

URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE NA OKRĘTACH	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-81
	Maszyny elektryczne wirujące okrętowe	3083-31.00
	Ogólne wymagania i badania	Zamiast BN-68/3083-31
		Grupa katalogowa 0660

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące maszyn elektrycznych wirujących okrętowych, o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1000 V, instalowanych na statkach wodnych.

1.2. Przedmiot arkusza normy. Przedmiotem arkusza normy są ogólne wymagania i badania dotyczące maszyn elektrycznych wirujących okrętowych.

1.3. Zakres stosowania normy. Postanowienia normy należy stosować dla nowych i naprawionych maszyn elektrycznych wirujących okrętowych.

1.4. Zakres tematyczny normy. Norma obejmuje następujące arkusze:

Arkusz 00 Ogólne wymagania i badania

Arkusz 01 Prądnice prądu przemiennego konwencjonalne. Wymagania i badania

Arkusz 02 Prądnice prądu przemiennego bezszczotkowe. Wymagania i badania

Arkusz 03 Silniki indukcyjne trójfazowe ogólnego zastosowania. Wymagania i badania

Arkusz 04

Arkusz 05

Arkusz 06 Silniki dźwignicowe prądu przemiennego. Wymagania i badania

Arkusz 07 Silniki dźwignicowe prądu stałego. Wymagania i badania

Arkusz 08

Arkusz 09 Maszyny małej mocy. Wymagania i badania

Arkusz 10 Przetwornice maszynowe. Wymagania i badania

1.5. Określenia — wg PN-72/E-01050 i PN-72/E-06000.

2. WYMAGANIA

2.1. Wymagania ogólne. Maszyny elektryczne wirujące okrętowe powinny spełniać wymagania wg

PN-72/E-06000 oraz dodatkowo wymagania niniejszej normy.

2.2. Znamionowe warunki pracy

2.2.1. Temperatura czynnika chłodzącego. Maszyny powinny być przystosowane do pracy w temperaturze czynnika chłodzącego 45 °C, jeżeli w umowie między zamawiającym a wytwórcą nie postanowiono inaczej.

2.2.2. Napięcie znamionowe

powinno być:

- dla maszyn prądu stałego — wg PN-72/06000,
- dla maszyn prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz — wg PN-72/E-06000 i ponadto 660 V dla silników i 690 V dla prądnic,
- dla maszyn prądu przemiennego o częstotliwości 60 Hz

— dla silników 220, 440 i 760 V,
— dla prądnic 230, 460 i 790 V.

W uzasadnionych przypadkach po uzgodnieniu między zamawiającym a wytwórcą dopuszcza się inne wartości napięć.

2.2.3. Częstotliwość znamionowa

— 50 Hz lub 60 Hz.

2.2.4. Praca maszyn w stanie nagrzanym przy napięciu i częstotliwości różniących się od znamionowego. Maszyny w stanie nagrzanym powinny pracować zadowalająco (wydawać moc znamionową i nie ulegać uszkodzeniom mechanicznym) przy długotrwałej zmianie napięcia zasilającego różniącego się od znamionowego o +6 % i -10 % oraz przy długotrwałej zmianie częstotliwości różniącej się od częstotliwości znamionowej o ± 5 %.

Przy skrajnych wartościach długotrwałej zmiany napięcia i długotrwałej zmiany częstotliwości dopuszcza się przekroczenie przyrostu temperatur dla poszczególnych klas izolacji o:

10 °C dla maszyn o mocy do 1000 kW lub kVA,

5 °C dla maszyn o mocy większej niż 1000 kW lub kVA.

2.3. Wymagania środowiskowe

2.3.1. Odporność na przechyły i kołysanie. Maszyny powinny być odporne na przechyły wzdłużne 10° i prze-

Zgłoszona przez Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku
Ustanowiona przez Dyrektora Centrum Techniki Okrętowej dnia 22 czerwca 1981 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1982 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 15/1981 poz. 64)

chyły boczne $22^{\circ}30'$ długotrwałe oraz na kołysanie o okresie $7 \div 9$ s.

2.3.2. Odporność i wytrzymałość na zimno. Maszyny o stopniu ochrony IP55 i wyższym powinny być odporne na oddziaływanie temperatury -25°C oraz wytrzymałe na długotrwałe oddziaływanie temperatury -40°C , pozostałe maszyny — odpowiednio -10°C i -25°C wg PN-73/E-04550.01 próba Ab.

2.3.3. Odporność na wilgoć. Maszyny powinny być odporne na wilgotne gorąco cykliczne wg PN-73/E-04550.04 lub wilgotne gorąco stałe wg PN-73/E-04550.03 (w tym przypadku w maszynach o stopniu ochrony IP44 i wyższym należy umożliwić dostęp wilgotnego powietrza do wnętrza maszyny). Temperatura kondycjonowania — $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

2.3.4. Odporność i wytrzymałość na wibracje sinusoidalne. Maszyny powinny być odporne na wibracje sinusoidalne o parametrach:

— przy częstotliwości $2 \text{ Hz} \div 25 \text{ Hz}$ amplituda przemieszczenia 1,0 mm,

— przy częstotliwości $25 \text{ Hz} \div 80 \text{ Hz}$ amplituda przyspieszenia $6,78 \text{ m/s}^2$ wg PN-73/E-04550.06.

2.3.5. Odporność na korozję. Części metalowe maszyny powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję lub skutecznie zabezpieczone odpowiednimi powłokami ochronnymi. Powłoki ochronne i materiały odporne na korozję powinny być tak dobrane, aby nie występowało zjawisko korozji kontaktowej.

Powłoki ochronne i materiały odporne na korozję powinny być odporne na działanie wilgoci, olejów opałowych i smarnych, smarów oraz środków czyszczących podanych przez wytwórcę.

2.4. Nagrzewanie się maszyny — wg PN-72/E-06000, lecz przy uwzględnieniu temperatury czynnika chłodzącego wg 2.2.1.

2.5. Rezystancja izolacji maszyny mierzona między uzwojeniami a korpusem oraz między poszczególnymi uzwojeniami powinna wynosić co najmniej:

- dla maszyny zimnej — $10 \text{ M}\Omega$,
- dla maszyny nagrzanej w $\text{M}\Omega$ wg wzoru

$$R_{iz} = \frac{3U_n}{P_n + 1000} \quad (1)$$

lecz nie mniej niż:

- $2 \text{ M}\Omega$ dla maszyn o mocy do 100 kW lub kVA ,
- $1 \text{ M}\Omega$ dla maszyn o mocy 100 kW lub kVA i większych,
- c) dla maszyn po próbie na działanie wilgoci w $\text{M}\Omega$ wg wzoru

$$R_{iz} = k \cdot \frac{U_n}{P_{1000} + 1000} \quad (2)$$

lecz nie mniej niż:

- $1 \text{ M}\Omega$ dla silników indukcyjnych o mocy do 100 kW ,
- $0,5 \text{ M}\Omega$ dla pozostałych maszyn o mocy do 100 kW .

$$P_{1000} = P_n \frac{1000}{n_n} \quad (3)$$

w których:

P_n — moc znamionowa w kW przy znamionowej prędkości obrotowej n_n ,

U_n — napięcie znamionowe w V ,

$k = 2,2$ dla silników indukcyjnych klatkowych,

$k = 1,2$ dla pozostałych maszyn.

2.6. Wytrzymałość mechaniczna przy zwiększonej prędkości obrotowej — wg PN-72/E-06000 z następującymi zmianami:

a) prądnice napędzane turbinami powinny wytrzymywać największą dopuszczalną prędkość (przy rozbieganiu się zespołu), lecz nie mniej niż $1,25$ największej znamionowej prędkości obrotowej,

b) silniki prądu stałego szeregowo powinny wytrzymywać $1,2$ największej dopuszczalnej prędkości obrotowej, lecz nie mniej niż $1,5$ znamionowej prędkości obrotowej.

2.7. Wymagania konstrukcyjne

2.7.1. Śruby, wkręty, sworznie i nakrętki powinny być zabezpieczone przed samoczynnym odkręceniem się w czasie eksploatacji. Wkręty mocujące pokrywy, normalnie odejmowane przy przeglądach powinny być zabezpieczone od wypadania z otworów pokryw.

2.7.2. Zaciski uziemiające korpus maszyny powinny być zgodne z PN-72/E-06000, lecz nie mniejsze niż M6 (dla maszyn małych mocy nie mniejsze niż M4).

2.7.3. Uszczelnienia powinny być wykonane w sposób zapewniający zachowanie stopnia ochrony zgodnego z cechą maszyny, również po wielokrotnym zdemontowaniu i ponownym montażu pokryw i tarcz łożyskowych.

Uszczelki powinny być przymocowane do obudowy lub pokrywy.

2.7.4. Pokrywy i wzierniki. W obudowie maszyn komutatorowych i pierścieniowych o stopniu ochrony wyższym od IP22, w przypadku prądnic również IP22 i mocy $P_{1000} \geq 100 \text{ kW}$ lub kVA , należy przewidzieć wzierniki zapewniające możliwości obserwowania pracy zestyku ślizgowego; w maszynach o stopniu ochrony IP55 i IP56 zaleca się stosować wzierniki niezależnie od mocy maszyn.

Pokrywy lub części pokryw znajdujące się nad komutatorami i pierścieniami ślizgowymi powinny być tak ukształtowane, aby spływanie kropli na komutator lub pierścienie było utrudnione.

2.7.5. Odwodnienie. Konstrukcja maszyn powinna zapewniać możliwość ciągłego odpływu kropli.

2.7.6. Filtry i kanały. Prądnice i silniki o mocy 200 kW lub kVA i większe powinny mieć filtry do oczyszczenia powietrza od wody, oleju i pyłu, zarówno przy zamkniętym jak i otwartym systemie wentylacji. Kanały wentylacyjne powinny być wykonane w taki sposób, aby woda nie mogła przedostawać się do wnętrza maszyny.

2.7.7. Przeptyw prądu między wałem a łożyskiem. W maszynach należy przewidzieć środki zapobiegające przepływowi prądu między wałem a łożyskiem, jeżeli

wywołująca go indukowana SEM ma amplitudę większą niż 0,5 V.

2.7.8. Podgrzewanie maszyn. Maszyny o mocy 500 kW lub kVA i większej oraz wszystkie maszyny napędu głównego powinny mieć grzejniki stojowe lub powinny być przystosowane do podgrzewania uzwojeń stojana prądem. Po uzgodnieniu między zamawiającym a wytwórcą urządzenie to należy stosować w pozostałych maszynach.

2.8. Komutator i pierścienie ślizgowe

2.8.1. Lakierowanie. Wszystkie dostępne części komutatora i pierścieni (poza powierzchnią ślizgową) powinny być pokryte lakierem elektroizolacyjnym.

2.8.2. Ustawienie szczotek na komutatorze powinno być stałe i trwale oznakowane.

2.8.3. Dopuszczalne zużycie komutatora lub pierścieni ślizgowych powinno być oznaczone na ich czołowej stronie.

Zaleca się, aby dopuszczalne zużycie komutatora lub pierścieni ślizgowych nie było mniejsze niż 20 % wysokości wycinków komutatora lub pierścieni ślizgowych.

2.8.4. Urządzenie do obtaczania. W przypadku maszyn komutatorowych i pierścieniowych o masie wirnika większej niż 1000 kg należy zapewnić możliwość zainstalowania urządzenia do obtaczania komutatora i pierścieni. Zaleca się, aby powyższe postanowienie było spełnione również w przypadku maszyn o masie wirnika $500 \div 1000$ kg.

2.9. Uzwojenia

2.9.1. Wykonanie. Powierzchnie uzwojeń powinny być pokryte lakierem zapewniającym trwałą i jednolitą powłokę.

Wszystkie połączenia elektryczne uzwojeń powinny być łączone w sposób zapewniający pewne połączenie elektryczne. Rozłączalne połączenia elektryczne wewnętrzne uzwojeń powinny być w miarę możliwości dostępne bez demontażu maszyny.

2.9.3. Umocowanie. Uzwojenia biegunów nie powinny się przesuwać na rdzeniu przy pracy maszyny oraz przy wibracjach wg 2.3.4. Zaleca się, aby zdejmowanie cewek biegunów z rdzeni przy demontażu nie było utrudnione. Dopuszcza się wymianę cewek łącznie z biegunami.

2.9.3. Czujniki temperatury. Maszyny o mocy 500 kW lub kVA i większej oraz wszystkie maszyny do pracy dorywczej i przerywanej powinny mieć zabudowane w uzwojeniach czujniki temperatury.

2.10. Skrzynka zaciskowa

2.10.1. Stopień ochrony skrzynki zaciskowej powinien odpowiadać stopniowi ochrony całej maszyny, lecz nie mniejszy niż IP44. Konstrukcja skrzynki zaciskowej powinna być taka, aby istniała możliwość wprowadzenia kabli lub przewodów zasilających przez dławnice okrętowe lub rurę w sposób gwarantujący zachowanie im stopnia ochrony.

2.10.2. Budowa. Zaleca się, aby budowa skrzynki zaciskowej i sposób jej zamontowania na kadłubie maszyny umożliwiały podłączenie kabli o odpowiednim

przekroju przez dławnice okrętowe lub rury z dwóch lub czterech kierunków przesuniętych względem siebie o 180° lub 90° .

Zaleca się, aby przy demontażu maszyny nie zachodziła konieczność wyjmowania kabli z dławnic lub rur.

2.10.3. Wykonanie zacisków. Zaciski powinny być wykonane z miedzi lub jej stopów, pocynowane lub poniklowane zgodnie z BN-75/3702-02 oraz trwale i odpowiednio oznaczone zgodnie z PN-79/E-01111. Zaciski powinny być tak wykonane, aby zapewniały pewne połączenie elektryczne.

2.10.4. Schemat połączeń. Na wewnętrznej stronie pokrywy skrzynki zaciskowej powinna być umieszczona tabliczka zawierająca schemat połączeń z oznaczonymi zaciskami. Tabliczka powinna być zabezpieczona przed działaniem wilgoci.

2.11. Łożyskowanie i smarowanie

2.11.1. Konstrukcja łożysk powinna uniemożliwiać rozbryzgiwania i rozplywanie się oleju wzdłuż wału i przedostawania się na uzwojenia maszyn lub na części znajdujące się pod napięciem.

2.11.2. Przelew, wieczko kontrolne, wskaźnik poziomu oleju. Łożyska ślizgowe smarowane olejem powinny mieć przelew i wieczko kontrolne, a maszyny o mocy 100 kW lub kVA i większej powinny mieć zainstalowany wskaźnik poziomu oleju.

2.11.3. Urządzenie do kontroli ciśnienia oleju. Maszyny mające instalacje smarowania obiegowego powinny mieć urządzenie do kontroli ciśnienia oleju. Należy przewidzieć sygnalizację w przypadku obniżenia ciśnienia oleju lub jego braku.

2.11.4. Smarowanie. Zaleca się, aby smarowanie było możliwe bez demontażu maszyny.

2.12. Odstępny izolacyjne między niez izolowanymi częściami pod napięciem o różnym potencjale oraz między niez izolowanymi częściami pod napięciem i uziemionymi częściami metalowymi, zarówno w powietrzu jak i po powierzchni materiału izolacyjnego, powinny być odpowiednie do napięć roboczych i warunków pracy maszyny z uwzględnieniem właściwości stosowanego materiału izolacyjnego.

2.13. Materiały

2.13.1. Materiały izolacyjne powinny być trudno zapalne, odporne na prądy pełzające, odporne na działanie atmosfery morskiej, olejów napędowych i smarnych, smarów oraz środków czyszczących określonych przez wytwórcę. Ponadto powinny wytrzymywać naprężenia mechaniczne i cieplne występujące podczas eksploatacji w warunkach znamionowych, podczas przeciążeń i zwarć, określonych dla danej maszyny.

Wyroby z tworzyw sztucznych poddawanych obróbce skrawaniem powinny być pokryte lakierem elektroizolacyjnym.

Zaleca się stosowanie materiałów izolacyjnych co najmniej klasy B.

2.13.2. Materiały przewodzące. Części przeznaczone do przewodzenia prądu powinny być wykonane z miedzi lub jej stopów. Klatka silnika indukcyjnego klatkowego może być wykonana z aluminium lub jego stopów, odpornych na korozję. Przewody łączące

szczotki z zaciskami obsad szczotkowych powinny być wykonywane z linek miedzianych wg PN-75/E-90041 pocynowanych.

2.14. Naprężenie wewnętrzne po spawaniu wału powinno być usunięte.

2.15. Dopuszczalna poziom drgań — VN wg PN-73/E-06020. Dla maszyn o wznosie wału większym niż 400 mm dopuszczalna wartość maksymalna prędkości drgań nie powinna przekraczać 11,2 mm/s.

2.16. Cechowanie. Każda maszyna powinna mieć trwałą i odporną na korozję tabliczkę znamionową, wykonaną i umieszczoną zgodnie z wymaganiami PN-72/E-06000, a ponadto powinien być na niej numer niniejszej normy oraz przewidziane miejsce na znak instytucji klasyfikacyjnej. W przypadku maszyn o mocy poniżej 1,5 kW lub kVA dopuszcza się umieszczenie znaku instytucji klasyfikacyjnej poza tabliczką znamionową.

2.17. Części zapasowe

2.17.1. Rodzaj i ilość części zapasowych powinna być podana w umowie między zamawiającym a wytwórcą.

2.17.2. Oznakowanie. Każda część zapasowa powinna być oznakowana — zaopatrzona w odpowiednie trwałe napisy lub przywieszki.

2.17.3. Wymiana. Każda część zapasowa powinna, bez konieczności wykonania jakichkolwiek czynności dodatkowych, nadawać się do zastosowania w dowolnej maszynie należącej do tej samej serii i tego samego typu. Części zapasowe powinny być łatwo wymienne.

3. BADANIA

3.1. Program badań

3.1.1. Program badań pełnych — wg PN-72/E-06000 uzupełniony badaniami:

- pracy maszyn w stanie nagrzany przy napięciu i częstotliwości różniących się od znamionowych (3.5),
- odporności na przechyły i kołysania (3.6),
- odporności i wytrzymałości na zimno (3.7),
- odporności na wilgoć (3.8),
- odporności i wytrzymałości na wibracje sinusoidalne (3.9),
- odporności na korozję (3.10),
- poziomu drgań (3.11),
- zabezpieczenia przed przepływem prądu między wałem a łożyskiem (3.12).

3.1.2. Program badań niepełnych — wg PN-72/E-06000 i arkuszy szczegółowych.

3.2. Ogólne warunki wykonywania badań — wg PN-72/E-06000, jeżeli w opisie poszczególnych prób nie podano inaczej.

3.3. Oględziny

3.3.1. Sprawdzenie jakości materiałów. Jakość materiałów użytych do budowy maszyny ustala się na podstawie dokumentów odbioru, wystawionych przez wytwórców materiałów lub na podstawie wyników badań wykonanych przez wytwórcę maszyn. Jakość materiałów należy uznać za zadowalającą, jeżeli ich własności są zgodne z wymaganiami niniejszej normy oraz z odpowiednimi normami na dane materiały.

3.3.2. Sprawdzenie jakości wykonania. Należy sprawdzić, czy maszyna jest wykonana zgodnie z wymaganiami niniejszej normy ark. 01 ÷ 10, umową między wytwórcą a zamawiającym i dokumentacją techniczną. Dopuszcza się przeprowadzenie sprawdzenia w czasie budowy maszyny.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- tabliczkę znamionową,
- zacisk uziomowy,
- zabezpieczenie przed korozją,
- zabezpieczenie przed samoczynnym odkręceniem się śrub i wkrętów,
- prawidłowość oznaczeń zacisków,
- symetryczność rozstawienia szczotek na komutatorze; równomierny i właściwy docisk do komutatora oraz właściwy luz między szczotkami a trzymadłami szczotkowymi,
- wymiary gabarytowe i montażowe,
- schemat połączeń na pokrywie skrzynki zaciskowej,
- odprowadzenie skroplin.

3.4. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń w stosunku do korpusu maszyny i między uzwojeniami — wg PN-72/E-06000 z następującymi uzupełnieniami:

a) pomiar rezystancji za pomocą megomierza prądu stałego należy wykonać dwukrotnie przy różnej biegunowości źródła prądu; dla oceny przyjmuje się wartość średnią obu pomiarów.

b) pomiar rezystancji maszyny nagrzanej należy wykonać w możliwie najkrótszym czasie od chwili wyłączenia maszyny, lecz nie później niż w ciągu 10 min.

3.5. Praca maszyn w stanie nagrzany przy napięciu i częstotliwości różniących się od znamionowych — wg arkuszy szczegółowych.

3.6. Sprawdzenie odporności na przechyły i kołysanie. Sprawdzenie należy wykonać przy biegu jałowym maszyny i parametrach podanych w 2.3.1 w następującym zakresie:

a) przy przechyłach bocznych — najpierw przy wychyleniu w jednym kierunku, a następnie odwrotnym; czas utrzymania maszyny w każdym położeniu — 3 h.

b) przy przechyłach wzdłużnych — najpierw przy jednym końcu wału podniesionym a następnie opuszczonym o podany kąt; czas utrzymania maszyny w każdym położeniu — 3 h.

c) próbę kołysania przeprowadzić przez poddanie maszyny kołysaniom w dwóch wzajemnie prostopadłych płaszczyznach

- kołysanie wzdłużne do 10°,
- kołysanie boczne do 22°30'.

Czas trwania próby — 1 h.

Wyniki prób uznać należy za pozytywne, jeżeli w trakcie ich przeprowadzania praca maszyny była równomierna, zapewnione było skuteczne smarowanie łożysk i drgania nie przekroczyły poziomu drgań dopuszczalnych. Nie wymaga się przeprowadzenia prób maszyn z łożyskami tocznymi.

Dopuszcza się, zamiast przeprowadzenia próby na przechyły i kołysanie, oświadczenie wytwórcy o odporności maszyny na przechyły i kołysanie, na pod-

stawie obliczeń technicznych lub prawidłowej pracy maszyny w odpowiednim czasie zainstalowanej na statkach pływających (opływanie).

3.7. Odporność i wytrzymałość na zimno. Próbę przeprowadzić wg PN-73/E-04550.01 próba Ab o czasie utrzymania parametrów zadanych 8 h — próbę wytrzymałości i 2 h — próbę odporności.

W badaniach wstępnych, w czasie kondycjonowania w próbie odporności i w badaniach końcowych po próbie odporności i wytrzymałości należy wykonać:

- ogłędziny,
- pomiar rezystancji izolacji,
- próbę działania przy biegu jałowym w czasie 0,5 h po próbie wytrzymałości,

d) ponadto w badaniach końcowych przeprowadzić próbę wytrzymałości elektrycznej napięciem $0,8U_{prob}$. W przypadku gdy rezystancja izolacji jest mniejsza od wielkości wg 2.5, próbę przeprowadzić na życzenie zamawiającego.

Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli w czasie próby odporności i po próbie wytrzymałości maszyna pracowała prawidłowo, rezystancja izolacji była większa od podanej w 2.5 (lub nie nastąpiło przebicie przy próbie wytrzymałości elektrycznej napięciem $0,8U_{prob}$ oraz w czasie ogłędzin nie stwierdzono uszkodzeń pokryw powierzchniowych i uszkodzeń mechanicznych.

Podstawą oceny, w przypadku gdy próby nie można wykonać w komorze klimatycznej, powinien być rysunek techniczny oraz obliczenie uwzględniające zakres temperatur otoczenia wg 2.2.1 i 2.3.2.

3.8. Odporność na wilgoć

a) wg PN-73/E-04550.04 próba Db dla maszyn do stopnia ochrony IP44 — 7 cykli probierczych; dla maszyn o stopniu ochrony IP55 i IP56 i wyższym — 12 cykli probierczych (przy zdjętych pokrywach skrzynek zaciskowych),

b) wg PN-73/E-04550.03 próba Ca, czas kondycjonowania — 7 d.

Maszynę bada się bez włączonych grzałek antykondensacyjnych.

W badaniach wstępnych należy wykonać ogłędziny i pomiar rezystancji izolacji.

W każdej dobie kondycjonowania i w badaniach końcowych należy wykonać:

- pomiar rezystancji izolacji,
- 5-minutową próbę biegu jałowego (dla prądnic praca silnikowa).

W przypadku trudności technicznych uruchomienia maszyny poddać próbę napięciowej napięciem $1,5U_n$ w czasie 1 min.

W badaniach końcowych należy ponadto wykonać:

- ogłędziny (sprawdzenie braku śladów korozji),
- próbę wytrzymałości elektrycznej izolacji napięciem $0,8U_{prob}$ w czasie 1 min.

Czas regeneracji — 1 h.

Wyniki prób należy uznać za pozytywne, jeżeli:

- nie stwierdzono śladów korozji,
- rezystancja izolacji była zgodna z 2.5,

- uruchamianie badanej maszyny w ostatniej godzinie każdego cyklu lub próba napięciowa napięciem $1,5U_n$ nie spowodowała przebicia izolacji lub innego uszkodzenia,

- nie nastąpiło przebicie izolacji w czasie próby wytrzymałości elektrycznej.

Dopuszcza się przeprowadzenie badań dużych maszyn na modelach funkcjonalnych układu izolacyjnego.

3.9. Odporność i wytrzymałość na wibracje sinusoidalne — wg PN-73/E-04550.06 próba F_{cA} w przypadku braku efektów wibracyjnych lub próba F_{cB1} w przypadku występowania efektów wibracyjnych, z tym że w próbie wytrzymałości pomiar częstotliwości efektów wibracyjnych należy wykonać przy wyłączonej (nie pracującej maszynie). Parametry wibracji należy przyjmować wg 2.3.4, przy czym sprawdzenie wytrzymałości przy braku efektów wibracyjnych należy przeprowadzić przy wibracjach o częstotliwości 25 Hz i amplitudzie przemieszczenia 1 mm. Ogólny czas poddawania wibracjom w próbie wytrzymałości F_{cA} powinien wynosić 4,5 h, a czas poddawania wibracjom przy poszczególnych częstotliwościach efektów wibracyjnych w próbie wytrzymałości F_{cB1} powinien wynosić 1,5 h. W przypadku braku możliwości stosowania wibracji o stałym przyspieszeniu przy zmieniającej się częstotliwości, dopuszcza się stosowanie parametrów wg poniższej tablicy.

Częstotliwość f , Hz	2 ÷ 25	25 ÷ 30	30 ÷ 80
Amplituda przemieszczenia, mm	1	0,35	0,025

W badaniach wstępnych, w czasie kondycjonowania i w badaniach końcowych należy wykonać:

- ogłędziny,
- pomiar rezystancji izolacji (badania wstępne i końcowe),
- próbę biegu jałowego.

Wyniki próby należy uznać za pozytywne, jeżeli:

- nie stwierdzono żadnych uszkodzeń,
- wartości rezystancji izolacji były porównywalne,
- w czasie biegu jałowego maszyna pracowała poprawnie,
- w czasie badań przy efektach wibracyjnych maszyna nie wykazywała nadmiernych rezonansów.

Dopuszcza się, zamiast przeprowadzenia próby na całej maszynie, oświadczenie wytwórcy o odporności i wytrzymałości maszyny na wibracje sinusoidalne na podstawie przeprowadzonych z wynikiem pozytywnym prób na uzgodnionych elementach maszyny lub na podstawie prawidłowej pracy maszyny zainstalowanej na statkach pływających w odpowiednim czasie (opływanie).

Zakres przeprowadzenia próby określa się w arkuszach szczegółowych.

3.10. Odporność na korozję. Maszynę (w stanie wyłączonym) lub reprezentatywne elementy należy umieścić w komorze, w której w ciągu 96 h nieprzerwanie rozpyła się roztwór chlorku sodu. Temperatura w komorze oraz temperaturze roztworu i powietrze do

wytwarzania mgły powinna wynosić 35 ± 2 °C.

Maszyny z osłonami o stopniu ochrony IP44 i większym należy badać w stanie otwartym.

Jako czynnik zraszający należy stosować roztwór powstały z rozpuszczenia 50 ± 1 g chemicznie czystego chlorku sodu w wodzie destylowanej tak, aby uzyskać objętość $1 \pm 0,02$ l w temperaturze 20 °C. Stężenie jonów wodorowych (pH) powinno zawierać się w granicach $6,5 \div 7,2$. Do regulacji pH należy stosować czysty kwas solny lub wodorotlenek sodu. Gęstość mgły w komorze powinna być taka, aby pozioma powierzchnia 80 cm^2 otrzymywała 1 do 3 ml roztworu na godzinę. Skroplonej mgły nie należy powtórnie stosować. Powietrze do rozpylania roztworu powinno być wolne od oleju i zanieczyszczeń i nasycone parą wodną w temperaturze komory.

Po próbie maszynę lub jej elementy należy płukać w bieżącej wodzie przez 5 min, opłukać w destylowanej wodzie, strząsnąć krople i poddać regenerowaniu w czasie nie krótszym niż 1 h i nie dłuższym niż 2 h, po czym poddać oględzinom.

Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli powierzchnie części metalowych nie wykazują śladów korozji i nie występuje korozja kontaktowa. Dopuszcza się ślady korozji na ostrych krawędziach.

3.11. Sprawdzenie poziomu drgań — wg PN-73/E-04255.

3.12. Sprawdzenie zabezpieczenia przed przepływem prądu między wałem a łożyskiem. W maszynach o mocy 1000 kW lub kVA i większych, w których nie zastosowano środków zapobiegających przepływowi prądów między wałem a łożyskami, należy wykonać pomiar indukowanej SEM na wale. Indukowaną SEM zmierzyć między jednym końcem wału (izolowanym) i uziemieniem przy drugim uziemionym końcu wału. Pomiar wykonać przy znamionowych parametrach napięcia i częstotliwości maszyny.

Wynik pomiaru uznać za pozytywny, jeżeli indukowana SEM nie jest większa niż podano w 2.7.7.

3.13. Ocena wyników badań — wg PN-72/E-06000 przy uwzględnieniu postanowień niniejszej normy oraz ark. 01 ÷ 10.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-68/3083-31

a) wprowadzono podział maszyn elektrycznych wirujących okrętowych na poszczególne rodzaje, ujmując ogólne wymagania i badania wspólne dla wszystkich grup maszyn w ark. 00, natomiast szczegółowe wymagania i badania dla poszczególnych grup maszyn w ark. 01 ÷ 10,

b) zwiększono zakres napięć do 1000 V, uzupełniono napięciami znamionowymi przy 60 Hz,

c) uzupełniono wymaganiami i badaniami odporności i wytrzymałości na zimno, wilgotne gorąco cykliczne i wibracje sinusoidalne,

d) zwiększono napięcie probiercze po próbie odporności i wytrzymałości na wilgoć,

e) zmieniono wymagania dotyczące rezystancji izolacji, pracy maszyn przy napięciu i częstotliwości różniących się od znamionowych, przechyłów i kołysań, przeciążeń i wytrzymałości mechanicznej przy zwiększonej prędkości obrotowej,

f) zmieniono układ normy,

3. Normy związane

PN-72/E-01050 Ochrona środowiskowa wyrobów elektrotechnicznych. Nazwy i określenia

PN-79/E-01111 Maszyny elektryczne wirujące. Oznaczenia wyprawadzeń

PN-73/E-04255 Maszyny elektryczne wirujące. Pomiar drgań

PN-73/E-04550.01 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe.

Próba A — zimno

PN-73/E-04550.03 — — Próba Ca — wilgotne gorąco stałe

PN-73/E-04550.04 — — Próba Db — wilgotne gorąco cykliczne

PN-73/E-04550.06 — — Próba Fc — wibracje sinusoidalne

PN-72/E-06000 Maszyny elektryczne wirujące. Ogólne wymagania i badania

PN-73/E-06020 Maszyny elektryczne wirujące. Dopuszczalny poziom drgań

PN-75/E-90041 Przewody elektryczne. Linki miedziane okrągłe do szczotek maszyn elektrycznych

BN-75/3702-02 Elektrolityczne powłoki metalowe w okrętownictwie

4. Zgodność z przepisami PRS. Norma zgodna z przepisami Polskiego Rejestru Statków. Uzgodniona dnia 26 maja 1981 r.

5. Autor projektu normy — mgr inż. Zygmunt Góra, Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku.