

MASZYNY I URZĄDZENIA DLA PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO	NORMA BRANŻOWA	BN-75
	Maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych	2360-01
	Wyposażenie elektryczne Ogólne wymagania i badania	Grupa katalogowa IV 47

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Zakres stosowania normy
- 1.3. Określenia
 - 1.3.1. Wyposażenie elektryczne maszyny
 - 1.3.2. Wyposażenie dodatkowe
 - 1.3.3. Elementy wyposażenia elektrycznego
 - 1.3.4. Obwody główne
 - 1.3.5. Obwody pomocnicze
 - 1.3.6. Obwody sterowania
 - 1.3.7. Elementy sterowania
 - 1.3.8. Element manipulacyjny
 - 1.3.9. Osłona przewodu
 - 1.3.10. Połączenia zewnętrzne
 - 1.3.11. Obudowa sterownicza
 - 1.3.12. Wnęka do wbudowania
 - 1.3.13. Poziom obsługi
 - 1.3.14. Zacisk ochronny
 - 1.3.15. Pozostałe określenia

2. WYMAGANIA

- 2.1. Postanowienia ogólne
 - 2.1.1. Elementy wyposażenia elektrycznego
 - 2.1.2. Napięcie i częstotliwość prądu sieci zasilającej
 - 2.1.3. Przyłączanie do sieci zasilającej
 - 2.1.4. Urządzenie zatrzymywania awaryjnego i łącznik główny
 - 2.1.4.1. Wytyczne ogólne
 - 2.1.4.2. Urządzenie zatrzymywania awaryjnego
 - 2.1.4.3. Łącznik główny
 - 2.1.5. Przyłączanie wyposażenia dodatkowego
- 2.2. Zabezpieczenia
 - 2.2.1. Ochrona przeciwporażeniowa
 - 2.2.1.1. Wytyczne ogólne
 - 2.2.1.2. Ochrona podstawowa
 - 2.2.1.3. Ochrona dodatkowa
 - 2.2.1.4. Połączenia i przewody ochronne
 - 2.2.2. Zabezpieczenie przeciwzwarceniowe
 - 2.2.3. Zabezpieczenie przeciążeniowe
 - 2.2.4. Zabezpieczenie przed skutkami zaniku napięcia
 - 2.2.5. Zakłócenia radioelektryczne
 - 2.2.6. Ochrona przed skutkami elektryczności statycznej

- 2.3. Obwody pomocnicze
 - 2.3.1. Zasilanie obwodów sterowania
 - 2.3.2. Zalecane wartości napięć obwodów pomocniczych
 - 2.3.3. Zabezpieczenie obwodów pomocniczych
 - 2.3.4. Uziemianie obwodów pomocniczych
 - 2.3.5. Połączenie cewek i zestyków
 - 2.3.6. Blokady zabezpieczające
 - 2.3.6.1. Działanie urządzeń pomocniczych
 - 2.3.6.2. Wzajemne blokady pomiędzy różnymi operacjami
 - 2.3.6.3. Hamowanie przeciwwprądem
 - 2.3.6.4. Ochrona przed rozbieganiem się silników prądu stałego
 - 2.3.6.5. Zabezpieczenie przesuwu
 - 2.3.7. Rozpoczęcie cyklu pracy
 - 2.3.7.1. Wytyczne ogólne
 - 2.3.7.2. Sterowanie przy użyciu obu rąk
 - 2.3.7.3. Niepowtarzalność cyklu
 - 2.3.7.4. Sterowanie cyklem z kilku miejsc
 - 2.3.8. Uruchamianie i zatrzymywanie
 - 2.3.9. Sterowanie automatyczne — sterowanie ręczne
 - 2.3.10. Kontrola kolejności przy pracy automatycznej
- 2.4. Elementy sterowania
 - 2.4.1. Wytyczne ogólne
 - 2.4.2. Łączniki drogowe i krańcowe
- 2.5. Elementy manipulacyjne i sygnalizacyjne
 - 2.5.1. Wytyczne ogólne
 - 2.5.2. Przyciski sterownicze
 - 2.5.2.1. Oznaczanie przycisków sterowniczych
 - 2.5.2.2. Barwy guzików przycisków sterowniczych
 - 2.5.2.3. Stosowanie przycisków z napędem dłoniowym (grzybkowym)
 - 2.5.2.4. Stosowanie przycisków z guzikami podświetlonymi
 - 2.5.3. Lampki sygnalizacyjne
 - 2.5.4. Umieszczanie i rozmieszczanie elementów manipulacyjnych i sygnalizacyjnych
- 2.6. Przewody elektryczne
 - 2.6.1. Rodzaje przewodów
 - 2.6.2. Dobór przekroju przewodów
 - 2.6.3. Najmniejsze dopuszczalne przekroje przewodów miedzianych ze względu na wytrzymałość mechaniczną
 - 2.6.4. Budowa przewodów
 - 2.6.5. Przewody w elementach elektronicznych

Zgłoszona przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Maszyn i Urządzeń Chemicznych „METALCHEM” w Toruniu
 Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Budowy Aparatury Chemicznej „METALCHEM” dnia 5 maja 1975 r.
 jako norma obowiązująca w zakresie produkcji od dnia 1 stycznia 1976 r.
 (Dz. Norm. i Miar nr 23/1975 poz. 82)

- 2.7. Oprzewodowanie
 - 2.7.1. Wytyczne ogólne
 - 2.7.1.1. Rodzaje połączeń
 - 2.7.1.2. Układanie przewodów
 - 2.7.1.3. Prowadzenie przewodów należących do różnych obwodów
 - 2.7.1.4. Przyłącza i skrzynki zaciskowe
 - 2.7.1.5. Oznaczenia barwne przewodów
 - 2.7.1.6. Znakowanie przewodów i ich żył
 - 2.7.2. Układanie przewodów w obudowach sterowniczych i wnękach do wbudowania
 - 2.7.2.1. Kanały
 - 2.7.2.2. Przyłączanie przewodów
 - 2.7.3. Układanie przewodów na zewnątrz obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania
 - 2.7.3.1. Osłony przewodów
 - 2.7.3.2. Przyłączanie elementów wyposażenia elektrycznego
 - 2.7.3.3. Zaciski kontrolne
 - 2.7.3.4. Przyłączanie za pomocą sprzęgników
 - 2.7.3.5. Demontaż do transportu
- 2.8. Obudowy sterownicze i wnęki do wbudowania
 - 2.8.1. Zabudowa elementów wyposażenia elektrycznego
 - 2.8.1.1. Wbudowywanie w obudowy sterownicze i wnęki do wbudowania
 - 2.8.1.2. Grupowanie elementów
 - 2.8.1.3. Łatwość dostępu
 - 2.8.1.4. Wysokość zabudowy
 - 2.8.2. Wymagania dla obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania
 - 2.8.2.1. Konstrukcja obudów i wnęk
 - 2.8.2.2. Zamocowanie obudów
 - 2.8.2.3. Przewietrzanie
 - 2.8.2.4. Drzwi
 - 2.8.2.5. Płyty i ramy montażowe
 - 2.8.2.6. Kieszeń na dokumentację
 - 2.8.2.7. Umiejscowienie
 - 2.8.3. Transport obudów sterowniczych
- 2.9. Silniki elektryczne
 - 2.9.1. Wytyczne ogólne
 - 2.9.2. Osłony silników
 - 2.9.3. Montaż
 - 2.9.4. Tabliczki znamionowe
- 2.10. Urządzenia elektrotermiczne
 - 2.10.1. Grzejniki elektryczne
 - 2.10.2. Wyposażenie grzejników elektrycznych
 - 2.10.3. Montaż czujników termometrów elektrycznych
- 2.11. Oświetlenie maszyny
 - 2.11.1. Przyłączenie oświetlenia
 - 2.11.2. Zabezpieczenie
 - 2.11.3. Oprawy oświetleniowe
 - 2.11.4. Źródła światła
- 2.12. Cechowanie i oznaczenia dodatkowe
 - 2.12.1. Cechowanie
 - 2.12.2. Oznaczenie elementów wyposażenia elektrycznego
 - 2.12.2.1. Wytyczne ogólne
 - 2.12.2.2. Oznaczenie urządzeń napędowych
 - 2.12.2.3. Oznaczenie elementów manipulacyjnych i sygnalizacyjnych
 - 2.12.3. Oznaczenie obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania
- 2.13. Dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR)
 - 2.13.1. Zakres dokumentacji
 - 2.13.2. Plan instalacji wyposażenia elektrycznego
 - 2.13.3. Dane dotyczące zasilania wyposażenia elektrycznego
 - 2.13.4. Schematy połączeń
 - 2.13.5. Elewacja obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania
 - 2.13.6. Opis działania
 - 2.13.7. Schemat (montażowy) połączeń zewnętrznych
 - 2.13.8. Wykaz aparatury
 - 2.13.9. Instrukcja konserwacji
 - 2.13.10. Dostarczanie dokumentacji techniczno-ruchowej
- 2.14. Wymagania dodatkowe dla wyposażenia elektrycznego maszyn o niebezpieczeństwie pod względem pożarowym i wybuchowym
 - 2.14.1. Wytyczne ogólne
 - 2.14.2. Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

- 3.1. Pakowanie
- 3.2. Przechowywanie
- 3.3. Transport

4. BADANIA

- 4.1. Rodzaje badań
- 4.2. Program badań
- 4.3. Opis badań
 - 4.3.1. Sprawdzenie izolacji
 - 4.3.1.1. Pomiar rezystancji izolacji
 - 4.3.1.2. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji
 - 4.3.2. Pomiar rezystancji obwodu ochronnego
 - 4.3.3. Sprawdzenie działania
 - 4.3.3.1. Sprawdzenie działania przy maszynie nieobciążonej
 - 4.3.3.2. Sprawdzenie działania przy maszynie obciążonej

5. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

ZAŁĄCZNIK

Zestawienie danych dla wyposażenia elektrycznego maszyny

INFORMACJE DODATKOWE

- 1. Instytucja opracowująca normę
- 2. Normy i dokumenty związane
- 3. Normy zagraniczne i zalecenia międzynarodowe
- 4. Autor projektu normy
- 5. Wykaz literatury dotyczącej przedmiotu normy

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące wyposażenia elektrycznego maszyn i urządzeń do przetwarzania tworzyw sztucznych i mieszanek gumo-

wych¹⁾ przyłączanych do sieci o napięciu znamionowym do 1000 V (o częstotliwości do 500 Hz).

1.2. Zakres stosowania normy. Postanowienia normy dotyczą stałych i ruchomych maszyn do

¹⁾ W dalszej treści normy nazywane w skrócie — maszynami.

przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych pracujących samodzielnie lub w liniach (ciągach) produkcyjnych, łącznie z przynależnymi do nich urządzeniami transportowymi i urządzeniami wyposażenia dodatkowego dostarczanego łącznie z tymi maszynami.

Maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych obejmują takie urządzenia, jak: maszyny rozdrabniające (młyny, granulatory) mieszkarki, ugniatakarki, walcarki, wtryskarki, wytłaczarki, prasy, powlekarki itp.

Norma powinna być stosowana jako podstawa do opracowania norm przedmiotowych szczegółowych lub warunków technicznych na dany rodzaj (typ) maszyn, dla których nie wszystkie wymagania podane są w normie lub dla których wymagania wynikające ze szczególnych warunków pracy nie są uwzględnione w normie.

1.3. Określenia

1.3.1. Wyposażenie elektryczne maszyny — wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego przewidziane dla maszyn określonych w 1.2. Wyposażenie elektryczne zaczyna się od zacisków przyłączeniowych napięcia zasilającego, np. na zaciskach przyłączeniowych łącznika głównego.

1.3.2. Wyposażenie dodatkowe — część wyposażenia elektrycznego maszyny przyłączana do wyposażenia zasadniczego, przeznaczona do wykonywania określonych czynności w czasie uruchamiania, obsługi lub konserwacji maszyny.

1.3.3. Elementy wyposażenia elektrycznego — aparat, urządzenie, przyrząd, maszyna, przewód elektryczny itp. wchodzące w skład wyposażenia elektrycznego maszyny i stanowiące odrębną jednostkę handlową.

1.3.4. Obwody główne — obwody prądowe z elementami służącymi do wytwarzania, przetwarzania, przesyłania i rozdzielania oraz odbioru energii elektrycznej.

1.3.5. Obwody pomocnicze — obwody służące do realizowania funkcji dodatkowych, takich jak: sterowanie, sygnalizacja, pomiar, zabezpieczanie, blokada itp. W zależności od pełnionych funkcji obwody pomocnicze nazywane są obwodami sterowniczymi, sygnalizacyjnymi, pomiarowymi itp.

1.3.6. Obwody sterowania — obwody pomocnicze służące do sterowania elementami wykonawczymi danych funkcji.

1.3.7. Elementy sterowania — elementy wyposażenia elektrycznego maszyny przetwarzające stany pracy maszyny (np. położenie, kąt, prędkość obrotową, temperaturę) na sterujący sygnał elektryczny (np. łączniki krańcowe i drogowe, łączniki

ciśnieniowe, nadajniki obrotu, przepływomierze, sygnalizatory poziomu).

1.3.8. Element manipulacyjny — element wyposażenia elektrycznego maszyny służący do sterowania ręcznego (np. przyciski i przełączniki sterownicze).

1.3.9. Osłona przewodu — osłona chroniąca przewód (przewody) przed uszkodzeniami mechanicznymi. Rozróżnia się następujące rodzaje osłon przewodów:

a) kanały kablowe — kanały zawierające wyłącznie przewody;

b) rury lub węże — sztywna (rury) lub elastyczna (węże) osłona przewodów wykonana z metalu lub tworzywa sztucznego.

1.3.10. Połączenia zewnętrzne — połączenia na zewnątrz obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania, tj. połączenia między obudowami i wnękami oraz między obudowami lub wnękami a elementami wyposażenia zainstalowanymi na maszynie.

1.3.11. Obudowa sterownicza — osłona dla elementów wyposażenia elektrycznego, ustawiona oddzielnie (wolno stojąca) lub umocowana na maszynie (np. szafa sterownicza, pulpit sterowniczy, skrzynka sterownicza).

1.3.12. Wnęka do wbudowania — osłonięta przestrzeń maszyny, w której umieszczone są elementy wyposażenia elektrycznego maszyny.

1.3.13. Poziom obsługi — płaszczyzna, w której odbywa się sterowanie maszyną oraz obsługa i konserwacja maszyny.

1.3.14. Zacisk ochronny — zacisk śrubowy przeznaczony wyłącznie do przyłączania przewodu ochronnego (przewodu zerującego lub uziemiającego).

1.3.15. Pozostałe określenia — według norm i dokumentów związanych podanych w Informacjach dodatkowych w p. 2.

2. WYMAGANIA

2.1. Postanowienia ogólne

2.1.1. Elementy wyposażenia elektrycznego. Do budowy wyposażenia elektrycznego maszyn należy stosować elementy produkowane fabrycznie odpowiadające wymaganiom norm przedmiotowych PN, BN i ZN.

2.1.2. Napięcie i częstotliwość prądu sieci zasilającej. Jeżeli między wytwórcą a zamawiającym nie ustalono inaczej, to wyposażenie elektryczne maszyny powinno być przystosowane do zasilania z sieci prądu przemiennego o napięciach znamionowych 220/380 V i częstotliwości znamionowej 50 Hz.

Jeżeli nabywca maszyny nie stawia odmiennych wymagań, to wyposażenie elektryczne powinno zapewniać prawidłową pracę maszyny przy napięciu w granicach od 95 do 105% znamionowego napięcia (napięcie) zasilania.

2.1.3. Przyłączanie do sieci zasilającej. Wyposażenie elektryczne maszyny powinno mieć tylko jedno zasilanie (z jednej sieci zasilającej). Jeżeli w skład wyposażenia elektrycznego wchodzi obwody i urządzenia wymagające innych wartości napięć (zgodnych z PN-54/E-02000 i PN-69/E-02001) lub innego rodzaju prądu, to napięcia te i prądy należy wytworzyć przez urządzenia wchodzące w skład wyposażenia elektrycznego danej maszyny.

Wyposażenie elektryczne dużych maszyn (np. linii produkcyjnych), składające się z kilku oddzielnych szaf sterowniczych i z urządzeń elektrycznych podzielonych na oddzielne grupy może być zasilane w kilku miejscach. Zaciski do przyłączenia zasilania powinny być oznaczone symbolami i umieszczone w kolejności zgodnie z oznaczeniami przewodów wg PN-71/E-01200.

Wytwórca maszyny nie jest zobowiązany do wyposażenia maszyny w urządzenia elektryczne (przewód i jego zabezpieczenie) potrzebne do doprowadzenia energii elektrycznej. W dokumentacji towarzyszącej wytwórca powinien podać odpowiednie dane do zaprojektowania i wykonania instalacji zasilania maszyny.

2.1.4. Urządzenie zatrzymywania awaryjnego i łącznik główny

2.1.4.1. Wytyczne ogólne. Wyposażenie elektryczne każdej maszyny powinno zapewniać możliwość:

— jak najszybszego zatrzymania maszyny w przypadku powstania niebezpieczeństwa grożącego obsłudze albo zagrożenia uszkodzenia maszyny (za pomocą łącznika wg 2.1.4.2),

— odcięcia całego wyposażenia elektrycznego maszyny od sieci zasilającej (za pomocą łącznika wg 2.1.4.3) dla wykonania zabiegów konserwacyjnych i napraw oraz na czas dłuższego postoju maszyny.

2.1.4.2. Urządzenie zatrzymywania awaryjnego powinno powodować takie zatrzymywanie maszyny, aby nie zaistniało niebezpieczeństwo dla obsługi i samej maszyny. Jako urządzenie zatrzymywania awaryjnego mogą być wykorzystane:

a) łącznik (rozłącznik lub wyłącznik) mechanizmu z napędem ręcznym lub elektromagnesowym, włączony w obwód zasilania wyposażenia elektrycznego maszyny. Łącznik powinien być zdolny do wyłączenia prądu zwarcia największego silnika (prądu w stanie zahamowanym) i sumy

prądów wszystkich pozostałych odbiorników w stanie normalnej pracy przy pełnym obciążeniu. Jeżeli łącznik ma odpowiednią zdolność wyłączenia, to można go wyposażyć w wyzwalacz nadprądowy i wykorzystywać jednocześnie do ochrony przed przeciążeniem i zwarciami. Element napędowy łącznika powinien mieć barwę czerwoną. Powierzchnia pod elementem napędowym powinna mieć kontrastową barwę żółtą, aby element napędowy wyraźnie się wyróżniał. Element napędowy powinien być dobrze widoczny i łatwo dostępny ze stanowiska obsługi maszyny;

b) łącznik pomocniczy (przycisk bezpieczeństwa) umieszczony w obwodzie sterowania, który w położeniu wymuszonym (po naciśnięciu) przerywa bezpośrednio obwody wzbudzenia wszystkich urządzeń mogących powodować niebezpieczeństwo dla obsługi i maszyny.

Jeżeli w obwodzie głównym pracują styczniki, których styki połączone są szeregowo lub równolegle (np. przełączniki stycznikowe zmiany kierunku obrotów albo N- λ - Δ), to przy zatrzymaniu awaryjnym cewki wszystkich styczników powinny być pozbawione napięcia.

Łączniki pomocnicze służące do awaryjnego zatrzymywania powinny spełniać wymagania PN-73/E-06154 dla przycisków z napędem ręcznym uruchamianych dłonią, służących do łączenia w przypadku zagrożenia.

Dopuszcza się bezpośrednio uruchamianie łączników pomocniczych przez wymuszone działanie za pomocą linki, pedału albo za pomocą innych podobnych elementów napędowych.

Każde stanowisko obsługi powinno być wyposażone w przycisk bezpieczeństwa, który powinien być dobrze widoczny i łatwo dostępny dla obsługującego. Jeżeli maszyna wyposażona jest tylko w jeden silnik napędowy, to do zatrzymywania awaryjnego może być wykorzystany przycisk służący do zatrzymywania tego silnika.

Urządzenie zatrzymywania awaryjnego nie powinno powodować przerwania obwodów zasilania tych urządzeń, których wyłączenie może powodować dodatkowe niebezpieczeństwo dla osób, maszyny lub innych urządzeń (np. obwodów wzbudzenia uchwytów elektromagnetycznych lub zasilania urządzeń pomocniczych, które w przypadku awarii powinny pracować). Urządzenia hamulcowe służące do szybkiego zatrzymywania wyłączonych napędów nie powinny być wyłączone przez urządzenia zatrzymywania awaryjnego.

Dopuszcza się wykonywanie ruchów powrotnych przez niektóre mechanizmy maszyny po wyłączeniu za pomocą urządzenia zatrzymywania

awaryjnego, jeżeli jest to konieczne i jeżeli ruchy te nie będą stwarzały niebezpieczeństwa dla obsługi.

2.1.4.3. Łącznik główny. Łącznik pełniący funkcję łącznika głównego wyposażenia elektrycznego maszyny powinien być mechanizmem łącznikiem izolacyjnym o napędzie ręcznym spełniającym wymagania PN-71/E-06150. Ponadto łącznik ten powinien spełniać następujące wymagania:

— powinien mieć tylko dwa stany (położenia styków ruchomych), tj. stan zamknięcia i stan otwarcia (powinien być połącznikiem);

— element napędowy powinien być dostępny z zewnątrz; z zewnątrz powinien być widoczny mechaniczny wskaźnik stanu;

— w stanie otwarcia powinna istnieć możliwość zablokowania elementu napędowego łącznika (np. za pomocą kłódki);

— powinien przerywać tylko ciągłość przewodów skrajnych.

Przewód zerowy może być przerywany tylko w przypadkach podanych w warunkach technicznych ustalonych Zarządzeniem MGİE oraz MBİPMB z dnia 31 grudnia 1968 r.

Dopuszcza się stosowanie jako łącznika głównego łączników sterowanych zdalnie, pod warunkiem, że mają odpowiednią zdolność wyłączania (są rozłącznikami lub wyłącznikami izolacyjnymi), mają dodatkowy napęd ręczny i stan otwarcia jest wyraźnie wskazywany. Napęd ręczny nie musi być w tym wypadku dostępny z zewnątrz (np. z zewnątrz obudowy sterowniczej). W stanie otwarcia łączniki te powinny być tak ryglowane, aby nie było możliwości ich ręcznego albo zdalnego sterowania.

Przy małych maszynach, przyłączanych do sieci za pomocą sprzęgników (łączników wtyczkowych), sprzęgniki te mogą być wykorzystane jako łączniki główne. Łączniki główne powinny mieć zdolność przewodzenia sumy prądów znamionowych wszystkich odbiorników. Jeżeli maszyna ma kilka zasilania, to w każdym z nich powinien być umieszczony łącznik główny. Jeżeli jednak otwarcie lub zamknięcie tylko jednego z tych łączników mogłoby spowodować sytuację niebezpieczną dla obsługi lub maszyny, to powinny być one tak zablokowane wzajemnie, aby uniknąć powstania takiego niebezpieczeństwa.

Nie wymaga się aby łącznik główny przerywał następujące obwody:

a) obwody oświetleniowe i gniazd wtyczkowych sprzęgników do przyłączania urządzeń dodatkowych niezbędnych do obsługi i konserwacji (np. wiertarki), niezależnie od wielkości napięcia,

b) obwody wyzwalaczy podnapięciowych zasilanych napięciem sieciowym i nie służących do sterowania,

c) obwody pomocnicze na napięcie do 50 V,

d) wyzwalacze podnapięciowe na napięcie do 50 V.

Przy napięciu wyższym niż 50 V przewody wyżej wymienionych obwodów powinny być ułożone oddzielnie od przewodów za łącznikiem głównym, a ich zaciski powinny być osłonięte. Obwody te, z wyjątkiem obwodów wyzwalaczy podnapięciowych zasilanych napięciem sieciowym i nie służących do sterowania, powinny być wyposażone w oddzielny łącznik.

W dokumentacji towarzyszącej należy podać, które obwody nie są odcinane przez łącznik główny i przy łączniku głównym należy umieścić odpowiednią uwagę. Jeżeli łącznik główny jest łatwo dostępny dla obsługi lub jest jednocześnie łącznikiem służącym do zatrzymywania awaryjnego, to powinien mieć zdolność wyłączania wg 2.1.4.2 a). Jeżeli łącznik służący do zatrzymywania awaryjnego odcina całe wyposażenie elektryczne od sieci zasilającej, to może on być jednocześnie łącznikiem głównym, jeżeli spełnia wymagania 2.1.4.3.

2.1.5. Przyłączanie wyposażenia dodatkowego. Urządzenia wyposażenia dodatkowego maszyny powinny być zasilane z instalacji maszyny. Przyłączenie wyposażenia dodatkowego do instalacji maszyny, w tym również przez sprzęgniki (łączniki wtyczkowe), powinno być wykonane w sposób zgodny z wymaganiami warunków technicznych określonych Zarządzeniem MGİE oraz MBİPMB z dnia 31 grudnia 1968 r.

Jeżeli urządzenia wyposażenia dodatkowego zasilane są przez transformator, to jego moc nie powinna być mniejsza niż 100 VA. Jeżeli do zasilania urządzenia wyposażenia dodatkowego wykorzystuje się transformator, który jednocześnie zasilą obwody sterowania, to do zasilania wyposażenia dodatkowego należy przewidzieć oddzielny obwód z oddzielnymi zabezpieczeniami przeciwzwarciowymi.

2.2. Zabezpieczenia

2.2.1. Ochrona przeciwporażeniowa

2.2.1.1. Wytyczne ogólne. Ochrona przeciwporażeniowa wyposażenia elektrycznego maszyny powinna odpowiadać wymaganiom warunków technicznych ustanowionych Zarządzeniem MGİE oraz MBİPMB z dnia 31 grudnia 1968 r.

2.2.1.2. Ochrona podstawowa przed przypadkowym dotknięciem części obwodów elektrycznych znajdujących się pod napięciem jest spełniona, jeżeli drzwi lub pokrywy (obudów szaf i pulpitów sterowniczych oraz wnęk do zabudowy) mogą być

otwarte przy użyciu narzędzi lub za pomocą klucza wyjmowanego z zamka.

Części obwodów elektrycznych pozostające pod napięciem po odłączeniu przez łącznik główny powinny być osłonięte przed przypadkowym dotknięciem. Na osłonach tych powinien być naniesiony znak strzałki wg PN-58/E-08501. Wymagania to nie dotyczy zacisków przyłączowych łącznika głównego od strony zasilania, jeżeli nie jest on umieszczony w jednej obudowie z innymi urządzeniami. Odstępy izolacyjne powinny spełniać wymagania PN-71/E-05160 rozdz. 3.6.

Środki chłodzące, pyły, wióry i inne czynniki oraz odpady, stosowane lub powstające w czasie działania maszyny, nie powinny powodować obniżenia się pewności podstawowej ochrony przeciwporażeniowej.

2.2.1.3. Ochrona dodatkowa. Można stosować wszystkie środki ochrony dodatkowej przewidziane w warunkach technicznych określonych Zarządzeniem MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r. W obwodach głównych i pomocniczych można stosować różne środki ochrony dodatkowej, jeżeli zezwalają na to wymienione wyżej warunki techniczne.

Jeżeli między zamawiającym a wytwórcą nie ustalono inaczej, to jako zasadniczy środek dodatkowej ochrony dla całego wyposażenia elektrycznego maszyny przy napięciach zasilania nie przekraczających 500 V — należy stosować zerowanie, a przy wyższych napięciach — uziemienie ochronne.

2.2.1.4. Połączenia i przewody ochronne. Każda oddzielnie stojąca maszyna, jej część, szafa sterownicza lub pulpit sterowniczy powinny być wyposażone w zacisk ochronny. Powierzchnie stykowe zacisków ochronnych powinny być w skuteczny sposób chronione przed korozją, np. przez wykonanie zacisku z metalu odpornego na korozję albo przez pokrycie go metaliczną powłoką ochronną o dobrej przewodności elektrycznej, dodatkowo zabezpieczoną bezkwasowym smarem antykorozyjnym.

Zaciski ochronne powinny być w skuteczny sposób zabezpieczone przed obłuzowywaniem przy wstrząsach i drganiach. Jako zaciski ochronne nie mogą być wykorzystywane konstrukcyjne połączenia śrubowe maszyny lub jej części. Zaciski ochronne powinny mieć taki wymiar, aby umożliwiały przyłączenie przewodów ochronnych o przekroju wg warunków technicznych ustanowionych Zarządzeniem MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r., przy czym gwint ich nie powinien być mniejszy niż M6. Zaciski ochronne powinny być oznaczone symbolem uziemienia wg PN-71/E-01200.

W miejscu przyłączania zasilania należy przewidzieć oddzielne zaciski izolowane dla przyłączenia przewodu zerowego i przewodu ochronnego.

Ochroną dodatkową należy objąć węże, rury i kanały metalowe. Części maszyn i ich konstrukcji mogą być wykorzystane jako przewody ochronne, jeżeli spełniają wymagania warunków technicznych ustanowionych Zarządzeniem MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r. Węże metalowe nie mogą służyć za przewody ochronne.

Rezystancja mierzona między przewodem ochronnym a dowolną częścią metalową maszyny, która może znaleźć się pod napięciem, nie może być większa niż 0,1 Ω .

2.2.2. Zabezpieczenie przeciwzwarciowe. Każdy obwód prądowy powinien być zabezpieczony od skutków zwarć.

Zabezpieczenia przeciwzwarciowe należy umieszczać na początku chronionego obwodu i powinny być tak dobrane, aby zapewniona była wybiórczość ich działania. Zabezpieczenie zwarciowe silników elektrycznych powinno być zgodne z wymaganiami PN-58/E-05012. Zabezpieczenie przewodów powinno odpowiadać wymaganiom PN-57/E-05022.

Elementy półprzewodnikowe (diody prostownicze, tyrystory) należy zabezpieczać wg wytycznych podanych przez producenta.

Wyłączniki i rozłączniki samoczynne, stosowane jako zabezpieczenie przeciwzwarciowe, powinny zapewniać co najmniej taką samą ochronę od skutków zwarć jak bezpieczniki topikowe.

Bezwłoczne wyzwalacze nadprądowe działające na zabezpieczenie grupowe lub na urządzenie zatrzymywania awaryjnego (wg 2.1.4.2a) mogą być zastosowane jako zabezpieczenie przeciwzwarciowe, jeżeli łącznik grupowy lub łącznik zatrzymywania awaryjnego ma dostatecznie dużą zdolność wyłączenia.

W przyrządach pomiarowych (woltomierzach, przekładnikach itp.) należy zabezpieczać tylko obwody napięciowe przy pomocy bezpieczników topikowych. Przy przekładnikach napięciowych zabezpieczenie należy umieszczać po obu stronach. Nie należy umieszczać bezpieczników przy uziemionych zaciskach przyrządów pomiarowych.

Zabezpieczenie przeciwzwarciowe należy realizować przy pomocy aparatów dostępnych na rynku krajowym.

2.2.3. Zabezpieczenie przeciążeniowe silników elektrycznych powinno być zgodne z wymaganiami PN-58/E-05012. Jednocześnie zaleca się, aby każdy silnik miał zabezpieczenie przeciążeniowe.

Zabezpieczenie przeciążeniowe silników o mocy większej niż 2 kW, pracujących z dużą liczbą łączy i hamowaniem elektrycznym (przy pracy

przerywanej) zaleca się realizować za pomocą czujników temperatury (np. za pomocą czujników termistorowych).

W przypadkach gdy samoczynne ponowne załączenie napędu następujące po zadziałaniu zabezpieczenia przeciążeniowego (np. po ostygnięciu termobimetalu przekaźnika) spowodować może zagrożenie, należy przesięgnąć odpowiednie środki zaradcze dla uniknięcia takiego niebezpieczeństwa (np. przez zastosowanie przekaźników termobimetalowych z rygłem).

Nie wymaga się stosowania zabezpieczenia przeciążeniowego dla przyrządów oświetleniowych i urządzeń elektrotermicznych. Dla urządzeń elektrotermicznych zamiast zabezpieczenia przeciążeniowego zaleca się stosować amperomierze z oznaczeniem na podziałce wartości dopuszczalnego prądu obciążenia.

2.2.4. Zabezpieczenie przed skutkami zaniku napięcia. Zabezpieczenie zanikowe silników należy stosować w przypadkach określonych w PN-58/E-05012.

Jeżeli krótkotrwały zanik napięcia nie powoduje ujemnych skutków dla działania maszyny i przebiegu procesu technologicznego, to dopuszcza się zastosowanie zabezpieczenia podnapięciowego o działaniu zwłocznym. Jednak zastosowanie tego opóźnienia nie powinno uniemożliwiać prawidłowego odłączenia maszyny przez urządzenia sterujące i manipulacyjne (np. przez przyciski bezpieczeństwa, przyciski sterownicze, łączniki krańcowe).

W przypadku gdy w następstwie odwzbudzenia styczników, łączników pomocniczych i przekaźników spowodowanego uszkodzeniami w obwodzie ich sterowania (np. przez zerwanie przewodu, zanik i obniżenie się napięcia) może wystąpić zagrożenie dla obsługi i maszyny, należy przedsięwziąć odpowiednie środki zaradcze dla uniknięcia powstania takiego niebezpieczeństwa. Jeżeli uwzględnienie tego zalecenia okaże się technicznie niewykonalne, obwody te należy wykonać szczególnie starannie, tak aby do minimum zmniejszyć prawdopodobieństwo przerwania przewodu, obłuzowania zacisków i powstania zwarcia. Niezależnie od tego w takich przypadkach zaleca się przewidzieć odpowiednią sygnalizację optyczną lub akustyczną.

2.2.5. Zakłócenia radioelektryczne wytwarzane przez wyposażenie elektryczne maszyn nie powinny przekraczać poziomu dopuszczalnego wg PN-69/E-02031, PN-70/E-06018 i PN-71/E-06208.

Przy stosowaniu filtrów przeciwzakłóceńowych ochrona przeciwporażeniowa powinna spełniać również wymagania PN-75/E-08003.

2.2.6. Ochrona przed skutkami elektryczności statycznej. Jeżeli wymagane jest zastosowanie ochrony przed skutkami elektryczności statycznej, to wyboru środka tej ochrony należy dokonać zgodnie z wytycznymi ochrony przed skutkami elektryczności statycznej opracowanymi przez BSiPTBP, uzgodnionymi z PIGPE a opublikowanymi w PBUE.

2.3. Obwody pomocnicze

2.3.1. Zasilanie obwodów sterowania. Obwody sterowania zawierające więcej niż 5 przyrządów z napędem elektromagnetycznym (styczników, przekaźników, zaworów) należy zasilac z transformatora sterowniczego o oddzielonych uzwojeniach, przyłączonego do sieci za łącznikiem głównym na napięcie międzyprzewodowe (faza-faza). Transformatory sterownicze powinny spełniać wymagania PN-73/E-06044.

Obwody sterowania zasilane bezpośrednio z sieci powinny być przyłączone do napięcia fazowego (faza-zero).

2.3.2. Zalecane wartości napięć obwodów pomocniczych. Wartość napięcia w obwodach sterowania zasilanych z transformatora nie powinna przekraczać 220 V, 50 Hz. Jednocześnie zaleca się stosować napięcie 220 V, 50 Hz. W innych obwodach pomocniczych wartość napięcia należy dobrać wg PN-54/E-02000 tabl. 4 i 5 dla sterowania i urządzeń sygnalizacyjnych.

Napięcie znamionowe obwodów pomocniczych z elementami stykowymi nie powinno być mniejsze niż 24 V. Napięcie o wartości 24 V zaleca się stosować tylko w przypadkach szczególnych (np. przy stosowaniu ochronnego obniżonego napięcia roboczego).

2.3.3. Zabezpieczenie obwodów pomocniczych. Obwody pomocnicze należy zabezpieczać tylko zabezpieczeniem przeciwzwarciovym zgodnie z PN-57/E-05022. Zabezpieczenie strony wtórnej transformatora zasilającego obwody pomocnicze powinno być umieszczone tylko w nieuziemionych przewodach. Transformator może nie mieć po stronie wtórnej zabezpieczenia przy pomocy bezpiecznika topikowego, jeżeli byłoby ono równoważne z zabezpieczeniem po stronie pierwotnej.

W obwodach pomocniczych zasilanych z transformatora z uziemionym punktem środkowym uzwojenia wtórnego zabezpieczenie po stronie wtórnej należy umieścić w obu nieuziemionych przewodach.

W obwodach pomocniczych prąd znamionowy lub nastawy urządzenia zabezpieczającego może najwyżej 3-krotnie przekraczać wartość obciążalności długotrwałej dla danego przewodu, pod warunkiem, że całkowita długość przewodu nie prze-

kracza 8 m (2×4 m) i przewód stanowi połączenie wewnątrz obudowy (lub wnęki) sterowniczej.

2.3.4. Uziemianie obwodów pomocniczych. Zwarcie doziemne w jakimkolwiek miejscu obwodu pomocniczego nie powinno powodować ani niezamierzonych załączeń, ani też uniemożliwiać zatrzymania maszyny. W tym celu zaleca się jednostronne uziemianie obwodów pomocniczych i łączenie cewek napędowych łączników, przekaźników i zaworów elektromagnetycznych oraz zestyków pomocniczych w sposób określony w 2.3.5, albo zastosowanie kontroli stanu izolacji.

2.3.5. Połączenie cewek i zestyków. W obwodach sterowania, w których jeden przewód zasilający przewidziany jest do uziemienia, zestyki pomocnicze i cewki napędowe łączników, przekaźników i zaworów elektromagnetycznych powinny być tak połączone, aby jeden z zacisków tych cewek przyłączony był bezpośrednio do przewodu przewidzianego do uziemienia.

Odstępstwo od tej zasady połączeń dozwolone jest tylko wtedy, gdy wymagane zabezpieczenie przed skutkami doziemień w obwodzie pomocniczym zostanie zapewnione w inny sposób (np. przez dwubiegunowe odłączanie).

Dopuszcza się umieszczanie zestyków pomocniczych przekaźników i wyzwalaczy zabezpieczających (np. przekaźników termobimetalowych) pomiędzy zaciskiem cewek a przewodem przewidzianym do uziemienia, jeżeli cewka i przekaźnik umieszczone są w jednej obudowie sterowniczej lub wnęce do wbudowania.

2.3.6. Blokady zabezpieczające

2.3.6.1. Działanie urządzeń pomocniczych. Jeżeli wyłączenie jakiegokolwiek silnika lub innego urządzenia spełniającego zadania pomocnicze (smarowanie, chłodzenie, usuwanie wiórów, kontrola parametrów) spowodować może powstanie zagrożenia dla obsługi, niebezpieczeństwo uszkodzenia maszyny lub zakłócenia w procesie technologicznym, to wyłączenie tych urządzeń powinno spowodować samoczynne wyłączenie tych wszystkich napędów, które pozostając nie wyłączone mogłyby doprowadzić do któregoś z wymienionych zagrożeń.

2.3.6.2. Wzajemne blokady pomiędzy różnymi operacjami. Operacje, które nie mogą być wykonywane jednocześnie, ponieważ przy ich jednoczesnym wykonywaniu mogłyby np. powstać niebezpieczeństwo uszkodzenia maszyny, powinny wzajemnie się wykluczać.

Przy zmianie kierunku wirowania silników wzajemne blokowanie obwodów powinno być tak rozwiązane, aby przy przełączeniach nie powstało zwarcie.

2.3.6.3. Hamowanie przeciwwrędem. Jeżeli zmiana kierunku wirowania przy hamowaniu silnika przeciwwrędem spowodować może powstanie niebezpieczeństwa dla obsługi, maszyny i toku produkcji, to należy przewidzieć zabezpieczenie przed zmianą kierunku wirowania silnika. Zabezpieczenie to nie powinno być realizowane na układach czasowych. Powinno ono uniemożliwiać rozruch silnika przez pokręcanie wału.

2.3.6.4. Ochrona przed rozbieganiem się silników prądu stałego. Jeżeli jest to konieczne, to silniki prądu stałego powinny być zabezpieczone przed rozbieganiem się.

2.3.6.5. Zabezpieczenie przesuwu. Jeżeli ruchy części maszyn nie są ograniczone i maszyna nie jest przed uszkodzeniem zabezpieczona urządzeniami mechanicznymi (np. za pomocą zderzaków), to — oprócz łącznika krańcowego sterującego przebiegiem pracy — należy przewidzieć oddzielny łącznik krańcowy, którego wymuszone przedstawienie powinno powodować zatrzymanie odpowiednich urządzeń napędowych.

2.3.7. Rozpoczęcie cyklu pracy

2.3.7.1. Wytyczne ogólne. Uruchomienie roboczego cyklu pracy maszyny powinno być możliwe dopiero po uprzednim wykonaniu wszystkich czynności wstępnych, niezbędnych dla zachowania warunków bezpiecznej pracy dla obsługi i maszyny. Dla zagwarantowania prawidłowej kolejności uruchamiania poszczególnych operacji cyklu roboczego należy przewidzieć odpowiednie blokady.

Jeżeli jest to konieczne, należy przewidzieć możliwość indywidualnego sterowania wybranymi czynnościami lub elementami maszyny.

W czasie wykonywania czynności przygotowawczych przed uruchomieniem cyklu roboczego i w czasie wykonywania czynności regulacyjnych dopuszcza się wyłączenie środków zabezpieczających prawidłową kolejność wykonywania czynności.

2.3.7.2. Sterowanie przy użyciu obu rąk. Jeżeli dla bezpieczeństwa obsługi lub zapewnienia warunków bezpiecznej pracy wymaga się sterowania przy użyciu obu rąk, to każde urządzenie do takiego sterowania powinno zawierać dwa elementy napędowe (dwa przyciski, dwie dźwignie). Sterowanie w tych przypadkach powinno wymagać utrzymania obu elementów sterowania w pozycji wymuszonej przez cały cykl pracy albo do chwili, kiedy dalszy przebieg cyklu nie będzie już pociągał za sobą jakiegokolwiek niebezpieczeństwa. Każda para elementów napędowych powinna być rozmieszczona tak, aby sterowanie nimi wymagało użycia obu rąk.

2.3.7.3. Niepowtarzalność cyklu. Jeżeli samoczynne powtarzanie się cyklu roboczego może być

niebezpieczne, to obwód sterowania powinien być tak zrealizowany, aby powtórzenia takie były niemożliwe i to nawet wtedy, gdy obsługujący ciągle podaje sygnał do rozpoczęcia następnego cyklu (np. naciska przycisk „start”).

Po zakończeniu cyklu roboczego maszyna powinna się samoczynnie zatrzymać.

2.3.7.4. Sterowanie cyklem z kilku miejsc. Jeżeli maszyna ma kilka stanowisk do sterowania i z każdego z nich może być podany sygnał uruchamiający cykl roboczy, to uruchomienie cyklu powinno być możliwe dopiero po podaniu sygnału sterującego ze wszystkich stanowisk. W takich przypadkach można zastosować przełącznik ryglowany za pomocą zamka z kluczem, który może umożliwiać sterowanie albo tylko z jednego wybranego stanowiska, albo w ustalonej kolejności ze wszystkich stanowisk sterowania.

2.3.8. Uruchamianie i zatrzymywanie. Uruchamianie (sygnał „start”) powinno odbywać się przez przyłożenie napięcia do danego urządzenia (przez zamknięcie toru prądowego). Zaleca się, aby zatrzymywanie (sygnał „stop”) spowodowane było następstwem odłączenia napięcia (przez przerwanie toru prądowego). Uruchamianie i zatrzymywanie nie powinno być realizowane przez bocznikowanie np. cewek napędowych urządzeniami stykowymi.

Jeżeli zatrzymanie maszyny nastąpi w czasie pracy w cyklu automatycznym, to powinna istnieć możliwość zakończenia cyklu, jeżeli jest to dopuszczalne.

2.3.9. Sterowanie automatyczne — sterowanie ręczne. W maszynach z automatycznym cyklem pracy powinna istnieć możliwość ręcznego sterowania całej maszyny lub jej oddzielnych zespołów dla ustawiania i regulacji.

Przy sterowaniu automatycznym elementy manipulacyjne sterowania ręcznego powinny być nieczynne. Elementy te mogą być czynne, jeżeli ich uruchomienie nie będzie powodowało zakłóceń dla pracy automatycznej.

Przy sterowaniu ręcznym powinna być wykluczona możliwość sterowania automatycznego.

2.3.10. Kontrola kolejności przy pracy automatycznej. Jeżeli cykl pracy automatycznej obejmuje określone ruchy zespołów maszyny, to sterowanie powinno być (np. za pomocą łączników drogowych lub krańcowych) uzależnione od właściwego położenia danego zespołu.

Przełączniki czasowe można stosować tylko wtedy, gdy przebieg procesu jest funkcją czasu. Nie powinny być one wykorzystywane do ograniczania ruchów zespołów maszyny.

2.4. Elementy sterowania

2.4.1. Wytyczne ogólne. Elementy sterowania powinny być zainstalowane w miejscach łatwo dostępnych dla kontroli oraz ich wymiany.

Elementy sterowania umieszczane poza obudowami sterowniczymi i wnękami do wbudowania (np. łączniki krańcowe, ciśnieniowe, zawory elektromagnetyczne) powinny być odpowiednio zabezpieczone przed szkodliwymi dla nich wpływami środowiska, w jakim będą pracowały oraz przed narażeniami mechanicznymi. Zabezpieczenie to może być osiągnięte przez zastosowanie jednego albo kilku z następujących sposobów:

- a) wybranie odpowiedniego miejsca zamontowania (zabudowy);
- b) zużycie odpowiednich materiałów i rodzaju obudowy dla danych warunków pracy;
- c) zastosowanie osłon zabezpieczających przed przedostaniem się do wnętrza pyłu, wiórów, oleju, płynów chłodzących itp.

2.4.2. Łączniki drogowy i krańcowy powinny być tak zabudowane, aby nie mogły ulec uszkodzeniu, gdyby zespół maszyny nie zatrzymał się w wyznaczonym miejscu.

Przestawienie łączników drogowych lub krańcowych, powodujące wyłączanie napędów dla zapewnienia bezpieczeństwa pracy, powinno odbywać się tylko za pomocą mechanicznie pewnych urządzeń.

Łączniki drogowy i krańcowy, stanowiące wyposażenie maszyn pracujących w liniach produkcyjnych, powinny mieć tylko jeden zestyk przełączny lub jeden zestyk zwierny i rozwierny. Zestyki te powinny być przełączane migowo. Jeżeli układ pomocniczy wymaga użycia łączników drogowych i krańcowych o liczbie zestyków większej od dopuszczalnej, to dla powielenia działania stosować należy łączniki (styczniki) pomocnicze lub przełączniki pośredniczące, sterowane łącznikiem drogowym lub krańcowym o dopuszczalnej liczbie zestyków.

Łączniki drogowy i krańcowy powinny spełniać wymagania PN-73/E-06154.

2.5. Elementy manipulacyjne i sygnalizacyjne

2.5.1. Wytyczne ogólne. Elementy manipulacyjne powinny być tak zainstalowane, aby były łatwo dostępne dla obsługującego. Konstrukcja elementów manipulacyjnych służących do załączania powinna być taka, aby przypadkowe przestawienie ich elementów napędowych było utrudnione. W przypadku przycisków wymaganie to uważa się za spełnione, jeżeli guzik przycisku jest wgłębiony w stosunku do jego obudowy albo otoczony jest wystającym, nieruchomym kołnierzem. Elementy manipulacyjne i sygnalizacyjne powinny mieć

osłonę odpowiednią dla danych środowiskowych warunków pracy.

Dopuszcza się przyłączanie elementów manipulacyjnych za pomocą sprzęgników (łączników wtyczkowych) pod warunkiem, że ich budowa, za instalowanie i oznaczenie pozwoli na łatwe ich odróżnienie od innych zastosowanych sprzęgników. Sprzęgniki użyte w tym celu powinny kojarzyć się z innymi zastosowanymi sprzęgnikami. Do przyłączania elementów manipulacyjnych nie należy stosować sieciowych łączników wtyczkowych, np. gniazd wtyczkowych i wtyczek ze stykiem ochronnym wg PN-74/E-93200.

Łączniki pomocnicze stosowane jako elementy manipulacyjne i sygnalizacyjne powinny spełniać wymagania PN-73/E-06154.

2.5.2. Przyciski sterownicze

2.5.2.1. Oznaczanie przycisków sterowniczych.

Przyciski sterownicze należy oznaczać symbolem graficznym wg BN-75/2360-02.00, umieszczonym na guziku, oraz barwą wg 2.5.2.2.

2.5.2.2. Barwy guzików przycisków sterowniczych. Guziki i dźwignie ręczne łączników służących do zatrzymywania (w tym do zatrzymywania awaryjnego), jeżeli nie służą jednocześnie do uruchamiania, powinny być oznaczone kolorem czerwonym. Barwy czerwonej nie wolno stosować do oznaczania żadnych innych przycisków.

Zastosowanie barwy powinno być zgodne z tabl. 1. Dla przycisków podświetlanych obowiązuje tabl. 2, a w wypadku gdy jest to niemożliwe, barwę przycisków podświetlanych należy dobrać wg tabl. 1 i 3.

Barwa guzików przycisków podświetlanych powinna być taka sama, gdy są one ciemne i gdy są podświetlane.

Tablica 1. Barwy guzików przycisków ręcznych

Barwa	Przeznaczenie	Przykład zastosowania
Czerwona	zatrzymanie, wyłączenie	zatrzymanie jednego lub kilku silników zatrzymanie napędu podzespołu maszyny przerwanie obwodu wzbudzenia uchwytów elektromagnetycznych wyłączenie cyklu pracy (jeżeli obsługujący naciśnie przycisk podczas trwania cyklu, maszyna zatrzyma się pod koniec cyklu)
	zatrzymanie awaryjne	zatrzymanie przy zagrożeniach wyłączenie przy niebezpiecznych przegrzaniach

cd. tabl. 1

Barwa	Przeznaczenie	Przykład zastosowania
Zielona lub czarna	uruchomienie, załączenie, impulsowanie	załączenie zasilania obwodów pomocniczych (przygotowanie do działania) uruchomienie podzespołu maszyny uruchomienie jednego lub kilku silników załączenie uchwytów elektromagnetycznych praca przerywana albo impulsowanie przy ustawianiu
Zółta	uruchomienie wycofania poza normalną kolejnością albo uruchomienie do usunięcia niebezpiecznej sytuacji	wycofanie podzespołów maszyny do położenia wyjściowego cyklu, jeżeli cykl nie został zakończony kasowanie przez naciśnięcie przycisku żółtego innych czynności uprzednio zaprogramowanych
Biała lub jasnoniebieska	wszystkie funkcje nie objęte wyżej podanymi barwami	sterowanie czynnościami pomocniczymi nie związanymi bezpośrednio z cyklem pracy odryglowanie przełączników ochronnych

Tablica 2. Zalecane barwy guzików podświetlanych w przyciskach sterowniczych ręcznych

Barwa i zastosowanie	Znaczenie przycisku świecącego	Funkcja przycisku	Przykład zastosowania
Czerwona — do wskazywania	¹⁾	zatrzymanie (oprócz zatrzymania awaryjnego)	—
Zółta — do wskazywania	uwaga lub ostrzeżenie	uruchomienie czynności usuwających zagrożenie lub niebezpieczeństwo	wartość wielkości (np. prądu, temperatury) zbliża się do dopuszczalnej granicy użycie przycisku żółtego może anulować uprzednio zaprogramowane czynności

cd. tabl. 2

Barwa i zastosowanie	Znaczenie przycisku świecącego	Funkcja przycisku	Przykład zastosowania
Zielona — do wskazywania	zezwozenie na uruchomienie przez podświetlenie przycisku	uruchomienie maszyny lub podzespołu	do pracy normalnej uruchomienie jednego lub kilku silników napędu urządzeń pomocniczych uruchomienie podzespołów maszyny wzbudzenie stołów i uchwytów elektromagnetycznych
Niebieska — do wskazywania	wszystkie znaczenia objęte wyżej wymienionymi barwami	wszystkie funkcje nie objęte wyżej wymienionymi barwami i barwą białą	sterowanie czynnościami pomocniczymi
Biała (przezroczysta) — do potwierdzania	potwierdzenie ciągle, że dany obwód jest pod napięciem, lub że dana czynność została uruchomiona lub wybrana	załączenie obwodu prądowego, albo rozruch, albo wybór	każdy wybór albo każda czynność poprzedzająca uruchomienie
1) Nie zaleca się stosować przycisków czerwonych podświetlanych.			

2.5.2.3. Stosowanie przycisków z napędem dłoniowym (grzybkowym). Przyciski z napędem dłoniowym o barwie czerwonej mogą być stosowane tylko jako łączniki pomocnicze do zatrzymywania awaryjnego (jako przyciski bezpieczeństwa) wg 2.1.4.2b).

Przyciski dłoniowe o innej barwie niż czerwona mogą być stosowane jeżeli:

- wykluczone jest przypadkowe uruchomienie, np. podczas sterowania przy użyciu obu rąk, albo
- przycisk dłoniowy zaopatrzony jest w osłonę, albo
- przez jej uruchomienie nie powstaje niebezpieczeństwo.

2.5.2.4. Stosowanie przycisków z guzikami podświetlanymi. Przyciski podświetlane należy stosować do:

- a) wskazywania stanów — podświetlenie przy-

cisku powinno wskazywać obsługującemu, że może lub powinien nacisnąć świecący przycisk, albo że najpierw powinien wykonać określoną czynność, a następnie nacisnąć przycisk. Podświetlenie przycisku powinno ustąpić, gdy przez naciśnięcie przycisku zostanie przekazane polecenie do układu sterowania. Przy tego rodzaju zadaniu należy stosować przyciski z guzikami podświetlanymi o barwie czerwonej, żółtej, zielonej i niebieskiej. Przyciski podświetlane z guzikami o barwie czerwonej lub żółtej stosowane do tego rodzaju zadania mogą mieć światło migające, dla zwrócenia uwagi obsługującego w przypadku awarii czy stanów niebezpiecznych (np. przy obniżeniu się poziomu oleju w zbiorniku). Jeżeli stosuje się światło migające, to po naciśnięciu przycisku może ono zamienić się w światło ciągłe, które powinno trwać tak długo, aż zostanie usunięta przyczyna awarii (np. brak oleju) przez wykonanie innej czynności;

b) potwierdzenia wykonania polecenia zadane go przyciskiem — po naciśnięciu nie świecącego przycisku następuje jego podświetlenie potwierdzające wykonanie polecenia zadane tym przyciskiem. Podświetlenie powinno trwać tak długo, aż nastąpi przeciwstawne polecenie. Dla tego rodzaju zadania można stosować tylko guziki o barwie białej (lub bezbarwne — przezroczyste).

Przyciski podświetlane z guzikami białymi mogą być stosowane ze światłem migającym w celu uzyskania tzw. podwójnego potwierdzenia (po naciśnięciu przycisku pojawia się światło migające potwierdzając zadanie czynności do wykonania). Jeżeli czynność ta zostanie wykonana, światło powinno zamienić się na ciągłe, potwierdzając w ten sposób stan normalnej pracy (np. przy rozruchu silnika przez przełączenie z gwiazdy na trójkąt po naciśnięciu przycisku powinno pojawić się światło migające na czas pracy; przy połączeniu w gwiazdę po przełączeniu na trójkąt światło migające powinno zamienić się na ciągłe, sygnalizujące stan normalnej pracy silnika).

Zastosowanie barw guzików powinno być zgodne z tabl. 2, a w przypadkach nie objętych tabl. 2 — barwę guzików należy dobierać wg tabl. 1 i 3. Jeżeli spełnienie tego wymagania jest niemożliwe, zamiast przycisków z guzikami podświetlanymi należy stosować oddzielnie przyciski i lampki sygnalizacyjne.

2.5.3. Lampki sygnalizacyjne. Przy stanowisku bezpośredniej obsługi lampki sygnalizacyjne powinny wskazywać tylko stany pracy mechanizmów maszyny. Sygnalizacja ta powinna być sterowana bezpośrednio nadajnikami stanów mechanizmów (np. łącznikami krańcowymi) albo pośrednio przez stany odpowiednich łączników (np. styczników).

Dla lampek sygnalizacyjnych należy stosować barwy wg tabl. 3.

Tablica 3. Barwy do oznaczania stanów pracy

Barwa	Stan pracy	Przykład zastosowania
Czerwona	stany nienormalne	polecenie zatrzymania maszyny (np. na skutek przeciążenia) wskazanie zatrzymania maszyny spowodowane zadziałaniem urządzeń zabezpieczających (np. na skutek przeciążenia, przekroczenia określonej granicy)
Żółta	uwaga albo ostrzeżenie	wartość wielkości (np. prądu, napięcia, temperatury itp.) zbliża się do dopuszczalnej granicy albo sygnalizacja pracy maszyny w cyklu automatycznym
Zielona	gotowość maszyny do uruchomienia	maszyna gotowa do pracy: — wszystkie czynności pomocnicze uruchomione — podzespoły znajdują się w położeniu wyjściowym, a ciśnienie hydrauliczne albo napięcie przetwornic (przekształtników) mają wymagane wartości cykl roboczy zakończony, maszyna gotowa do rozpoczęcia następnego cyklu
Biała (przezroczysta)	obwody pod napięciem praca normalna	łącznik główny w stanie zamknięcia wybór prędkości albo kierunku wirowania urządzenia pomocnicze nie związane z cyklem pracy są w ruchu; maszyna w ruchu
Niebieska	wszystkie inne stany pracy nie objęte jedną z wyżej wymienionych barw	
Dopuszcza się stosowanie światła migającego o odpowiedniej barwie.		

2.5.4. Umieszczanie i rozmieszczanie elementów manipulacyjnych i sygnalizacyjnych. Zaleca się, aby przyciski montowane były na płaszczyznach pionowych. Przy stosowaniu pulpitu sterowniczych przyciski powinny być montowane na płaszczyznach nachylonych pod kątem co najmniej 10° w stosunku do poziomu. W zestawach, na szafach, pulpitych i tablicach sterowniczych przyciski i lampki sygnalizacyjne powinny być wzajemnie rozmieszczane wg zaleceń PN-73/E-06154.

2.6. Przewody elektryczne

2.6.1. Rodzaje przewodów. Przewody z żyłami jednodrutowymi można stosować wtedy, gdy nie będą one narażone na drgania. Przewody, które będą narażone na drgania i zginanie, powinny mieć żyły wielodrutowe (linki). Gołe (nieizolowane) przewody jednodrutowe mogą być stosowane do połączeń za łącznikiem głównym, jeżeli ułożone są na stałe. Należy stosować przewody z żyłami miedzianymi.

2.6.2. Dobór przekroju przewodów do obciążeń prądem należy wykonać wg warunków technicznych ustanowionych Zarządzeniem nr 29 MGİE z dnia 17 lipca 1974 r. Jeżeli jest to konieczne, to dobór przekroju przewodów należy przeprowadzić ze względu na dopuszczalne spadki napięcia, szczególnie przy rozruchu.

2.6.3. Najmniejsze dopuszczalne przekroje przewodów miedzianych ze względu na wytrzymałość mechaniczną są następujące:

a) jednożyłowe przewody izolowane układane poza obudowami sterowniczymi i wnękami do wbudowania — $1,0 \text{ mm}^2$ dla linek, $1,5 \text{ mm}^2$ dla drutów;

b) wielożyłowe przewody układane poza obudowami sterowniczymi i wnękami do wbudowania — $0,75 \text{ mm}^2$ dla linek, $1,5 \text{ mm}^2$ dla drutów;

c) jednożyłowe przewody izolowane i przewody wielożyłowe układane wewnątrz obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania — $0,75 \text{ mm}^2$ dla linek, $1,5 \text{ mm}^2$ dla drutów.

Przewody gołe można stosować wg wytycznych 2.6.1, jeżeli mają średnicę co najmniej 3 mm lub grubość co najmniej 2 mm.

Przewody izolowane o mniejszych przekrojach niż podano wyżej można stosować tylko wtedy, gdy nie można do danego elementu przyłączyć przewodu o wymaganym wyżej przekroju. W tych jednak przypadkach minimalny przekrój stosowanych przewodów nie powinien być mniejszy od podanych niżej:

— przy połączeniach poza obudowami sterowniczymi i wnękami do wbudowania — $0,5 \text{ mm}^2$ dla przewodów 2-żyłowych, $0,3 \text{ mm}^2$ dla przewodów

3- i więcej żyłowych, 0,3 mm² dla przewodów 2-żyłowych ekranowanych;

— przy połączeniach wewnątrz obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania — 0,2 mm².

2.6.4. Budowa przewodów. Stosowane przewody izolowane powinny odpowiadać wymaganiom norm przedmiotowych — PN. W przypadku braku takich przewodów można stosować przewody, których powłoki ochronne zarówno pod względem wytrzymałości mechanicznej jak i odporności na wpływy chemiczne i termiczne będą zapewniać trwałość przewodów w warunkach środowiskowych, w których są ułożone.

Wytrzymałość mechaniczna izolacji powinna być taka, aby nie ulegała ona uszkodzeniu podczas montażu. W obwodach o napięciu 24 V i wyższym zaleca się stosować przewody o izolacji na napięcie znamionowe co najmniej 250 V.

2.6.5. Przewody w elementach elektronicznych. Wymagania podane w 2.6.1÷2.6.4 nie dotyczą przewodów połączeń wewnętrznych urządzeń sterowania i regulacji zawierających elementy elektroniczne, które w wyposażeniu elektrycznym maszyn stosowane będą jako zwarte bloki do wbudowania lub zabudowania.

2.7. Oprzewodowanie

2.7.1. Wytyczne ogólne

2.7.1.1. Rodzaje połączeń. Wszystkie przewody, w tym również przewody ochronne, powinny być przyłączane za pomocą połączeń zabezpieczających przed przypadkowym obłuzowywaniem.

Nie należy stosować połączeń lutowanych. Wymaganie to nie dotyczy przypadków określonych w warunkach technicznych ustanowionych Zarządzeniem MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r. Dopuszcza się lutowanie końcówek kablowych, jeżeli innego rodzaju końcówek nie można zastosować lub gdy element wyposażony jest w zaciski przyłączeniowe do lutowania.

2.7.1.2. Układanie przewodów. Połączenia i odgałęzienia powinny być wykonywane tylko na zaciskach aparatów lub na listwach zaciskowych mocowanych na stałe. Dla ułatwienia montażu i demontażu połączeń należy przewidzieć odpowiednio dłuższe przewody. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się układanie przewodów razem z przewodami rurociągów wodnych i olejowych, jeżeli rurociągi te są oznakowane zgodnie z PN-70/N-01270.

2.7.1.3. Prowadzenie przewodów należących do różnych obwodów. Przewody należące do różnych obwodów wyposażenia elektrycznego mogą być ułożone obok siebie w jednym kanale (rurze lub wężu) albo mogą stanowić żyły tego samego prze-

wodu. Jeżeli przewody te pracują przy różnych napięciach, to powinny być oddzielone odpowiednimi przegrodami, a jeżeli stanowią żyłę tego samego przewodu, to przewód taki powinien mieć izolację przystosowaną do najwyższego napięcia. Dla przewodów ochronnych układanych obok siebie należy stosować postanowienia § 132 ust. 2. warunków technicznych ustanowionych Zarządzeniem MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r.

2.7.1.4. Przyłącza i skrzynki zaciskowe. Przyłącza powinny być umieszczane w łatwo dostępnych miejscach, w obudowach i wnękach do wbudowania o odpowiedniej konstrukcji, zapewniających wymaganą ochronę przeciwporażeniową i ochronę przed przypadkowymi narażeniami mechanicznymi. Zaciski przyłączeniowe powinny umożliwiać przyłączanie odpowiedniego rodzaju i przekroju żył przewodów.

Jeżeli maszyna wyposażona jest w wolno stojącą szafę sterowniczą, to na maszynie należy przewidzieć odpowiednią skrzynkę zaciskową lub wielobiegunowy sprzęgnik (łącznik wtyczkowy). W tym przypadku skrzynka zaciskowa powinna zawierać tylko zaciski (listwę zaciskową) do przyłączenia przewodów przychodzących z szafy i stanowiących oprzewodowanie na samej maszynie. Zaciski w skrzynce zaciskowej powinny być oznaczone w sposób umożliwiający jednoznaczne wykonanie podłączenia przewodów.

2.7.1.5. Oznaczenia barwne przewodów. Przewody zerowe i przewody ochronne (zerujące i uziemijące) powinny być oznaczane barwą zgodnie z wymaganiami warunków technicznych ustanowionych Zarządzeniem MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r. Barwne oznaczenia żył przewodów wielożyłowych powinny być zgodne z wymaganiami normy przedmiotowej na dany rodzaj przewodów.

Do oznaczania pozostałych przewodów zaleca się następujące barwy izolacji:

- obwody główne zarówno prądu przemiennego jak i stałego — czarna,
- obwody sterowania prądu przemiennego — czerwona,
- obwody sterowania prądu stałego — niebieska.

2.7.1.6. Znakowanie przewodów i ich żył. Przewody i ich żyły stanowiące połączenia zewnętrzne obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania powinny być oznaczone zgodnie z danymi podanymi na schematach. Oznaczniki przewodów powinny być wykonane z materiałów niemetalowych, odpornych na węglowodór.

2.7.2. Układanie przewodów w obudowach sterowniczych i wnękach do wbudowania

2.7.2.1. Kanały do prowadzenia przewodów wewnątrz obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania powinny zapewniać możliwość umieszczenia w nich, w późniejszym czasie, dodatkowych przewodów.

Przewody układane poza kanałami powinny być odpowiednio umocowane.

2.7.2.2. Przyłączanie przewodów. Wszystkie przewody przyłączane do obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania powinny być łączone za pomocą odpowiednich zacisków (listw zaciskowych). Zaciski te powinny być uwidocznione na schemacie i odpowiednio, do danych na schemacie, oznaczone.

Przewód zasilający można bezpośrednio przyłączyć do zacisków przyłączeniowych łącznika głównego (łącznika awaryjnego zatrzymywania). Dopuszcza się również bezpośrednio przyłączanie do zacisków aparatów (np. styczników) przewodów zasilających poszczególne urządzenia maszyny.

Elementy umieszczone na drzwiach itp. powinny być przyłączane za pośrednictwem zacisków umieszczonych na drzwiach (i podobnych elementach odejmowalnych) albo umieszczonych w obudowie lub wnękę do wbudowania. Połączenia te powinny być wykonane giętkimi przewodami pozwalającymi na łatwe i częste otwieranie drzwi bez obawy o ich uszkodzenie. Przewody tych połączeń powinny być na końcach przymocowane do drzwi i osłon w taki sposób, aby na zaciski nie były przenoszone siły pochodzące od naciągania i skręcania przewodów.

2.7.3. Układanie przewodów na zewnątrz obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania

2.7.3.1. Osłony przewodów. Przewody układane na zewnątrz obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania powinny być chronione przed spodziewanymi narażeniami, np. przez ułożenie ich w kanałach, rurach i węzłach. Osłony przewodów powinny zapewniać potrzebną wytrzymałość mechaniczną zarówno przy uderzeniach jak i przy tarciu i powinny być układane w sposób uniemożliwiający zbieranie się pyłów i płynów.

Przewody układane w kanałach i podobnych miejscach wewnątrz maszyny mogą nie mieć oddzielnej osłony, jeżeli są odporne na działanie czynników występujących w danym środowisku i na działanie spodziewanych narażeń mechanicznych.

Kanały, rury i węże powinny być tak zwymiarowane, aby umożliwiały ułożenie, w późniejszym czasie, dodatkowych przewodów.

Przejścia dla przewodów przez ścianki różnego rodzaju osłon powinny być wykonane w taki sposób, aby nie powodowały uszkodzeń przewodów.

2.7.3.2. Przyłączanie elementów wyposażenia elektrycznego należy wykonać zgodnie z wymaganiami warunków technicznych ustanowionych Zarządzeniem MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r.

Jako osłony przewodów ruchomych należy stosować węże metalowe lub elastyczne o dostatecznej wytrzymałości na przewidywane narażenie mechaniczne. Jeżeli jest to możliwe, osłony te powinny uniemożliwić przenikanie do nich występujących w otoczeniu pyłów i płynów. Pętle przewodów powinny być takie, aby zachowany został dopuszczalny minimalny promień gięcia danego przewodu.

Minimalny odstęp pomiędzy przewodami a ruchomymi częściami maszyny powinien wynosić co najmniej 25 mm. Jeżeli spełnienie tego wymagania jest niemożliwe, to należy zastosować stałą osłonę (przegrodę) przewodu.

2.7.3.3. Zaciski kontrolne. Przy maszynach ze złożonym wyposażeniem zawierającym różne elementy (np. łączniki krańcowe, łączniki ciśnieniowe) połączone szeregowo lub równoległe zaleca się, aby połączenia te wykonywane były w pośredniczącej skrzynce zaciskowej. Skrzynki te powinny być łatwo dostępne i powinny służyć jako punkty kontrolne przy sprawdzaniu instalacji. Zaciski powinny być wyraźnie zaznaczane na schematach.

2.7.3.4. Przyłączanie za pomocą sprzęgników (łączników wtyczkowych). Do połączeń wtyczkowych należy stosować gniazda wtyczkowe i wtyczki odpowiadające wymaganiom PN-74/E-93200 lub PN-63/E-93250. Łączniki wtyczkowe powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP-21 wg PN-63/E-08106 (co najmniej kroploszczelne).

Jeżeli przypadkowe rozłączenie łącznika wtyczkowego może powodować zakłócenia w pracy, to należy stosować łączniki z zabezpieczeniem przed przypadkowym rozłączeniem.

Gniazda wtyczkowe powinny być wyposażone w pokrywki, które zamykają gniazda, gdy wtyczka nie jest wetknięta.

Zaleca się stosować połączenia za pomocą sprzęgników do przyłączania wyposażenia dodatkowego, do połączeń między wolno stojącą obudową sterowniczą oraz do połączeń między wymiennymi zespołami maszyny i zespołami odejmowanymi do transportu i konserwacji.

2.7.3.5. Demontaż do transportu. Jeżeli do transportu konieczny jest częściowy demontaż wyposażenia elektrycznego maszyny, to przewody de-

montowanych podzespołów powinny być przyłączone przez odpowiednie zaciski lub za pomocą sprzęgników. Zaciski przyłączeniowe tych połączeń powinny być odpowiednio osłonięte i umieszczone w miejscach łatwo dostępnych.

Zacisk i przewody powinny być oznaczone tak, aby wykonanie połączenia było jednoznaczne.

2.8. Obudowy sterownicze i wnęki do wbudowania

2.8.1. Zabudowa elementów wyposażenia elektrycznego

2.8.1.1. Wbudowywanie w obudowy sterownicze i wnęki do wbudowania. Obudowy i wnęki powinny zapewniać odpowiednią ochronę — dla wbudowanych elementów wyposażenia — przed działaniem czynników środowiska (np. temperatury, wilgoci, pyłów, oleju, wiórow) i przed spodziewanymi narażeniami mechanicznymi. W zależności od stopnia zagrożenia należy dobierać osłony obudów i wnęk o odpowiednim stopniu ochrony wg PN-63/E-08106.

Elementy wydzielające ciepło (np. oporniki, lampy itp.) powinny być tak rozmieszczone, aby nagrzewanie innych elementów wewnątrz obudowy lub wnęki mieściło się w dopuszczalnych granicach. Jeżeli pomimo tego przyrosty temperatur nie będą się mieściły w dopuszczalnych granicach dla danego elementu, to — niezależnie od zastosowania tego zalecenia — należy zastosować sztuczne (obce) przewietrzanie obudowy lub wnęki wg 2.8.2.3.

2.8.1.2. Grupowanie elementów. Elementy sterujące i aparatura łączeniowa, z wyjątkiem elementów manipulacyjnych i sygnalizacyjnych oraz łączników krańcowych i drogowych, łączników ciśnieniowych zaworów elektromagnetycznych, powinny być umieszczone w obudowie lub wnęcie. Obudowy i wnęki powinny zawierać tylko elementy wyposażenia elektrycznego.

2.8.1.3. Łatwość dostępu. Po otwarciu drzwi lub po zdjęciu pokrywy albo innej części odejmowalnej elementy wyposażenia elektrycznego zabudowane w obudowie lub wnęcie powinny być łatwo dostępne do regulacji i konserwacji oraz wymiany całego elementu. Jeżeli jest to konieczne, wszystkie zaciski przyłączeniowe powinny być również łatwo dostępne.

2.8.1.4. Wysokość zabudowy. Elementy wyposażenia elektrycznego służące do nastawiania i wymagające stałej obsługi (np. przekaźniki czasowe, bezpieczniki, styczniki) powinny być umieszczane na wysokości co najmniej 400 mm i nie wyżej niż na wysokości 2000 mm od poziomu obsługi.

Zaciski przyłączeniowe (listwy zaciskowe) powinny być umieszczone na wysokości co najmniej 200 mm od poziomu obsługi.

2.8.2. Wymagania dla obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania

2.8.2.1. Konstrukcja obudów i wnęk. Obudowy i wnęki do wbudowania w maszynach powinny zapewniać co najmniej następujący stopień ochrony wg PN-63/E-08106:

a) bez przewietrzania — IP 54,

b) z przewietrzaniem — IP 44,

c) z przewietrzaniem, jeżeli zawierają tylko elementy, których zapylenie nie powoduje zakłóceń w działaniu — IP 32.

W przypadku szczególnie korzystnych warunków eksploatacji (np. pomieszczenia suche i czyste, stały dozór wykwalifikowanego personelu) dopuszcza się stosowanie niższego stopnia ochrony.

Pomiędzy wnękami do wbudowania a przestrzeniami zawierającymi zbiorniki ze środkami chłodzącymi, olejem i smarami oraz przestrzeniami, do których mógłby przedostać się olej lub inne płyny, nie powinno być otworów. Wymaganie to nie obowiązuje, jeżeli zamontowane we wnękach elementy przystosowane są do pracy w oleju.

2.8.2.2. Zamocowanie obudów. Mocowanie obudów powinno być tak wykonane, aby nie został obniżony wymagany stopień ochrony wg 2.8.2.1.

2.8.2.3. Przewietrzanie. Przestrzeń, która ma być przewietrzana, zaleca się podzielić na część wymagającą przewietrzania, zawierającą elementy wydzielające ciepło, i na część nie wymagającą przewietrzania, zawierającą pozostałe elementy. Część przewietrzaną należy w maksymalnym stopniu chronić przed przenikaniem do niej pyłów i płynów.

2.8.2.4. Drzwi obudów i wnęk powinny być z zawiasami umieszczonymi w osi pionowej. Śruby lub rygle bagnetowe, za pomocą których zamykane są drzwi, powinny być zabezpieczone przed wypadaniem z gniazd. Szerokość drzwi nie powinna przekraczać 900 mm. Wokół drzwi powinna być wolna przestrzeń umożliwiająca swobodne otwarcie drzwi i łatwy dostęp do elementów wyposażenia zabudowanych w obudowie lub wnęcie.

Na drzwiach mogą być umieszczone tylko elementy manipulacyjne i sygnalizacyjne oraz przyrządy do regulacji, sterowania i pomiarów.

2.8.2.5. Płyty i ramy montażowe. Elementy wyposażenia elektrycznego należy tak umieszczać na płycie lub ramie montażowej, aby łatwe było wymontowanie każdego elementu.

Płyty i ramy montażowe powinny być tak zwymiarowane, aby umożliwiły zamontowanie na nich, w późniejszym czasie, dodatkowych elementów wyposażenia elektrycznego.

2.8.2.6. Kieszeń na dokumentację. Zaleca się, aby wewnątrz każdej obudowy i wnęki znajdowała się kieszeń na dokumentację. Szerokość kieszeni powinna wynosić co najmniej 250 mm.

2.8.2.7. Umiejscowienie. Obudowy sterowania należy zabudowywać w miejscach nie utrudniających nastawiania lub obsługi mechanicznych i hydraulicznych urządzeń maszyny.

2.8.3. Transport obudów sterowniczych. Obudowy sterownicze, które będą oddzielnie transportowane lub oddzielnie instalowane (szafy wolno stojące), powinny być wyposażone w haki lub ucha o odpowiedniej wytrzymałości, umożliwiające przenoszenie za pomocą urządzeń dźwigowych.

2.9. Silniki elektryczne

2.9.1. Wytyczne ogólne. Wszystkie stosowane silniki powinny spełniać wymagania PN-72/E-06000, a silniki małej mocy — ponadto wymagania PN-74/E-06010.

Moce znamionowe i wymiary montażowe silników powinny być zgodne z wymaganiami odpowiednich norm przedmiotowych — PN lub BN.

Dobór silników, instalowanie i ich wyposażenie powinny być zgodne z PN-58/E-05012.

2.9.2. Osłony silników. W zależności od warunków środowiskowych należy stosować silniki o odpowiednich stopniach ochrony przed dotknięciem części ruchomych lub będących pod napięciem oraz przed przedostaniem się ciał stałych oraz wody, zgodnych z PN-63/E-08106.

Nie zaleca się stosować silników o mniejszym stopniu ochrony niż IP 44 (tj. budowy zamkniętej).

2.9.3. Montaż. Silniki powinny być tak zmontowane, aby były łatwo dostępne dla konserwacji, smarowania (jeżeli jest wymagane) oraz do odłączania przewodów i do wymiany.

Przestrzenie zabudowy silników powinny być czyste, suche i powinny zapewniać dobrą wentylację silnika. Jeżeli sąsiednie przestrzenie nie spełniają tego wymagania, to otwory do wentylacji silnika nie powinny do nich przechodzić.

Zaleca się, aby przestrzenie zabudowy silników były tak zwymiarowane, by istniała możliwość wbudowania silnika większego o jeden stopień od wymaganego.

2.9.4. Tabliczki znamionowe. Jeżeli po zabudowaniu silnika jego tabliczka znamionowa jest niewidoczna, to w pobliżu silnika — w miejscu dobrze widocznym — należy umieścić tabliczkę dodatkową. Wymaganie to dotyczy również oznaczenia kierunku wirowania, jeżeli zmiana kierunku wirowania jest szkodliwa dla silnika.

2.10. Urządzenia elektrotermiczne

2.10.1. Grzejniki elektryczne. Specjalne grzejniki elektryczne (np. zespołów plastyfikujących wylączarek i wtryskarek, głowic i form kształtujących) powinny być projektowane i wykonywane zgodnie z wymaganiami PN-75/E-06200 i powinny być przyrządami co najmniej I klasy ochronności przeciwporażeniowej. Na grzejnikach tych należy podać numer rysunku, według którego został wykonany element grzejny lub grzejnik.

2.10.2. Wyposażenie grzejników elektrycznych. Wyposażenie grzejników specjalnych powinno spełniać wymagania PN-75/E-06200 p. 3.18 i 3.27.2.

Zaleca się, aby wyposażenie umożliwiało wyłączenie z pracy każdego grzejnika. Wyłączenie to nie powinno powodować wyłączenia przyrządów pomiarowych (członów pomiarowych) temperatury ośrodka ogrzewanego przez dany grzejnik.

Jeżeli występuje konieczność stosowania regulatorów temperatury, to zaleca się stosować regulatory umożliwiające ciągły pomiar temperatury (np. regulatory wychyłkowe lub wyposażone we wskaźnik odchyłki).

Jeżeli do oznaczenia położenia łączników regulacyjnych użyto liczb, to położenie odpowiadające największemu poborowi mocy powinno być oznaczone największą liczbą, a położenie odpowiadające wyłączeniu — zerem.

2.10.3. Montaż czujników termometrów elektrycznych. Czujniki termometrów elektrycznych powinny być zainstalowane w miejscach pomiarowych tak, aby w maksymalnym stopniu ograniczyć nagrzewanie ich osłon przez promieniowanie.

Linie łączące zaciski czujników z zaciskami przyrządów pomiarowych (mierników temperatury, regulatorów, rejestratorów) powinny być projektowane i wykonywane zgodnie z wymaganiami PN-62/M-53858.

2.11. Oświetlenie maszyny

2.11.1. Przyłączenie oświetlenia powinno być wykonane zgodnie z warunkami technicznymi ustalonymi Zarządzeniem MGİE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r. Dla przyłączenia oświetlenia obowiązują również wymagania 2.1.4.3a).

2.11.2. Zabezpieczenie. Nieuziemione przewody obwodów oświetlenia powinny być zabezpieczone oddzielnymi zabezpieczeniami (bezpiecznikami topikowymi lub rozłącznikami samoczynnymi).

2.11.3. Oprawy oświetleniowe. Stosowane oprawy oświetleniowe powinny spełniać wymagania PN-67/E-06305.

2.11.4. Źródła światła. Jeżeli do oświetlenia maszyny stosuje się lampy fluorescencyjne (świat-

łówki), to należy zastosować środki eliminujące zjawisko stroboskopowe.

2.12. Cechowanie i oznaczenia dodatkowe

2.12.1. Cechowanie. Na głównej części wyposażenia elektrycznego (np. na szafie sterowniczej) w miejscu dobrze widocznym należy podać następujące dane dotyczące wyposażenia elektrycznego:

- a) znak fabryczny lub nazwę wytwórcy,
- b) napięcie znamionowe i rodzaj prądu, przy czym dla prądu przemiennego również częstotliwość znamionową (dla każdego miejsca zasilania),
- c) znamionowy prąd roboczy (największy pobór prądu podczas pracy) albo prąd znamionowy (nastawy) zabezpieczenia głównego,
- d) oznaczenie właściwe dla danego wyposażenia elektrycznego (np. numer schematu).

Cechowanie powinno być trwałe i czytelne. Jeżeli elementy wyposażenia zgrupowane są we wnęce do wbudowania w maszynie, to tabliczkę znamionową z tymi danymi wystarczy umieścić na maszynie.

2.12.2. Oznaczenie elementów wyposażenia elektrycznego

2.12.2.1. Wytyczne ogólne. Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być oznaczone zgodnie z danymi podanymi na schematach. Znakowanie przewodów powinno być zgodne z wymaganiami 2.7.1.6.

2.12.2.2. Oznaczenie urządzeń napędowych. Na urządzeniach napędowych, w rozumieniu Zarządzenia MGİE z dnia 19 marca 1973 r., powinny być umieszczone następujące napisy i oznaczenia:

- a) strzałki na obudowach wskazujące wymagany kierunek wirowania,
- b) napisy na urządzeniach pomocniczych wg 2.12.2.1, określające z którym urządzeniem napędowym związane jest dane urządzenie pomocnicze,
- c) napisy na podstawach gniazd bezpiecznikowych (lub w innym miejscu przy bezpiecznikach) określające znamionowe prądy wkładek.

2.12.2.3. Oznaczenie elementów manipulacyjnych i sygnalizacyjnych. Elementy manipulacyjne i sygnalizacyjne, oprócz oznaczenia wg 2.12.2.2 i oznaczenia barwą i symbolem wg 2.5, powinny być oznaczone za pomocą symbolu lub napisu, określającego dokładnie przeznaczenie danego elementu. Stosowane w tym celu symbole powinny być zgodne z BN-75/2360-02.00, BN-75/2360-02.01, BN-75/2360-02.02, BN-75/2360-02.03, BN-75/2360-02.04, BN-75/2360-02.05, BN-75/2360-02.06, BN-75/2360-02.07.

2.12.3. Oznaczenie obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania. Jeżeli trudno jest rozpoznać obu-

dowy i wnęki zawierające elementy wyposażenia elektrycznego, to należy je oznaczyć znakiem strzałki wg PN-58/E-08501.

2.13. Dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR)

2.13.1. Zakres dokumentacji. DTR powinna zawierać niezbędne informacje do montażu, bieżącej obsługi i konserwacji wyposażenia elektrycznego maszyny. DTR powinna zawierać:

- a) plan instalacji wyposażenia elektrycznego,
- b) dane dotyczące zasilania wyposażenia elektrycznego,
- c) schematy połączeń,
- d) elewację obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania,
- e) opis działania,
- f) schemat montażowy połączeń zewnętrznych,
- g) wykaz aparatury,
- h) instrukcję konserwacji,
- i) wykaz części zamiennych,
- j) atesty fabryczne i instrukcję obsługi otrzymane wraz z elementami z kooperacji,
- k) atest fabryczny (świadectwo kontroli technicznej) lub wynik badań pełnych wg 4.2.

Instrukcję konserwacji i wykaz części zamiennych należy sporządzić w koniecznych przypadkach (np. dla maszyn pracujących w liniach produkcyjnych).

2.13.2. Plan instalacji wyposażenia elektrycznego powinien zawierać zarys maszyny i położenie wszystkich obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania oraz pozostałych elementów wyposażenia elektrycznego jak również przebieg głównych tras przewodów.

Elementy wyposażenia umieszczone na maszynie poza obudowami i wnękami powinny być oznaczone zgodnie z danymi podanymi na schematach. Dla maszyn pracujących w liniach produkcyjnych na planie tym powinno być pokazane ustawienie maszyny w linii. Wymagane fundamenty i kanały kablowe oraz potrzebne miejsce dla demontażu i naprawy wyposażenia elektrycznego powinny być podane w dokumentacji części mechanicznej lub budowlanej maszyny.

2.13.3. Dane dotyczące zasilania wyposażenia elektrycznego powinny zawierać wszystkie niezbędne informacje potrzebne do zaprojektowania i wykonania instalacji zasilania. Jeżeli znamionowy prąd roboczy wyposażenia elektrycznego jest jednoznacznie określony, to wystarczy podać miejsce przyłączenia przewodu zasilającego. W przeciwnym wypadku należy podać również wielkość najmniejszego dopuszczalnego przekroju przewodu zasilającego i jego ułożenie. Dane te mogą być podane na planie instalacji.

2.13.4. Schematy połączeń. Rodzaj i ilość schematów układu połączeń należy ustalić zależnie od złożoności układu wyposażenia elektrycznego, kierując się zasadą przejrzystości i prostoty dokumentacji. Symbole graficzne stosowane na schematach powinny być zgodne z podanymi w odpowiednich normach PN lub BN.

2.13.5. Elewacja obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania powinna przedstawiać rozmieszczenie elementów zadających i sygnalizacyjnych, które zamontowane są na drzwiach, pokrywach lub ścianach. Na rysunku elewacji należy również nanieść oznaczenia poszczególnych elementów, a mianowicie:

- a) oznaczenie zgodnie z danymi podanymi na schematach;
- b) oznaczenie wg 2.5, przy czym barwę należy oznaczać zgodnie z zaleceniami PN-73/E-06154 (zał. 1),
- c) oznaczenie przeznaczenia elementu wg 2.12.2.3.

2.13.6. Opis działania powinien zawierać informacje niezbędne dla zrozumienia i poznania zasady działania wyposażenia elektrycznego. Opis działania powinien być ściśle powiązany ze schematem połączeń i elewacjami obudów i wnęk do wbudowania.

Jeżeli maszyna może spełniać kilka funkcji, to każda z nich powinna być szczegółowo opisana. Opis może być uzupełniony lub zastąpiony diagramem działania. Jeżeli kolejność działania lub przebieg pewnej wielkości jest programowany, to należy objaśnić system tego programowania.

2.13.7. Schemat (montażowy) połączeń zewnętrznych. Jeżeli wyposażenie elektryczne przystosowane jest do zasilania napięciami różnymi, co do rodzaju i wartości, to na schemacie tym należy pokazać potrzebne przełączenia dla przejścia na inne napięcie zasilania.

2.13.8. Wykaz aparatury. W wykazie aparatury należy zestawić wszystkie elementy (aparaturę) wyposażenia elektrycznego pokazane na schematach, uszeregowane wg kolejności alfabetycznej symboli literowych aparatury. Wykaz powinien zawierać:

- a) oznaczenie aparatu zgodnie ze schematami,
- b) nazwę aparatu,
- c) typ aparatu i ważniejsze dane techniczne,
- d) nazwę producenta (ewentualnie skrót nazwy) lub nazwę katalogu,
- e) dane zastosowanych przewodów specjalnych.

2.13.9. Instrukcja konserwacji powinna zawierać:

- a) zasady i wytyczne oraz opis technologii konserwacji,

- b) zalecenia gwarantujące bezawaryjną pracę oraz okresy wymiany zużywających się części,
- c) wytyczne dotyczące regulacji elementów wyposażenia elektrycznego.

2.3.10. Dostarczanie dokumentacji techniczno-ruchowej. Dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR) powinna być dostarczona łącznie z całym wyposażeniem elektrycznym. Dla prostych maszyn zawierających jeden silnik (nie wlicza się silników urządzeń pomocniczych, np. pompki do chłodziwa) i elementy zgrupowane w jednej obudowie sterowniczej lub wnęce do wbudowania wystarczy dostarczyć dokumentację DTR w jednym egzemplarzu. Dla wszystkich pozostałych maszyn dokumentacja powinna być załączona w dwóch egzemplarzach, przy czym jeden z nich powinien być umieszczony w kieszeni obudowy sterowniczej lub wnęki do wbudowania.

2.14. Wymagania dodatkowe dla wyposażenia elektrycznego maszyn i niebezpieczeństwo pod względem pożarowym i wybuchowym

2.14.1. Wytyczne ogólne. Wyposażenie elektryczne maszyn stwarzających niebezpieczeństwo pożarowe powinno odpowiadać warunkom technicznym określonym w rozdz. XVII PBUE, a maszyn stwarzających niebezpieczeństwo wybuchu — warunkom technicznym ustanowionym Zarządzeniem MGİE oraz MBiPMB z dnia 5 października 1966 r.

2.14.2. Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Stosowane elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe w zależności od rodzaju budowy przeciwwybuchowej i rodzaju danego urządzenia powinny spełniać wymagania PN-72/E-08110 i odpowiedniej normy przedmiotowej szczegółowej.

Zaświadczenie producenta o zgodności danego typu zastosowanego urządzenia z wymaganiami odpowiedniej normy należy przekazać odbiorcy (użytkownikowi) maszyny razem z całym wyposażeniem elektrycznym.

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

3.1. Pakowanie. Obudowy sterownicze i inne elementy wyposażenia elektrycznego, które będą transportowane oddzielnie, powinny być pakowane w klatki drewniane lub w pudełka tekturowe chroniące je przed uszkodzeniami mechanicznymi i szkodliwymi wpływami otoczenia. Dopuszcza się transport szaf sterowniczych bez opakowania, jeżeli na czas transportu zapewnione zostanie inne zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi i bezpośrednim działaniem atmosfery.

Elementy wyposażenia elektrycznego nieodpor-

ne na drgania i wstrząsy powinny być na czas transportu wymontowane i zapakowane w opakowania fabryczne i dołączone do pozostałych części wyposażenia elektrycznego. Rodzaj opakowania zgodnego z odpowiednimi normami i instrukcjami należy określić w szczegółowych normach przedmiotowych lub w warunkach technicznych dla danego rodzaju (typu) maszyny.

3.2. Przechowywanie. Obudowy sterownicze i inne elementy wyposażenia elektrycznego pakowane oddzielnie od części maszyny powinny być przechowywane w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze otoczenia nie niższej niż 5°C i nie wyższej niż 35°C.

Przechowywanie w pomieszczeniach otwartych (wiatkach) lub na otwartym powietrzu jest dopuszczalne tylko za zgodą wytwórcy.

W pomieszczeniach nie powinny następować nagłe zmiany temperatury mogące powodować kondensację pary wodnej.

Jeżeli obudowy sterownicze mają być przechowywane dłużej niż jeden miesiąc, to wszystkie części stalowe należy zabezpieczyć przed korozją i co trzy miesiące dokonywać przeglądu obudowy sterowniczej.

3.3. Transport. Obudowy sterownicze i inne elementy wyposażenia elektrycznego pakowane oddzielnie należy transportować wyłącznie krytymi środkami lokomocji. Opakowania zawierające te elementy powinny być umieszczone w środku transportowym w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie w czasie transportu.

4. BADANIA

4.1. Rodzaje badań. Rozróżnia się dwa rodzaje badań:

a) badania pełne — mające na celu sprawdzenie i ocenę zgodności konstrukcji i wykonania wyposażenia elektrycznego maszyny z wymaganiami normy przedmiotowej szczegółowej lub warunków technicznych na dany rodzaj (typ) maszyny. Badania te należy stosować jako badania prototypów, badania w bieżącej produkcji przy produkcji jednostkowej i jako badania okresowe przy produkcji seryjnej;

b) badania niepełne — mające na celu sprawdzenie wykonania wyposażenia elektrycznego maszyny w bieżącej produkcji (badania wyrobu) przy produkcji seryjnej.

4.2. Program badań powinien obejmować co najmniej badania wg tabl. 4.

Normy przedmiotowe szczegółowe lub warunki techniczne na dany rodzaj (typ) maszyny mogą zawierać postanowienia wykonania dodatkowych badań wchodzących zarówno w zakres badań pełnych jak i niepełnych.

4.3. Opis badań

4.3.1. Sprawdzenie izolacji

4.3.1.1. Pomiar rezystancji izolacji. Rezystancję izolacji należy mierzyć megaomierzem o znamionowym napięciu pomiarowym 500 V prądu stałego. Pomiar należy wykonać:

a) jeżeli obwód pomocniczy połączony jest bezpośrednio z obwodem głównym — pomiędzy każ-

Tablica 4. Zestawienie badań

Lp.	Nazwa badania	Sprawdzone wymagania	Opis badania	Badania pełne	Badania niepełne
1	Sprawdzenie izolacji	2.2.1.2			
	— pomiar rezystancji izolacji		4.3.1.1	+	+
	— sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji		4.3.1.2	+	+
2	Pomiar rezystancji obwodu ochronnego	2.2.1.4	4.3.2	+	+ ¹⁾
3	Sprawdzenie działania				
	— sprawdzenie działania przy maszynie nieobciążonej	2.1.2 2.1.4.2 2.2.4	4.3.3.1	+	+
	— sprawdzenie działania przy maszynie obciążonej	2.8.1.1 2.9.1	4.3.3.2	+	—

Znak + oznacza, że dane badanie należy wykonać.

Znak — oznacza, że danego badania nie wykonuje się.

¹⁾ Badanie wykonuje się przy stosowaniu środka dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej z przewodem ochronnym.

dą żyłą fazową obwodu głównego i pomocniczego a przewodem ochronnym połączonym z korpusem maszyny,

b) jeżeli obwód pomocniczy jest galwanicznie oddzielony od obwodu głównego pomiędzy:

— każdą żyłą obwodu pomocniczego a korpusem maszyny,

— obwodem głównym a obwodem pomocniczym,

— każdą żyłą obwodu głównego a korpusem maszyny.

Wynik pomiaru należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji w każdym przypadku wynosi co najmniej 1 M Ω .

4.3.1.2. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji. Sprawdzenie należy wykonać napięciem probierczym o wartości 1500 V i częstotliwości 50 Hz, praktycznie sinusoidalnym, uzyskanym ze źródła o mocy co najmniej 500 VA.

Badaniu należy poddać kompletne wyposażenie elektryczne maszyny. Napięcie probiercze należy na czas 1 min doprowadzić pomiędzy zwarte przewody obwodu głównego z przewodami obwodu pomocniczego, jeżeli obwód pomocniczy jest bezpośrednio połączony z obwodem głównym, a przewód zerowy połączony z korpusem maszyny.

Elementy wyposażenia elektrycznego, które na skutek przepływu pojemnościowego prądu ziemnozwarciowego mogłyby ulec uszkodzeniu w czasie próby, należy na czas próby zmostkować (zwrzeć). Dopuszcza się również odłączenie tych elementów na czas próby. Kondensatory przeciwzakłócenkowe powinny podlegać tej próbie.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli w czasie próby nie nastąpiło ani przebicie izolacji, ani przeskok w powietrzu albo po powierzchni materiału izolacyjnego.

4.3.2. Pomiar rezystancji obwodu ochronnego polega na sprawdzeniu czy rezystancja mierzona między zaciskiem, do którego przyłączony jest przewód ochronny, a dowolną metalową częścią maszyny, która może znaleźć się pod niebezpiecznym napięciem dotykowym w wyniku zwarcia do-

wolnego przewodu skrajnego z przewodem zerowym lub chronionym przedmiotem, nie przekracza wartości 0,1 Ω (czy spełnia wymagania 2.2.1.1).

4.3.3. Sprawdzenie działania

4.3.3.1. Sprawdzenie działania przy maszynie nieobciążonej. Należy sprawdzić, czy całe wyposażenie elektryczne zapewnia prawidłowe działanie maszyny. Przede wszystkim należy sprawdzić:

a) poprawność działania przy zasilaniu napięciem wg 2.1.1,

b) poprawność działania urządzeń zatrzymywania awaryjnego wg 2.1.4.2,

c) czy powrót napięcia po jego zaniku nie powoduje powstania niebezpieczeństwa dla obsługi lub maszyny (wymaganie 2.2.2).

4.3.3.2. Sprawdzenie działania przy maszynie obciążonej. Należy sprawdzić przede wszystkim czy — przy pracy maszyny w przewidzianych warunkach znamionowych — nagrzewanie elementów wyposażenia elektrycznego (np. silników) mieści się w dopuszczalnych granicach dla danego elementu.

5. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

a) Do czasu uruchomienia przez krajowy przemysł sprzętu elektrotechnicznego produkcji sprzętników (łączników wtyczkowych) wielobiegunowych spełniających wymagania PN-63/E-93250 dopuszcza się stosowanie uchwytów i wtyczek typu Sz, SzR, SSzR produkowanych przez Południowe Zakłady Przemysłu Elektrotechnicznego w Czechowicach-Dziedzicach.

b) Do czasu uruchomienia przez krajowy przemysł aparatów elektrycznych produkcji odpowiednich łączników dopuszcza się stosowanie — jako łącznika głównego — łączników mechanizmowych nie spełniających wymagania 2.1.4.3, dotyczącego blokowania elementu napędowego łącznika w stanie otwarcia. Do tego czasu zaleca się stosować łączniki mechanizmowe z napędem ręcznym, w których istnieje możliwość łatwego odjęcia elementu napędowego.

KONIEC

ZALĄCZNIK

ZESTAWIENIE DANYCH DLA WYPOSAŻENIA ELEKTRYCZNEGO MASZYNY

Niniejszy kwestionariusz należy wykorzystać przy formułowaniu wymagań dla wyposażenia elektrycznego nowo opracowywanych maszyn. Jeżeli jest to celowe, może on być wykorzystany przy zawieraniu umowy na dostawę maszyn.

Zamawiający (użytkownik) powinien podać następujące dane dotyczące wyposażenia elektrycznego zamawianej maszyny:

1. Dane dotyczące sieci zasilającej

a) wartość napięcia, rodzaj prądu (dla prądu przemiennego ponadto liczbę faz i częstotliwość w Hz) dla każdego napięcia zasilania,

1	2	3

b) przewidywane wahania napięcia zasilania, jeżeli przekraczają one $\pm 5\%$ napięcia znamionowego,

tak/nie

c) czy sieć zasilająca ma przewód zerowy,

tak/nie

d) czy sieć zasilająca przystosowana jest do zerowania,

e) prąd (moc w kVA) zwarciovowy, dla którego należy dobrać zabezpieczenie, jeżeli należy przewidzieć przepływ tego prądu przez tory prądowe wyposażenia elektrycznego,

A

f) wartość napięcia sterowania (dla prądu przemiennego ponadto częstotliwość), jeżeli obwody sterowania nie będą zasilane napięciem bezpośrednio z sieci zasilającej,

V

g) największą dopuszczalną moc silnika indukcyjnego 3-fazowego przyłączonego bezpośrednio do sieci zasilającej,

kW

h) wartość napięcia obwodów oświetleniowych, jeżeli obwody te nie mają być połączone bezpośrednio z siecią zasilającą.

V

2. Dane dotyczące środowiskowych warunków pracy

a) rodzaj klimatu (umiarkowany itp.),

b) rodzaj pomieszczenia (zwykle, wilgotne itp.),

c) temperatura otoczenia:

— najwyższa (szczytowa),

°C

— najwyższa średnia w ciągu 24 godz,

°C

— najniższa,

°C

d) najwyższa wilgotność względna przy określonej temperaturze otoczenia i częstość występowania tej wilgotności,

e) woda i zanieczyszczenia stałe i lotne w otoczeniu maszyny (np. pyły przewodzące, pyły włókniste, pyły i gazy oraz pary wybuchowe i chemicznie czynne) — należy podać ich rodzaj i natężenie,

f) inne dane o czynnikach występujących w środowisku.

3. Inne dane

a) wymagania w zakresie wyposażenia specjalnego do przyłączenia przewodu zasilającego,

b) czy drzwi lub pokrywy obudów sterowniczych i wnęk do wbudowania mają być wyposażone w zamki z odejmowalnym kluczem,

tak/nie

c) czy należy przewidzieć zwłoczne zabezpieczenie pod napięciem dla uniknięcia skutków chwilowych zaników napięcia,

d) maksymalna częstość cyklu roboczego maszyny przy sterowaniu ręcznym,

e) czas występowania tej częstości,

f) ograniczenia dotyczące masy i wymiarów maszyny i obudów sterowniczych ze względu na transport (należy podać maksymalną masę i maksymalne wymiary jednostki transportowej),

g) inne dane specjalne istotne dla wyposażenia elektrycznego danej maszyny.

tak/nie

ilość cykli

godz

min

kg

mm

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Maszyn i Urządzeń Chemicznych „METALCHEM” Toruń.

2. Normy i dokumenty związane

- PN-74/E-01000 Łączniki energoelektryczne. Nazwy i określenia
- PN-64/E-01100 Oznaczenia wielkości i jednostek miar używanych w elektrotechnice
- PN-73/E-01111 Maszyny elektryczne wirujące. Oznaczenia zacisków i końcówek uzwojeń
- PN-71/E-01200 Symbole graficzne ogólnie stosowane w elektryce
- PN-54/E-02000 Urządzenia elektryczne. Napięcia znamionowe
- PN-69/E-02001 Napięcia znamionowe sieci i urządzeń elektroenergetycznych
- PN-69/E-02031 Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne. Dopuszczalne poziomy
- PN-58/E-05012 Urządzenia elektroenergetyczne. Dobór silników elektrycznych oraz ich instalowanie. Przepisy ogólne
- PN-57/E-05022 Urządzenia elektroenergetyczne. Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe przewodów w urządzeniach odbiorczych
- PN-71/E-05160 Rozdzielnice prefabrykowane niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania
- PN-72/E-06000 Maszyny elektryczne wirujące. Ogólne wymagania i badania
- PN-74/E-06010 Maszyny elektryczne małej mocy. Ogólne wymagania i badania
- PN-70/E-06018 Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne. Maszyny elektryczne wirujące oraz urządzenia przemysłowe zawierające takie maszyny. Dopuszczalne poziomy. Wymagania i badania
- PN-73/E-06044 Urządzenia elektroenergetyczne. Transformatory małej mocy do ogólnego stosowania. Ogólne wymagania i badania
- PN-71/E-06150 Łączniki mechanizmowe niskonapięciowe. Ogólne wymagania i badania
- PN-73/E-06154 Łączniki pomocnicze i zestawy łączników pomocniczych mechanizmowych niskonapięciowych. Ogólne wymagania i badania
- PN-75/E-06200 Elektryczne przyrządy grzejne powszechnego użytku. Ogólne wymagania i badania
- PN-71/E-06208 Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne. Urządzenia wielkiej częstotliwości do celów przemysłowych, medycznych i naukowych. Dopuszczalne poziomy zakłóceń. Ogólne wymagania i badania
- PN-67/E-06305 Elektryczne oprawy oświetleniowe na napięcia do 380 V. Wymagania ogólne i metody badań technicznych
- PN-75/E-08003 Urządzenia elektryczne. Ochrona przeciwporażeniowa przy stosowaniu filtrów przeciwzakłóceńowych. Ogólne wymagania i badania
- PN-75/E-08105 Urządzenia elektroenergetyczne. Transformatory ochronne. Wspólne wymagania i badania
- PN-63/E-08106 Osłony urządzeń elektroenergetycznych. Stopnie ochrony przed dotknięciem, przedostaniem się obcych ciał stałych oraz wody. Wymagania i badania techniczne
- PN-72/E-08110 Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe dla przemysłu chemicznego i pokrewnych. Wymagania i badania wspólne dla różnych rodzajów budowy
- PN-58/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice ostrzegawcze
- PN-74/E-93200 Sprzęt elektroinstalacyjny. Gniazda wtyczkowe i wtyczki na napięcia do 380 V do użytku domowego i podobnego. Wymagania i badania
- PN-63/E-93250 Elektryczny sprzęt instalacyjny na napięciu do 750 V. Gniazda wtyczkowe i wtyczki do instalacji przemysłowych. Wymagania i badania techniczne
- PN-62/M-53858 Linie łączeniowe termometrów oporowych i termoelektrycznych. Wymagania i badania techniczne
- PN-70/N-01270 Wytyczne znakowania rurociągów
- BN-75/2360-02.00 Maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych. Symbole graficzne na tabliczkach
- BN-75/2360-02.01 Maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych. Wtryskarki. Symbole graficzne na tabliczkach
- BN-75/2360-02.02 Maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych. Wyłaczarki. Symbole graficzne na tabliczkach
- BN-75/2360-02.03 Maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych. Maszyny do spieniania poliuretanów. Symbole graficzne na tabliczkach
- BN-75/2360-02.04 Maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych. Automaty do wyrobów formowanych z polistyrenu. Symbole graficzne na tabliczkach
- BN-75/2360-02.05 Maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych. Mieszarki pionowe. Symbole graficzne na tabliczkach
- BN-75/2360-02.06 Maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych. Urządzenia do spieniania wstępnego. Symbole graficzne na tabliczkach
- BN-75/2360-02.07 Maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych. Prasy. Symbole graficzne na tabliczkach
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych — PBUE (MGiE, Wyd. V zmienione 1969 r.)
- Zarządzenie MGiE oraz MBiPMB z dnia 5 października 1966 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w pomieszczeniach, strefach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem (Dz. Bud. nr 17/1966 poz. 17, nr 10/1969 poz. 34)
- Zarządzenie MGiE oraz MBiPMB z dnia 31 grudnia 1968 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać, ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV (Dz. Bud. nr 4/1969 poz. 13, nr 6/1969 poz. 22, nr 4/1971 poz. 14, nr 7/1971 poz. 28, nr 10/1971 poz. 35, nr 3/1974 poz. 6)
- Zarządzenie MGiE z dnia 19 marca 1973 r. w sprawie eksploatacji elektrycznych urządzeń napędowych i przetwornic (Mon. Pol. nr 14/1973 poz. 91)
- Zarządzenie nr 29 MGiE z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym (Dz. Bud. nr 7/1974 poz. 22)
- Wytyczne ochrony przed skutkami elektryczności statycznej (Opracowanie Biura Studiów i Projektów Typowych Budownictwa Przemysłowego uzgodnione z FIGPE — protokół nr 29A/82 z dnia 16 marca 1982 r., opublikowane w PBUE)

3 Normy zagraniczne i zalecenia międzynarodowe

- RFN DIN 40719 Blatt 1-1973 Schaltungsunterlagen. Begriffe Einteilung
 DIN 57113-1973 VDE Bestimmungen für die elektrische Ausrüstung von Bearbeitungs- und Verarbeitungsmaschinen mit Nennspannungen bis 1000 V
- IEC Publication 113-1. Second edition 1971. Diagrams, charts, tables. Part 1: Definitions and classification
- Publication 113-2. First edition 1971. Diagrams, charts, tables. Part 2: Item designation
- Publication 204-1. First edition 1965. Electrical equipment of machine-tools. Part 1: Electrical equipment for general use.
- Amendment No. 1 July 1967 to Publication 204-1 (First edition — 1965)
- Publication 204-1A. First edition 1969. Supplement to Publication 204-1 (1965). Electrical equipment of machine-tools. Part 1: Electrical equipment of machines for general use. Illuminated push-buttons. Symbols for use on diagrams
- Publication 204-2. First edition 1967. Electrical equipment of machine-tools. Part 2. Electrical equipment of machines used in large series production lines
- Publication 204-3. First edition 1968. Electrical equipment of machine-tools. Part 3. Electronic equipment of machine-tools
- RWPG PC 3490-72 Схемы электрические. Обозначения условные буквенные и цифровые
4. Autor projektu normy — inż. Zbigniew Ratajczak. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Maszyn i Urządzeń Chemicznych „METALCHEM” Toruń.
5. Wykaz literatury dotyczącej przedmiotu normy
- PN-73/M-55604 Obrabiarki. Wyposażenie elektryczne. Wytyczne konstrukcyjne
- Przepisy Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych (PIGPE, Wyd. I 1970 r.)
- Zarządzenie MGIE z dnia 24 grudnia 1971 r. w sprawie eksploatacji sieci elektroenergetycznych (Mon. Pol. nr 1/1972 poz. 8)
- Erläuterungen zu den VDE-Bestimmungen für die elektrische Ausrüstung von Bearbeitungs- und Verarbeitungsmaschinen mit Nennspannungen bis 1000 V DIN 57 113/VDE 0113-1973