



**Instrukcja obsługi, uruchamiania i
konserwacji**

dla

pomp samozasysajacych typu VES.

PATTERSON PUMP IRELAND LIMITED

EUROPEAN HEAD OFFICE

SPIS TRESCI

ROZDZIAŁ I	INFORMACJE OGÓLNE.....	4
ROZDZIAŁ II	MAGAZYNOWANIE I OCHRONA.....	4
ROZDZIAŁ III	INSTALACJA	
	3-1 POŁOŻENIE.....	5
	3-2 FUNDAMENT.....	5
	3-3 MONTAŻ.....	5
	3-4 WSPÓŁOSIOWOŚĆ.....	6
	3-5 PODLEWKA FUNDAMENTU.....	9
	3-6 ORUROWANIE.....	9
ROZDZIAŁ IV	OBSŁUGA	
	4-1 URUCHAMIANIE.....	12
	4-2 ZATRZYMYWANIE.....	13
	4-3 MINIMALNY ZAKRES PRZEPŁYWU.....	13
ROZDZIAŁ V	KONSERWACJA	
	5-1 SMAROWANIE.....	14
	5-2 DŁAWICA POMPY.....	17
	5-3 TOLERANCJE PRACY POMPY.....	18
ROZDZIAŁ VI	NAPRAWA I WYMIANA	
	6-1 DEMONTAŻ WIRNIKA I OBUDOWY ŁOŻYSKA.....	18
	6-2 DEMONTAŻ ELEMENTU OBROTOWEGO.....	18
	6-3 PRZEGLĄD.....	21
	6-4 MONTAŻ.....	21

**WYKRYWANIE NIEPRAWIDŁOWOŚCI W PRACY.
ZALECANE CZĘŚCI ZAMIENNE.**

ZASADY BEZPIECZEŃSTWA

OSTRZEŻENIE

Nie dopuszczaj do pracy urządzenia przy zwiększonej prędkości obrotowej lub innych parametrach niż zgodne z zaleceniami zawartymi w niniejszej instrukcji obsługi.

Urządzenie skonstruowano dla warunków pracy zgodnych z tymi dla których zostało sprzedane, praca urządzenia w warunkach innych niż wyspecyfikowane w niniejszej instrukcji może doprowadzić do jego zniszczenia.

Aby uchronić personel obsługujący urządzenie o którym mowa w niniejszej instrukcji obsługi przed możliwymi wypadkami należy rygorystycznie przestrzegać zasad bezpieczeństwa.

Do najważniejszych z nich należą opisane poniżej:

- unikać kontaktów z częściami obrotowymi;
- unikać jakichkolwiek zmian w instalacji wpływających na nieprawidłowe działanie osłon i innych rozwiązań ochronnych;
- unikać wydłużonego okresu pracy w bliskim sąsiedztwie urządzeń emitujących wysoki poziom hałasu;
- używać tylko bezpiecznych i właściwych procedur przy podnoszeniu, przemieszczaniu, uruchamianiu i konserwacji urządzeń;
- nie dokonywać żadnych modyfikacji urządzeń - odwołaj się do producenta jeśli uważasz, że istnieje potrzeba modyfikacji;
- w przypadku naprawy używaj tylko części zamiennych dostarczonych przez producenta urządzenia.

Wszelkie czynności konserwacyjne powinny być wykonywane przez wykwalifikowany personel.

Nie przestrzeganie powyższych zasad bezpieczeństwa może spowodować wypadek włącznie z obrażeniami ciała personelu.

Rozdział I

Informacje ogólne

Niniejsz instrukcja zawiera zasady instalowania i konserwacji pomp samozasysających firmy Patterson Pump. Są to pompy odśrodkowe, jednostopniowe. W przypadku właściwej instalacji, eksploatacji i konserwacji pompy odśrodkowe powinny pracować bezawaryjnie przez długi okres czasu. Pompy odśrodkowe wprawiają w ruch wodę za pośrednictwem obracającego się wirnika wykorzystując siłę odśrodkową.

Składają się z dwóch zespołów montażowych:

- 1) Korpusu i części nieobrotowych (stacjonarnych)
- 2) Wirnika i innych części ruchomych

Budowa korpusu pompy umożliwia naprawę lub wymianę wirnika i części obrotowych bez potrzeby demontowania rurociągów: ssawnego i tłoczego.

Wsporniki łożysk mają niewielką kieszeń dla zbierania wycieków z dławicy i są wyposażone w przewiercone i nagwintowane otwory dla montażu rurociągów odwadniających. Króciec tłoczny jest przewiercony i nagwintowany w celu montażu monometrów. Obudowa pompy jest przewiercona i nagwintowana w dolnej części w celu odwadniania pompy.

Rozdział II

Magazynowanie i ochrona

Wszystkie pompy dostarczone do klienta są sprawdzone, przetestowane przez producenta i gotowe do pracy, są jednak przypadki, w których upływa dłuższy czas pomiędzy dostawą a rozpoczęciem pracy urządzenia.

Pompy, które nie pracują powinny być magazynowane w czystym i suchym miejscu. Jeśli pompa magazynowana jest przez dłuższy czas (6 miesięcy i dłużej), w celu utrzymania jej w dobrych warunkach należy spełnić następujące wymagania:

1. Upewnij się, że łożyska pompy są prawidłowo nasmarowane
2. Nie pomalowane powierzchnie pracujące, które są narażone na środowisko korozyjne, powinny być chronione osłonami antykorozyjnymi
3. Wał pompy powinien być okresowo, ręcznie obracany od 10 do 15 obrotów w celu rozprowadzenia smaru na całej powierzchni łożysk. Dopuszczalne przerwy w tej czynności to około 1-3 miesięcy- zależnie od warunków atmosferycznych. Aby zapobiec zjawisku uginania się wału pompy nie należy zostawiać wału w tej samej pozycji przez dłuższy okres czasu.

4. W przypadku, gdy warunki atmosferyczne odbiegają od tych, których wymaga sprawna praca pompy należy zwrócić szczególną uwagę na poprawną pracę grzejników powietrza w pompowni albo urządzeń zamontowanych dla potrzeb podgrzewania silnika czy kontrolera silnika.
5. Po zakończeniu okresu magazynowania pompy, do łożysk należy dodać świeżego środka smarującego.

Rozdział III

Instalacja

3-1 Położenie

Przy wyborze lokalizacji układu pompowego (pompa, baza, napęd) należy Uwzględnić kilka faktów. Przede wszystkim należy przewidzieć odpowiednią ilość miejsca dla sprawnej inspekcji i konserwacji układu. Strop pomieszczenia powinien być wyposażony w dźwigar transportowy i posiadać wyciąg lub inne tego typu urządzenie. Pompa powinna być usytuowana jak najbliżej źródła wody tak, aby rurociąg ssawny był jak najkrótszy. Lokalizacja powinna również uwzględniać możliwość jak najmniejszej ilości kolan i innych łączników na rurociągu tłocznym dla minimalizacji strat ciśnienia. Pompownia wody pożarowej powinna posiadać odpowiedni system kanalizacji.

3-2 Fundament

Fundament powinien być odpowiednio mocny, aby pochłoniąć wibracje układu pompowego i utworzyć stałą, silną bazę dla podstawy montażowej. Najczęściej w tym celu stosuje się nadlewki betonowe. Przed wylaniem fundamentu zamontuj śruby fundamentowe w miejscach jak pokazano na załączonym rysunku. Pomiędzy fundamentem, a bazą montażową należy wprowadzić od 3/4" do 1 1/2" warstwy podlewki. Górna powierzchnia podlewki powinna być wyrównana dla zapewnienia właściwego przylegania bazy montażowej.

3-3 Montaż

Uwaga: Nie próbuj podnosić całego układu pompowego jedynie za pomocą specjalnych uchwytów montażowych przewidzianych po obu stronach pompy lub silnika. Taka czynność może doprowadzić do zniszczenia uchwytów, układu pompowego lub wypadku i obrażeń personelu. Układ pompy należy podnosić używając zawiesi obwiązanych naokoło bazy montażowej lub wiążąc kable do uchwytów usytuowanych zarówno na pompie jak i na silniku.

W momencie osadzania układu pompowego na fundamencie tarcze sprzęgła powinny być rozłączone. Dla podparcia układu pompowego w czasie wiązania podlewki należy zastosować specjalne kliny ustalające. Kliny powinny być usytuowane po obu stronach śrub fundamentowych i w połowie odległości między śrubami. Aby podnieść lub opuścić układ pompy w celu dopasowania króćców ssawnego i tłoczno pompy do rurociągów lub wypoziomowania podstawy montażowej należy dokonać regulacji za pomocą w/w klinów.

Przy poziomowaniu większych podstaw montazowych przydatne są śruby poziomujące (śruby z łbem walcowym z gniazdem), ale nie powinny one zastępować podkładek regulacyjnych lub klinów podtrzymujących ciężar układu pompowego. Po tygodniu pracy układu pompowego sprawdź współosiowość wału silnika względem wału pompy. Po wykonaniu wymaganej regulacji przykryj pompę i napęd do bazy montażowej.

3-4 Współosiowość

Układ pompowy został wyprodukowany tak, aby na miejscu instalacji można było dokonać regulacji współosiowości wału pompy względem wału silnika. W trakcie montażu przed rozruchem instalacji należy sprawdzić i w razie potrzeby dokonać regulacji odchyłek od współosiowości. Właściwa, bezawaryjna praca układu pompowego w dużej mierze zależy od prawidłowości ustawienia tego parametru. Odchyłki od w/w współosiowości powodują głośną pracę pompy, wibracje, przedwczesne zużycie łożysk i sprzęgła. Najczęstszymi przyczynami powstania odchyłek od współosiowości są: osiadanie fundamentu, sprężynowanie bazy montażowej, przemieszczenia rurociągów, osiadanie pomieszczenia pompowni, zużycie łożysk, poluzowanie śrub lub nakrętek mocujących pompę lub silnik oraz przesunięcie pompy lub silnika na fundamencie. W trakcie sprawdzania współosiowości wału pompy względem wału silnika należy pamiętać, że połączenie elastyczne tarczy sprzęgła nie może być używane jako uniwersalne. Jego zadaniem jest kompensować zmiany temperatury i niewielkie ruchy końców wałów bez oddziaływania na siebie.

Występują dwa typy odchyłek od współosiowości: niewspółosiowość równoległa i kątowa. Granice błędów regulacji współosiowości są określone w instrukcji producenta sprzęgła, powinny być utrzymywane na minimalnym poziomie, aby przedłużyć okres bezawaryjnej pracy układu pompowego.

W celu regulacji współosiowości należy wykonać następujące czynności:

- 1) Ustaw tarcze sprzęgła jak pokazano na załączonym rysunku
- 2) Sprawdź współosiowość równoległą poprzez ułożenie liniału krawędziowego na obydwie tarcze sprzęgła w czterech punktach oddalonych od siebie o kąt 90°. Prawidłowa współosiowość występuje wtedy, gdy liniał we wszystkich czterech miejscach pomiaru na całej długości przylega do obydwu krawędzi tarczy sprzęgła.
- 3) Sprawdź współosiowość kątową mierząc (szczelinomierzem) wielkość szczeliny pomiędzy tarczami sprzęgła w czterech punktach oddalonych od siebie o 90°. Prawidłowa współosiowość występuje wtedy, gdy we wszystkich czterech punktach pomiarowych między tarczami sprzęgła można wpasować ciasno tą samą wielkość nastawy szczelinomierza.

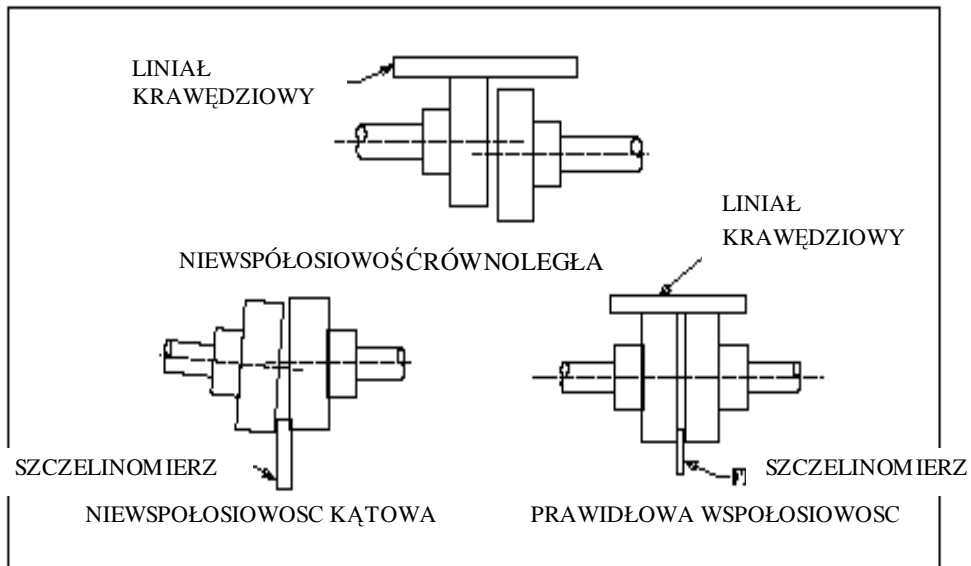
W razie potrzeby można dokonać korekty niewspółosiowości równoległej i kątowej poprzez przesunięcie silnika w prawo lub lewo, dodanie lub odjęcie podkładek spod nóg silnika (podniesienie lub opuszczenie silnika). Po każdej korekcie współosiowości należy dokonać ponownego pomiaru. Regulacja współosiowości w jednym kierunku powoduje czasami potrzebę regulacji w drugim kierunku.

Kontrola współosiowości wału pompy względem wału silnika może być wykonana alternatywnie przy pomocy czujnika zegarowego. Należy wtedy wykonać następujące czynności:

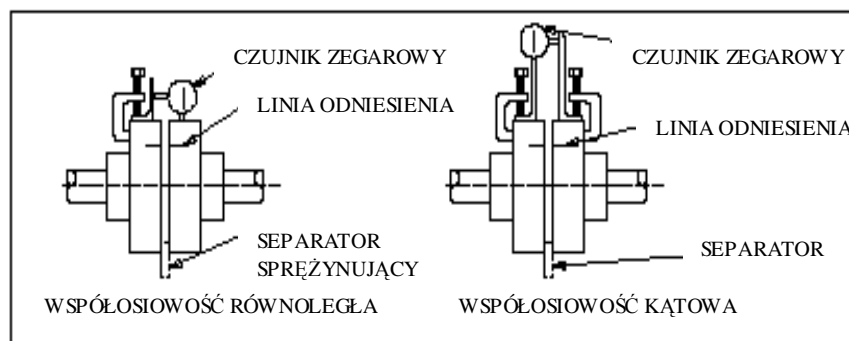
- 1) Zaznacz linie odniesienia na obydwu tarczach sprzęgła lub zaznacz punkt, w którym wskaźnik czujnika zegarowego styka się z tarczą sprzęgła.
- 2) Ustaw wskaźnik czujnika zegarowego na zero.
- 3) Powoli obracaj oboma tarczami sprzęgła tak aby linie odniesienia pokrywały się lub nie następowała zmiana punktu przyłożenia czujnika zegarowego.
- 4) Obserwuj wskazania czujnika zegarowego, aby określić czy potrzebna jest dalsza regulacja. Poprawność ustawienia współosiowości występuje wtedy, gdy odczyty czujnika nie przekraczają 0,004 cala (około 0,1 mm) zarówno przy kontroli współosiowości równoległej jak i kątowej.

Poradne ustawienie współosiowości wału pompy względem wału silnika jest bardzo ważne dla pracy układu pompowego. Parametr ten powinien być sprawdzany i korygowany, jeśli potrzeba po wykonaniu następujących czynności:

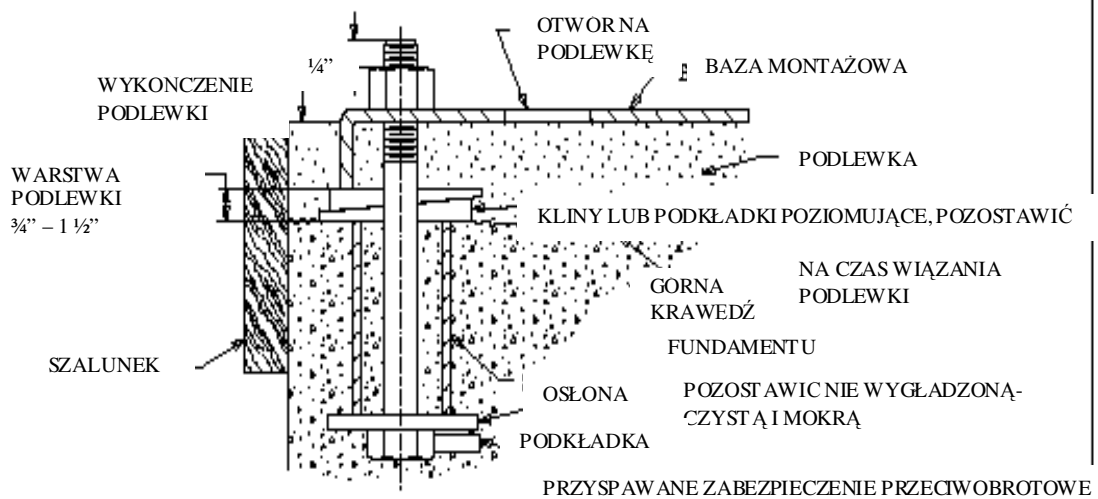
- a) Montażu instalacji
- b) Związaniu i stwardnieniu podlewki
- c) Dokręceniu i podwiązaniu śrub fundamentowych
- d) Połączeniu rurociągów: ssawnego i tłocznego z króćcami pompy
- e) Przesunięciu pompy, silnika lub podstawy montażowej z jakichkolwiek powodów



Rys. 1 KONTROLA WSPÓŁOSIOWOŚCI, LINIAŁ KRAWĘDZIOWY



Rys. 2 KONTROLA WSPÓŁOSIOWOŚCI, CZUJNIK ZEGAROWY



Rys.3 TYPOWY PRZYKŁAD POSADOWIENIA BAZY MONTAŻOWEJ

3-5 PODLEWKA

Zadaniem podlewki jest kompensacja nierówności powierzchni fundamentu i równomierne przenoszenie ciężaru układu pompowego na fundament. Podlewka eliminuje również przemieszczenia poprzeczne podstawy montażowej oraz redukuje wibracje układu. Na podlewki należy stosować zaprawy bezskurczowe o dużej wytrzymałości mechanicznej. Śruby fundamentowe powinny być przyręcone stosunkowo mocno, należy przy tym uważać, aby nie uszkodzić gwintu.

Przy tworzeniu podlewki należy wykonać następujące czynności:

- 1) Ułóż szalunek na obwodzie podstawy montażowej w celu stworzenia formy dla podlewki
- 2) Zwilż górną krawędź fundamentu, zbierz nadmiar wody
- 3) Wylej podlewkę. Nie dopuszczaj do powstawania w podlewce pęcherzy powietrza i wolnych przestrzeni. Przestrzeń pomiędzy fundamentem a podstawą montażową powinna być całkowicie wypełniona podlewką. Na obwodzie podstawy montażowej w celu zabezpieczenia przed jej przemieszczaniem się należy przewidzieć boczną warstwę podlewki o szerokości co najmniej 4 cali. Kliny mogą pozostać na miejscu.
- 4) Po stwardnięciu podlewki (zwykle po około 48 godzinach), ostrożnie przykręć śruby fundamentowe i sprawdź współosiowość.
- 5) Około 14 dni po wylaniu podlewki nałóż warstwę zagęszczonego oleju na odsłonięte brzegi podlewki, aby zabezpieczyć je przed kontaktem z powietrzem i wilgocią.

3-6 Orurowanie

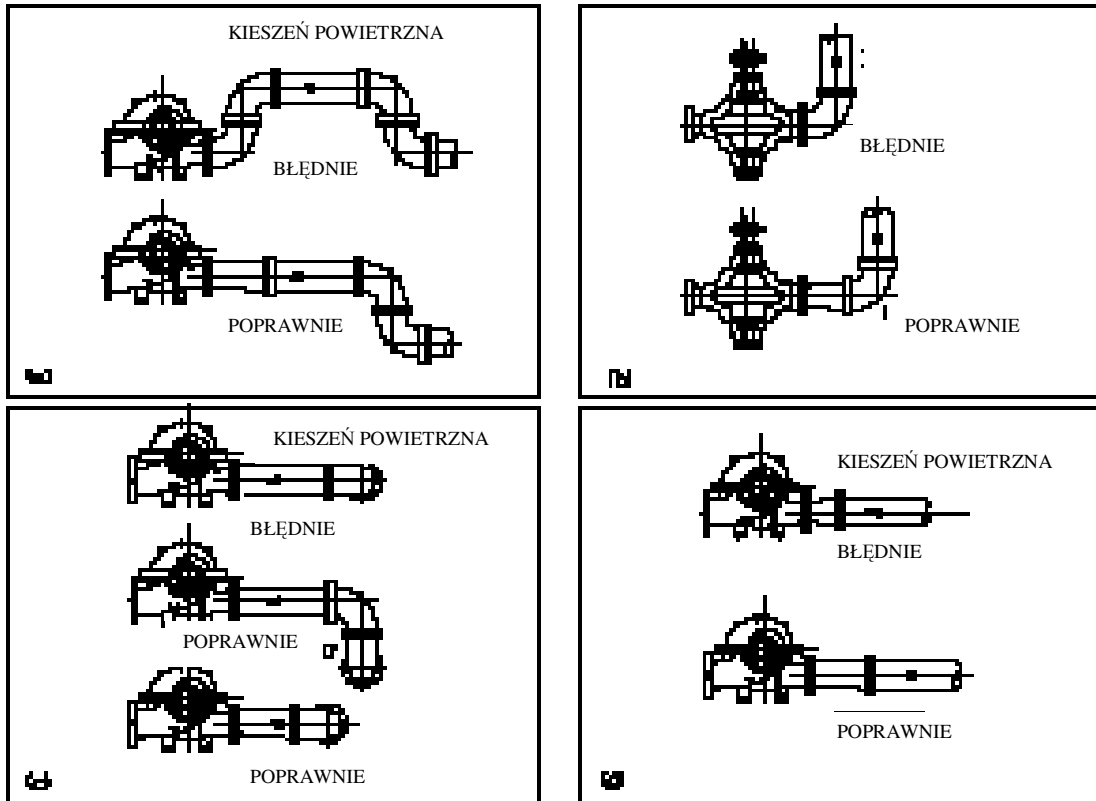
Po stwardnięciu podlewki można dokonać połączeń rurociągów. Rurociąg tłoczny i ssawny pompy powinny być jak najkrótsz i posiadać jak najmniej łączników typu kolano, trójkąt. Kolana powinny mieć możliwie duży promień ugięcia. Ustawienie rurociągów w odpowiedniej pozycji nigdy nie powinno być wykonywane za pomocą śrub łączących kołnierze. Czynność ta może doprowadzić do zmiany położenia współosiowości wału pompy względem wału silnika. Rurociągi powinny być podparte niezależnie od pompy i silnika tak, aby odkształcenia i przemieszczenia rurociągów nie były przenoszone na obudowę pompy. Nieprawidłowy montaż rurociągu ssawnego może być źródłem nie stabilnej pracy pompy. Rurociąg ssawny powinien być wolny od kieszeni powietrznych i obszarów, w których możliwe jest gromadzenie się powietrza. Zazwyczaj średnica rurociągu ssawnego jest większa niż sam króciec ssawny pompy. W celu ich połączenia należy stosować redukcje niesymetryczne. Nie ma wymogu stosowania tego typu redukcji dla pomp z dennym króćcem

ssawnym. Jeśli dopływ cieczy występuje poniżej osi pompy, redukcja powinna być instalowana krawędzią równoległą do osi pompy w pozycji górnej.

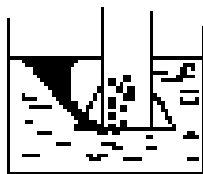
Najczęściej powietrze przedostaje się do rurociągu ssawnego w miejscu poboru wody. Instalacje ze statyczną wysokością ssania powinny mieć wlot pionowego rurociągu ssawnego zanurzony na głębokość równą czterem średnicom rurociągu. W rurociągach ssawnych o dużych średnicach zazwyczaj nie tworzą się wiry lub leje wodne, szczególnie, gdy wlot jest rozszerzony (patrz rys.5). W przypadku tendencji do tworzenia się wirów na powierzchni lustra cieczy należy na obwodzie rurociągu ssawnego zainstalować pływający przerywacz wirów. Zrzut strumienia cieczy w pobliżu punktu poboru wody (rurociągu ssawnego) może spowodować transport powietrza do zasysanej cieczy (patrz rys.6). W tym przypadku należy odpowiednio przedłużyć rurociąg doprowadzający wodę zagłębiając wlot pod zwierciadło wody. Prostopadły strumień wlotowy cieczy do zbiornika ma tendencje do powodowania zawirowań cieczy, które oddziałują na przepływ do rurociągu ssawnego (patrz rys.7). Aby zapobiec takiej sytuacji, należy zastosować przegrodę (deflektor). Nie należy nigdy mocować kolana o niewielkim promieniu ugięcia bezpośrednio do króćca ssawnego pompy. Przeszkoda w przepływie jaką stanowi tak ostre ugięcie w bliskim sąsiedztwie pompy może spowodować hałas w momencie pracy pompy, spadek sprawności i wydajności, zbyt duże parcie i ciężką pracę pompy. W przypadku potrzeby zmiany kierunku biegu rurociągu ssawnego należy zastosować kolano o możliwie dużym promieniu ugięcia. W przypadku, gdy do kilku pomp nie można doprowadzić oddzielnych rurociągów ssawnych należy zastosować wspólny rurociąg z trójkątami rurowymi o kącie 45° (patrz rys.8A). Wspólny rurociąg ssawny dla kilku pomp z trójkątami rurowymi 90° nigdy nie powinien być używany. Przed instalacją pompy, rurociąg ssawny i pompa powinny być wewnątrz sprawdzane, w razie potrzeby oczyszczone i przepłukane. Jeśli na rurociągu ssawnym zakłada się montaż filtra, okresowo należy sprawdzać poziom jego zabrudzenia i w razie potrzeby oczyścić. Otwór musi być mniejszy niż wielkość sfery dopuszczalnej przez wirnik.

Na rurociągu tłocznym powinien być zamontowany zawór zwrotny i zasuwa odcinająca i tylko w takiej kolejności, że zawór zwrotny jest pomiędzy pompą i zasuwą odcinającą. Zawór zwrotny zabezpiecza przed odwróceniem kierunku przepływu i chroni pompę przed ciśnieniem powrotnym. Zasuwę stosuje się w celu odizolowania pompy od układu podczas konserwacji, napełniania i startu pompy. W przypadku zastosowania dyfuzora należy go zainstalować pomiędzy pompą i zaworem zwrotnym.

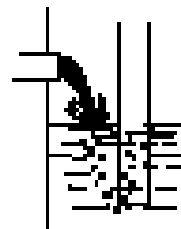
Rurociągi chłodzące uszczelnienie dławicy są zwykle instalowane na króćcu znajdującym się w górnej połowie korpusu pompy. Jeśli pompowana ciecz stanowi niewłaściwe źródło chłodzenia uszczelnienia, należy dostarczyć chłodnej, czystej wody z zewnętrznego źródła. Jeśli zewnętrzne źródło wody nie jest dostępne, w celu eliminacji zanieczyszczeń należy zastosować separatory lub filtry. Po wykonaniu w/w linii należy jeszcze raz sprawdzić współosiowość wału pompy w stosunku do wału silnika.



Rys. 4 UKŁAD RUROCIĄGU SSAWNEGO

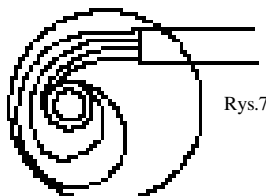


Rys. 5 ROZSZERZENIE WLOTU RUROCIĄGU SSAWNEGO WYELIMINUJE POWSTAWANIE WIRÓW I W REZULTACIE POWIETRZA DO RUROCIĄGÓW

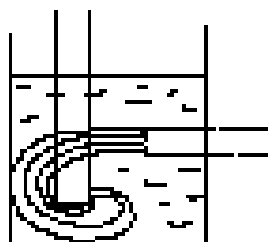


Rys. 6a STRUMIEŃ WODY SPADAJĄCY DO ZBIORNIKA WPROWADZA DO NIEGO PĘCHERZE POWIETRZA, KTÓRE PRZEDOSTAJĄ SIĘ DO RUROCIĄGU SSAWNEGO

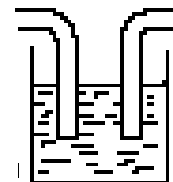
Rys. 6a



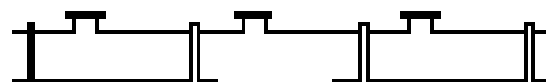
7 PRZEGRODY ZAPOBIEGAJĄ WYSTAWIANIU WIRÓW PRZY WYKONANIU WPROWADZENIU WODY



Rys. 6b RUROCIĄG DOPROWADZAJĄCY WODĘ DO ZBIORNIKA POWINIEN BYĆ ODPOWIEDNIO PRZEDŁUŻONY PONIŻEJ ZWIERCIADŁA WODY, ABY ZAPOBIEC PRZEDOSTANIU SIĘ POWIETRZA DO RUROCIĄGU SSAWNEGO



Rys. 8a



Rys. 8b

Rys. 8 W PRZYPADKU GDY JEDEN RUROCIĄG SSAWNY ZASILA KILKA POMP NALEŻY ZASTOSOWAĆ RUROCIĄG Z TRÓJNIKAMI RUROWYMI 45°
ROZWIĄZANIE PRZEDSTAWIONE NA RYS 8b NIGDY NIE POWINNO BYĆ STOSOWANE

ROZDZIAŁ IV

Obsługa

Przed skręceniem tarczy sprzęgła należy sprawdzić kierunek obrotów wału silnika, czy zgadza się z kierunkiem obrotów wału pompy. Kierunek obrotów pompy jest taki sam jak w zegarku patrząc od strony końca pompy. W przypadku silników trójfazowych, obroty mogą być odwrócone, jeśli potrzeba, należy dokonać zmiany połączeń dwóch z trzech zasilających przewodów. Obroty jednofazowych silników są stałe i zależne od wewnętrznych połączeń.

Uwaga: Przed uruchomieniem układu pompowego sprawdź współosiowość wału pompy z wałem silnika zgodnie z wytycznymi zawartymi w niniejszej instrukcji. Praca pompy przy niewspółosiowości powoduje uszkodzenie wału, łożysk i samego sprzęgła.

4-1 Uruchamianie układu pompowego

Jeśli jest to możliwe, należy ręcznie obrócić wał pompy, aby upewnić się, że przy montażu nie powstały dodatkowe opory uniemożliwiające prawidłową pracę układu pompowego.

Sprawdź czy łożyska pompy są prawidłowo nasmarowane.

Otwórz zawór odcinający na rurociągu ssawnym pompy (jeśli jest zainstalowany).

Zamknij zawór odcinający na rurociągu tłocznym.

Doprowadź do pompy wodę w jeden z powyższych sposobów:

- a) jeśli pompa pracuje przy nadciśnieniu, otwórz zawór odpowietrzający znajdujący się w górnej części korpusu pompy. Po odpowietrzeniu zamknij zawór. Jeśli to możliwe obróć wał pompy pozwalając na ujście powietrza zgromadzonego w korytarzach wirnika.
- b) Jeśli pompa pracuje przy podciśnieniu i na rurociągu ssawnym przewidziano zawór zwrotny, wypełnij pompę i rurociąg ssawny wodą z zewnętrznego źródła. Powietrze zgromadzone w pompie i rurociągu powinno zostać uwolnione za pomocą zaworu odpowietrzającego zainstalowanego w górnej części obudowy pompy.
- c) Jeśli pompa pracuje przy podciśnieniu i na rurociągu ssawnym nie przewidziano zaworu zwrotnego, użyj pompy próżniowej lub strumienicy ssącej napędzanej powietrzem, parą lub wodą, aby usunąć z pompy i rurociągu ssawnego powietrze poprzez podłączenie strumienicy do króćca znajdującego się w górnej części obudowy pompy.

Otwórz zawory linii chłodzenia uszczelnienia dławicy (jeśli zastosowano).
Uruchom silnik. Gdy silnik nabrał odpowiedniej prędkości obrotowej powoli otwórz zawór na rurociągu tłocznym.

Uwaga: Przy pracy układu pompowego przez dłuższy okres czasu z zamkniętym zaworem odcinającym na rurociągu tłocznym można doprowadzić do przegrzania pompy i/lub do eliminacji całkowitego wypełnienia pompy wodą.

Ostrzeżenie!! W momencie uruchamiania układu osłona sprzęgła powinna znajdować się na swoim miejscu. Zachowaj ostrożność, zajmij pozycję z dala od bezpośredniego kontaktu z częściami obrotowymi układu w momencie jego pracy. Kontakt z częściami obracającymi się może spowodować wypadek włącznie z obrażeniami ciała personelu obsługującego układ.

Dokonaj regulacji wypływu cieczy chłodząco-smarującej uszczelnienie dławicy aż do momentu, gdy zaobserwujesz niewielki wyciek z dławicy (zobacz „Konserwacja i regulacja uszczelnienia dławicy”). Mechaniczne uszczelnienia dławicy nie wymagają regulacji. Nie powinno być też wycieku wody.

Uwaga: Jeśli zauważyłeś niewłaściwą wartość ciśnienia w rurociągu tłocznym podczas pracy układu, zatrzymaj pompę i odwołaj się do rozdziału: „Wykrywanie problemów przy pracy pompy”.

4-2 Zatrzymanie układu pompowego

Pompa może być zatrzymywana przy otwartym zaworze na rurociągu tłocznym. Mimo to, aby zapobiec uderzeniu wodnemu należy najpierw zamknąć powyższy zawór.

- A. Zamknij zawór na rurociągu tłocznym
- B. Zatrzymaj silnik
- C. Zamknij zaworki na liniach chłodzenia uszczelnienia dławicy
- D. Zamknij zawór na rurociągu ssawnym pompy (jeśli jest zainstalowany). Jeśli istnieje niebezpieczeństwo działania na układ temperatury ujemnej, całkowicie odwodnij pompę.

4.3. Zakres minimalnego przepływu pompy

Wszystkie pompy odśrodkowe posiadają limit minimalnego przepływu, przy którym powinny pracować. Jest to głównie spowodowane faktem zapobiegania gromadzenia się nadmiernej temperatury na skutek przekazywania energii pompowanej cieczy. Do innych przyczyn wymagań odnośnie minimalnego przepływu pompy należą:

- 1) Zwiększenie siły odśrodkowej przy niewielkim przepływie przez pojedyncze spiralne obudowy.
- 2) Zwiększenie przy niewielkim przepływie wartości NPSHr.
- 3) Hałaśliwa, ciężka praca i możliwość zniszczenia pompy w związku z zewnętrzną recyrkulacją cieczy.
- 4) Zwiększony poziom pulsacji w rurociągach ssawnym i tłocznym

W rozważaniach o wielkości minimalnego przepływu przez pompę należy brać pod uwagę wielkość pompy, ilość nagromadzonej energii wewnętrznej oraz rodzaj pompowanego medium. Na przykład większość małych pomp takich jak domowe pompy obiegowe, czy tłoczące chemiczne media nie ma poza zjawiskiem przegrzewania się innych ograniczeń podczas gdy większość dużych pomp o wysokiej mocy posiada ograniczenia sięgające 40÷50% punktu najwyższej sprawności. Wymagany minimalny zakres przepływu takich pomp określony jest w „Specyfikacji pompy”.

ROZDZIAŁ V

Konserwacja

5-1 Smarowanie

Sprzęgła: Sprzęgła z gumowymi kompensatorami nie wymagają smarowania. Większość innych sprzęgieł wymaga odpowiedniego smarowania. Odwołaj się do instrukcji producenta sprzęgła w celu zalecanej procedury smarowania i rodzaju materiału smarującego.

Łożyska: Częstotliwość smarowania łożysk zależy od warunków i środowiska ich pracy dlatego przerwy pomiędzy kolejnymi czynnościami smarowania łożysk powinny być określone z doświadczenia. Tabela 1 może być używana jako główna wytyczna przy smarowaniu łożysk smarem stałym. Smary wymagają wymiany z powodu gromadzenia się zabrudzeń, pyłu, zanieczyszczeń pochodzenia metalicznego, wilgoci lub w celu zapobiegania przed przegrzaniem się łożysk. Niewielką ilość smaru można dodać po każdym 400h pracy łożysk. Kanały doprowadzające smar do łożysk powinny być wypełnione w 1/3 swej objętości. Układy smarowane smarem płynnym (olejem) są wyposażone w smarownice, gdzie stale widać poziom i ubytek oleju. Należy jedynie co pewien czas kontrolować poziom oleju w smarownicy. Wszystkie typy smarów mają tendencje do starzenia się z upływem czasu, dlatego wcześniej czy później zaistnieje potrzeba wymiany smaru na nowy. W trakcie czyszczenia łożysk bez ich demontażu, w momencie obrotu wału można do kanałków smarujących łożyska wprowadzić lekki gorący olej (180°F÷200°F). Do czyszczenia łożysk można stosować lekkie oleje transformatorowe, oleje samochodowe, nie zaleca się stosowania olejów wyższych niż lekki olej silnikowy (SAE10). Używanie jakichkolwiek rozpuszczalników chlorowych przy czyszczeniu łożysk nie jest zalecane.

Kolejność czynności przy ponownym smarowaniu łożysk smarem stałym (pompy dostarczane są na miejsce instalacji z kanałami smarującymi łożysk wypełnionymi świeżym smarem).

- 1) Dokładnie wyczyść kanały smarujące łożyska
- 2) Zdejmij korek drenażowy
- 3) Wprowadź czysty, świeży smar wypychając zużyty
- 4) Uruchom pompę na krótko, aby odrzucić nadmiar smaru
- 5) Usuń nadmiar smaru i zainstaluj korek drenażowy

UWAGA! Właściwe smarowanie łożysk jest bardzo ważne dla pracy pompy. Nie dopuszczaj do pracy pompy jeśli łożyska są zbyt słabo nasmarowane, smarowane są zanieczyszczonym smarem, lub wilgotne. W tych warunkach dojdzie do pogorszenia się pracy układu pompowego, a w najgorszym przypadku do zniszczenia łożysk. Nie dopuszczaj również do pracy pompy przy nadmiarze smaru. Takie warunki mogą doprowadzić do przegrzania łożysk.

Tabela II

Zalecane smary stałe

**Używaj smarów NLGI Stopnia 2
takich jak:**

Chevron	SRI
CITGO	Premium Lithium EP2
Exxon	Lidok EP2
Keystone	81 EP2
Pennzoil	PennLith 712
Shell	Alvania EP2
Texaco	Multifak EP2

UWAGA! Używanie innych smarów niż wyszczególnione powyżej lub ich odpowiedników, spowoduje redukcję wydajności pompy oraz skróci czas pracy łożyska.

**Tabela 1 ZALECANE PRZERWY POMIĘDZY KOLEJNYMI SMAROWANIAMI ŁOŻYSK DLA RÓŻNYCH ŚRODOWISK, WARUNKÓW I TEMPERATURY PRACY
(DLA ŁOŻYSK SMAROWANYCH SMAREM STAŁYM)**

Warunki zewnętrzne		Warunki pracy		Temperatura pracy łożyska		Zalecane przerwy w smarowaniu**	Zalecane typy smarów
Bруд	Wilgoć	Obciążenie	Prędkość	Niska	Wysoka		
Czysto	Sucho	Zakres od słabego do średniego	Zakres od niewielkich do średnich	-18°C	49°C	Od 2 do 6 miesięcy	Wysokiej jakości NGLI Nr 1 lub 2 smary wielofunkcyjne do łożysk są najczęściej wystarczające
				49°C	93°C	Od 1 do 2 miesięcy	
Umiarkowane zanieczyszczenie	Sucho	Zakres od słabego do średniego	Zakres od niewielkich do średnich	-18°C	49°C	Od 1 do 4 tygodni	
				49°C	93°C	Od 1 do 7 dni	
Ekstremalne zanieczyszczenie	Sucho	Zakres od słabego do średniego	Zakres od niewielkich do średnich	-18°C	93°C	Codzienne przemywanie brudu	
	Wysoka wilgotność, możliwość bryzganii wodą	Zakres od słabego do średniego	Zakres od niewielkich do średnich	0°C	93°C	Od 1 do 4 tygodni	Litowy lub inny smar antykorozyjny
		Zakres od wysokiego do bardzo wysokiego	Niewielka	-18°C	93°C	Od 1 do 8 tygodni	Smar o wysokiej lepkości
				-29°C	49°C	Od 1 do 8 tygodni	
		Słabe	Wysoka	38°C	93°C	Od 1 do 8 tygodni	Smar stosowany przy wysokich prędkościach
	Działanie ujemnych temp.	Zakres od słabego do wysokiego	Zakres od niewielkich do średnich	-54°C	121°C	Od 1 do 4 tygodni w czasie postoju	Smar stosowany przy szerokim zakresie temperatur (Silikon-Diester-Poliester)
Od środowiska czystego do umiarkowanie brudnego	Sucho	Zakres od słabego do średniego	Zakres od niewielkich do średnich	27°C	121°C	Od 1 do 8 tygodni	Wysokiej jakości smar stosowany przy wysokich temperaturach
Umiarkowanie brudne	Sucho	Słabe	Niewielka	27°C	149°C	Od 1 do 4 tygodni	Smar syntetyczny

**Zalecane przerwy w smarowaniu łożysk przy konserwacji. Skontroluj czy smar nie jest zanieczyszczony i dodaj w razie potrzeby.

Kontroluj temperaturę pracy łożysk, nagłe wzrosty temperatury mogą oznaczać potrzebę wymiany smaru lub jego nadmiar w czasie pracy przy zwiększonej prędkości obrotowej.

5-2 Dławnica

Zadaniem dławnicy jest eliminacja wycieków pompowanej cieczy, zapobieganie zasaniu powietrza i przedostaniu się go do wału pompy. Pompy wyposażone są w standardowe uszczelnienie dławnicy (wymagany ograniczony wyciek wody) lub mechaniczne uszczelnienie (bez wycieku). Standardowo pompowana ciecz wykorzystana jest do chłodzenia i smarowania uszczelnienia dławnicy. Jeśli woda ta jest brudna, zanieczyszczona drobinami lub zawiera cząstki, które rozciągają lub niszczą uszczelnienie, należy zastosować wodę z zewnętrznego źródła. Jeśli ciśnienie po stronie ssawnej jest wyższe od atmosferycznego, linie smarująco - chłodzące nie są wymagane. Zaraz po uruchomieniu układu pompowego należy dokonać regulacji wypływu wody przez uszczelnienie dławnicy. Gdy wyciek wody jest zbyt duży, należy delikatnie dokręcić śruby mocujące dławiki. Po każdej operacji przykręcania lub odkręcania śrub dławików należy odczekać krótki okres czasu, aby ustawienie uszczelnienia dopasowało się do nowych warunków pracy. Nigdy nie dokręcaj śrub dławików tak, aby uszczelnienie nie przepuszczało wody. Taka sytuacja może doprowadzić do przegrzania i przedwczesnego zużycia tulei wału.

W celu wymiany uszczelnienia dławnicy należy wykonać następujące czynności:

1. Zatrzymaj układ pompowy.
2. Upewnij się, że zabezpieczyłeś silnik przed przypadkowym uruchomieniem.
3. Zdejmij śruby dławików i zdemontuj dławiki.
4. Wyjmując zniszczone uszczelnienie, zaznacz pozycję pierścienia dławnicowego rozstawczego. W czasie pracy układu pompowego pierścień ten powinien znajdować się w takim miejscu, aby kanał wody chłodząco-smarującej doprowadzał wodę do uszczelnienia dławnicy właśnie za pośrednictwem tego pierścienia.
5. Wyczyść dławiki.
6. Sprawdź tuleję wału, czy nie ma na niej znaków zużycia- jeśli zaobserwujesz nacięcia lub rowki należy je wymienić.
7. Upewnij się, że tulejka skrzyni dławnicowej (jeśli dławnica jest w nią wyposażona) jest usadowiona na dnie skrzyni.
8. Włóż nowe pierścienie uszczelnienia i lekko dociśnij do tulejki. Upewnij się, że używasz właściwego rozmiaru i długości pierścieni uszczelniających oraz, że zakończenia (nacięcia) tych pierścieni zostały rozmieszczone rozstawnie. Pierścień dławnicowy rozstawczy musi znajdować się w miejscu zakończenia kanału doprowadzającego wodę chłodząco-smarującą uszczelnienie dławnicy.
9. Załóż nowe dławiki i przykręć śrubami (dokręcając palcami nie kluczem) w czasie pracy pompy dokonaj regulacji wielkości wycieku wody jak opisano wcześniej. W ciągu pierwszej godziny pracy układu pompowego po wymianie uszczelnienia dławnicy należy kilkakrotnie w miarę potrzeby dokonać regulacji wielkości wypływu wody z uszczelnienia.

Jeśli układ uruchamiany jest codziennie, uszczelnienie dławnicy powinno być wymieniane co każde 2-3 miesiące, aby zapobiec zniszczeniu tulei wału.

Mechaniczne uszczelnienia powinny być demontowane, montowane lub/i regulowane zgodnie z instrukcją producenta. W przypadku zastosowania mechanicznego uszczelnienia dławnicy nie powinno być wycieku wody z uszczelnienia.

5-3 Tolerancja pracy pompy

W przypadku pomp bez pierścieni, wymień wirnik jeżeli tolerancja wpływa na osiągi hydrauliczne. W przypadku, gdy obudowa i powierzchnie pokrywy są również zużyte należy je wymienić.

ROZDZIAŁ VI

Naprawa i wymiana części

UWAGA! Przed rozpoczęciem jakichkolwiek czynności naprawczych, czy konserwacyjnych upewnij się, że przewody zasilające silnik zostały odizolowane, aby zapobiec możliwości przypadkowego uruchomienia silnika.

6-1 Demontaż wirnika i obudowy łożyska

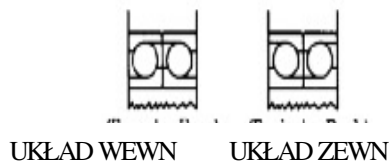
Przy demontażu zespołu obrotowego należy wykonać następujące czynności (patrz Montaż pompy – rys. 10):

- 1) Odkręć osłonę sprzęgła i rozłącz jego tarcze.
- 2) Odkręć śruby mocujące silnik do podstawy i inne połączenia, następnie zdejmij silnik z podstawy. **UWAGA:** Patrz instrukcje do silnika.
- 3) Zdemontuj wszystkie rurociągi z korpusu pompy (1), które mogłyby przeszkadzać przy demontażu pokrywy (2).
- 4) Odkręć śruby mocujące stopkę montażową (34) do podstawy i śruby pokrywy (2) do korpusu (1).
- 5) Ściągnij cały zespół obrotowy i zespół obudowy łożysk z korpusu. Zespół powinien być wysuwany na zewnątrz do momentu aż wirnik (3) znajdzie się poza korpusem pompy (1).

6-2 Demontaż elementu obrotowego – patrz rysunki 10, 11, 12

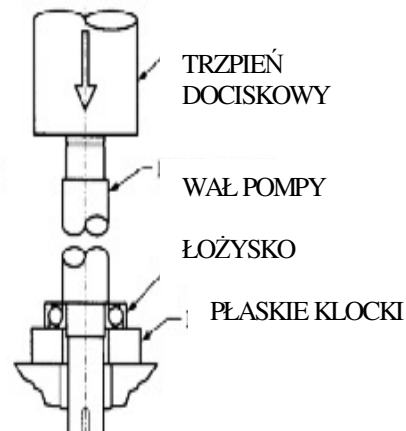
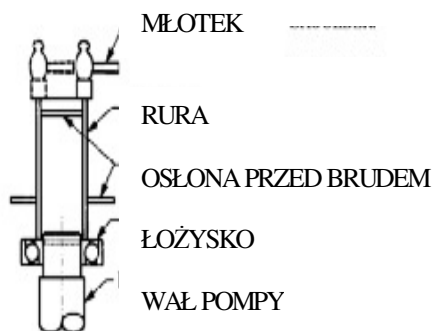
- 1) Odkręć śrubę mocującą wirnik (31.5), podkładkę zabezpieczającą (167) i nakrętkę wirnika (28)
- 2) Zdejmij wirnik (3). **Nie zgub klina wzdłużnego wirnika (30).**

- 3) Zdejmij uszczelkę dławikową uszczelnienia (4).
- 4) Zdejmij pierścień uszczelnienia (11), pierścień dystansowy (5) i tuleję wału (71) z pierścieniem typu O-ring (9.3).
- 5) Zdejmij deflektor (25).
- 6) Zdejmij część pompy od strony sprzęgła.
- 7) Odkręć śruby z osłony łożyska (17) i pierścień zabezpieczający (10.5).
- 8) Ściągnij wał (24) i łożyska (26 i 27).
- 9) Wymień łożyska (26 i 27).



PRZY UŻYCIU TRZPIENIA DOCISKOWEGO

1. UŁÓŻ ŁOŻYSKO NA DWÓCH PŁASKICH KŁOCKACH TAK, ABY KŁOCKI STYKAŁY SIĘ Z WEWNĘTRZNYM PIERŚCIENIEM ŁOŻYSKA
2. PRZYŁÓŻ DO WAŁU STAŁY NACISK I UTRZYMUJ DO CZASU, KIEDY ŁOŻYSKO OPRZE SIĘ NA KOŁNIERZU WAŁU.



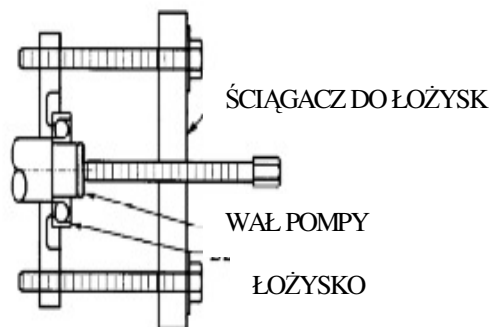
PRZY UŻYCIU RURY

1. UŁÓŻ ŁOŻYSKO NA WALE
2. PRZYŁÓŻ RURĘ TAK, ABY STYKAŁA SIĘ TYLKO Z ZEWN. PIERŚCIENIEM ŁOŻYSKA
3. UDERZAJ MŁOTKIEM NAPRZEMIENNIE NA PRZECIWNOLĘŻYCH PUNKTACH RURY

MONTAŻ ŁOŻYSKA

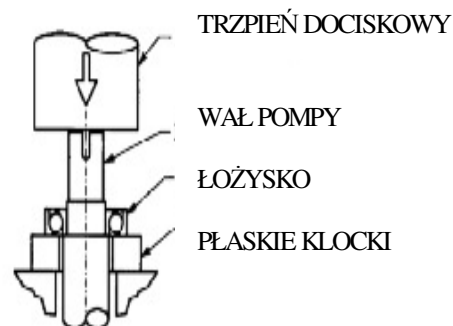
PRZY UŻYCIU ŚCIĄGACZA DO ŁOŻYSK

1. UŁÓŻ ŚCIĄGACZ Z TYŁU WEWN. PIERŚCIENIA ŁOŻYSKA. USTAW SZCZĘKI ŚCIĄGACZA TAK, ABY NIE ZEŚLIZGNĘŁY SIĘ Z PIERŚCIENIA I NIE USZKODZIŁY SEPARATORA LUB OSŁONY W MOMENCIE PRZYŁOŻENIA NACISKU, ŚCIĄGNIJ ŁOŻYSKO Z WAŁU



PRZY UŻYCIU TRZPIENIA DOCISKOWEGO

1. PODEPRZYJ WEWN. PIERŚCIEŃ LUB OBYDWA PIERŚCIEŃ ŁOŻYSKA (NIGDY TYLKO ZEWN.) NA DWÓCH PŁASKICH KŁOCKACH
2. WYPCHNIJ WAŁ NA ZEWN. UŻYWAJĄC STAŁEGO NACISKU ZACHOWAJ PROSTOLINOWOŚĆ WAŁU, NIE DOPUSZCZAJ DO UPADKU WAŁU I NADMIERNYCH NAPRĘŻEŃ



DEMONTAŻ ŁOŻYSKA

RYS. MONTAŻ I DEMONTAŻ ŁOŻYSKA

6-3 Przegląd

Dokonaj wizualnego przeglądu pompy czy nie zaobserwowałeś podzespołów zniszczonych, powodujących niezdolność do pracy układu. Sprawdź pierścienie i uszczelki czy nie ma spękań, nacięć, przetarć. Dokonaj kontroli uszczelnienia dławnicy czy nie jest nadmiernie spłaszczona, przetarta, postrzępiona lub czy nie ma w nim osadzonych obcych materiałów. Jeśli zauważysz uszkodzenie – wymień uszczelnienie na nowe. Zamontuj wał pompy pomiędzy trzpienie tokarki i sprawdź mimośrodowość na całej jego długości. Mimośrodowość wału nie powinna przekraczać 0,002 cala. Powierzchnie łożyska powinny być gładkie, a gniazdo łożyska ułożone w pozycji prostopadłej do osi wału i wolne od nacięć.

Dokonaj pomiaru zewnętrznej średnicy pierścienia wirnika oraz wewnętrznej średnicy pierścienia obudowy pompy. Wylicz tolerancję (odejmij wartość drugą od pierwszej) i porównaj z tolerancją podaną w specyfikacji pompy. Powierzchnie pierścieni powinny być gładkie i współśrodkowe (koncentryczne). Sprawdź czy kanały wirnika są wolne od spękań, nacięć i czy nie ma w nich osadzonych materiałów. Sprawdź czy tuleje wału nie są zużyte.

6-4 Montaż

Montaż stanowią czynności odwrotne w stosunku do demontażu. Poniżej podano wskazówki pomocne przy montażu pompy po wykonaniu czynności naprawczych:

- 1) Wszystkie części wewnętrzne i zewnętrzne pompy powinny być czyste. Zabrudzenia i drobne zanieczyszczenia mechaniczne powodują szybkie zużywanie się części pompy i konieczność przestojów w jej pracy.
- 2) Upewnij się, że kliny wału są zamontowane we właściwych pozycjach.
- 3) Przy montażu pompy po wykonaniu czynności naprawczych powinny być użyte nowe pierścienie i uszczelki.
- 4) Upewnij się, że uszczelnienie dławnicy nie blokuje wlotu wody chłodząco-smarującej.
- 5) Zanim dokonasz montażu górnej części korpusu pompy (1) dokonaj ręcznego obrotu wirnika, aby upewnić się, że przy montażu nie powstały dodatkowe opory w pracy.
- 6) Montaż łożyska na wał jest uproszczony, gdy jest ono rozgrzane, przez co rozciąga się w takim stopniu aby mogło się ślizgać na wale. Ogrzewanie to realizowane jest najlepiej poprzez zanurzenie łożyska w mieszaninie składającej się z wody z dodatkiem 10-15% oleju rozpuszczalnego, doprowadzonej do wrzenia. Mieszanina ta nie może być przegrzana, nie jest palna, ułatwia operowanie łożyskiem w czasie jego montażu i pozostawia cienką warstwę filmu oleju odpowiednią, by stanowiła ochronę przed korozją dla powierzchni łożyska.

USTALANIE PRZYCZYN NIEWŁAŚCIWEJ PRACY POMPY

W większości przypadków, niewłaściwa praca pompy związana jest z problemami zewnętrznymi i dlatego przed naprawą należy zwrócić uwagę na następujące czynniki:

Brak tłoczenia wody

- a. Pompa nie zalana wodą – manometr na rurociągu tłocznym wskazuje zerową wartość ciśnienia
- b. Zbyt niska prędkość obrotowa - manometr na rurociągu tłocznym wskazuje zerową wartość ciśnienia
- c. Zamknięty zawór na rurociągu tłocznym - manometr na rurociągu tłocznym wskazuje wysoką wartość ciśnienia
- d. Wirnik całkowicie zatkany - manometr na rurociągu tłocznym wskazuje niską wartość ciśnienia

Nieprawidłowa, niska wydajność tłoczenia wody

- a. Powietrze zasane w rurociągu ssawnym lub dławnicy
- b. Zbyt niska prędkość obrotowa pompy
- c. Ciśnienie w rurociągu tłocznym wyższe niż przewidywane
- d. Częściowo zatkany wirnik
- e. Zator w rurociągu ssawnym
- f. Uszkodzenia mechaniczne: zużyte pierścienie korpusu, zniszczony wirnik, uszkodzony korpus lub uszczelnienie dławnicy.

Zbyt niskie ciśnienie

- a) Zbyt niska prędkość obrotowa pompy. Powodem może być obniżona charakterystyka parametrów zasilania silnika w stosunku do parametrów wytrasowanych na jego tabliczce znamionowej.
- b) Transport powietrza do pompy wraz z zasysaną wodą. Charakterystyczna, głośna praca pompy.
- c) Uszkodzenia mechaniczne: zużyte pierścienie korpusu, zniszczony wirnik, uszkodzony korpus lub uszczelnienie dławnicy.

Przerywana (nieciągła) praca pompy

- a) Nieszczelny rurociąg ssawny
- b) Zatkany rurociąg doprowadzający wodę chłodząco-smarującą (stąd nieszczelna dławnica)
- c) Zbyt wielka wartość wysokości ssania pompy
- d) Powietrze, gaz lub para w cieczy

Zbyt wysokie obciążenie pompy

- a) Zbyt wysoka prędkość obrotowa pompy
- b) Ciśnienie w rurociągu tłocznym niższe niż wymagane stąd zbyt wysoka wydajność pompowania (ważne w przypadku pomp pracujących przy niskich prędkościach obrotowych)
- c) Uszkodzenia mechaniczne: śruby mocujące dławiki zbyt mocno dokręcone, ugięty wał pompy, zbyt duże opory przy pracy zespołu obrotowego pompy
- d) Tarcie spowodowane obcymi materiałami znajdującymi się pomiędzy wirnikiem, a pierścieniami korpusu pompy

Wibracje pompy

- a) Niewspółosiowość wału pompy w stosunku do wału silnika
- b) Zbyt słaby fundament pompy
- c) Częściowo zatkany wirnik
- d) Uszkodzenia mechaniczne: ugięty wał, zbyt duże opory przy pracy zespołu obrotowego pompy, zużycie łożysk, uszkodzone sprzęgło
- e) Niewłaściwie podparte rurociągi ssawny i tłoczny
- f) Kawitacja spowodowana zbyt dużą wysokością ssania pompy
- g) Powietrze w rurociągu ssawnym na skutek zbyt płytkiego zanurzenia wlotu rurociągu ssawnego do zbiornika wody.

Zalecane części zamienne dla pomp dwustrumieniowych

Odwołaj się do rozdziału: Montaż

Zalecane części zamienne po dwóch latach pracy pompy.									
Ilość pomp (włączając zapasową)									
Nr części	Opis	1	2	3	4	5/6	7/8	9	10(+)
24	Wał	1	1	2	2	2	3	30%	
3	Wirnik	0	1	1	2	2	2	3	30%
26	Łożysko po stronie pompy	1	1	1	2	2	3	4	50%
27	Łożysko po stronie sprzęgła	1	1	1	2	2	3	4	50%
-	Kompletna osłona łożyska	0	0	0	0	0	1	1	80%
11	Pierścienie uszczelniające	1	3	3	4	4	5	5	80%
71	Uszczelnienie mechaniczne/miękkie	1	1	1	1	1	2	2	20%
-	Komplet uszczelek	2	5	7	9	10	10	12	120%
35	Uszczelnienie mechaniczne	1	2	3	4	5	7	9	100%

Rysunek 10

192	Smarownicza	
147	Podkładka zabezpieczająca	
71.1	Tuleja wału	
67.5	Wkręt zabezpieczający	
34	Stopka montażowa	
32.1	Podkładka	
32	Podkładka	
31.5	Śruba mocująca wirnik	
31.2	Śruba mocująca stopkę montażową	
31.1	Śruba	
31	Śruba	
30	Klin wzdłużny wirnika	
29	Klin wzdłużny sprzęgła	
28	Nakrętka wirnika	
27	Łożysko (po stronie sprzęgła)	
26	Łożysko (po stronie pompy)	
24	Wał	
22.1	Ośłona łożyska (po stronie sprzęgła)	
22	Ośłona łożyska (po stronie pompy)	
21	Obudowa łożyska	
14.1	Nakrętka	
14	Nakrętka	
13	Otwór spustowy	
12.1	Przyłącze do pomiaru ciśnienia na ssaniu	
12	Przyłącze do pomiaru ciśnienia na tłoczeniu	
10.6	Pierścień dystansowy	
10.5	Pierścień zabezpieczający	
9.1	Uszczelka korpusu pompy	
9	Uszczelka korpusu pompy	
7.1	Śruba dwustronna	
7	Śruba dwustronna	
3	Wirnik	
2	Pokrywa	
1	Korpus pompy	

Rysunek 11

4	Docisk uszczelnienia	
5	Pierścień dystansowy	
8.1	Śruba	
8b	Podkładka	
9.3	Uszczelka (typu O-ring)	
11	Uszczelnienie miękkie	
16.1	Nakrętka	
25	Deflektor	
71	Tuleja wału	

Rysunek 12

81	Śruba zabezpieczająca	2
46	Uszczelka	1
35	Uszczelnienie mechaniczne	4
33	Docisk uszczelnienia	1
25	Deflektor	1
16	Nakrętka	4
9a	Sprężyna uszczelnienia	1
8	Szpilka	4