

ENERGETYKA KOPALNIANA	NORMA BRANŻOWA	BN-89
	Elektryczne urządzenia gornicze Silniki indukcyjne trójfazowe do maszyn górniczych Wymagania i badania	3012-04
		Zamiast BN-81/3012-04
		Grupa katalogowa 0661

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot normy Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące ognioszczelnych silników indukcyjnych trójfazowych, dostosowanych do napędów maszyn gorniczych urabiających, ładujących, przenosników scianowych eksploatowanych w podziemiach kopalni

1.2 Określenia — wg PN-88/E-06701 rozdz II

2 WYMAGANIA

2.1 Środowiskowe i eksploatacyjne warunki pracy silników Silniki powinny być przystosowane do pracy w następujących warunkach

- cisnienie atmosferyczne 800 — 1070 hPa,
- temperatura otoczenia 0 — 40°C,
- wilgotność względna przy temperaturze 35°C — 97 — 100%

Pozostałe znamionowe warunki pracy — wg PN-88/E-06701 rozdz IV

2.2 Napięcia znamionowe — jako podstawowe należy przyjąć 220 V, 500 V, 1000 V, 6000 V W przypadkach uzgodnionych pomiędzy producentem i użytkownikiem dopuszcza się inne napięcia znamionowe maszyn

2.3 Częstotliwość znamionowa — wg PN-88/E-06701 rozdz IV p 12.1

2.4 Kierunek wirowania Silniki powinny być wykonane na dwa kierunki wirowania

2.5 Rodzaj pracy silnika, względny czas pracy, dopuszczalna liczba łączeń na godzinę oraz moment bezwładności urządzenia obciążającego silnik zredukowany do wału silnika (J_{ext}) powinna być uzgodniona pomiędzy użytkownikiem a producentem

2.6 Osłona silnika Silniki należy wykonać jako przeciwybuchowe dla osłon ognioszczelnych grupy I wg PN-83/E-08116 Osłona silnika powinna zapewniać stopień ochrony przed dotknięciem części będących pod napięciem oraz przedostaniem się ciał stałych i wody co najmniej IP 55 wg PN-88/E-06705

2.7 Skrzynki zaciskowe powinny być budowy ognioszczelnej

Zaleca się, aby skrzynki zaciskowe mieściły się w obrysach silnika Skrzynki powinny być wykonane jako dwuwoltowe z możliwością wprowadzenia dwóch przewodów energetycznych lub jednego przewodu energetycznego i jednego sterowanego Średnice wpustów kablowych powinny być zroźnicowane ze względu na moc silnika i ustalone pomiędzy producentem i użytkownikiem

Dopuszcza się wykonanie specjalne silników ze skrzynką jednowoltową do podłączenia przewodu opornego gorniczego ekranowanego z żyłami roboczymi i sterowniczymi W skrzynkach zaciskowych należy stosować oprócz zacisków żył roboczych dwa zaciski uziemiacze i co najmniej dwa zaciski pomocnicze na napięcie 220 V do podłączenia wyprowadzeń zabezpieczeń termicznych z możliwością połączenia żył o przekroju 4 mm² Zaciski powinny być trwale oznaczone Oznaczenie zacisków energetycznych oraz przewodów wyprowadzanych z uzwojen silników powinno być zgodne z PN-88/E-06708

Jeden z zacisków uziemiaczych powinien być oznaczony symbolem \perp , a drugi cyfrą 0 Zaciski pomocnicze powinny być oznaczone cyframi (1, 2, ...) Na wewnętrznej stronie pokrywy skrzynki zaciskowej powinna być umieszczona tabliczka odporna na działanie wilgoci, zawierająca schemat połączeń z oznaczonymi zaciskami

2.8 Materiały izolacyjne powinny być dobrane zgodnie z PN-83/E-08115 p 1.3

2.9 Materiały przewodzące Części silnika wiodące prąd powinny być wykonane z miedzi lub jej stopów Dopuszcza się wykonanie klatki wirnika z aluminium lub innych stopów odpornych na korozję

2.10 Nagrzewanie się silników

2.10.1 Przyrost temperatury poszczególnych części maszyn chłodzonych powietrzem — wg PN-88/E-06701 p 16 rozdz V

2.10.2 Przyrost temperatury poszczególnych części maszyn chłodzonych wodą przy obciążeniu znamionowym i w znamionowych warunkach pracy wg 2.1 nie powinny przekraczać wartości dopuszczalnych podanych w PN-88/E-06701 rozdz V tabl 1 Za temperaturę czynnika chłodzącego przyjmuje się temperaturę

Zgłoszona przez Ośrodek Badawczy Elektrotechniki i Automatyki Górniczej OBA Katowice
Ustanowiona przez Dyrektora Generalnego Wspólnoty Węgla Kamiennego dnia 20 października 1989 r
jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1990 r
(Dz Norm i Miar nr 11/1989 poz 28)

wody chłodzącej przy wlocie do płaszcza wodnego (chłodnicy) silnika. Jeżeli temperatura wody nie przekracza 30°C to dopuszczalne przyrosty podane w PN-88/E-06701 rozdz V tabl 1 zwiększa się o różnicę między temperaturą wody a temperaturą odniesienia (30°C), lecz nie więcej niż o 10°C. Jeżeli temperatura wody chłodzącej przekracza 30°C to dopuszczalny przyrost temperatury podany w PN-88/E-06701 rozdz V tabl 1 obniża się o różnicę między temperaturą czynnika chłodzącego a temperaturą odniesienia 30°C.

2 10 3 Ochrona termiczna Silniki powinny mieć wbudowane jednopoziomowe zabezpieczenia cieplne przed wolnozmiennym przeciążeniem wg tabl 1

Tablica 1

Klasa izolacji	A	E	B	F	H
Maksymalna temperatura °C	125	140	145	170	195

Rodzaj czujników temperatury należy uzgodnić pomiędzy wytwórcą i zamawiającym. W silnikach chłodzonych powietrzem, zabezpieczenia cieplne powinny być zabudowane w uzwojeniach w każdej fazie, w silnikach chłodzonych wodą dopuszcza się zabudowanie zabezpieczeń w innych miejscach.

2 11 Wytrzymałość elektryczna — wg PN-88/E-06701 rozdz VI

2 12 Początkowy moment i prąd rozruchowy Początkowy moment rozruchowy silnika przy napięciu znamionowym i częstotliwości znamionowej powinien być nie mniejszy niż 2,0 wartości momentu znamionowego przy krotności prądu rozruchowego nie większej niż 6,0 prądu znamionowego dla rodzaju pracy S1.

Zaleca się, aby przy wykonywaniu pomiaru momentu i prądu rozruchu określić wartość współczynnika mocy przy rozruchu.

2 13 Przeciążenie Silniki przy napięciu znamionowym i częstotliwości znamionowej powinny wytrzymać przeciążenie momentem równym co najmniej 1,8 wartości momentu znamionowego w ciągu 15 s przy zmianie prędkości obrotowej nie większej niż 10% od znamionowej, przy czym zmierzony moment krytyczny powinien być nie mniejszy niż 1,9 wartości znamionowej, jeżeli wymagania założeń technicznych nie stanowią inaczej.

2 14 Przebieg napięcia indukowanego na zaciskach stojanu na wyłączeniu zasilania wytwórcą powinien podać w dokumentacji.

2 15 Wytrzymałość mechaniczna przy zwiększonej prędkości obrotowej — wg PN-88/E-06701 rozdz VII p 21

2 16 Sprawność i straty — wg PN-72/E-06000 p 2 22

2 17 Wytrzymałość mechaniczna Wszystkie elementy silnika powinny być odporne na uderzenia mechaniczne. Wytrzymałość na uderzenia, jak również konstrukcja zabezpieczenia przed uszkodzeniem pod działaniem innych sił, na jakie silniki mogą być narazone w czasie eksploatacji lub transportu, powinny być uzgodnione pomiędzy zamawiającym a wytwórcą, przy czym energia uderzenia dla silników o mocy powyżej 45 kW powinna być nie mniejsza niż 250 N m

W przypadku gdy silnik stanowi część składową konstrukcji maszyny (np kombajn) wytrzymałość mechaniczna poszczególnych elementów powinna być uzgodniona pomiędzy użytkownikiem i producentem. Kanały w korpusie silnika chłodzonego wodą, przez które przepływa woda chłodząca, powinny być przystosowane do ciśnienia roboczego 3 MPa.

Zaleca się, aby w przypadku silników chłodzonych wodą przewidzieć

— zawór bezpieczeństwa, zabezpieczający silnik przed skutkami wzrostu ciśnienia wody powyżej granicznego,

— otwór lub inny sposób wydalania kondensatu gromadzącego się w silniku.

2 18 Zabezpieczenia przed korozją Wszystkie części składowe silnika powinny być zabezpieczone przed korozją powłokami ochronnymi.

Powłoki ochronne powinny być dobrane do środowiska o silnym działaniu korozyjnym ze stopniem agresywności C wg PN-71/H-04651.

2 19 Zakłócenia radioelektryczne Poziom zakłócenia może być znormalizowany w normach przedmiotowych lub ustalony w normie między wytwórcą a zamawiającym.

2 20 Dopuszczalna intensywność drgań — wg PN-88/E-06714 dla maszyn o normalnej intensywności drgań, jeżeli nie uzgodniono z wytwórcą inaczej.

2 21 Poziom hałasu dla I klasy akustycznej — wg PN-81/E-06019

2 22 Odchyłki wartości znamionowych i gwarantowanych — wg PN-88/E-06701 rozdz IX p 26, z wyjątkiem początkowego prądu rozruchowego silnika, którego dopuszczalna wartość może być większa o 10% w przypadku, gdy moment rozruchowy będzie równy co najmniej 2,2 wartości momentu znamionowego.

2 23 Cechowanie Każdy silnik powinien mieć trwałą i odporną na korozję tabliczkę znamionową umieszczoną na widocznym miejscu. Na tabliczce znamionowej powinny być dane wg PN-88/E-06701 rozdz X p 27, a dla silników chłodzonych wodą należy podać dodatkowo wymagane zapotrzebowanie wody chłodzącej oraz dopuszczalną moc godzinową dorywczą silnika bez wody chłodzącej. Ponadto każdy silnik powinien być oznaczony zgodnie z PN-83/E-08110 p 6.

3 BADANIA

3 1 Program badań

3 1 1 Badania pełne należy przeprowadzić przy ocenie nowo projektowanych silników, okresowej kontroli produkcji wykonywanej co najmniej raz na 5 lat lub po każdej zmianie konstrukcji, materiałów lub procesów technologicznych mogących mieć ujemny wpływ na zmianę jakości.

3 1 2 Badania niepełne należy przeprowadzić u wytwórcy przy bieżącej kontroli produkcji silników. Wytwórcą na żądanie odbiorcy jest zobowiązany przedstawić protokoły badań.

3 1 3 Zakres badań — wg tabl 2

Tablica 2

Lp	Nazwa badania	Wymaganie wg	Badanie wg	Zakres badan	
				badania pełne	badania niepełne
1	2	3	4	5	6
1	Oględziny ¹⁾	2 7 2 23 i PN-88/E-06701 rozdż 13 p 30 rozdz 10 p 27	PN-88/E-06701 Z 9	+	+
2	Pomiar rezystancji izolacji uzwojen	²⁾	PN-88/E-06701 p 17 2	+	+
3	Sprawdzenie stopnia ochrony	2 6	PN-88/E-06705	+	-
4	Pomiar rezystancji uzwojen zimnego silnika	²⁾	PN-88/E-06701 Z 10	+	+
5	Pomiar prądu i strat silników klatkowych w stanie zwarcia przy częstotliwości znamionowej	²⁾	PN-72/E-04272	+	+
6	Wyznaczanie charakterystyki biegu jałowego i strat jałowych	PN-72/E-06000 p 2 22 ²⁾	PN-72/E-04272 i PN-72/ E-06000 p 3 16 3 2	+	-
7	Pomiar prądu i strat biegu jałowego	PN-72/E-06000 p 2 22	PN-72/E-06000 p 3 16 3 2 i PN-72/E-04272	+	+
8	Pomiar prądu strat i momentu rozruchowego w stanie zwarcia	²⁾	PN 72/E-04272	+	-
9	Pomiar prądu i strat w stanie zwarcia przy częstotliwości obniżonej dla silników klatkowych z wypieraniem prądu dla których nie wykonuje się prądu obciążenia	²⁾	PN-72/E-04272	+	-
10	Próba nagrzewania przy bezpośrednim obciążeniu lub metodami zastępczymi	2 10 1 2 10 2	PN-72/E-04272 p 14 15 16	+	-
11	Wyznaczenie strat i sprawności	2 16 i PN-72/E-06000 p 2 22 i PN-88/E-06701 p 26	PN-72/E-04272 p 3 16	+	-
12	Wyznaczanie współczynnika mocy w zależności od obciążenia poślizgu przy obciążeniu znamionowym oraz momentu krytycznego	PN-88/E-06701 p 26	PN-72/E-04272	+	-
13	Wyznaczanie przebiegu prądu i momentu rozruchowego silników klatkowych	2 12 i PN-88/E-06701 p 26 ²⁾	PN-72/E-04272	+	-
14	Sprawdzenie momentu rozruchowego minimalnego silników indukcyjnych klatkowych	PN-88/E-06701 p 2 12	PN-72/E-04272	+	-
15	Próba przecięzienia	2 13 i PN-88/E-06701 p 18 i 19	PN-88/E-06701	+	-
16	Próba wytrzymałości mechanicznej przy zwiększonej prędkości obrotowej	2 15	PN-88/E-06701 p 21	+	+
17	Próba wytrzymałości elektrycznej ³⁾	2 11	PN-88/E-06701 p 17	+	+
18	Pomiar poziomu zakłócen radioelektrycznych oraz sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej ⁴⁾	PN-70/E-06018	PN-68/T-04502 PN 75/E-08003	+	-
19	Wyznaczanie poziomu hałasu	p 2 21 i PN-81/E-06019	PN-81/E-04257	+	-
20	Wyznaczanie momentu bezwładności wirnika	PN-88/E-06701 p 26 ²⁾	PN-88/E-04252	+	-
21	Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej	2 17	3 4 1	+	-
22	Sprawdzenie dopuszczalnej intensywności drgań	2 20	PN-88/E-06714	+	-
23	Sprawdzenie osłony silnika	2 6 2 7	PN-83/E-08116 PN-88/E-06705	+	wg PN-83/ E-08116
24	Sprawdzenie materiałów izolacyjnych	2 8	PN-83/E-08115	+	-

cd tabl 2

Lp	Nazwa badania	Wymaganie wg	Badanie wg	Zakres badan	
				badania pełne	badania niepełne
1	2	3	4	5	6
25	Sprawdzenie ochrony termicznej	2 10 3	3 4 3 1 3 4 3 2 3 4 3 3	+	+
26	Sprawdzenie materiałów przewodzących	2 9	3 4 2	+	+
<p>1) Przed przystąpieniem do prób należy sprawdzić wymagania wg PN-88/E-06701 rozdz IV i PN-88/E-06708 p 4</p> <p>2) Wartość ustala się tylko do celów eksploatacyjnych lub w przypadkach określonych w umowie</p> <p>3) Podczas próby uzwojen silnika wysokim napięciem obwód czujników temperatury powinien być połączony z kadłubem</p> <p>4) Wykonuje się tylko w przypadku gdy badanie jest przewidziane w normie przedmiotowej lub w umowie między wytwórcą i zamawiającym</p>					

3 2 Pobieranie próbek Do badan pełnych należy po-
brać losowo dwa silniki

Badaniom niepełnym należy poddać wszystkie silniki

3.3 Ogólne warunki wykonania badan — wg PN-88/
E-06701 Z 6, Z 7, Z 8 przy zachowaniu wymagan okreś-
lonych w p 2 1

3 4 Opis badan

3 4 1 Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej Spo-
sób wykonania sprawdzenia powinien być uzgodniony
pomiędzy wytwórcą i zamawiającym W przypadku
braku ustalen sprawdzenie należy wykonać za pomocą
stalowego młota mocowanego na ruchomej dźwigni
Zawieszenie dźwigni powinno umożliwiać jej wahanie
tylko w płaszczyźnie pionowej Młot o masie 50 kg
powinien mieć kształt walca o średnicy 0,2 m Część
uderzająca powinna być wykonana z twardego drewna
(bukowego) i jej powierzchnia czołowa powinna mieć
kształt półkuli o promieniu 0,1 m

Badany element silnika należy tak ustawić, aby punkt
w którym ma być wykonane uderzenie znajdował się
w pionowej płaszczyźnie przechodzącej przez os zawie-
szenia dźwigni ruchomej Następnie należy odchylić
młot tak, aby pionowa odległość młota od miejsca ude-
rzenia w silnik wynosiła 0,5 m

Każda płaszczyzna czołowa i boczna obudowy silni-
ka oraz wszystkie osłony i wystające części, z wyjąt-
kiem wałów napędowych, powinny wytrzymać dwu-
krotne uderzenie młota Kierunek uderzenia powinien
być prostopadły do badanej powierzchni Wynik prob
należy uznać za dodatni, jeżeli po próbach silniki nie
wykazują uszkodzeń (np pęknięcia, złamania, skrzywie-
nia lub wgniecenia) uniemożliwiających normalną pra-
cę, oraz jeżeli odległości izolacyjne nie zostały zmniejs-
zone poniżej dopuszczalnej wartości lub nie zostanie
zmniejszona ochrona przed dostępem do części będą-
cych pod napięciem

Ponadto każdy silnik chłodzony wodą powinien być
poddany próbie hydraulicznej, polegającej na stopnio-
wym zwiększeniu ciśnienia wody całkowicie wypełnia-
jącej kanały wodne, aż do osiągnięcia ciśnienia prob-
nego 4,0 MPa Ciśnienie to powinno być utrzymane
przez 60 s, po czym należy je obniżyć do 3 MPa
i przy tym ciśnieniu przeprowadzić oględziny silnika
Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli nie

stwierdza się pęknięć, nieszczelności ani trwałych od-
kształceń w korpusie silnika

3 4 2 Sprawdzenie materiałów przewodzących polega
na skontrolowaniu atestów, zaświadczeń poddostaw-
ców lub dokumentów kontroli jakości dotyczących od-
bioru materiałów i półwyrobów stosowanych w pro-
dukcji

3 4 3 Sprawdzenie ochrony termicznej

**3 4 3 1 Sprawdzenie ciągłości elektrycznej obwodu
czujników temperatury** należy przeprowadzić w stanie
zimnym silnika, mierząc rezystancję pomiędzy począt-
kiem a końcem obwodu czujników Dla czujników ze
stykami normalnie zamkniętymi wynik próby uznaje się
za dodatni, jeżeli w obudowie czujników nie występuje
przerwa

Obwód czujników powinien być sprawdzany przy na-
pięciu i natężeniu prądu, które nie przewyższają war-
tości podanych dla poszczególnych typów czujników
temperatury

3 4 3 2 Próba dielektryczna Obwód czujników tem-
peratury powinien być sprawdzony napięciem prze-
miennym o częstotliwości przemysłowej i o wartości
skutecznej $2U_1 + 1000$ V, co najmniej 1500 V (U_1 —
napięcie znamionowe obwodu czujnika) Napięcie pro-
biercze powinno być przyłożone między obwodem czuj-
nika temperatury i uzwojeniami silnika połączonymi
z kadłubem

Próbę należy przeprowadzić zgodnie z PN-88/
E-06701 rozdz VI p 17 Wynik próby należy uznać
za dodatni, jeżeli podczas badania nie nastąpiło prze-
bicie izolacji

**3 4 3 3 Sprawdzenie zadziałania czujników tempera-
tury** należy przeprowadzić bezpośrednio po próbie na-
grzewania W czasie próby czujniki temperatury powin-
ny być podłączone do urządzenia sygnalizującego Sil-
nik pracuje przy obciążeniu znamionowym i jest zasilane
napięciem znamionowym o częstotliwości przemy-
słowej, które należy obniżać co 10 min o 5% U_N do
czasu zadziałania urządzenia sygnalizacyjnego Następ-
nie wyłączyć zasilanie silnika i zdjąć charakterystykę
stygnięcia rezystancji uzwojenia w funkcji czasu (mi-
nimum 6 pomiarów w odstępach 1 min, pierwszy po-
miar w ciągu 10 s po wyłączeniu) Na podstawie zdję-
tej charakterystyki wyznaczyć temperatury uzwojenia
w chwili zadziałania czujników temperatury Wynik

proby należy uznać za dodatni, jeżeli temperatura uzwojenia w chwili zadziałania czujników temperatury nie przekracza wartości podanych w tabl 1

Czujniki temperatury nie powinny zadziałać w warunkach obciążenia znamionowego silnika

3.5 Ocena wyników badań powinna być zgodną z PN-88/E-06701 Z12

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1 Instytucja opracowująca normę — Ośrodek Badawczy Elektrotechniki i Automatyki Górniczej OBA Katowice

2 Istotne zmiany w stosunku do BN-82/3012-04

- zmieniono interpretację punktu 1.1 (Przedmiot normy)
- przewidziano napięcie 220 V 500 V 1000 V 6000 V jako napięcia znamionowe
- przewidziano że prędkość obrotowa synchroniczna silnika powinna być dostosowana do parametrów napędzanej maszyny górniczej
- zmieniono wymagania dotyczące punktu "Ochrona termiczna"
- zmieniono wartość początkowego momentu rozruchowego przewidziano że powinien on być nie mniejszy niż 2.0 wartości momentu znamionowego przy krotności prądu rozruchowego nie większej niż 6.0 prądu znamionowego dla rodzaju pracy S1
- zmieniono wymagania dotyczące przeciążenia
- zmieniono wymagania dotyczące punktu odchyłki,
- przeredagowano tabelę
- zmieniono treść punktu Sprawdzenie ochrony termicznej

3 Normy związane

- PN-87/E-02050 Izolacja elektryczna urządzeń elektrycznych Klasyfikacja według ciepłoodporności
- PN 78/E-04252 Maszyny elektryczne wirujące Wyznaczanie momentu bezwładności części wirujących
- PN 81/E-04257 Maszyny elektryczne wirujące Wyznaczanie poziomu hałasu
- PN-72/E-04272 Maszyny elektryczne wirujące Silniki indukcyjne trójfazowe Metody badań
- PN-72/E-06000 Maszyny elektryczne wirujące Ogólne wymagania i badania
- PN-88/E-06701 Maszyny elektryczne wirujące Ogólne wymagania i badania
- PN-88/E-06705 Maszyny elektryczne wirujące Stopnie ochrony

PN-88/E-06708 Maszyny elektryczne wirujące Oznaczanie wyprowadzeń i kierunku wirowania

PN-88/E-06714 Maszyny elektryczne wirujące Drgania Metody badań i dopuszczalna intensywność

PN-81/E-06019 Maszyny elektryczne wirujące Dopuszczalny poziom drgan

PN-75/E-08003 Urządzenia elektryczne Ochrona przeciwporażeniowa przy stosowaniu filtrów przeciwzakłóceń ogólnych Wymagania i badania

PN-83/E-08110 Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe Wspólne wymagania i badania

PN-83/E-08115 Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe Urządzenia budowy wzmocnionej Wymagania i badania

PN-83/E-08116 Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe Osłony ognioszczelne Wymagania i badania

PN-71/H-04651 Ochrona przed korozją Klasyfikacja i określenie agresywności korozyjnej środowiska

BN-82/1705-01 Maszyny i urządzenia górnicze Wymagania ogólne

4 Normy zagraniczne

RFN DIN 42 669 Wessergokuhlte Drehstrommotoren mit küfiglatter Bauform B3 B5 für Bergbau unter Tage Anbaumasse und Zuordnung der Leistungen bei Ausführung in Zundschutzart (Sch)d

DIN 42 671 Oberflächengekuhte Drehstrommotoren mit Küfiglatter Bauform B3 B5 für Bergbau unter Tage Anbaumasse und Zuordnung der Leistungen bei Ausführung in Zundschutzart (Sch)d

5 Symbol wg SWW — 1111 — 341 1111 — 361

6 Autorzy projektu normy doc dr inż Stanisław Nitka inż Maria Sokół — Ośrodek Badawczy Elektrotechniki i Automatyki Górniczej Katowice