

ŚRODKI TRANSPORTU WODNEGO I URZĄDZENIA PŁYWAJĄCE	N O R M A   B R A N Ż O W A		BN-88
	Wyparowniki podciśnieniowe wody morskiej		3722-07
	Wspólne wymagania i badania		Zamiast BN-78/3722-07
			Grupa katalogowa 0544

BN-88/3722-07 (neq CT CЭB 5602-86)

**1. WSTĘP**

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są wspólne wymagania i badania dotyczące bloków wyparowników podciśnieniowych z urządzeniami elektrycznymi przystosowanymi do zasilania napięciem 3×380 V, 50 Hz lub 3×440 V, 60 Hz, stosowanych na statkach morskich.

**1.2. Określenia**

**1.2.1. blok wyparownika** — zwany w dalszej treści wyparownikiem — urządzenie ogrzewane tylko wodą słodką, tylko parą wodną lub w zależności od potrzeby parą albo wodą, przeznaczone do pozyskiwania destylatu z wody morskiej przez jej częściowe odparowanie i skraplanie w warunkach podciśnienia.

Wyparownik składa się z wymienników ciepła, agregatów pompowych, armatury i rurociągów oraz przy-

ządów kontrolno-pomiarowych, sygnalizacyjnych i elementów automatyki.

**1.2.2. wyparowniki utylizacyjne (D)** — wyparowniki, w których woda morska odparowuje przy stałej temperaturze pobierając ciepło od czynnika grzewczego w obrębie przestrzeni odparowania.

**1.2.3. wyparowniki ekspansyjne wielostopniowe (M)** — wyparowniki, w których woda morska odparowuje kosztem swej energii cieplnej pobranej w podgrzewaczu poza obrębem przestrzeni odparowania.

**1.2.4. wydajność nominalna wyparownika** — ilość ton destylatu wyprodukowanego przez wyparownik w ciągu doby przy nominalnych parametrach pracy.

**2. WYMAGANIA****2.1. Wymagania mechaniczne****2.1.1. Parametry podstawowe** — wg tabl. 1.

Tablica 1

Parametr	Wartość parametrów dla wyparowników		
	D		M
	przy zastosowaniu czynnika grzewczego		
	wody	pary	
Wydajność t/24 h	0,5; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25; 40; 63		25; 63; (100); 125; (160); 250
Ogólna zawartość soli w destylacie, mg NaCl/L, nie więcej niż	5 (20)		
Temperatura wody grzewczej, °C	60÷95	—	—
Nadciśnienie pary grzewczej przed wyparownikiem, MPa	—	—	0,50 <sup>+0,20</sup> (0,03÷0,02)
Nadciśnienie pary przed eżektorem lub inżektorem, MPa	—	0,50 <sup>+0,20</sup> -0,15 0,50 <sub>-0,20</sub>	0,50 <sup>+0,20</sup>
Temperatura pary, °C, nie więcej niż	—	170	
Zużycie jednostkowe pary grzewczej na jednostkę wydajności, kg/l, nie więcej niż	—	1,2	0,4 <sup>1)</sup>
Temperatura destylatu na wyjściu z urządzenia, °C, nie więcej niż	50		
Temperatura obliczeniowa wody chłodzącej (zaburtowej), °C	30	28	
Wartości parametrów dla wyparowników utylizacyjnych dwu- lub wielostopniowych mogą różnić się od podanych w tablicy. Wartość parametrów w nawiasach obowiązuje do dnia 1 stycznia 1991 r.			
<sup>1)</sup> Wartość parametru dla wyparowników ekspansyjnych o liczbie stopni innej niż 4 może się różnić od podanej w tablicy.			

Zgłoszona przez Centrum Techniki Okrętowej (O)  
Ustanowiona przez Dyrektora Centrum Techniki Okrętowej dnia 28 września 1988 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1989 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 13/1988, poz. 31)

**2.1.2. Czynniki grzewcze.** Dla wyparowników czynnikiem grzewczym może być woda słodka systemu chłodzenia silników lub woda słodka podgrzewana parą wodną nasyconą za pomocą parowodnego inżektora lub innymi środkami okrętowymi.

**2.1.3. Warunki pracy.** Wyparownik powinien być przystosowany do pracy w siłowni bezwachtowej w następujących warunkach:

- a) atmosfera morska,
- b) temperatura otoczenia  $5 \div 45^{\circ}\text{C}$ ,
- c) wilgotność powietrza do 80%,
- d) kołysanie boczne  $\pm 22,5^{\circ}$ , w ciągu  $7 \div 14$  s, wzdłużne do  $10^{\circ}$  od pionu,
- e) przychyl stały do  $15^{\circ}$ , przegłębienie do  $5^{\circ}$ ,
- f) drgania mechaniczne o częstotliwości  $2 \div 13,2$  Hz, o amplitudzie przemieszczenia 1 mm i częstotliwości  $13,2 \div 80$  Hz z amplitudą przyspieszenia 0,7 g.

Zaostrzenie wymagań w zakresie warunków środowiskowych powinno być uzgodnione z wytwórcą.

**2.1.4. Układ sterowania.** Wyparownik powinien być przystosowany do rozruchu i zatrzymywania miejscowego oraz do pracy sterowanej i kontrolowanej zdalnie w zakresie:

- a) pracy wyparowników w ustalonych warunkach bez stałej obsługi,
- b) odcięcia dopływu do zbiornika destylatu o zawartości soli przekraczającej wartości graniczne,
- c) ciągłego pomiaru zasolenia,
- d) sygnalizacji przekroczenia maksymalnego poziomu solanki wewnątrz wyparownika,
- e) wyłączenia agregatów pompowych do pracy równoległej w przypadku awarii lub wyłączenia się jednego z nich,
- f) wyłączenia agregatów z opóźnieniem czasowym do 30 s w przypadku wzrostu poziomu solanki w wyparowniku ponad poziom dopuszczalny,
- g) sygnalizacji pracy urządzenia i sygnalizacji awaryjno-zapobiegawczej na pulpicie sterowniczym oraz przesłanie tych sygnałów do centralnego stanowiska kontrolno-sygnalizacyjnego.

**2.1.5. Sterowanie wyparownika.** Do sterowania wyparownika można stosować energię elektryczną, wodę słodką o ciśnieniu  $0,8 \div 1,0$  MPa i temperaturze nie większej niż  $70^{\circ}\text{C}$  lub inne nośniki energii.

**2.1.6. Wyposażenie w przyrządy kontrolno-pomiarowe.** Wyparownik powinien być wyposażony w przyrządy kontrolno-pomiarowe do:

- pomiaru temperatury wlotowej i wylotowej wody grzewczej i chłodzącej,
- pomiaru temperatury odparowania,
- pomiaru ciśnienia odparowania,
- pomiaru ciśnienia na tłoczeniu destylatu,
- pomiaru ciśnienia na tłoczeniu wody morskiej,
- pomiaru ilości wyprodukowanego destylatu.

**2.1.7. Konstrukcja wyparownika** powinna umożliwiać demontaż w celu oględzin lub remontu oraz powinna umożliwiać wykonywanie czyszczenia z kamienia powierzchni wymiany ciepła.

**2.1.8. Materiały** stosowane w wyparownikach powinny być odporne na działanie środowiska roboczego lub

powinny mieć odpowiednią ochronę antykorozyjną. Powierzchnie stykające się z destylatem powinny mieć atest Instytutu Medycyny Morskiej i Tropikalnej.

**2.1.9. Wykonanie.** Wyparowniki powinny być wykonane w postaci bloków, zgodnie z aktualną dokumentacją konstrukcyjno-technologiczną. Poza blokami w uzasadnionych przypadkach mogą znajdować się pompy, przyrządy kontrolno-pomiarowe, elementy wyposażenia elektrycznego i układu sterowania. Jako urządzenie do usuwania niekondensujących się gazów i stworzenia podciśnienia można wykorzystać eżektory wodnostrumieniowe i parostrumieniowe.

**2.1.10. Praca wyparownika.** Okres pracy wyparownika pomiędzy czyszczeniem z kamienia powinien wynosić  $2000 \div 3000$  h. W końcu wymienionego okresu obniżenia wydajności dla wyparownika utylizacyjnego powinno być nie większe niż 25%; dla wyparownika ekspansyjnego nie więcej niż 10% wydajności nominalnej urządzenia.

**2.1.11. Wymiary i masa** powinny być zgodne z dokumentacją konstrukcyjno-technologiczną wyparownika. Dopuszczalna odchyłka masy nie powinna przekraczać +5%.

**2.1.12. Wytrzymałość i szczelność.** Elementy wyparownika pracującego pod ciśnieniem wody, przed ich zamontowaniem do wspólnego korpusu i pokryciem powłokami ochronnymi, powinny wytrzymać próbę wodną ciśnieniem próbnym równym 1,5 ciśnienia czynnika roboczego. Przestrzeń próżniowa wyparownika powinna wytrzymać próbkę wodną ciśnieniem próbnym równym 0,2 MPa.

Przestrzeń wodna wyparownika po zmontowaniu jego elementów, powinna być szczelna przy ciśnieniu próbnym wody równym 1,25 ciśnienia roboczego, a przestrzeń próżniowa wyparownika powinna być szczelna przy ciśnieniu próbnym wody równym 0,2 MPa.

## 2.2. Wymagania elektryczne

**2.2.1. Warunki pracy urządzeń elektrycznych.** Urządzenia elektryczne wyparownika powinny być przystosowane do zasilania prądem  $3 \times 380$  V, 50 Hz lub  $3 \times 440$  V, 60 Hz, obwody sterownicze i sygnalizacyjne 220 V, 50 lub 60 Hz.

Urządzenia elektryczne powinny pracować prawidłowo przy długotrwałych odchyleniach od wartości znamionowych napięcia od -10 do +6%, częstotliwości  $\pm 5\%$  oraz krótkotrwałych odchyleniach napięcia  $\pm 20\%$  (czas powrotu 1,5 s), częstotliwości  $\pm 10\%$  (czas powrotu 5 s).

**2.2.2. Silniki elektryczne** wg BN-81/3083-31/00 powinny być przystosowane do pracy ciągłej i mieć stopień ochrony co najmniej IP44 oraz powinny być uznane przez Instytucję Klasyfikacyjną, której odbiorowi podlega wyparownik.

**2.2.3. Sterownicza aparatura elektryczna** powinna mieć stopień ochrony minimum IP22. Rozdzielnica energetyczno-sterownicza powinna spełniać wymagania BN-86/3083-35.

**2.2.4. Uziemienia ochronne.** Oporność obwodu uziemiającego powinna być nie większa niż 0,02  $\Omega$ .

**2.2.5. Opór izolacji wyparownika** mierzony w stanie nienagrzanym w normalnych warunkach otoczenia, powinien być nie mniejszy niż 2 MΩ.

**2.3. Wymagania dodatkowe** określone potrzebą uzupełnienia wymagań ustalonych normą należy ujmować w dodatkowych warunkach, które powinny być podane w zamówieniu i uzgodnione pomiędzy zamawiającym i wytwórcą.

**2.4. Zakres dostawy.** W zakres dostawy wyparowników powinny wchodzić:

- wyparownik (blok),
- oddzielne wyposażenie (jeśli jest przewidziane),
- części zapasowe,
- narzędzia specjalne (jeśli są przewidziane),
- świadectwo odbioru,
- dokumentacja eksploatacyjna,
- inżynier parowodny (w celu zapewnienia pracy wyparowników utylizacyjnych na parze).

**2.5. Cechowanie.** Na korpusie wyparownika, w dobrze widocznym miejscu, należy umieścić tablicę informacyjną z materiału niekorodującego zawierającą następujące dane:

- a) znak wytwórcy,
- b) symbol wyparownika,
- c) rok produkcji,
- d) numer fabryczny wyparownika,
- e) wydajność wyparownika,
- f) masę wyparownika,
- g) napięcie V; częstotliwość, Hz;
- h) znak odbioru kontroli jakości lub instytucji klasyfikacyjnej (jeśli jest wymagany),
- i) znak uznaniowy władz sanitarnych.

### 3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

#### 3.1. Pakowanie

**3.1.1. Konserwacja.** Wszystkie powierzchnie wyparownika nieodporne na korozję i trwale przed nią nie zabezpieczone należy po uprzednim ich osuszeniu zabezpieczyć, stosując konserwację krótko- lub długotrwałą zgodnie z zamówieniem. Konserwacja krótkotrwała powinna zapewnić dostateczną ochronę wyrobu przed korozją na okres 14 dni.

Przy konserwacji długotrwałej wytwórca powinien zapewnić jej skuteczność na okres 6 miesięcy.

Sposób konserwowania i rozkonserwowania powinien być podany przez wytwórcę.

**3.1.2. Sposób pakowania.** Jeżeli w zamówieniu nie zaznaczono inaczej, wyparowniki dostarcza się w stanie nie opakowanym, ze zdemontowanymi elementami automatyki i przyrządami kontrolno-pomiarowymi zapakowanymi do oddzielnej skrzyni zabezpieczając je przed wpływami atmosferycznymi i przed przesuwaniami się.

Wszystkie otwory podłączeniowe powinny być zaślepięte zaślepkami, a bardziej wiotkie elementy (np. rury, kształtki) powinny być dodatkowo zabezpieczone przed ewentualnymi wstrząsami podczas transportu.

W szczególnie uzasadnionych przypadkach, na życzenie zamawiającego, wytwórca powinien do transportu

całego wyparownika przewidzieć opakowanie zamknięte. Wyparownik oraz części luzem należy wówczas zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się wewnątrz skrzyni i opadami atmosferycznymi.

Na skrzyni powinien być umieszczony napis lub znak wg PN-85/O-79252, zakazujący przewracania i rzucań oraz nalepki lub przywieszki zawierające następujące dane:

- nazwę i adres wytwórcy,
- nazwę i adres zamawiającego,
- numer zamówienia,
- symbol i numer fabryczny wyparownika.

**3.2. Przechowywanie.** Wyparowniki nie opakowane należy przechowywać w miejscach suchych, zabezpieczonych przed wpływem czynników korodujących (np. par rozpuszczalników, amoniaku, kwasów). Podczas przechowywania należy sprawdzić stan konserwacji co najmniej raz w miesiącu.

**3.3. Transport.** Wyparownik bez opakowania lub w opakowaniu zamkniętym należy transportować w pozycji pracy i zabezpieczyć go przed przesuwaniami lub przewróceniem się i uszkodzeniem.

Wyparowniki transportowe bez opakowania powinny być zabezpieczone przed opadami atmosferycznymi.

## 4. BADANIA

### 4.1. Program badań

**4.1.1. Badania pełne (typu).** Okoliczności przeprowadzania badań pełnych wyparowników określonych konstrukcji i wielkości, program prób dla sprawdzenia wymagań wg rozdz. 2 oraz sposób ich przeprowadzania ustala wytwórca ewentualnie w porozumieniu z zamawiającym.

**4.1.2. Badania niepełne (wyrobu)** wg tabl. 2 należy przeprowadzać na każdym wyparowniku w trakcie wykonywania poszczególnych elementów, jak i po ich zamontowaniu.

Tablica 2

Lp.	Opis badań	Wymagania wg	Opis badań wg
1	Oględziny	2.1.3, 2.1.6, 2.1.7, 2.1.8, 2.1.9, 2.4, 2.5	4.2.1
2	Sprawdzenie wymiarów	2.1.11	4.2.2
3	Sprawdzenie wytrzymałości i szczelności	2.1.12	4.2.3
4	Sprawdzenie oporności obwodu uziemiającego	2.2.4	4.2.4
5	Sprawdzenie oporu izolacji	2.2.5	4.2.5
6	Sprawdzenie wydajności wyparownika	2.1.1 tabl. 1.	4.2.6
7	Sprawdzenie działania automatyki i zabezpieczeń	2.1.4	4.2.7
Przeprowadzenie prób wg lp. 4, 6, 7 dopuszcza się na statku, w ramach prób zdawczych.			

### 4.2. Opis badań

**4.2.1. Oględziny** należy przeprowadzić gołym okiem. Podczas próby należy sprawdzić dokumentację na zgodność z wymaganiami normy oraz na zgodność wykonania wyparownika z dokumentacją, a w szczególności:

— atesty lub protokoły z badań materiałów i elementów składowych wyparownika; atest lub protokół badań stwierdzający sprawdzenie wymagań wg 2.1.3 powinien uwzględnić postanowienia PRS w zakresie prób środowiskowych, (Publikacja PRS nr 11/P),

— kompletność wyparownika oraz zakres dostawy,  
— jakość wykonania,  
— zgodność połączeń elektrycznych ze schematami,  
— spełnienie pozostałych wymagań, których sprawdzenie jest możliwe bez użycia narzędzi i konieczności demontażu.

**4.2.2. Sprawdzenie wymiarów** należy przeprowadzić uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi i sprawdzianami.

#### 4.2.3. Sprawdzenie wytrzymałości i szczelności

**4.2.3.1. Próby wytrzymałościowe.** Do prób wytrzymałościowych należy przedstawić elementy w stanie niepomalowanym. Próby należy przeprowadzać wodą o temperaturze do 30°C i ciśnieniu jak w 2.1.12.

Czas trwania próby powinien wynosić 10 min. Wynik próby należy uznać za pozytywny w przypadku, gdy badany element nie wykaże śladów przecieków oraz nie ulegnie zniszczeniu lub trwałym odkształceniom.

**4.2.3.2. Próby szczelnościowe.** Do prób szczelnościowych należy przedstawiać wyparownik (bez rozdzielniczy energetyczno-sterowniczej) kompletnie zmontowany i pomalowany.

Próby należy przeprowadzać wodą o temperaturze do 30°C i ciśnieniu dla poszczególnych przestrzeni wyparownika jak w 2.1.12.

Czas trwania próby powinien wynosić 30 min. Wynik próby należy uznać za pozytywny w przypadku, gdy badany wyparownik nie wykaże śladów przecieków lub zawilgocenia.

**4.2.4. Sprawdzenie oporności obwodu uziemiającego** polega na zmierzeniu oporności między zaciskiem uziemiającym oraz uziemianymi częściami metalowymi wyposażenia elektrycznego wyparownika.

Oporność obwodu uziemiającego powinna być nie większa niż wymagana w 2.2.4.

**4.2.5. Sprawdzenie oporu izolacji** w stanie zimnym wykonuje się przez pomiar rezystancji prądem stałym o napięciu 500 V po upływie 1 min od chwili przyłożenia napięcia.

Sprawdzenie należy przeprowadzić z urządzeniem w stanie zimnym, odłączonym od źródła zasilania. Wynik sprawdzenia uważa się za pozytywny, jeżeli rezystancja izolacji nie jest mniejsza niż wartość wg 2.2.5.

**4.2.6. Sprawdzenie wydajności wyparownika** polega na zmierzeniu wydajności wyparownika podczas jego pracy przy parametrach nominalnych.

Zmierzona wydajność nie może być niższa niż wydajność nominalna wyparownika.

**4.2.7. Sprawdzenie działania automatyki i zabezpieczeń** przeprowadza się w czasie pracy wyparownika. W trakcie tych badań należy sprawdzić:

a) Prawdliwość działania sygnalizacji przekroczenia maksymalnego poziomu solanki wewnątrz wyparownika przez zalanie go wodą morską. Wysoki poziom zalania powinien być sygnalizowany świetlnie oraz spowodować po około 30 s wyłączenia się agregatu pompowego wody morskiej, a dla pracy równoległej agregatów również wyłączenia się agregatu destylatu.

b) Prawdliwość działania urządzenia odcinającego dopływ do zbiornika destylatu o zbyt dużej słoności. Przy zasoleniu destylatu powyżej 5 mg NaCl/l, destylat nie może być kierowany do zbiornika.

**4.3. Ocena wyników badań.** Wyparownik należy uznać za zgodny z wymaganiami niniejszej normy, jeżeli przeszedł badania wg 4.1.2 z wynikiem dodatnim. W przypadku stwierdzenia niezgodności badany element należy naprawić lub wymienić.

Nieszczelne miejsca rozwalcowania rurek w ścianach sitowych należy doszczelnić poprzez rozwalcowanie.

W przypadku nieszczelności samych rur nieszczelne rury należy wymienić na nowe, a cały element ponownie próbować na szczelność.

W przypadku niewłaściwie położonej powłoki antykorozyjnej należy powłokę poprawić.

W przypadku ujemnych wyników prób wg 4.2.4, 4.2.5 i 4.2.6 należy ustalić i usunąć przyczynę nieprawidłowej pracy wyparownika, a próby powtórzyć.

W przypadku ujemnego wyniku powtórnych badań wyparownik należy uznać za niezgodny z wymaganiami normy.

**4.4. Zaświadczenie o wynikach badań.** Do każdego odebranego wyparownika należy dołączyć zaświadczenie kontroli jakości wytwórcy lub atest Instytucji Kwalifikacyjnej wskazanej przez zamawiającego.

K O N I E C

#### INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Fabryka Urządzeń Okrętowych, Rumia i Centrum Techniki Okrętowej, Gdańsk.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-78/3722-07

a) ograniczono parametry charakterystyki technicznej do wielkości niezbędnych;

b) uogólniono wymagania materiałowe;

c) wprowadzono wymagania dotyczące konstrukcji wyparownika, czynnika grzewczego, sterowania oraz pracy wyparownika;

d) wprowadzono wymagania dotyczące zakresu dostawy.

3. Normy i dokumenty związane

PN-85/O-79252 Opakowania transportowe z zawartością. Żnaki i znakowanie. Wymagania podstawowe

BN-81/3083-31/00 Maszyny elektryczne wirujące okrętowe. Ogólne wymagania i badania

BN-86/3083-35 Rozdzielnice okrętowe niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania

Publikacja PRS nr 11/P 1982 Próby środowiskowe wyposażenia statków

4. Dokumenty międzynarodowe

RWPG CT СЭВ 5602-86 — Установки опреснительные судовые  
Типы основные параметры и технические требования

5. Zgodność normy z normami międzynarodowymi. W stosunku do CT СЭВ 5602-86 norma zawiera następujące rozbieżności:

a) ujmuje dodatkowo wydajność wyparownika 0,5 t/24 h,

b) zawiera postanowienia dotyczące wymagań elektrycznych,

c) zawiera postanowienia dotyczące pakowania, przechowywania i transportu,

d) ujmuje metody prób i badań.

6. Autor projektu normy — mgr inż. Stanisław Listowski — Fabryka Urządzeń Okrętowych, Rumia, inż. Hanna Cieślak — Centrum Techniki Okrętowej, Gdańsk.