

ŚRODKI TRANSPORTU WODNEGO I URZĄDZENIA PŁYWAJĄCE	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-81
	Linia wałów	3721-02
	Ogólne wymagania i badania	Zamiast BN-71/3721-02
		Grupa katalogowa 0544

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące linii wałów napędów głównych stosowanych na statkach morskich.

1.2. Zakres stosowania normy. Postanowienia normy powinny być stosowane w konstrukcjach linii wałów ze śrubą napędową nienastawną osadzoną na wpust, z łożyskiem rufowym smarowanym wodą gwajakowym oraz z łożyskami nośnymi ślizgowymi nienastawnymi. W innych konstrukcjach, lecz zawierających elementy linii wałów objęte zakresem postanowień niniejszej normy, powinny być spełnione postanowienia dotyczące tych elementów.

2. WYMAGANIA

2.1. Dokumentacja techniczna. Dokumentacja projektu technicznego powinna być opracowana w zakresie wymaganym dla zatwierdzenia konstrukcji w Instytucji Klasyfikacyjnej oraz wystarczającym dla określenia zamówienia linii wałów u producenta.

2.2. Konstrukcja. Wymiary, kształt i tolerancje wykonania elementów linii wałów powinny być zgodne z normami przedmiotowymi. Konstrukcja elementów linii wałów powinna zapewniać zabezpieczenie kołków przed wypadnięciem, a śrub przed samoodkręceniem. Konstrukcja łożysk ślizgowych wałów pośrednich powinna umożliwiać regulację położenia dławika w płaszczyźnie prostopadłej do osi wału.

2.3. Materiał. Wały i ich elementy oprócz tulei powinny być wykonane ze stali węglowej lub w uzasadnionych przypadkach ze stali stopowej o odpowiedniej charakterystyce. Minimalna granica wytrzymałości R_m stali wałów dla statków budowanych wg przepisów Instytucji Klasyfikacyjnych RWPG powinna wynosić 430 MPa (44 kG/mm²). Gatunek stali wałów i ich elementów oraz materiał pozostałych elementów linii wałów powinny odpowiadać wymaganiom norm przedmiotowych. Wyroby, dla których normy nie określają materiału powinny być wykonane z materiałów o gatunkach określonych w dokumentacji uzgodnionej z projektantem siłowni.

2.4. Wykonanie

2.4.1. Wały

2.4.1.1. Konstrukcja wałów nie powinna dopuszczać

koncentracji naprężeń. Wały na statkach wielośrubowych umieszczone symetrycznie powinny mieć jednakową konstrukcję. Wały powinny być pełne lub drążone. Wały śrubowe pracujące w łożyskach smarowanych wodą powinny być trwale zabezpieczone przed stykaniem się z wodą morską, a w przypadku zastosowania tulei przerywanych, także powłokami ochronnymi między tulejami.

2.4.1.2. Kształt wałów pośrednich w miejscu montażu dławnicy grodziowej. Wały pośrednie powinny mieć szyjki w miejscach montażu dławnicy grodziowej.

2.4.1.3. Długości wałów. Tolerancja długości wału po obróbce ostatecznej $\pm 0,35$ mm/m. Tolerancja długości całej wieloosobowej linii wałów po zmontowaniu ± 8 mm.

2.4.1.4. Osadzenie tulei na wale śrubowym. Dziobowy koniec tulei powinien mieć długość wystarczającą do umieszczenia rowka odprowadzenia wody oraz powinien znajdować się w takim położeniu na wale śrubowym, aby po zamontowaniu wału odległość tego końca od dławnicy łożyska rufowego zapewniła możliwość wymiany uszczelnienia wału podczas eksploatacji statku. Bicie promieniowe powierzchni tulei po obróbce ostatecznej powinno odpowiadać szeregowi 5 wg PN-80/M-02138. Tolerancja wykonania powierzchni ślizgowej powinna być nie większa niż $h8$, a chropowatość tej powierzchni nie powinna przekraczać wartości wyróżnika $R_a = 1,25 \mu\text{m}$.

**2.4.1.5. Śruby pasowane połączeń sprzęgieł kołnierzo-
wych.** Dla połączeń parowanych śruby pasowane stożkowe powinny mieć część pasowaną wykonaną na podstawie karty pomiaru otworów, a śruby pasowane walcowe powinny mieć część pasowaną wykonaną w tolerancji j6. Śruby pasowane zapasowe i dla połączeń kołnierzo-
wych nieparowanych u producenta powinny być walcowe z nadładkiem 4 mm na średnicy przewidzianej do pasowania. Gwinty powinny być wykonane w klasie średniokładnej wg PN-70/M-02113.

Wybór połączenia sprzęgieł śrubami stożkowymi lub walcowymi należy do konstruktora.

2.4.1.6. Parowanie wałów, z wyjątkiem połączenia linii wałów z silnikiem głównym, jeżeli w zamówieniu

Zgłoszona przez Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku
Ustanowiona przez Dyrektora Centrum Techniki Okrętowej dnia 10 lipca 1981 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1982 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 17/1981 poz. 71)

nie podano inaczej, powinno być przeprowadzone przez wytwórcę linii wałów. Bicie promieniowe czopa i tulei wału śrubowego oraz szyjek nośnych wałów pośrednich względem powierzchni środkujących, a także bicie osiowe kołnierzy sprzęgieł na największej średnicy — zmierzone na przygotowanych do parowania dwóch wałów połączonych śrubami technologicznymi — powinno odpowiadać szeregowi 6 wg PN-80/M-02138.

Dla połączeń śrubami stożkowymi, jeżeli nie podano w dokumentacji dla wybranych połączeń innego ukierunkowania, otwory w kołnierzu sprzęgła powinny być wykonane ze zbieżnością skierowaną w stronę rufy. Czoło łba śruby o kształcie zgodnym z 2.4.1.5, wprowadzonej do otworu, powinno znajdować się w odległości $30 \div 40$ mm od powierzchni kołnierza, a po dobieciu młotkiem miedzianym — powinno przylegać do kołnierza. Po wyjęciu z otworu ślady przylegania powierzchni pasowanych powinny występować na całej długości wprowadzenia śruby.

2.4.1.7. Powierzchniowe utwardzanie wałów. Zaleca się miejscowe, powierzchniowe utwardzanie wałów przez obróbkę zgniotem powierzchniowym końcowych odcinków szyjek wałów śrubowych pod tulejami, a także odcinki stożków (w miejscu ich dużych średnic) pod śruby napędowe. Szczegółowy zakres powierzchni podlegających utwardzeniu powinien być uzgodniony pomiędzy zamawiającym a wytwórcą. Frezowanie rowka wpustowego na stożku wału śrubowego utwardzonego powierzchniowo powinno być wykonane po jego utwardzeniu.

2.4.1.8. Obróbka kołnierzy po sparowaniu wałów. Kołnierze sparowanego połączenia każdych dwóch wałów powinny być w stanie połączonym, obrobione na wspólną średnicę zewnętrzną, po czym bicie promieniowe na obwodzie kołnierzy powinno odpowiadać szeregowi 6 wg PN-80/M-02138.

2.4.2. Osadzenie śruby napędowej

2.4.2.1. Pasowanie rowka wpustowego. Dokładność pasowania rowka wpustowego z wpustem, sprawdzona przy użyciu tuszu, powinna być nie gorsza niż 4 plamki na $6,25 \text{ cm}^2$, przy czym ich łączna powierzchnia nie powinna być mniejsza niż $4,5 \text{ cm}^2$.

2.4.2.2. Pasowanie otworu stożkowego piasty. Otwór stożkowy piasty z rowkiem na wpust wykonanym zgodnie z 2.4.2.1 powinien być spasowany z czopem wg BN-71/3721-05.

Dokładność pasowania, sprawdzona przy użyciu tuszu, powinna być nie gorsza niż 4 plamki na $6,25 \text{ cm}^2$, przy czym ich łączna powierzchnia nie powinna być mniejsza niż $4,5 \text{ cm}^2$. Głębokość osadzenia śruby marszowej powinna być trwale zaznaczona na tulei wału śrubowego. Głębokość osadzenia śruby zapasowej powinna być mniejsza od głębokości osadzenia śruby marszowej $3 \div 5$ mm.

2.4.2.3. Połączenie gwintowe czopa i nakrętki wału śrubowego powinno być tak wykonane, aby przy zastosowaniu smaru zapobiegającego zatarciu i nie powodującego korozji nakręcanie i odkręcanie nakrętki było możliwe do wykonania przez jednego człowieka przy użyciu pręta o długości 1000 mm i średnicy od-

powiadającej wielkości otworu w nakrętce wału śrubowego.

Nakrętka powinna być zabezpieczona przed samoczynnym odkręceniem płytką zabezpieczającą wg BN-71/3721-09 lub w inny nie mniej skuteczny sposób.

2.4.3. Łożyska nośne ślizgowe wałów pośrednich

2.4.3.1. Korpusy łożysk powinny być poddane obróbce cieplnej, tak aby naprężenia wewnętrzne nie powodowały odkształceń po obróbce mechanicznej. Łapy mocowania łożysk powinny mieć otwory do śrub odciskowych i dynamometru. Gniazda pod klucze powinny odpowiadać wymaganiom PN-69/M-65015.

2.4.3.2. Chropowatość powierzchni ślizgowej po dopasowaniu łożyska do szyjki nośnej wału nie powinna przekraczać wartości wyróżnika $R_a = 0,63 \mu\text{m}$, powierzchni pasowanych z powierzchniami innych elementów nie powinna przekraczać wartości wyróżnika $R_a = 2,5 \mu\text{m}$, a pozostałych powierzchni obrobionych nie większa niż $10 \mu\text{m}$.

2.4.3.3. Pasowanie panewki dolnej z korpusem łożyska. Przyleganie panewki do korpusu powinno mieć miejsce na kącie $160 \pm 5^\circ$ i powinno być symetryczne względem osi symetrii łożyska.

Dokładność pasowania sprawdzona przy użyciu tuszu powinna być nie gorsza niż 3 plamki na $6,25 \text{ cm}^2$, przy czym ich łączna powierzchnia nie powinna być mniejsza niż 3 cm^2 .

2.4.3.4. Przyleganie górnej i dolnej części korpusu powinno być takie, aby szczelina w miejscu styku od strony szyjki wału na całej długości łożyska i szerokości odpowiadającej grubości panewki zwiększonej o 5 mm nie przekraczały 0,05 mm, przy czym obie części korpusu powinny być skręcone wszystkimi śrubami, a panewka dolna powinna być dociśnięta do jego dolnej części.

2.4.3.5. Osadzenie pierścieni smarnych łożysk z pierścieniami stałymi powinno być tak wykonane, aby po skręceniu dwóch półpierścieni założonych na szyjkę wału, pozostała między ich końcami szczelina o wielkości $1 \div 1,5$ mm. Osadzony pierścień nie powinien samoczynnie przemieszczać się względem szyjki wału.

2.4.3.6. Średnica powierzchni ślizgowej gotowej panewki. Jeżeli w zamówieniu nie podano inaczej, średnica powierzchni ślizgowej gotowej panewki powinna być wykonana przez producenta tak, aby pomiędzy tą średnicą a średnicą szyjki zapewnić luz eksploatacyjny o wielkości $0,001D$ szyjki dla średnic do 250 mm i $0,001D$ szyjki powiększony o 0,15 mm dla średnic powyżej 250 mm.

2.4.3.7. Chłodnice wbudowane w łożysko powinny być szczelne.

2.5. Wykończenie. W celu zabezpieczenia przed korozją:

— powierzchnie obrobione wałów i nakrętki wału śrubowego, niewspółpracującego lub niespasowane z innymi elementami, a także zewnętrzne powierzchnie łożysk nośnych wałów pośrednich niewspółpracujące z innymi elementami należy pokryć zestawem malarskim A1-0601,

— ściany wewnętrznych nieroboczych przestrzeni wałów powinny być zabezpieczone powłoką antykorozyjną A1-0202, a otwory wylotowe z tych przestrzeni szczelnie zamknięte zaślepkami,

— powierzchnie wewnętrzne łożysk nośnych wałów pośrednich niewspółpracujące z innymi elementami należy pokryć zestawem malarskim A1-0502,

— powierzchnie płatów i zewnętrzne niewspółpracujące z innymi elementami powierzchnie piasty śrub stalowych należy pokryć zestawem malarskim A1-0201.

Powierzchnie płatów i zewnętrzne niewspółpracujące z innymi elementami powierzchnie piasty śrub ze stopów miedzi należy pokryć lakierem bezbarwnym schnącym na powietrzu.

Pozostałe powierzchnie obrobione, wolne od jakichkolwiek śladów korozji, należy pokryć warstwą smaru antykorozyjnego lub innego środka skutecznie zapobiegającego korozji w okresie składowania do 6 miesięcy.

Łożyska rufowe smarowane wodą powinny spełniać wymagania BN-71/3721-14.

2.6. Cechowanie

2.6.1. Cechowanie wałów powinno być wykonane zgodnie z wymaganiami określonymi w BN-73/0661-13.

2.6.2. Cechowanie elementów ważnych, których odbiór przez Instytucje Klasyfikacyjne jest wskazany w dokumentacji. Jeżeli w dokumentacji nie podano inaczej, na powierzchniach łatwo widocznych po zmontowaniu i niewspółpracujących z innymi elementami należy umieścić w sposób trwały następujące dane:

- a) znak wytwórcy,
- b) rok wykonania,
- c) znak materiału,
- d) numer wytopu,
- e) numer fabryczny,
- f) numer rysunku przyjętego do wykonania zamówienia,
- g) parametr lub parametry określające wyrób,
- h) numer świadectwa odbioru Instytucji Klasyfikacyjnej,
- i) znak kontroli technicznej wytwórcy.

2.6.3. Cechowanie połączeń parowanych. Parowane kołnierze sprzęgieł powinny być oznaczone trwałymi znakami cyfr rzymskich. Jednাকowymi cechami powinny być oznaczone kolejne otwory w połączeniach kołnierzowych i przeznaczone do nich śruby pasowane. Cecha powinna składać się z numeru sprzęgła oraz kolejnego numeru otworu dla śruby pasowanej podanego cyframi arabskimi.

2.6.4. Cechowanie pozostałych elementów linii wałów. Pozostałe elementy, jeżeli w dokumentacji nie określono inaczej, powinny być oznaczone trwałymi znakami wg 2.6.2 a) ÷ g), i).

Elementy wykonane wg innych dokumentów powinny mieć cechy zgodne z wymaganiami tych dokumentów.

3. PAKOWANIE I PRZECHOWYWANIE

3.1. Pakowanie. W celu uchronienia warstwy środka zabezpieczającego od uszkodzenia mechanicznego, powierzchnie zabezpieczone smarem należy ochronić opa-

kowaniem bezpośrednim w postaci specjalnych do tego celu taśm lub papieru parafinowanego. Wewnętrzną powierzchnię otworów, których ze względu na kształt nie można skutecznie ochronić taśmą lub papierem parafinowym, należy zabezpieczyć przez zaślepienie drewnianymi lub wykonanymi z miękkiego tworzywa sztucznego czopami, pokrywami lub denkami.

Dla ochrony w czasie transportu należy ponadto zabezpieczyć drewnianym szalowaniem czopy gwintowane, stożkowe, kołnierze sprzęgieł, szyjki nośne wałów pośrednich i śrubowego z tuleją, krawędzie skrzydeł śrub napędowych i elementy o masie przekraczającej 80 kg.

Części lżejsze należy pakować pojedynczo lub po kilka sztuk możliwie jednakowej wielkości w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu do skrzyń drewnianych, których masa z zawartością nie może przekraczać 80 kg.

Łożyska rufowe smarowane wodą powinny spełniać wymagania BN-71/3721-14.

3.2. Przechowywanie. Wały powinny być podparte w sposób zapobiegający powstawaniu odkształceń i obracane o 180° co najmniej 1 raz na miesiąc.

4. BADANIA

4.1. Rodzaje badań. Każda linia wałów powinna być poddana następującym badaniom:

- a) sprawdzenie zastosowania wymaganych materiałów (2.3),
- b) oględziny zewnętrzne (2.2, 2.4.1.1, 2.4.1.2, 2.4.1.4, 2.4.1.5, 2.4.2, 2.4.3.1, 2.4.3.2, 2.5, 2.6 i rozdz. 3),
- c) sprawdzenie wymiarów (2.4.1.3 do 2.4.1.6, 2.4.1.8, 2.4.2.1, 2.4.2.2, 2.4.3.3, 2.4.3.4, 2.4.3.5 i 2.4.3.6),
- d) sprawdzenie szczelności chłodnic wbudowanych w łożyska wałów pośrednich (2.4.3.7),
- e) sprawdzenie szczelności rufowego zamknięcia wału zaślepką (2.5),
- f) sprawdzenie powierzchniowego utwardzenia wałów (2.4.1.7).

4.2. Opis badań

4.2.1. Sprawdzenie zastosowania wymaganych materiałów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami normy, przy czym w odniesieniu do części ważnych, dla których dokumentacja zgodnie z przepisami Instytucji Klasyfikacyjnej wymaga materiałów i ich odbioru zgodnego z tymi przepisami, sprawdzenie należy przeprowadzić w zależności od wymagań przepisów:

- a) na podstawie dokumentów odbioru wydanych przez Instytucję Klasyfikacyjną lub świadectw hutniczych potwierdzonych przez tę Instytucję,
- b) na podstawie wydanych przez kontrolę techniczną wytwórcy dokumentów odbioru materiałów.

Sprawdzenie materiałów pozostałych elementów należy przeprowadzić na podstawie dokumentów odbioru elementów, wydanych przez kontrolę techniczną wytwórcy.

4.2.2. Oględziny zewnętrzne należy przeprowadzić nieuzbrojonym okiem sprawdzając zgodność wykonania, wykończenia i cechowania z wymaganiami normy.

Wady i naprawę wad wałów i odlewów elementów linii wałów należy sprawdzić na zgodność z postanowieniami odpowiednich norm, a w odniesieniu do elementów, na które normy nie istnieją — należy sprawdzić na zgodność z postanowieniami dokumentów uzgodnionych między wytwórcą a Instytucją Klasyfikacyjną.

4.2.3. Sprawdzenie wymiarów polega na sprawdzeniu zgodności z rysunkami wykonawczymi dostarczonymi przez zamawiającego oraz na zgodność z wymaganiami normy. Szczegółowy sposób sprawdzenia wymiarów ustala wytwórca. Ze sprawdzenia wymiarów całkowicie obrobionych części ważnych wg przepisów Instytucji Klasyfikacyjnych wytwórca sporządza protokół pomiarów.

4.2.4. Sprawdzenie szczelności chłodnic łożysk wałów pośrednich. Szczelność chłodnic należy sprawdzić próbą ciśnieniową wodą. Wielkość ciśnienia powinna wynosić 0,4 MPa. Czas trwania próby 15 min. Podczas próby chłodnica nie powinna wykazać żadnej nieszczelności.

4.2.5. Sprawdzenie szczelności rufowego zamknięcia wału zaślepką. Szczelność rufowego zamknięcia wału zaślepką należy sprawdzić próbą ciśnieniową suchym powietrzem lub azotem. Wielkość ciśnienia powinna wynosić 0,2 MPa. Czas trwania próby 15 min. Podczas próby nie powinna wystąpić żadna nieszczelność.

4.2.6. Sprawdzenie powierzchniowego utwardzenia wałów polega na sprawdzeniu zgodności jego zakresu z określonymi przez zamawiającego wymaganiami. Sposób sprawdzenia ustala wytwórca.

4.3. Ocena wyników badań. Linie wałów należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli przejdzie przez wszystkie badania wymienione w 4.1 z wynikiem dodatnim. Niedomagania i usterki stwierdzone podczas badań mogą być usunięte, po czym liczba wałów powinna być przedstawiona do ponownych badań. Badania te są ostateczne. W przypadku ujemnego wyniku tych badań, linię wałów należy uznać za niezgodną z wymaganiami normy.

4.4. Zaświadczenie o zgodności linii wałów z wymaganiami normy. Na każdą linię wałów producent powinien wystawić zaświadczenia zawierające:

a) Świadczenie odbioru wałów zgodnie z wymaganiami BN-73/0661-13 i niniejszej normy,

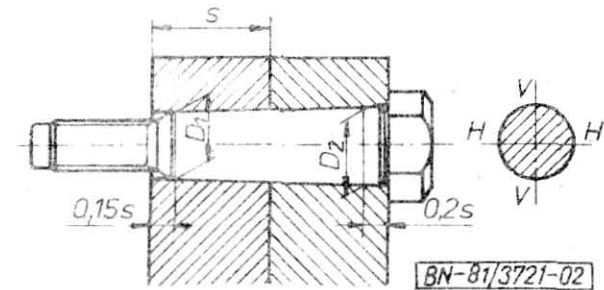
b) Świadczenie odbioru każdego z pozostałych elementów wchodzących w skład części ważnych wg prze-

pisów Instytucji Klasyfikacyjnych lub powstałych z ich złożenia zespołów.

Świadczenia te powinny zawierać co najmniej następujące dane:

- nazwę wytwórcy,
- nazwę odbiorcy,
- masę, wymiary gabarytowe i nazwę wyrobu,
- numer rysunku wykonawczego,
- numer fabryczny wyrobu,
- znak materiału,
- wynik prób, badań i pomiarów,
- numer normy,
- datę odbioru,
- potwierdzenie odbioru przez Instytucję Klasyfikacyjną.

Z pomiaru otworów w kołnierzach sprzęgieł pod śruby pasowane stożkowe i z pomiarów odpowiednich śrub pasowanych stożkowych należy sporządzić karty pomiarów wg rysunku i tablicy.



Nr kolejny śrub	Średnica otworu				Średnica śruby pasowanej			
	V — V		H — H		V — V		H — H	
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂

c) Świadczenia odbioru pozostałych elementów linii wałów podające dane wg wymagania b), lecz bez potwierdzenia odbioru przez Instytucję Klasyfikacyjną.

Świadczenia te mogą obejmować cały komplet elementów o jednakowych wymiarach przeznaczonych dla dostarczanej linii wałów.

5. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

Do czasu ustanowienia odpowiednich Polskich Norm i norm branżowych zestaw malarski do wykończenia należy stosować wg dokumentu A1-1977 Zbiór kart zunifikowanych zestawów malarskich — wydanego przez Centrum Techniki Okrętowej, Branżowy Ośrodek Normalizacyjny — Gdańsk Wały Piastowskie 1

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

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

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-71/3721-02

a) wprowadzono postanowienia normy СТ СЭВ 1845-79 Валы судовых валопроводов. Общие технические требования,

b) wyeliminowano stosowanie spawanego wykonania tulei wału śrubowego,

c) uściślono wielkość luzu pomiędzy średnicą szyjki wału a średnicą powierzchni ślizgowej gotowej panewki.

3. Normy związane

PN-70/M-02113 Gwinty metryczne o średnicach 1 do 600 mm. Tolerancje

PN-80/M-02138 Tolerancje kształtu i położenia. Wartości

PN-69/M-65015 Gniazda pod klucze. Wymiary

BN-73/0661-13 Odkukki wałów do napędu statków morskich ze stali węglowych i stopowych

BN-71/3721-14 Linia wałów. Łożyska rufowe gwajakowe smarowane wodą. Ogólne wymagania i badania

BN-71/3721-05 Linia wałów. Czopy wałów śrubowych stożkowe o zbieżności 1 : 12

BN-71/3721-09 Linia wałów. Płytki zabezpieczające

4. Dokumenty międzynarodowe

RWPG СТ СЭВ 1845-79 Валы судовых валопроводов. Общие технические требования — norma zgodna. Jej treść rozszerzona na całą linię wałów.

5. Autor projektu normy — mgr inż. Edward Turulski, Centrum Techniki Okrętowej, Gdańsk.