norma jest zgodna z przepisami Polskiego Rejestru Statków. Uzgodniono dnia 30 czerwca 1982 r.

**5. Autorzy projektu normy** — mgr inż. Konrad Kalinowski, mgr inż. Jadwiga Cybulska — Centrum Techniki Okrętowej, Gdańsk.