

BTH PROMOTOR
Jan Kurkiewicz
Rynek 10
32-830 Wojnicz
NIP 8730013491
WWW.KURKIEWICZ.COM.PL
promotor@kurkiewicz.com.pl
+48146925808

Instrukcja instalacji, obsługi i utrzymania w ruchu.

(Przeczytaj starannie tę instrukcję przed zainstalowaniem urządzenia)

3-fazowe silniki indukcyjne
Instrukcja instalacji, obsługi i utrzymania w ruchu.

Spis treści.

1. Specyfikacja bezpiecznej pracy
2. Zasady bezpiecznej pracy.
3. Wymagania środowiskowe i warunki pracy urządzenia.
 - 3.1 Wymagania środowiskowe
 - 3,2 Warunki pracy
4. Transport i składowanie
 - 4.1 Transport
 - 4.2 Składowanie krótkookresowe
 - 4.3 Składowanie długookresowe
 - 4.4 Składowanie po zainstalowaniu
5. Instalacja i regulacja
 - 5.1 Lista działań przed instalacją
 - 5.2 Fundament
 - 5.3 Instalacja
6. Wykonanie połączeń
 - 6.1 Przyłączenie głównego kabla zasilającego
 - 6.2 Dodatkowe skrzynki zaciskowe
 - 6.3 Przyłączenie zasilania do silników napędzających wentylatory zewnętrzne
 - 6.4 Uziemienie
 - 6.5 Dodatkowe wymagania dla silników zasilanych przemiennikami

- częstotliwości
7. Oddanie do użytkowania
 - 7.1 Sprawdzenie przed uruchomieniem
 - 7.2 Pomiar rezystancji izolacji
 - 7.3 Oddanie do użytkowania i uruchomienie
 8. Smarowanie
 - 8.1 Smarowanie łożysk tocznych
 - 8.2 Smarowanie łożysk ślizgowych
 9. Kontrola pracy i utrzymanie w ruchu
 - 9.1 Cele kontroli pracy i utrzymania w ruchu
 - 9.2 Uwagi do kontroli pracy i utrzymania w ruchu
 - 9.3 Poziomy kontroli i utrzymania
 - 9.4 Rutynowe kontrole podczas pracy maszyny
 - 9.5 Kontrole okresowe
 - 9.6 Przeglądy
 - 9.7 Metoda przeglądów
 10. Typowe problemy i sposoby ich rozwiązania

1. Specyfikacja bezpiecznej pracy

UWAGA

Należy bezwzględnie stosować poniższe instrukcje aby zapewnić bezpieczną i właściwą instalację, pracę oraz utrzymanie silników w ruchu.. Instrukcje te powinny zostać przekazane każdemu, kto instaluje, obsługuje i utrzymuje w ruchu to urządzenie.

Ignorowanie tych instrukcji może spowodować utratę gwarancji.

- 1.1 Sprawdź czy parametry na tabliczce znamionowej odpowiadają twoim wymaganiom
- 1.2 Sprawdź czy silnik nie jest uszkodzony
- 1.3 Usuń urządzenie blokujące na czas transportu wał silnika, (jeżeli zainstalowane). Przywróć tą blokadę w przypadku ponownego transportu silnika.
- 1.4 Do podnoszenia silnika stosuj tylko uchwyty lub śruby z uchem zintegrowane z kadłubem silnika lub postępuj zgodnie z załączonymi instrukcjami podnoszenia.

Przed przystąpieniem do podnoszenia sprawdź czy uchwyty lub śruby z uchem zintegrowane z kadłubem silnika nie są uszkodzone. Śruby z uchem muszą być starannie dokręcone. Jeżeli to konieczne właściwa pozycja śruby z uchem musi być uzyskana przy zastosowaniu odpowiedniej podkładki.

Jeżeli jest więcej niż jeden uchwyt do podnoszenia należy użyć

wszystkich by właściwie podzielić ciężar.
Środek ciężkości silników tej samej wielkości mechanicznej może się zmieniać w zależności od: mocy, formy wykonania czy też zainstalowanych urządzeń dodatkowych..

Do przemieszczania silnika wraz z opakowaniem należy zastosować odpowiednie zawiesie opasujące podstawę silnika lub należy wykorzystać śruby z uchem lub uchwyty zintegrowane z kadłubem silnika.

- 1.5 Po zainstalowaniu sprawdź czy sposób mocowania silnika (IM) jest zgodny z tym podanym na tabliczce znamionowej.
Sprawdź czy otwory kondensacyjne, (jeżeli występują) są w najniższym położeniu.
W przypadku jakichkolwiek wątpliwości skontaktuj się z dostawcą, firmą BTH Promotor.

2. Zasady bezpiecznej pracy

- 2.1 Silnik winien być instalowany i obsługiwany przez wykwalifikowany personel, zaznajomiony z odpowiednimi wymaganiami bezpiecznej pracy.

Jeżeli silnik nie jest zainstalowany, obsługiwany i utrzymywany w ruchu prawidłowo, może być niebezpieczny dla zdrowia i życia ludzi..

UWAGA

W miejscu instalacji i pracy silnika musi znajdować się sprzęt BHP zgodnie z lokalnymi przepisami.

- 2.2 Przed rozpoczęciem czynności remontowych zasilanie silnika i wszystkich urządzeń pomocniczych musi być wyłączone. Należy sprawdzić czy wał silnika jest nieruchomy.
- 2.3 Połączenia uziemiające muszą zostać wykonane zgodnie z lokalnymi przepisami zanim silnik zostanie przyłączony do sieci.
- 2.4 Wszystkie zainstalowane urządzenia ochrony termicznej powinny być wykorzystane. Ich obwody nie mogą być pozostawione otwarte.
Urządzenia ochronne zapewniają długotrwałą żywotność silnika.
- 2.5 Biorąc pod uwagę warunki pracy i otoczenia należy dobrać najbardziej odpowiedni stopień ochrony silnika, aby zapobiec uszkodzeniu oraz uniknąć przypadkowego kontaktu z częściami wirującymi lub pod napięciem.
- 2.6 Kontakt z częściami pod napięciem powinien być niemożliwy.
W przypadku możliwości samorozruchu, automatycznego wyłączenia lub możliwości zdalnego załączania należy umieścić tablicę informującą, że silnik może zostać uruchomiony w sposób nieoczekiwany.
- 2.6 Przed uruchomieniem silnika należy sprawdzić czy wszystkie wpusty na wale są właściwie zabezpieczone.
- 2.7 By zabezpieczyć silnik przed przeciążeniem zalecane jest

zamontowanie urządzenia monitorującego temperaturę uzwojenia. Urządzenie to winno być połączone bezpośrednio z wyłącznikiem silnika w celu zapewnienia jego ochrony termicznej.

- 2.8 By uniknąć zaniku fazy podczas pracy silnika zalecane jest zainstalowanie urządzenia zabezpieczającego przed takim przypadkiem.
- 2.10 Elementy sprzęgła lub koła pasowe powinny być mocowane przy zastosowaniu właściwych narzędzi by nie uszkodzić łożysk. W żadnym przypadku niedopuszczalne jest nabijanie młotkiem lub zdejmowanie tych elementów przy użyciu dźwigni opartej o korpus maszyny.
- 2.11 Będąc w zasięgu źródeł hałasu należy stosować ochronniki słuchu. W celu uzyskania dodatkowych informacji o dopuszczalnym poziomie hałasu zapoznaj się z odpowiednimi normami.
- 2.12 Chroń urządzenie przed zalaniem wodą.
- 2.13 Gdy silnik jest stosowany z urządzeniem regulującym prędkość obrotową, upewnij się, że nie przekracza ona bezpiecznej prędkości obrotowej silnika i silnik pracuje bez przeciążenia. (przy niskich prędkościach obrotowych chłodzenie silników budowy zamkniętej zmniejsza się i należy zastosować dodatkowy zewnętrzny wentylator by uniknąć przegrzania silnika przy niskich prędkościach obrotowych)
- 2.14 Sprawdź zabezpieczenia na wypadek awarii hamulca, (jeżeli jest to silnik z hamulcem).
- 2.15 Niektóre z silników wyposażone są w smarowniczkę umożliwiającą smarowanie łożysk silnika w trakcie jego pracy. Proces ten powinien być wykonywany przez wykwalifikowany personel zaznajomiony z odpowiednimi wymaganiami bezpieczeństwa. Wszystkie części ruchome i pod napięciem powinny być właściwie zabezpieczone.

UWAGA!

Wszystkie powyższe zasady bezpieczeństwa muszą być zachowane by uniknąć zagrożeń elektrycznych i mechanicznych.

3. Wymagania środowiskowe i warunki pracy urządzenia

3.1 Wymagania środowiskowe

- 3.1.1 Standardowe parametry silnika osiągnąć są w temperaturze otoczenia od -20 C do +40 C.
- 3.1.2 Silniki winny być instalowane na wysokości nieprzekraczającej 1000m n.p.m
- 3.1.3 Wilgotność względna nie powinna przekraczać 95%

UWAGA!

Jeżeli występują odchylenia od w/w warunków środowiskowych takie jak temperatura otoczenia niższa niż -20 C lub wyższa niż +40C lub wilgotność względna jest wyższa niż 95% albo miejsce instalacji przekracza 1000 m npm lub miejsce zainstalowania podlega wibracji należy sprawdzić przydatność silnika do pracy w takich warunkach.

3.2 Warunki pracy

3.2.1 Odchylenie pomiędzy częstotliwością zasilającą, a znamionową nie powinno być większe niż 1%.

Odchylenie pomiędzy napięciem zasilającym, a znamionowym nie powinno być większe niż 5% (nie dotyczy specjalnych wykonań wykonanych wg wcześniejszych uzgodnień)

3.2.2 Silniki budowy otwartej i kroploszczelnej (IP21, IP23) są przeznaczone do pracy w pomieszczeniach zadaszonych i wentylowanych o czystej, suchej i nie zawierającej czynników korodujących atmosferze

UWAGA!

Jeżeli silniki budowy otwartej lub kroploszczelnej pracują na zewnątrz, warunki atmosferyczne mają istotny wpływ na standardowe parametry pracy silnika.

3.2.3 Silniki budowy zamkniętej chłodzone przewietrzniakiem (IP44, IP54, IP55) są dostosowane do pracy w pomieszczeniach względnie brudnych, wilgotnych i zapylnych.

3.2.4 Silniki do pracy na zewnątrz, odporne na korozję są odpowiednie do pracy w atmosferze o dużej wilgotności, zawierającej czynniki korozyjne.

3.2.5 Fundamenty powinny być stabilne, wystarczająco sztywne by wytrzymać możliwe naprężenia przy zwarciu (zablokowaniu) silnika. Winny być tak zaprojektowane by uniknąć przypadku wibracji wynikającej z rezonansu.

3.2.6 Przestrzeń instalacyjna silnika powinna być wystarczająco duża by umożliwić właściwe odprowadzanie ciepła przy pracy silnika i umożliwiać prace związane z utrzymaniem go w ruchu.

UWAGA!

Sprawdź czy silnik ma zapewniony dostateczny przepływ powietrza chłodzącego. Zapewnij by sąsiednie urządzenia lub bezpośrednio promienie słoneczne nie promieniowały dodatkowego ciepła do silnika. Jeżeli w pobliżu są inne wentylatory, zapewnij by nie zakłóciły chłodzenia silnika

4. Transport i składowanie

4.1 Transport

- 4.1.1 Silniki są wyposażone w odpowiednie zabezpieczenia przed opuszczeniem fabryki. Zapewnij by te same zabezpieczenia chroniły przed uszkodzeniem lub zadrapaniem podczas transportu.
- 4.1.2 Niektóre silniki średniej wielkości i duże posiadają łożyska rolkowe, stożkowe lub/i łożyska ślizgowe i muszą być wyposażone w urządzenie blokujące wał na czas transportu.
- 4.1.3 Po otrzymaniu silnika sprawdź czy nie nosi on śladów zewnętrznego uszkodzenia, jeżeli tak, zrób zdjęcia i poinformuj przewoźnika bez zwłoki. Jest bardzo ważne by poinformować przewoźnika i dostawcę o uszkodzeniach oraz przekazać im dowody tego faktu..
Sprawdź czy silnik będzie spełniał twoje wymagania.
- 4.1.4 Jeżeli silniki nie są instalowane bezpośrednio po ich otrzymaniu należy zastosować właściwe środki zabezpieczające by zapewnić ich właściwą pracę w przyszłości.
- 4.1.5 W przypadku dostawy silników opakowanych sprawdź: czy są jakieś uszkodzenia, czy wszystkie elementy są we właściwym porządku. W przypadku wątpliwości, zrób zdjęcia i natychmiast poinformuj dostawcę.
- 4.1.6 Silniki opakowane podnoś używając tylko uchwytów do podnoszenia w które wyposażony jest silnik. Jeżeli musisz użyć wózka widłowego podnoś tylko wraz z paletą, na której stoi silnik.
- 4.1.7 Używając wózka widłowego nie wolno podnosić silnika za jego podstawę lub jakikolwiek inny element.

4.2 Składowanie krótkookresowe

- 4.2.1 Silniki powinny zawsze być przechowywane w pomieszczeniu czystym, suchym, wolnym od wibracji kurzu i czynników sprzyjających korozji.
- 4.2.2 Silniki powinny być składowane na płaskiej powierzchni pozbawionej wibracji i łatwym dostępie.
- 4.2.3 Silniki nie powinny być składowane w miejscu o niepewnych warunkach otoczenia oraz nie powinny być blisko kotła grzewczego lub chłodni.
- 4.2.4 Najlepsza temperatura miejsca składowania to 5C–40C
Jeżeli silnik wyposażony jest w podgrzewacze uzwojeń, powinny one być podłączone do zasilania napięciem wskazanym na tabliczce znamionowej podgrzewaczy dołączonej do silnika.
- 4.2.5 Najlepsza wilgotność względna w miejscu składowania to poniżej 75%
. Temperatura powinna być utrzymywana powyżej punktu rosy by uniknąć kondensacji wilgoci. Zalecane jest by podgrzewacze antykondensacyjne, jeżeli są zamontowane, były podłączone do zasilania i okresowo sprawdzane.

Ponieważ wilgoć jest bardzo szkodliwa dla komponentów elektrycznych temperatura silnika powinna być utrzymywana powyżej punktu rosy poprzez ogrzewanie zewnętrzne lub wewnętrzne o ile silnik nie jest wyposażony w podgrzewacze.

Promiennik/żarówka może zostać umieszczona wewnątrz silnika budowy otwartej by zapewnić takie ogrzewanie.

- Należy ją jednak tak usytuować by nie stykała się z uzwojeniem silnika bo mogłoby to spowodować punktowe jego przegrzanie.
- 4.2.6 Z silników składowanych na zewnątrz należy zdjąć worki plastikowe w które są pakowane. Należy im zapewnić osłony przeciwdeszczowe, jednak takie, które umożliwią wentylację. Silniki powinny być składowane na utwardzonej powierzchni zabezpieczone przed wilgocią i kurzem.
- 4.2.7 Zabezpiecz silniki przed penetracją przez insekty.
- 4.2.8 Składuj w oryginalnych opakowaniach, które muszą być na tyle otwarte by zapewnić właściwą wentylację, a jednocześnie zapewnić ochronę przed deszczem.

4.3 Składowanie długookresowe

Przy składowaniu długookresowym należy dodatkowo poza czynnościami wymaganymi przy składowaniu krótkookresowym sprawdzać:

- 4.3.1 Czy okres składowania nie jest zbyt długi oraz czy silniki nie są spiętrzone zbyt wysoko jeden na drugim co może spowodować ich uszkodzenie.
- 4.3.2 Co dwa miesiące powinien być wykonany pomiar rezystancji izolacji, a wyniki powinny być archiwizowane.
- 4.3.3 Co dwa miesiące powinien być wykonany pomiar wilgotności, a wyniki powinny być archiwizowane. Jeżeli wilgotność jest wyższa od rekomendowanej należy zmienić miejsce składowania.
- 4.3.4 Powierzchnie lakierowane powinny być sprawdzane co trzy miesiące. Jeżeli pojawia się rdza, powinna zostać usunięta, a silnik przemalowany.
- 4.3.5 Końcówka wałka i powierzchnie kołnierzy powinny być sprawdzane, co trzy miesiące. Jeżeli pojawia się rdza powinna zostać usunięta, a kontrolowane powierzchnie pokryte środkiem antykorozyjnym.
- 4.3.6 Silniki z łożyskami tocznymi zostały właściwie nasmarowane przed opuszczeniem fabryki i nie wymagają przesmarowania podczas składowania. Co najmniej raz w miesiącu obróć ręcznie wałek silnika by wykonał co najmniej 10 obrotów by sprawdzić brak oporów.
- 4.3.7 Silniki z łożyskami ślizgowymi opuściły fabrykę z opróżnionym zbiornikiem środka smarującego. Zbiornik ten powinien zostać napełniony podczas składowania długookresowego by uniknąć korozji.

Co najmniej raz w miesiącu obróć ręcznie wałek po 10 obrotów w każdym kierunku by sprawdzić brak oporów.

4.3.8 Jeżeli okres składowania silników z łożyskami ślizgowymi przekracza jeden rok, łożyska ślizgowe powinny zostać wymontowane i należy pokryć je środkiem antykorozyjnym

4.3.9 Po długim okresie składowania, sprawdź łożyska. Wymień łożyska skorodowane i przesmaruj je.

4.3.10 Pomierz rezystancję izolacji przed uruchomieniem silnika lub gdy podejrzewasz zawilgocone uzwojenia.

Rezystancja powinna być większa niż 1 mega Ohm. Jeżeli pomierzona rezystancja jest niższa, uzwojenie jest zawilgocone i musi zostać wysuszone w suszarce. Jeżeli po wysuszeniu rezystancja ciągle jest poniżej 1 mega Ohma silnik musi zostać przezwojony.

Suszenie w suszarce.

Rozmontuj silnik i umieść zespół stojana w suszarce. W przypadku silników z uzwojonym wirnikiem, taki wirnik również powinien zostać umieszczony w suszarce. Temperatura suszarki nie powinna przekraczać 100 C. Utrzymuj dobrą wentylację w suszarce jak i poza nią. Jeżeli rezystancja izolacji przekracza 1 mega Ohm lub jej wartość ustabilizowała się zakończ proces suszenia.

Alternatywnie, zablokuj wirnik silnika, a stojan zasilaj niskim, regulowanym napięciem. Zapewnij by prąd pobierany przez silnik nie był większy niż 1/3 do 1/2 prądu znamionowego. temperatura uzwojenia nie powinna przekraczać 100 C Jeżeli rezystancja izolacji przekracza 1 mega Ohm lub jej wartość ustabilizowała się zakończ proces suszenia.

4.4 Składowanie po zainstalowaniu

Jeżeli po zainstalowaniu lub po krótkim okresie pracy silnik nie będzie używany przez długi okres czasu należy zastosować środki zabezpieczające opisane w punkcie 4.3. Można też uzyskać podobny efekt poprzez włączanie silnika, co najmniej raz na dwa miesiące.

5. Instalacja i regulacja

5.1 Lista działań przed instalacją

5.1.1 Sprawdź wszystkie dane na tabliczce znamionowej, szczególnie napięcie i układ połączeń uzwojenia (gwiazda czy trójkąt)

5.1.2 Przed uruchomieniem lub gdy podejrzewasz zawilgocone uzwojenia, pomierz rezystancję izolacji. Rezystancja ta powinna przekraczać 1 M Ohm. (mierzona induktorem). Jeżeli ta wartość nie jest osiągnięta, uzwojenie jest zawilgocone i musi zostać wysuszone. Temperatura suszarki powinna być poniżej 100 C

5.1.3 Sprawdź wizualnie czy silnik nie jest uszkodzony i czy wszystkie śruby są dokręcone. Obróć wałek ręką sprawdzając swobodę ruchu.

5.1.4 Sprawdź sposób mocowania silnika. Oprócz podstawowego sposobu mocowania IM B3 silniki mogą być dostarczane w szeregu innych typów konstrukcji. Podstawowa konstrukcja IM B3 może być również stosowana jako IM V5 poprzez zastosowanie dodatkowych wsporników lub zmianę łożyska tak by móc przenosić zwiększone siły poosiowe

5.1.5 Oczyszczyć silnik z kurzu i innych ciał obcych

5.1.6 Po składowaniu długookresowym, sprawdź smarowanie i przesmaruj jeżeli to konieczne.

5.2 Fundament

UWAGA!

Najlepsza konstrukcja fundamentu zapewni bezpieczną pracę i wygodne utrzymanie w ruchu.

Przeźród wokół fundamentu silnika powinna być wystarczająco duża by zagwarantować dobre chłodzenie i zapewnić wygodne utrzymanie go w ruchu. Zapewnij by strumień powietrza chłodzącego powierzchnię i części silnika nie był zakłócony.

Zapewnij by żadne inne urządzenie lub element grzejny nie wpływało na chłodzenie silnika.

Fundament powinien być mocny i wolny od wibracji.

5.2.1 Fundament musi być równy i wystarczająco sztywny by znieść siły występujące przy możliwym zwarcium. Jeżeli silnik połączony jest z innym urządzeniem obydwa powinny być instalowane na betonowych fundamentach. Powinna zostać wybrana odpowiednia konstrukcja fundamentów do często występujących naprężeń.

5.2.2 Fundamenty powinny być 2 mm niższe niż podstawa napędzanego urządzenia w celu umożliwienia regulacji przy instalacji.

5.2.3 Fundament winien być odpowiedni dla każdego rodzaju łap silnika. Powierzchnia fundamentu powinna być większa niż płaszczyzna łap silnika.

5.2.4 Występujące różnice w wysokości pomiędzy silnikiem i napędzanym urządzeniem powinny być usunięte z pomocą płytek dystansowych. Powierzchnia tych płytek powinna być większa niż powierzchnia łap silnika. Całkowita grubość płytek dystansowych nie powinna być większa niż 3 mm..

5.2.5 Wybierz właściwą powierzchnię fundamentu, która gwarantować będzie najbardziej niezawodną pracę silnika.

UWAGA!

Fundament powinien być równy i wystarczająco sztywny by wytrzymać naprężenia związane z możliwymi zwarciami. Niewłaściwe umocowanie silnika może prowadzić do uszkodzenia łożysk, wibracji, a nawet do złamania wału, może także

być przyczyną wypadku.

5.3 Instalacja

5.3.1 Przygotowanie do instalacji.

5.3.1.1 Mogą być potrzebne płytki dystansowe o grubości 0,1mm, 0,2mm, 0,5mm, 1,0mm.

5.3.1.2 Należy posiadać proste narzędzia takie jak dźwignia, podnośnik, śruby.

5.3.1.3 Potrzebne będą narzędzia pomiarowe takie jak mikrometr do prawidłowego montażu sprzęgła na wale.

5.3.1.4 Przed rozpoczęciem instalacji silnika należy oczyścić powierzchnię fundamentu.

5.3.1.5 Sprawdź usytuowanie i wysokość otworów montażowych.

5.3.1.6 Usuń urządzenia blokujące (np. wał) na czas transportu. W przypadku ponownego transportu silnika zainstaluj je ponownie.

5.3.2 Działania poprzedzające instalację

5.3.2.1 Śruby mocujące powinny być solidnie zakotwione w betonie fundamentu

5.3.2.2 Bolce powinny być czyste pozbawione resztek betonu, farby lub brudu.

5.3.2.3 Powierzchnia fundamentu powinna być wolna od olei, smarów i brudu.

5.3.2.4 Pokrycia antykorozyjne końcówki roboczej wałka i łap powinny zostać usunięte przy użyciu spirytusu.

5.3.2.5 Dokręć śruby na bolcach przechodzących przez otwory montażowe. Tam gdzie spodziewana jest wilgoć lub obecność wody stosuj bolce ze stali nierdzewnej. Gdy przewidujemy wibracje należy zastosować podkładki antywibracyjne.

5.3.2.6 Upewnij się, że otwory kondensacyjne, (jeżeli występują) są w najniższym punkcie silnika po instalacji. Jeżeli otwory kondensacyjne są otwarte, otwory powinny zostać zabezpieczone przed kurzem i insektami.

5.3.2.7 Po długim okresie składowania lub po remoncie silnika należy sprawdzić rezystancję izolacji przed uruchomieniem silnika.

5.3.2.8 Przy podnoszeniu silnika używaj tylko śrub z uchem i uchwytów zintegrowanych z kadłubem silnika. Inne mniejsze uchwyty urządzeń pomocniczych nie są dostosowane do podnoszenia silnika.

5.3.2.9 Jeżeli jest więcej niż jeden uchwyt lub śruba z uchem, muszą wszystkie być wykorzystane by właściwie rozłożyć ciężar silnika.

5.3.2.10 Jeżeli do podnoszenia używane są zawiesia, powinny być tej samej długości i nie mogą być poskręcane.

UWAGA!

Nie podnoś silnika używając dwu końców jednego zawiesia.

Jeżeli są dwie śruby z uchem lub dwa uchwyty podnoś silnik używając dwu zawiesi.

5.3.3 Instalacja

5.3.3.1 Montaż sprzęgła na wale.

- (1) Sprzęgło silnika musi być oddzielnie wyważone dynamicznie.
Standardowo wirnik silnika został wyważony z połową wpustu.
- (2) Przed zamontowaniem sprzęgła, wałek i otwór sprzęgła powinny zostać nasmarowane. Nie maluj tych powierzchni dwusiarczkiem molibdenu.
- (3) Sprzęgło powinno zostać podgrzane i nasunięte na końcówkę roboczą wałka jedynie przy użyciu niewielkiej siły poosiowej.
By uniknąć uszkodzenia łożyska nie nabijaj sprzęgła młotkiem.
- (4) Gdy sprzęgany jest silnik z napędzanym urządzeniem, zaleca się stosowanie sprzęgła elastycznego zarówno dla łożysk tocznych jak i ślizgowych.
- (5) Dla silników z łożyskami tocznymi należy pozostawić odpowiednią odległość pomiędzy połówkami sprzęgła.
- (6) Dla silników z łożyskami ślizgowymi, połówki sprzęgła muszą być odsunięte na taką odległość by zapobiec przenoszeniu się sił poosiowych z napędzanej maszyny poprzez sprzęgło na łożyska.
- (7) Przed montażem sprzęgło powinno zostać wyważone z połową wpustu aby cały układ wirujący był właściwie wyważony.
- (8) Po zamocowaniu sprzęgła na silniku i napędzanej maszynie należy zabudować go osłoną.

UWAGA!

Należy pozostawić wystarczająco duży dystans pomiędzy połówkami sprzęgła łączącego maszynę z silnikiem zapobiegając by siły poosiowe wywołane podniesioną temperaturą nie działały niszcząco na łożysko

5.3.3.2 Montaż kół pasowych

- (1) Napędy płaskim pasem transmisyjnym są niemożliwe dla silników 2 biegunowych o mocy powyżej 4 kW oraz powyżej 30kW dla silników 4 biegunowych
- (2) Szerokość koła pasowego nie może być większa niż długość końcówki roboczej wałka, w przeciwnym wypadku wałek może ulec złamaniu.
- (3) W przypadku silników z dwoma końcami wału, końcówka od strony przewietrznika może być połączona z napędzanym urządzeniem tylko za pomocą sprzęgła.
- (4) Zapewnij równoległość końcówki wałka silnika i wału napędzanego oraz prostopadłość wałka silnika i pasów transmisyjnych.
- (5) Koło pasowe powinno być wyważone dynamicznie przed zamontowaniem.
- (6) Kończówka robocza wału silnika przed założeniem koła pasowego powinna być posmarowana wazeliną techniczną.
- (7) Bardziej odpowiednie do przenoszenia napędu za pomocą pasków klinowych są silniki z cylindrycznym łożyskiem wałeczkowym od strony napędowej.
Napinając paski nie przekrocz maksymalnego obciążenia promieniowego łożyska podanego w katalogu łożysk.

W takim przypadku jest ważne sprawdzenie czy wybrany silnik spełnia wymagania twojego napędu.

(8) Stosunek średnic pomiędzy kołem pasowym silnika, a kołem pasowym napędzanego urządzenia nie powinien być większy niż 5 do 1 dla płaskich pasów transmisyjnych, i 8 do 1 dla pasków klinowych.

Nie należy przekraczać liniowej prędkości pasów 32m/min by ograniczyć ich zużycie i poziom wibracji.

(9) Umieść koło pasowe na wałku silnika tak by było możliwie blisko korpusu silnika. Redukujesz w ten sposób moment zginający na wałku i zabezpieczasz wał przed złamaniem.

5.3.3.3 Napędy przekładni.

(1) Upewnij się, że maksymalny dopuszczalny moment przenoszony przez silnik jest zgodny z wielkością i pozycją montażową napędzanej przekładni. jeżeli konieczne, proszę skontaktować się z nami by upewnić się, że wałek i łożyska silnika spełnią wasze wymagania.

(2) Zwróć szczególną uwagę na zapewnienie równoległości wałów.

(3) Zęby przekładni powinny być prawidłowo i precyzyjnie dopasowane. Punkty przenoszenia momentu powinny leżeć na tej samej linii.

(4) Podczas pracy przekładni nie powinny występować poślizgi, podskoki, wibracja i niespodziewane dźwięki.

5.3.3.4 Wpływ temperatury

Ustawiając silnik osiowo z napędzanym urządzeniem należy wziąć pod uwagę nie tylko wskaźniki luzu poosiowego ale także wydłużenie wału i zwiększenie wzniosu spowodowane wpływem temperatury.

(1) Zwiększenie wzniosu (zmiana odległości pomiędzy płaszczyzną łap, a osią wału) można wyliczyć następująco: $= 0,00045 \times \text{nominalny wznios silnika (mm)}$

UWAGA!

Należy uwzględnić również wpływ temperatury na maszynę napędzaną aby wyliczyć całkowity wpływ temperatury na cały napęd

(2) Pomiedzy połówkami sprzęgła powinien być pozostawiony dystans proporcjonalny do przenoszonego obciążenia. Wydłużenie wału silnika może być wyliczone następująco:

$= 0,0005 \times \text{długość kadłuba silnika (mm)}$

UWAGA!

Zapewnij by sprzęgło (poza połączeniem sztywnym) miało możliwość swobodnego przemieszczania osiowego.

Wpływ temperatury powodował będzie osiowe wydłużanie wału.

5.3.3.5 Montaż na sztywnym fundamencie.

(1) Oczyszczyć powierzchnię fundamentu.

(2) Fundament winien być równy (płaski). Tolerancja nie powinna być większa niż 0,1 mm.

- (3) Silniki połączone z innymi urządzeniami powinny być montowane na wspólnym łożu co gwarantuje bardziej niezawodną pracę silnika. Najlepiej jest zakotwić takie wspólne łoża w betonie.
- (4) Starannie ustaw silnik na fundamencie by uniknąć uszkodzeń.
- (5) Sprawdź powierzchnie montażową. Łapy silnika powinny przylegać całą powierzchnią do fundamentu by uniknąć przestawienia podczas pracy.
- (6) Przy silnikach dużych oraz silnikach wysokiego napięcia łapy po zamontowaniu powinny zostać jeszcze zakołkowane. Silniki te mają dodatkowy otwór w każdej łapie od strony napędowej. Pogłęb te otwory wierząc przez stalową część fundamentu, a następnie rozwiąć je rozwiertakiem stożkowym. W otworach tych umieść odpowiednie kołki by zapewnić precyzyjne ustawienie silnika, a także by ułatwić re-instalację po ewentualnym jego demontażu.
- (7) Zastosowane płytki dystansowe powinny być przyspawane do łap na zakończenie instalacji by uniknąć ewentualnej zmiany pozycji silnika w czasie pracy.

5.3.3.6 Instalacja na fundamencie betonowym

- (1) Oczyszczyć powierzchnię fundamentu
- (2) Fundament musi być wystarczająco mocny by zapewnić stabilność.
- (3) Upewnij się, że beton jest całkowicie wyschnięty, wtedy dokręć śruby mocujące.
- (4) Jako powierzchnię fundamentu wykonaj wspólne łoża napędu. Tolerancja powierzchni powinna być mniejsza niż 0,1 mm.
- (5) Sprawdź powierzchnie montażową. Łapy silnika powinny przylegać całą powierzchnią do fundamentu by uniknąć przestawienia podczas pracy
- (6) Przy silnikach dużych oraz silnikach wysokiego napięcia łapy po zamontowaniu powinny zostać jeszcze zakołkowane. W łapach tych silników powinny być dodatkowe otwory do kołkowania.

5.3.3.7 Montaż silników w pozycji pionowej

- (1) Jeżeli silnik ma współpracować z pompą i cały zespół ma być zainstalowany na tym fundamencie musi on być wystarczająco sztywny by dać odpowiednie podparcie. Nie może występować wibracja w wyniku nieodpowiedniego podparcia.
- (2) Wszystkie powierzchnie montażowe powinny być czyste i wypoziomowane.
- (3) Fundament musi być wypoziomowany:, co najmniej w 4 punktach ($H \leq 180$), co najmniej w 8 punktach ($H \geq 200$). Tolerancja wypoziomowania powinna być poniżej 0,04 mm.
- (4) Przed rozpoczęciem instalacji silnika upewnij się, że powyższe warunki są spełnione.

5.3.3.8 Regulacja ustawienia.

Wał silnika i wał napędzany powinny być ustawione osiowo i promieniowo w ramach limitu tolerancji. Przekroczenie granic tolerancji prowadzi do uszkodzenia łożysk.

- (1) Przed regulacją ustawienia silnik i napędzane urządzenie powinny być sprzęgnięte razem i być dostosowane do regulacji.
- (2) Duże silniki montowane na łapach powinny posiadać śruby regulacyjne usytuowane w łapach przed procesem regulacji.
- (3) Przy regulacji o wysokiej dokładności śruby regulacyjne mogą zostać wmontowane również w napędzane urządzenie.
- (3) W przypadku regulacji o wysokiej dokładności należy stosować instrumenty pomiarowe o wysokiej dokładności.
- (4) Wszystkie dane pomiarowe z procesu regulacji powinny być archiwizowane.

6. Wykonanie połączeń

6.1 Przyłączenie głównego kabla zasilającego

6.1.1 Zasady bezpieczeństwa przy podłączaniu zasilania.

- (1) Wszystkie połączenia układu sterowania i uziemienia powinny być absolutnie zgodne z normami krajowymi i regulacjami lokalnymi.
- (2) Wszystkie połączenia powinny być wykonane przez kwalifikowany personel, świadom obowiązujących wymagań bezpieczeństwa.
- (3) Wyłącz zasilanie wszystkich urządzeń, w tym pomocniczych. Sprawdź czy wszystkie te części są oddzielone od ich źródeł zasilania. Załóż tablicę na wyłączniku zabezpieczającą przed przypadkowym włączeniem urządzeń.
- (4) Połącz wszystkie części urządzenia z przewodem ochronnym lub uziemieniem ochronnym.
- (5) Osłoń lub zablokuj dostęp do części pod napięciem.

6.1.2 Zasilanie

Znamionowe warunki pracy silnika podane są na jego tabliczce znamionowej. Przy odchyleniach napięcia i częstotliwości jak podano niżej silnik będzie pracował prawidłowo, ale inne jego parametry pracy mogą się różnić od tych podanych na tabliczce znamionowej

- +/- 10% znamionowego napięcia
- +/- 5% znamionowej częstotliwości
- +/- 10% odchylenia napięcia i częstotliwości razem, z tym, że częstotliwość nie może odbiegać od znamionowej o więcej niż +/- 5%

Praca silnika przy napięciu i częstotliwości poza limitami pokazanymi wyżej może prowadzić do niewłaściwych parametrów pracy lub nawet uszkodzenia silnika.

6.3.3 Przyłączenie głównego kabla zasilającego

(1) Silniki wyposażone są w skrzynkę zaciskową o możliwości rotacji 4 x 90°.

Skrzynka ta może być dostosowana do wymagań użytkownika, ale należy ją uszczelnić po zmianach.

(2) Zwróć uwagę na opisy i schemat połączeń pokazany w skrzynce zaciskowej.

6 zacisków jest oznaczonych literami U1, V1, W1, oraz U2, V2, W2.

3 zaciski są oznaczone są literami U, V, W

6 przewodów wyprowadzeniowych może zostać połączonych w gwiazdę lub w trójkąt, zgodnie ze schematem połączeń lub z wyłącznikiem gwiazda/trójkąt ułatwiającym rozruch.

3 przewody wyprowadzeniowe łączy się następująco: L1-U, L2-V, L3-W.

UWAGA!

Standardowo kolejność faz pokazana w schemacie połączeń daje obroty silnika zgodne z ruchem wskazówek zegara (patrząc od strony wału silnika)

Dla obrotów przeciwnych do ruchu wskazówek zegara kolejność faz winna być zgodna instrukcjami zamówienia

(3) Ważne jest by sprawdzić przed uruchomieniem czy napięcie zasilające i częstotliwość zgodne są z tymi podanymi na tabliczce znamionowej.

(4) W przypadku silników wielobiegowych, schemat połączeń otrzymany z silnikiem powinien być starannie przeanalizowany przed rozpoczęciem instalacji by określić kierunek obrotów przy różnych prędkościach.

(5) By zapewnić sobie ciągłą i wolną od kłopotów pracę silnika ważne jest by zostały zachowane prawidłowe odległości pomiędzy odizolowanymi częściami kabla zasilającego a skrzynką zaciskową.

Odizolowywanie, rozdzielanie i izolowanie kabli wysokiego napięcia musi być wykonywane zgodnie z instrukcjami wytwórcy kabla.

UWAGA!

Odizolowane i rozdzielone kable winny zostać zabezpieczone by uniknąć wypadku.

(6) Przejście kabla przez otwór w skrzynce zaciskowej powinno być zabezpieczone dławikiem. Nieużywane otwory w skrzynce zaciskowej powinny zostać uszczelnione.

Dostarczane z silnikiem zatyczki plastikowe w otworach skrzynki zaciskowej są tylko na czas transportu.

6.2 Dodatkowe skrzynki zaciskowe

6.2.1 Końcówki połączeń zabezpieczenia termicznego mogą być usytuowane w dodatkowej skrzynce zaciskowej silnika.

6.2.2 Połączenia kablowe różnych urządzeń ochronnych muszą być zgodne z lokalnymi przepisami i normami bezpieczeństwa.

6.2.3 Urządzenia dodatkowe takie jak termistory, termopary, czujniki temperatury PT 100 i anty-kondensacyjne elementy grzewcze na ogół mają swoje wyprowadzenia na tabliczkach zaciskowych umieszczonych w dodatkowej skrzynce zaciskowej silnika.

Maksymalne napięcie to 750V.

6.2.4 Szczególną uwagę należy zwrócić przy kontakcie z podgrzewaczami uzwojeń.

Są one bowiem, najczęściej automatycznie zasilane po wyłączeniu silnika.

6.2.5 Połącz wszystkie instrumenty i urządzenia dodatkowe zgodnie ze schematem połączeń w dodatkowej skrzynce zaciskowej.

6.2.6 Wnętrze dodatkowej skrzynki zaciskowej musi być wolne od zanieczyszczeń, wilgoci i ciał obcych. Skrzynka ta, jej dławiki oraz nie używane otwory kablowe muszą zostać zamknięte w sposób kurzo, i wodoodporny zgodnie z instrukcjami producenta.

6.3 Przyłączenie zasilania do silników napędzających wentylatory zewnętrzne

6.3.1 Silniki prądu zmiennego

zasilane przemiennikami częstotliwości są na ogół wyposażone w wentylator zewnętrzny, gwarantujący właściwe chłodzenie przy różnych prędkościach obrotowych

6.3.2 Silnik wentylatora zewnętrznego jest zazwyczaj trójfazowym silnikiem indukcyjnym, a jego skrzynka zaciskowa usytuowana jest na kadłubie tego silnika

6.3.3 Przyłączenie zasilania do silnika zewnętrznego wentylatora jest takie samo jak do silnika głównego

6.3.4 Połączenia uziemiające zgodne z lokalnymi przepisami należy wykonać przed przyłączeniem zasilania do silnika wentylatora zewnętrznego.

6.3.5 Gwarancja nie obejmuje łożysk uszkodzonych na skutek nieprawidłowego połączenia kabli lub uziemienia.

UWAGA!

Silnik wentylatora zewnętrznego musi być podłączony do uziemienia ochronnego zgodnie z lokalnymi przepisami

6.4 Uziemienie

6.4.1 Przed przyłączeniem zasilania do silników należy wykonać połączenia uziemiające zgodnie z lokalnymi przepisami.

6.4.2 Silniki zazwyczaj posiadają zacisk uziemiający w skrzynce zaciskowej. Duże silniki posiadają również zacisk uziemiający na kadłubie, łapie lub kołnierzu.

Te zaciski również muszą być połączone do uziemienia ochronnego.

6.4.3 Silnik musi być uziemiony poprzez odpowiednie połączenie przewodem z uziemieniem linii zasilającej.

6.5 Wymagania dotyczące silników zasilanych przemiennikami częstotliwości

W przypadku silników zasilanych przemiennikami częstotliwości zewnętrzny zacisk uziemiający silnika musi zostać wykorzystywany do wyrównania potencjałów silnika i napędzanego urządzenia. Nie jest to konieczne, gdy obie maszyny zamontowane są na tym samym metalowym łożu.

Dla silników wielkości 280 i większych należy do tego celu użyć płaskownika miedzianego o przekroju 70 mm² lub dwu przewodów okrągłych o przekroju 50 mm² każdy. Przewody okrągłe powinny być ułożone w odległości, co najmniej 150 mm jeden od drugiego.

7. Oddanie do użytkowania

7.1 Sprawdzenie przed uruchomieniem

Po zakończeniu procesu instalacji należy sprawdzić czy wszystkie połączenia są zgodne ze schematem połączeń. By zapewnić normalną pracę silnika należy również zwrócić uwagę na następujące punkty.

- 7.1.1 Sprawdź czy silnik jest właściwie przymocowany do fundamentu.
Sprawdź w jakim stanie jest fundament i czy nie jest popękany.
- 7.1.2 Sprawdź czy śruby mocujące są dokręcone.
- 7.1.3 Sprawdź czy połączenia elektryczne, łącznie z urządzeniami dodatkowymi wykonane są poprawnie.
- 7.1.4 Sprawdź czy przekroje kabli są prawidłowe oraz czy połączenia elektryczne są wykonane poprawnie biorąc pod uwagę płynące prądy.
- 7.1.5 Sprawdź czy wszystkie połączenia są prawidłowo izolowane mając na uwadze napięcia i temperaturę pracy.
- 7.1.6 Upewnij się czy wszystkie połączenia kablowe poza skrzynką zaciskową są zaizolowane.
- 7.1.7 Upewnij się czy kadłub i skrzynka zaciskowa są uziemione.
- 7.1.8 Sprawdź, czy bezpieczniki zostały dobrane prawidłowo, czy wyłączniki, wyłączniki elektromagnetyczne, przekaźniki itp. zostały dobrane prawidłowo i czy ich styki są dobre.
- 7.1.9 Upewnij się czy metoda rozruchu jest prawidłowa
- 7.1.10 Sprawdź montaż skrzynki zaciskowej i system chłodzenia.
- 7.1.11 Sprawdź czy główny kabel zasilający nie podlega naprężeniom.
- 7.1.12 Sprawdź czy podgrzewacze uzwojeń nie są zasilane podczas pracy silnika. Zasilanie podgrzewaczy powinno być włączane automatycznie po wyłączeniu silnika.

7.2 Pomiar rezystancji izolacji.

Przed pierwszym włączeniem silnika, po długim okresie przestoju oraz w trakcie prac związanych z utrzymaniem ruchu musi być wykonany pomiar rezystancji izolacji. Musi zostać pomierzona rezystancja izolacji zarówno uzwojenia stojana jak i wirnika (w przypadku uzwojonych wirników)

Dla nowych silników z wysuszonymi uzwojeniami rezystancja ta powinna być bardzo wysoka. Może być jednak niska, jeżeli silnik był nieprawidłowo transportowany, składowany, zawilgocony lub wykorzystywany nieprawidłowo. Rezystancja izolacji dostarcza informacji o zawilgoceniu lub zamoczeniu uzwojenia. Na tej podstawie można podjąć prawidłowy proces suszenia.

7.2.1 Wyniki pomiaru rezystancji izolacji.

(1) Jeżeli wynik pomiaru jest za niski, uzwojenie musi zostać oczyszczone i osuszone.

(2) Silniki, które podejrzewa się o zawilgocenie powinny być starannie osuszone bez względu na wartość pomierzonej rezystancji izolacji.

(3) Wartość rezystancji izolacji zmniejsza się wraz ze wzrostem temperatury uzwojenia. Rezystancja ta zmniejsza się o połowę, co 10 K przyrostu temperatury ponad punkt rosy.

(4) Wartość rezystancji izolacji w protokole badań silnika jest zazwyczaj znacznie wyższa od tej mierzonej w miejscu zainstalowania.

Wynika to z faktu, że do protokołu badana jest nowa maszyna z wysuszonym uzwojeniem tuż przed opuszczeniem fabryki

7.2.2 Wartości minimalne rezystancji izolacji.

Na ogół rezystancja izolacji dla suchego uzwojenia znacząco przekracza wartości minimalne.

Nieemożliwe jest podanie określonych wartości, ponieważ zmieniają się one w zależności od typu silnika i warunków lokalnych.

Dodatkowo na wartość rezystancji izolacji wpływa wiek i stopień zużycia silnika

7.2.2.1 Metoda wyliczania minimalnej wartości rezystancji izolacji

Po pomiarze przyrostu temperatury należy wyliczyć minimalną wartość rezystancji izolacji z następującego wzoru:

$$R = \frac{U_1}{1000 + P/100} \quad [\text{Mohm}]$$

gdzie:

R - rezystancja izolacji [Mohm]

U₁ - napięcie znamionowe [V]

P - moc znamionowa [kW]

7.2.2.2 Wartości kontrolne rezystancji izolacji.

Normalna wartość rezystancji izolacji dla silników niskonapięciowych wynosi więcej niż 10 [Mohm].

Dla silników wysokonapięciowych wynosi więcej niż 100 [Mohm].

Jeżeli pomierzone wartości rezystancji izolacji są niższe od powyższych należy sprawdzić silnik, szczególnie pod kątem zawilgocenia lub zapylenia.

7.2.3 Pomiar rezystancji izolacji uzwojenia stojana.

Pomiar rezystancji izolacji wykonuje się induktorem. Różne induktory stosuje się do różnych napięć znamionowych.

- (1) Dla napięć znamionowych do 1140V (włącznie) stosuje się induktor 500 V
- (2) Dla napięć znamionowych powyżej 1140V, induktor 2500 V.

UWAGA!

Podczas i po pomiarze nie wolno dotykać zacisków silnika, jako, że mogą występować rezydualne różnice potencjałów.

Jeżeli w trakcie pomiaru kable zasilające są przyłączone do zacisków upewnij się, że zasilanie jest w widoczny sposób odłączone, a rotor nie wiruje w trakcie pomiaru

W każdym przypadku czas badania powinien wynosić 1 min, po czym wartość pomiaru jest rejestrowana.

Przed pomiarem rezystancji izolacji należy:

- (1) Sprawdzić czy wszystkie kable zasilające zostały odłączone.
- (2) Sprawdzić czy kadłub silnika, którego uzwojenie jest mierzone jest uziemiony
- (3) Upewnić się czy wszystkie urządzenia pomocnicze zostały uziemione
- (4) Pomiar rezystancji izolacji powinien być dokonywany w skrzynce zaciskowej. Pomiar jest z reguły wykonywany dla całego uzwojenia i polega na połączeniu zacisków induktora z końcówką uzwojenia i obudową silnika.
- (5) Przy pomiarze rezystancji uzwojenia tylko jednej fazy, pozostałe dwie wraz z kadłubem powinny być uziemione.
- (6) Należy pomierzyć również temperaturę uzwojenia.

Gdy pomiar wykonywany jest długo po wyłączeniu silnika można przyjąć, że temperatura obudowy jest równa temperaturze uzwojenia.

- (7) Po pomiarze rezystancji uzwojenia fazy uzwojenia należy na krótko uziemić celem rozładowania.

7.2.4 Pomiar rezystancji izolacji urządzeń pomocniczych

- (1) napięcie badania podgrzewacza uzwojeń powinno wynosić 500 V
- (2) Nie rekomenduje się dokonywanie pomiaru rezystancji izolacji dla czujników PT-100
- (3) W przypadku silników wyposażonych w izolowane łożyska, jeżeli obie strony wału są izolowane od kadłuba, odłącz zacisk uziemiający. jeżeli oba końce wału nie są izolowane od kadłuba, zdejmij łożysko ślizgowe lub tarczę łożyskową z łożyska.

7.3 Oddanie do użytkowania i uruchomienie

7.3.1 Pierwszy rozruch próbny

UWAGA!

Prąd rozruchu, przy rozruchu bezpośrednim jest 5 – 8 razy większy od prądu znamionowego, a moment rozruchowy jest proporcjonalny do kwadratu napięcia zasilającego przy rozruchu z autotransformatora.. Przy rozruchu z użyciem wyłącznika gwiazda/trójkąt prąd rozruchu i moment rozruchu będą 3 razy mniejsze od tych wartości przy rozruchu bezpośrednim. Zastosuj rozruch autotransformatorowi przy małych obciążeniach, a rozruch bezpośredni przy dużych. Jednakowoż obciążenie na wale podczas rozruchu próbnego powinno być możliwie małe.

7.3.1.1 Pierwsze włączenie powinno trwać tylko ok. 1 sek. Jego celem jest sprawdzenie kierunku obrotów

Powinny one być zgodne kierunkiem strzałki usytuowanej na kadłubie lub osłonie przewietrznika.

Gdy takiej strzałki nie ma silnik może pracować przy obu kierunkach obrotów.

7.3.1.2 Kierunek obrotów wentylatora zewnętrznego pokazany jest strzałką umieszczoną blisko silnika napędzającego ten wentylator

7.3.1.3 Należy sprawdzić czy części wirujące nie dotykają części nieruchomych.

7.3.1.4 Jeżeli pożądanym kierunkiem obrotów, z jakichkolwiek powodów, jest inny od pokazanego strzałkami na silniku, wentylator silnika, wentylator zewnętrzny oraz oznakowanie na tabliczce znamionowej muszą zostać zmienione przez producenta.

7.3.1.5 Aby zmienić kierunek obrotów silnika, przemień kable dwóch faz zasilających silnik.

7.3.1.6 Silniki pierścieniowe nie mogą pracować bez rozrusznika.

7.3.1.7 Jeżeli to możliwe pierwsze włączenie powinno być dokonane na silniku nie sprzęgniętym z napędzanym urządzeniem.

7.3.1.8 Bez sprzęgnięcia silnika z napędzanym urządzeniem, po jego wyłączeniu wał obraca się stosunkowo długo.

7.3.2 Praca na biegu jałowym.

7.3.2.1 Po włączeniu silnika, jeżeli pracuje zgodnie z oczekiwaniami, powinien

- pracować na biegu jałowym przez dłuższy okres czasu.
- 7.3.2.2 Podczas pierwszej godziny, lub dwóch, pracy silnika należy zwrócić uwagę na wszelkie zmiany wibracji lub temperatury.
- W przypadku pojawienia się nietypowych hałasów należy silnik wyłączyć i ustalić przyczynę. Jeżeli konieczne konsultuj się z producentem silnika.
- 7.3.2.3 Silnik może być uruchamiany autotransformatorem, wyłącznikiem gwiazda/trójkąt lub bezpośrednio.
- 7.3.2.4 Jeżeli sekundę lub dwie po załączeniu napięcia wirnik nie obraca się, natychmiast wyłącz silnik.
Znajdź przyczynę i podejmij działania korekcyjne przed ponownym załączeniem.
- 7.3.3 Praca pod obciążeniem
- 7.3.3.1 Przed sprzęgnięciem z napędzanym urządzeniem uruchom silnik na biegu jałowym.
- 7.3.3.2 Jeżeli sekundę lub dwie po załączeniu napięcia wirnik nie obraca się, natychmiast wyłącz silnik. Znajdź przyczynę i podejmij działania korekcyjne przed ponownym załączeniem.
- 7.3.3.3 Jeżeli obserwujemy nadmierny przyrost temperatury, zwiększoną wibrację lub hałas silnika, natychmiast należy go wyłączyć. Przed ponownym włączeniem przyczyny takich zachowań silnika powinny być starannie przeanalizowane.
- 7.3.3.4 Niepokojący hałas i nadmierna wibracja mogą oznaczać nie-wyważenie części rotujących np. na skutek uszkodzeń mechanicznych, mogą też być spowodowane problemami z uzwojeniem stojana, a także samoczynną zmianą ustawienia silnika.
- 7.3.3.5 Zapewnij by napięcie i częstotliwość zasilania były zgodne z tymi podanymi na tabliczce znamionowej. Sprawdź równomierność prądów w trzech fazach.
- 7.3.3.6 Dopuszczalna liczba włączeń następujących bezpośrednio po sobie w użym stopniu zależy od charakterystyki obciążenia (charakterystyka moment w funkcji prędkości obrotowej) oraz od typu silnika i jego konstrukcji. Zbyt wiele lub zbyt ciężkie rozruchy powodują nadmierny przyrost temperatury i naprężenia w silniku. W rezultacie przyspieszają proces starzenia się systemu izolacyjnego i skracają żywotność silnika, a nawet mogą doprowadzić do uszkodzenia izolacji.

(1) Silnik może być włączony ponownie, jeżeli pierwszy rozruch się nie udał. Dwa rozruchy jeden po drugim są generalnie dopuszczalne, jeżeli silnik jest zimny.

(2) Pozwól silnikowi ostygnąć przez 60 min przed ponownym rozruchem przy pełnym obciążeniu, a przez 30 min przed rozruchem na biegu jałowym.

(3) Aby określić dopuszczalną częstotliwość rozruchów niezbędna jest charakterystyka obciążenia na wale. Jako ogólną wytyczną można przyjąć, że

maksymalna liczba włączeń równomiernie rozłożonych w czasie wynosi 800 na rok.

7.3.3.7 Dla silników z oporowymi czujnikami temperatury PT-100, temperatura łożysk, uzwojenia stojana i powietrza chłodzącego powinna być rejestrowana podczas pracy silnika.

Po pewnym czasie pracy silnika należy sprawdzić system chłodzenia. Sprawdź czy obieg czynnika chłodniczego, nie jest zakłócony.

Temperatura uzwojenia i temperatura łożysk stabilizuje się dopiero po kilku (4-8) godzinach pracy pod pełnym obciążeniem.

Temperatura uzwojenia stojana zależy od obciążenia silnika. jeżeli takie obciążenie nie występuje w trakcie przekazywania silnika do użytkowania należy zarejestrować w protokole przekazania temperaturę aktualną w trakcie uruchamiania.

7.3.3.8 Jeżeli temperatura łożysk i praca silnika wyglądają na normalną, praca silnika powinna być kontynuowana aż do ustabilizowania się temperatury łożysk

(1) górny limit temperatury dla łożysk tocznych wynosi 95°C

(2) górny limit temperatury dla łożysk ślizgowych wynosi 90°C

Jeżeli tempo przyrostu temperatury łożysk jest gwałtowne lub silnik nadmiernie wibruje lub wydaje niepokojące hałasy należy go natychmiast wyłączyć. Przed ponownym włączeniem należy starannie przeanalizować przyczyny.

Dla silników bez oporowych czujników temperatury PT-100, zamiast temperatury łożyska może być mierzona temperatura tarczy łożyskowej.

Temperatura tarczy jest zwykle 10°C niższa niż temperatura łożyska.

7.3.3.9 Niepokojący przyrost temperatury, hałas i nadmierna wibracja mogą oznaczać nie-wyważenie części rotujących np. na skutek uszkodzeń mechanicznych, mogą też być spowodowane problemami z uzwojeniem stojana, a także samoczynną zmianą ustawienia silnika.

7.3.3.10 Czas rozruchu jest dłuższy dla silników o dużym momencie bezładności części wirujących.

Jeżeli jednak czas rozruchu jest dłuższy niż zwykle, występują trudności w rozruchu lub podczas rozruchu występuje niepokojący hałas, natychmiast wyłącz silnik i nie włączaj go do czasu ustalenia i wyeliminowania przyczyn.

7.3.3.11 Jeżeli moc transformatorów zasilających nie pozwala na jednoczesne uruchomienie kilku silników, powinny być uruchamiane kolejno, rozpoczynając od największego.

7.3.3.12 Podczas pracy silnika oraz podczas prac związanych z uruchomieniem nie wolno wyłączać urządzeń ochronnych

7.3.3.13 Ważne jest by ciągu kilku pierwszych dni pracy zwracać uwagę na pracę silnika szczególnie w aspekcie wibracji, temperatury oraz hałasu.

7.3.3.14 Jeżeli to możliwe, po paru godzinach pracy silnika pomierz poziom wibracji lub wartości SPM w punktach pomiaru SPM i archiwizuj te

dane do ewentualnego wykorzystania w przyszłości.

Jeżeli nie posiadasz monitora SPM, sprawdź silnik za pomocą urządzeń do pomiaru poziomu wibracji.

Punkty pomiarowe powinny być na kadłubie i tarczy łożyskowej na obu końcach silnika. Unikaj punktów pomiarowych np. na osłonie przewietrznika.

Po instalacji wartości wibracji silnika będą nieco większe od tych pomierzonych w fabryce. Dla sprawdzenia zapoznaj się z poniższą tabelą

Fundament	Wielkość silnika	Wibracja [mm/s]
Sztywny	≤ 355	3,5
Sztywny	≤ 355 2p=2	4,5
Sztywny	> 355	4,5
Sztywny	> 355 2p=2	5,0
Elastyczny	≤ 355	4,0
Elastyczny	≤ 355 2p=2	5,0
Elastyczny	> 355	5,0
Elastyczny	> 355 2p=2	6,0

Jeżeli pomierzone wartości wibracji nie są zgodne z podanymi w tabeli należy sprawdzić silnik.

7.3.3.15 Wysoka temperatura może pojawić się na powierzchni silnika również podczas normalnej jego pracy. Należy unikać dotykania go lub przed tym zabezpieczyć.

UWAGA!

Jeżeli obserwujemy nadmierny przyrost temperatury, zwiększoną wibrację lub hałas silnika, natychmiast należy go wyłączyć. Przed ponownym włączeniem przyczyny takich zachowań silnika powinny być starannie przeanalizowane. Uszkodzenia mechaniczne, luźna śruba lub element wirnika, problemy z uzwojeniem lub zmiana ustawienia silnika może być źródłem hałasu lub wibracji.

7.3.4 Wyłączenie silnika

7.3.4.1 Sposób wyłączenia silnika zależy od jego zastosowania, ale główne wytyczne są wspólne.

7.3.4.2 Zmniejsz obciążenie silnika, jeżeli to możliwe.

7.3.4.3 Wyłącz wyłącznik główny.

7.3.4.4 Kiedy silnik nie pracuje, podgrzewacze anty-kondensacyjne, (jeżeli występują) powinny być włączone.

8. Smarowanie

Jest absolutnie niezbędne stosować smar dobrej jakości i o właściwych parametrach.

Zapewni to długą żywotność łożysk.

8.1 Smarowanie łożysk tocznych

8.1.1 Łożyska typu ZZ, stosowane w małych silnikach nie wymagają smarowania.

8.1.2 Duże silniki (wielkość 200 i większe) i inne specjalne wyposażone są w urządzenia do okresowego smarowania łożysk.

8.1.3 W przypadku nowo instalowanego silnika oraz gdy był nie używany przez dłużej niż 2 miesiące, wstrzyknij do łożysk nowy smar tuż po włączeniu silnika. Świeży smar musi być dozowany w czasie pracy silnika tak długo aż stary smar lub nadmiar nowego zacznie wydobywać się z wylotu u dołu komory łożyskowej. Patrz 8.1.5 Temperatura łożysk początkowo wzrośnie z powodu nadmiaru smaru, jednak po kilku godzinach nadmiar smaru zostanie usunięty poprzez wylot, a temperatura łożyska powinna wrócić do normalnej wartości.

8.1.4 Smaruj łożyska w regularnych odstępach czasu. Okres czasu pomiędzy smarowaniem zależy od trudności warunków pracy i w związku z tym musi być określony przez użytkownika. Smarowanie 2 lub 3 razy w roku jest typowe, lecz specjalne warunki pracy takie jak wysoka temperatura otoczenia mogą wymagać większej częstotliwości.

Okres pomiędzy smarowaniem nigdy nie powinien być dłuższy niż 12 miesięcy. Zalecane cykle smarowania podano poniżej.

Moc [kW]	Pręđ. Obr. [Obr/min]	Warunki pracy		
		normalne	ciężkie	ekstremalne
< 18,5	1500	5 lat	3 lata	rok
18,5-90	1500	rok	6 miesięcy	3 miesiące
90-200	1500	3 miesiące	3 miesiące	1 miesiąc
200-630	1500	3 miesiące	1 miesiąc	15 dni
< 18,5	3000	5 lat	3 lata	rok
18,5-90	3000	rok	6 miesięcy	3 miesiące
90-200	3000	3 miesiące	1 miesiąc	1 miesiąc
200-630	3000	3 miesiące	1 miesiąc	15 dni

UWAGA!

Normalne warunki pracy to praca silnika z mocą znamionową lub niższą w czystym otoczeniu, w normalnej temperaturze otoczenia nie więcej niż 8 godzin na dobę.

Ciężkie warunki pracy to praca z mocą znamionową lub niższą w brudnym, zakurczonym otoczeniu, z łagodnym wahaniami obciążenia i występującą wibracją przez 24 godz na dobę.

Warunki ekstremalne to praca silnika w brudnym i zakurczonym otoczeniu, z gwałtownymi zmianami obciążenia, występującą wibracją i ekstremalnie wysoką temperaturą otoczenia

8.1.5 Metoda smarowania

(1) Przed smarowaniem kalamitki powinny być starannie oczyszczone by zapobiec możliwości przedostania się brudu do łożyska z nowym smarem. Wylot smaru z łożyska powinien zostać otwarty by zrobić ujście dla starego smaru. Używaj pompki smarowniczej do pompowania smaru do łożyska.

(2) Po smarowaniu silnik powinien pracować jeszcze przez ok. 10-20 minut by nadmiar smaru mógł się wydostać. Zamknij otwór wlotu i ujścia smaru.

8.1.6 Typy smarów

Smary o właściwych parametrach są dostępne u wszystkich głównych producentów smaru. Przy zmianie gatunku smaru, gdy kompatybilność nie jest pewna, skonsultuj się z dostawcą silnika

Standardowym smarem dla silników firmy Promotor (SMEM) jest Chevron SRI-2, poza specjalnymi modelami gdzie stosowane są smary specjalne podane w specyfikacji silnika.

Proszę używać tych samych smarów lub ich odpowiedników przy smarowaniu silników.

UWAGA!

Jeżeli przesmarowanie ma zostać wykonane przez upoważniony personel podczas pracy silnika, części wirujące oraz pod napięciem muszą zostać zabezpieczone

Proszę zapoznać się z typami smarów, cyklami smarowania oraz dawkami smaru na tabliczce smarowniczej o ile jest dołączona do silnika

8.2 Smarowanie łożysk ślizgowych

8.2.1 Układ smarowania silników z łożyskami ślizgowymi powinien zostać napełniony olejem przed uruchomieniem silnika ponieważ silnik jest dostarczany bez oleju.

8.2.2 Zainstaluj system olejowy blisko silnika i powinien on być włączany przed uruchomieniem silnika.

8.2.3 Przepływ oleju powinien być kontrolowany przez okienko kontrolne znajdujące się w górnej części łożyska. Jeżeli pierścień nie obraca się silnik musi zostać natychmiast wyłączony gdyż nieruchomy pierścień olejowy skutkuje uszkodzeniem łożyska.

8.2.4 Sprawdź czy części wirujące nie ocierają o części nieruchome.

8.2.5 Sprawdź przez okienko czy poziom oleju w łożysku jest właściwy. Właściwy poziom oleju jest wtedy, gdy jest w środku okienka, ale tak długo jak olej jest widoczny w okienku jego poziom jest akceptowalny.

8.2.6 W silnikach z wymuszonym przepływem oleju ciśnienie oleju można regulować zaworem ciśnieniowym. Właściwe ciśnienie oleju to 120 kPa +/- 20kPa. Zapewnia ono właściwy przepływ oleju przez łożysko. Stosowanie wyższego ciśnienia oleju nie jest zalecane gdyż może powodować wycieki oleju z łożyska.

8.2.7 Na początku pracy silnika sprawdzaj temperaturę i poziom oleju w łożyskach. Jest to szczególnie istotne przy łożyskach samosmarujących. Jeżeli temperatura łożyska gwałtownie rośnie silnik powinien być natychmiast wyłączony, a przyczyna wzrostu temperatury wyjaśniona zanim silnik zostanie włączony ponownie. Jeżeli na podstawie wyników pomiarów nie znajdzie się żadne logiczne wyjaśnienie, zalecamy by łożysko zostało otwarte i jego stan oceniony. Jeżeli silnik jest w okresie gwarancyjnym, producent Promotor (SMEM) musi być powiadomiony przed podjęciem jakichkolwiek działań.

8.2.8 Parę dni po pierwszym uruchomieniu należy sprawdzić olej, a następnie należy tego dokonywać zgodnie z wymaganiami.

Jeżeli olej został wymieniony tuż po przekazaniu maszyny do użytkowania może zostać użyty ponownie po przefiltrowaniu.

8.2.9 Zbiorniki oleju (nie dotyczy systemów smarowania wymuszonego) smarującego łożyska powinien być opróżniony i napełniony ponownie, co ok. 6 miesięcy. Częstsze wymiany mogą okazać się konieczne w silnikach o obrotach 3000 obr/min lub jeżeli występuje zmiana koloru oleju lub jego zanieczyszczenie.

9. Kontrola pracy i utrzymanie w ruchu.

Wirująca maszyna elektryczna często stanowi ważny element dużej instalacji i jeżeli jest kontrolowana i utrzymywana właściwie będzie gwarantować niezawodną pracę i normalną żywotność.

9.1 Cele kontroli pracy i utrzymania w ruchu

9.1.1 Zapewnienie, że silnik będzie funkcjonował niezawodnie bez nieprzewidzianych działań i interwencji.

9.1.2 Ocena i planowanie działań serwisowych tak by zminimalizować okresy przestojów.

9.1.3 Szybkie sprawdzenie i identyfikacja problemów we wczesnym etapie ich powstawania zanim spowodują awarię i nieplanowany przestój remontowy.

9.2 Uwagi do kontroli pracy i utrzymania w ruchu

- 9.2.1 Przed rozpoczęciem pracy z urządzeniami elektrycznymi należy respektować ogólne zasady bezpiecznej pracy oraz lokalne przepisy BHP by uniknąć wypadku.
- 9.2.2 Osoby prowadzące prace remontowe urządzeń elektrycznych i instalacji muszą być właściwie wyszkolone. Personel ten powinien być szkolony i zapoznany ze specyfiką procedur remontowych i badań związanych z elektrycznymi maszynami wirującymi.
- 9.2.3 Silniki do pracy w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem są specjalnie konstruowane by spełniać odpowiednie normy. Dodatkowe środki ostrożności powinny być wzięte pod uwagę przy kontroli i utrzymaniu w ruchu tych silników.
- 9.2.4 Niniejsze instrukcje i rekomendacje powinny być uważnie przeczytane i zastosowane, jako podstawa planowania remontów.
- 9.2.5 Kluczową sprawą prewencyjnego utrzymania ruchu jest dostępność odpowiednich części zamiennych.

9.3 Poziomy kontroli i utrzymania

9.3.1 Kontrole rutynowe.

Celem kontroli rutynowej jest zapewnienie normalnej pracy silnika

9.3.2 Kontrole okresowe.

Celem kontroli okresowej jest zabezpieczenie przed awarią silnika.

9.3.3 Przeglądy cykliczne

Po określonym czasie pracy silnik powinien podlegać przeglądowi.

W związku z bardzo różnorodnym czasem i warunkami pracy trudno jest podawać cykle kontroli okresowej i przeglądów technicznych. Jako wskazanie ogólne można przyjąć zasadę cyklicznego ich przeprowadzania, co rok. Silniki pracujące w trudnych warunkach powinny mieć cykle przeglądów okresowych skrócone.

Zakres kontroli jest w zasadzie determinowany przez następujące czynniki:

- (1) temperatura otoczenia i warunki pracy
- (2) częstotliwość włączania i wyłączania
- (3) części najszybciej zużywające się
- (4) odchyłki napięcia i częstotliwości zasilającej
- (5) wibracja napędzanej maszyny
- (6) kluczowość silnika w systemie operacyjnym zakładu.

9.4 Kontrole rutynowe podczas pracy maszyny

UWAGA!

Jakiegokolwiek zmiany w poziomie wibracji, temperatury oraz pojawienie się nietypowych dźwięków powinny spowodować wyłączenie maszyny i jej

sprawdzenie. Ważne jest by podczas pracy, co najmniej raz dziennie obserwować temperaturę łożysk

9.4.1 Powierzchnia silnika powinna być utrzymywana w czystości. Otoczenie silnika powinno być utrzymywane w czystości i okresowo powinno być sprawdzane na okoliczność pojawienia się rdzy lub przecieków oleju lub wody

9.4.2 Sprawdź szczelność wszystkich połączeń i brak wycieków w systemie. Upewnij się, że czynnik chłodniczy, (jeżeli występuje) i powietrze cyrkuluje bez zakłóceń. Sprawdź stan osłony przewietrznika by upewnić się o właściwej cyrkulacji powietrza wzdłuż silnika.

9.4.3 Podczas pracy silnika poziom wibracji maszyny napędzanej/napędzającej powinien być monitorowany.

Jakiegokolwiek zmiany w poziomie wibracji, temperatury oraz pojawienie się nietypowych dźwięków powinny spowodować wyłączenie maszyny i jej sprawdzenie.

9.4.4 Jeżeli występują jakiegokolwiek wymienione niżej okoliczności silnik powinien zostać natychmiast wyłączony i sprawdzony.

- (1) mocne wibracje,
- (2) uszkodzenie napędzanej maszyny,
- (3) zniszczone lub przegrzane łożysko
- (4) przestawienie łożyska, wibracje (luzy) poosiowe
- (5) nagłe zmniejszenie prędkości obrotowej,
- (6) tarcie pomiędzy stojanem i wirnikiem, przegrzana obudowa,
- (7) swąd spalenizny,
- (8) wypadek personelu.

9.5 Kontrole okresowe

9.5.1 Przy zastosowaniu odpowiednich kontroli i przeglądów można zapobiec lub co najmniej spowolnić wiele procesów prowadzących do uszkodzeń.

- (1) regularnie powinna być sprawdzana siła dokręcenia wszystkich połączeń.
- (2) sprawdzaj stan mocowania silnika do fundamentu i do napędzanego urządzenia.
- (3) sprawdzaj czy szczotki nie są zużyte i czy mogą poruszać się swobodnie w szczotko-trzymaczach (dotyczy silników pierścieniowych). Wymień je zanim wskaźnik zużycia zostanie osiągnięty. Upewnij się, że nie iskrzą.
- (4) sprawdź wszystkie połączenia uziemiające
- (5) sprawdź stan uszczelnień wału i wymień je, gdy jest to konieczne.
- (6) sprawdź zamocowanie sprzęgła na wale,
- (7) sprawdź czy woda, smar, olej lub kurz nie penetrują wnętrza silnika,
- (8) sprawdź stan łożysk i wymień, jeżeli to konieczne,
- (9) sprawdź stan powierzchni malowanych i pomaluj ponownie, jeżeli to konieczne

9.6 Przeglądy

Przeglądy są ważne w zapobieganiu uszkodzeń silnika oraz wydłużenia jego żywotności.

Na ogół należy wykonywać przegląd pobieżny raz w miesiącu, a przegląd ogólny raz w roku.

9.6.1 Przegląd pobieżny powinien zawierać:

- (1) oczyszczenie silnika,
- (2) pomiar rezystancji izolacji silnika,
- (3) dokręcenie połączeń elektrycznych, śrub mocujących oraz uziemiających,
- (4) oczyszczenie rozrusznika,
- (5) usunięcie pyłu węglowego z pierścieni ślizgowych i komory szczotek,
- (6) sprawdzenie stanu osłon przewietrznika i swobody cyrkulacji powietrza chłodzącego wzdłuż silnika.

9.6.2 Przegląd ogólny powinien zawierać:

- (1) wszystkie pozycje przeglądu pobieżnego,
- (2) oczyszczenie wnętrza silnika,
- (3) sprawdzenie stanu łożysk i ich wymiana, jeżeli jest to konieczne.

Sugerujemy, przy normalnych warunkach pracy (ok. 8000 godzin pracy/rok) wymianę łożysk co roku,

- (4) jeżeli wymiana łożysk nie jest konieczna należy je oczyścić i przesmarować,
- (5) Oczyszczyć inne części silnika i wymienić je, jeżeli to konieczne.

9.7 Metoda przeglądów

9.7.1 Oczyszczyć otoczenie silnika

(1) Silniki budowy zamkniętej chłodzone przewietrznikiem lub bez przewietrznika i osłony przewietrznika (IP44 i wyższe) wymagają starannego oczyszczenia.

Przewietrznik zewnętrzny musi być starannie oczyszczony, ponieważ nieusunięte zanieczyszczenia mogą prowadzić do jego nie-wyważenia i wibracji.

(2) Jeżeli silnik jest wyposażony w osłony przewietrznika powinny zostać wymienione (jednorazowe) lub oczyszczone i doprowadzone do stanu początkowego (stałe) z częstością dyktowaną przez warunki pracy silnika.

(3) W silnikach budowy otwartej

(IP23 i niżej) nie można dopuścić by ekrany i żaluzje montowane nad wlotami powietrza akumulowały zanieczyszczenia, które mogłyby zakłócić swobodny przepływ powietrza.

UWAGA!

Ekranów i żaluzji nie wolno czyścić podczas pracy silnika gdyż oderwane cząstki zanieczyszczeń mogą zostać wciągnięte do silnika

9.7.2 Czyszczenie wnętrza silnika.

Po dłuższej pracy silnika nagromadzenie się w jego wnętrzu kurzu, pyłu węglowego i smaru jest nieuniknione i może spowodować uszkodzenie silnika. Regularne sprawdzanie i czyszczenie wnętrza silnika jest niezbędne by zapewnić jego długotrwałą pracę.

Podczas czyszczenia należy zwrócić uwagę na następujące sprawy:

(1) Odkurzanie można zastosować zarówno rozpoczynając jak i kończąc czyszczenie wnętrza, pozwoli ono usunąć luźne zanieczyszczenia, szczególnie z uzwojenia, bez jego uszkodzenia.

By to osiągnąć końcówki rur odkurzacza powinny być wykonane z innego materiału niż metal.

(2) Używając sprężonego powietrza należy zwrócić uwagę by było ono wolne od wilgoci, ciśnienie sprężonego powietrza nie powinno być wyższe niż 4kg/cm^2 , gdyż wysokie ciśnienie może uszkodzić cewki uzwojenia.

(3) Zanieczyszczenia powierzchni uzwojenia powinny być usunięte ścierką niepozostawiającą włókien.

(4) Jeżeli zanieczyszczeniem jest olej, ściotka powinna być zwilżona (nie zamoczona) w benzynie do czyszczenia.

(5) W pomieszczeniach zagrożonych wybuchem rozpuszczalnik taki jak chloroform metylu może zostać zastosowany, ale powinien być stosowany w ograniczonym zakresie i natychmiast usuwany.

Ten rozpuszczalnik jest co prawda w normalnych warunkach niepalny, jest jednak toksyczny i odpowiednie zasady BHP powinny być wdrożone przy jego stosowaniu..

(6) Stosowne zasady BHP powinny być zastosowane przy czyszczeniu silnika. Przy używaniu rozpuszczalników takich jak chloroform metylu należy zapewnić dobrą wentylację otoczenia silnika.

(7) Dla silników chłodzonych wentylatorami promieniowymi droga strumienia powietrza nie powinna zawierać żadnych zanieczyszczeń, które mogły by go hamować, a w konsekwencji prowadzić do większego przyrostu temperatury.

9.7.3 Czystość łożysk tocznych.

Łożyska toczne, po dłuższym okresie pracy wymagają wymycia.

(1) łożyska powinny być wymyte, osuszone i wstępnie nasmarowane odpowiednim smarem o dobrej jakości, a następnie zamontowane ponownie.

(2) Nie można dopuścić by zanieczyszczenia lub obce ciała dostały się do łożyska w czasie przeglądu.

(3) Przy wymianie łożysk należy stosować podgrzewacze indukcyjne z nastawieniem temperatury na 90°C

(4) Łożyska należy zdejmować za pomocą ściągacza i nakładać po podgrzaniu, lub należy stosować inne narzędzia specjalistyczne.

Nie należy nabijać łożysk na wał młotkiem, gdyż może to spowodować uszkodzenie łożyska.

Typowe problemy i sposoby ich rozwiązania.

Serwisowanie silnika i usuwanie problemów powstałych przy jego pracy musi być realizowane przez kwalifikowany personel posiadający właściwe narzędzia i urządzenia.

Lp	Problem	Przyczyna	Rozwiązanie
1	Silnik nie rusza	Brak zasilania Uszkodzenie uzwojenia stojana Silnik jest przeciążony Złe połączenie silnika	1. Sprawdź połączenie silnika 2. Włącz silnik 3. Sprawdź bezpieczniki 4. Sprawdź przewody zasilające Sprawdź czy występuje zwarcie zwojowe, czy przerwa w fazie Zmniejsz obciążenie silnika Sprawdź połączenia przewodów
2	Silnik nie osiąga pełnej prędkości obrotowej	Za niskie napięcie na zaciskach silnika z powodu spadku napięcia Uszkodzone styki wyłącznika sterującego lub zwarcie w rozruszniku Zanik fazy zasilającej Złej jakości połączenie z zasilaniem Przebicie do masy lub zwarcie zwojowe	Sprawdź połączenia przewodów zasilających, sprawdź czy przekrój tych przewodów jest właściwy Sprawdź i napraw wyłączniki sterujące, jeżeli to konieczne Sprawdź zasilanie i połączenie z zasilaniem Sprawdź połączenie z zasilaniem Oddaj silnik do naprawy

		uzwojenia	
--	--	-----------	--