

**POLITECHNIKA GDAŃSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY
KATEDRA KONSTRUKCJI I EKSPLOATACJI MASZYN**



**STANOWISKO MANUALNEGO DEMONTAŻU I MONTAŻU
URZĄDZENIA TECHNICZNEGO**

**ĆWICZENIE LABORATORYJNE NR 1
Z EKSPLOATACJI**

Opracowali : dr inż. Paweł ROMANOWSKI
mgr inż. Zbigniew GADOMSKI

GDAŃSK 2000

1. CEL ĆWICZENIA.

Celem ćwiczenia jest :

- zapoznanie studentów z problemami występującymi przy demontażu i montażu urządzeń technicznych w przypadku braku dokumentacji techniczno – ruchowej;
- zapoznanie studentów z konstrukcją i działaniem wybranych urządzeń technicznych.

2. ZAKRES ĆWICZENIA.

- zapoznanie się z instrukcją do ćwiczenia;
- demontaż urządzenia technicznego (do wyboru: zawór, przekładnia ślimakowa, sprężarka tłokowa, przekładnia kierownicza) z uwzględnieniem odpowiedniej kolejności wykonywanych czynności, bez uszkodzeń i zapamiętaniem konstrukcji urządzenia (szkic);
- ocena stanu technicznego elementów składowych urządzenia;
- montaż urządzenia technicznego przy zachowaniu poprawnego położenia części składowych, wymaganych napięć elementów złącznych, ewentualnych luzów, szczelności, czystości oraz zapoznanie się z pasowaniami elementów współpracujących np.: łożysko toczne - czop;
- sprawdzenie poprawności działania zmontowanego na gotowo urządzenia.

3. ZADANIA DO WYKONANIA PRZEZ ĆWICZĄCYCH

- dobrać narzędzia niezbędne do demontażu urządzenia;
- wykonać demontaż;
- sporządzić szkic (rysunek złożeniowy);
- dokonać oględzin i oceny elementów składowych;
- zapoznać się z konstrukcją elementów składowych;
- zmontować urządzenie;
- sprawdzić poprawność działania urządzenia.

4. WPROWADZENIE DO ĆWICZENIA

4.1. WSTĘP

Demontaż urządzeń technicznych (szczególnie już eksploatowanych) nastęrcza zwykle wiele kłopotów. W przypadku dostępu do instrukcji (dokumentacji) techniczno – ruchowej są to problemy związane przede wszystkim z trudnością zlurowania (odkręcenia) połączeń śrubowych (korozja, uszkodzenia), zanieczyszczeniem urządzenia, wyciekami płynów eksploatacyjnych oraz ogólnie z uszkodzeniami elementów składowych urządzenia. Instrukcja techniczno – ruchowa określa kolejność demontażu, sposób oceny stanu technicznego całego urządzenia i jego części, kolejność montażu, wielkość momentów dokręcenia połączeń śrubowych i ostateczną kontrolę poprawności zmontowania i pracy gotowego urządzenia. Wyżej opisany proces jest bardziej złożony w przypadku braku dokumentacji techniczno – ruchowej (takie założenie przyjęto w realizowanym ćwiczeniu laboratoryjnym): sytuacja występująca bardzo często w rzeczywistości. W tym przypadku oprócz problemów poprzednio opisanych, dochodzą dodatkowe: ustalenie koniecznych czynności demontażowych i ich kolejności oraz tego samego dla przeprowadzenia montażu. Na zakończenie należy sprawdzić prawidłowość działania urządzenia i ewentualnie przeprowadzić niezbędną regulację.

4.2. PODSTAWOWE INFORMACJE O WARUNKACH DEMONTAŻU, MONTAŻU I PRACY WYBRANYCH ELEMENTÓW SKŁADOWYCH URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH WYTYPOWANYCH DO REALIZACJI ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO.

Uwaga: Po demontażu urządzenia dokonać oceny stanu technicznego elementów składowych i zdecydować o ich dalszej przydatności do pracy, czy też konieczności wymiany na nowe lub ich regeneracji. Generalnie uszczelnienia i elementy złączne należy wymienić na nowe.

4.2.1. Napinanie złączy śrubowych

Połączenie śrubowe pełniące odpowiedzialną funkcję w urządzeniu, np.: połączenie głowicy z korpusem silnika, śruby korbowodowe, należy napiąć siłą wywołującą naprężenia równe około 80% granicy plastyczności materiału śruby.

Wielkość tę można określić w sposób przybliżony obliczając wielkość momentu dokręcenia nakrętki z uwzględnieniem oporów tarcia na gwincie i pomiędzy nakrętką a powierzchnią kołnierza. Wymagany moment realizuje się przy pomocy klucza dynamometrycznego.

W idealnych warunkach śruby napina się przy pomocy napinacza hydraulicznego.

Montaż połączeń śrubowych przeprowadza się w dwóch etapach: najpierw napina się wstępnie momentem mniejszym od wymaganego, a w drugim etapie dokręca się złącze momentem wymaganym.

W przypadku dokręcania śrub (dwustronnych) mocujących głowice do korpusów (np. w silnikach spalinowych, sprężarkach), łączących korpusy skręcane śrubami, itp., należy zachować odpowiednią kolejność napinania śrub, rozpoczynając od znajdujących się najbliżej osi symetrii i kolejno po przekątnej przechodząc do śrub położonych w najdalszych miejscach.

Śruby głowic i korpusów poddanych obciążeniom zewnętrznym (mechanicznym i cieplnym) wymagają zwykle ostatecznego dokręcenia po pewnym okresie pracy dla uwzględnienia zjawiska „układania się” uszczelki, głowicy itp. Okres po jakim należy tej operacji dokonać można w przybliżeniu ustalić wzorując się na dostępnej instrukcji technicznej – ruchowej urządzenia podobnego.

Napinanie złączy gwintowych (śrubowe, wkrętowe) o mniejszym znaczeniu w urządzeniu, należy przeprowadzić zachowując również wspomnianą dwuetapowość i kolejność, nie przekraczając wytrzymałości gwintu („zerwanie gwintu”), szczególnie w przypadku gwintów o małej średnicy – poniżej 10 mm, drobnozwojnych oraz z materiałów mniej wytrzymałych.

Wszystkie połączenia powinny być zabezpieczone przed samoczynnym poluzowaniem i jeśli rodzaj zabezpieczenia tego wymaga, wykonujemy je jako czynność ostatnią.

4.2.1. Demontaż i montaż łożysk tocznych, stosowane pasowania

A. Pasowanie łożysk tocznych

Jednym z podstawowych czynników decydujących o prawidłowej pracy łożyska (tj. uzyskanie w praktyce obliczonej nośności i trwałości) jest prawidłowy dobór pasowań między czopem i pierścieniem wewnętrznym oraz pomiędzy pierścieniem zewnętrznym i obudową.

Największą trwałość uzyskuje się, gdy w czasie pracy pod obciążeniem po nieobciążonej stronie łożyska pomiędzy elementami tocznymi a bieżnią istnieje jak najmniejszy luz.

Wcisk byłby szkodliwy, gdyż powoduje dodatkowe obciążenie łożyska, zbyt duży luz daje niekorzystny rozkład obciążenia na poszczególne elementy toczne.

Łożysko poddane obciążeniu odkształca się: po stronie obciążonej ściśnięciu ulega pierścień zewnętrzny, elementy toczne, pierścień wewnętrzny i czop. W efekcie po stronie nieobciążonej luzy pomiędzy elementami tocznymi i bieżniami powiększają się. Zmniejszają się również wciski i powiększają luzy na czopie i w osłonie łożyska, zależnie od użytych pasowań. Odkształcenia i zmiany luzów są tym większe, im większe jest obciążenie łożyska.

Dzięki prawidłowo dobranemu pasowaniu uzyskuje się poprawny rozkład obciążeń na elementy toczne, zabezpiecza się przed obracaniem pierścieni na wale lub w oprawie, jak również umożliwia się przesuwanie w kierunku osiowym łożyska swobodnego, tzn. tego, które nie ustala łożyska w kierunku osiowym.

Podstawową zasadą doboru pasowania jest zabezpieczenie pierścieni łożyskowych przed ślizganiem się w miejscach osadzeń.

Również w celu uzyskania prawidłowego luzu roboczego (tzn. pod obciążeniem) należy łożysko zacisnąć wstępnie przy montażu. Dokonać tego można trzema sposobami:

- a) przez ciasne pasowanie pierścienia wewnętrznego na czopie a suwliwie pierścienia zewnętrznego w oprawie,
- b) przez ciasne pasowanie pierścienia zewnętrznego w oprawie, a suwliwie wewnętrznego pierścienia na czopie,
- c) przez ciasne pasowanie obydwu pierścieni.

O wyborze pasowań decyduje przede wszystkim przypadek ruchu względnego pierścieni i obciążenia. Pierścień ruchomy względem obciążenia (przypadek ruchomego wałka = ruchomy pierścień wewnętrzny lub ruchomej oprawy = ruchomy pierścień zewnętrzny) powinien być osadzony dostatecznie ciasno (tolerancje wałka – (h5) j6, j5 ÷ n6 (p6, r6), a tolerancje obudowy – M7 ÷ P7), natomiast pierścień nieruchomy może być wówczas pasowany luźno (tolerancje wałka – g6, h6, tolerancje obudowy – H7 ÷ 9, G7 (K7, M7)). W przypadku niepewnym, gdy kierunek obciążenia obu pierścieni zmienia się, (wiruje względem obu pierścieni lub oscyluje) ciasno osadza się oba pierścienie. Pasowania muszą być tym ciaśniejsze, im większe i bardziej dynamiczne jest obciążenie.

Reasumując, wymienione tu czynniki wpływają na dobór odpowiednich pasowań łożysk, a nadto powinien on być poprzedzony szczegółową analizą techniczną, uwzględniającą rzeczywiste warunki pracy łożyska, a w tym:

- rodzaj obciążenia pierścieni,
- wartość i charakter obciążenia,
- rodzaj i rozmiar łożyska,
- wartość odkształceń cieplnych poszczególnych części łożyska,
- możliwość przesuwu wzdłużnego łożyska swobodnego,
- łatwość montażu i demontażu łożyska z urządzenia,
- konstrukcja i materiał wału i oprawy,
- żądana dokładność pracy.

Ogólne wytyczne doboru tolerancji dla czopów i opraw w zależności od warunków pracy łożyska i przypadków obciążenia podawane są w katalogach łożysk tocznych.

B. Demontaż łożysk tocznych

Przeprowadzając demontaż urządzenia w którym zastosowano łożyskowanie toczne, należy spróbować ocenić stan i możliwość dalszego użytkowania łożyska bez jego zdejmowania, ponieważ demontaż łożyska może obniżyć jego trwałość nawet do 40%. Jeżeli taki sposób oceny łożyska jest niemożliwy lub demontaż urządzenia wymaga zdjęcia łożyska, wtedy wykonuje się tę operację.

Przed przystąpieniem do demontażu łożyskowania należy przede wszystkim ustalić kolejność operacji zdejmowania poszczególnych części oraz zwrócić uwagę na szczegóły konstrukcyjne, takie jak: wielkość osadzeń czopów wałów i opraw, otwory, kanaliki itp. umożliwiające zastosowanie typowych narzędzi ułatwiających przeprowadzenie demontażu.

Jeżeli łożysko po demontażu ma być ponownie użyte, co może być wskazane tylko w przypadku dużych i kosztownych, nierozłącznych łożysk, niedopuszczalne jest zdejmowanie ich pierścieni przy użyciu siły działającej na koszyk lub części toczne jak również nie wolno ciągnąć za jeden pierścień w celu zdjęcia drugiego. Odstępstwo od tej zasady prowadzi do uszkodzeń bieżni w postaci odcisków będących przyczyną drgań i szybkiego zużycia łożyska.

Kolejną zasadą jest zdejmowanie w pierwszej kolejności pierścienia ciasniej pasowanego.

Łożyska o małych wymiarach można zdejmować za pomocą specjalnego wybijaka przykładanego wokół ściąganego pierścienia i lekkich uderzeń młotka lub przy pomocy prasy.

Zdejmowanie łożysk jest ułatwione jeżeli konstruktor urządzenia uwzględnił takie wykonanie, które umożliwia wywieranie siły potrzebnej do ściągnięcia łożyska bezpośrednio na czoło pierścienia. Mogą to być nacięcia na wale lub w oprawie pod zaczepy ściągacza, albo nagwintowane otwory w miejscu podparcia łożyska, przeznaczone do wkręcania śrub ściągających. Stosuje się rozmaite typy ściągaczy, a dla zdjęcia łożysk bardzo ciasno osadzonych, zwłaszcza większych rozmiarów - są to np. ściągacze z elektrycznym urządzeniem grzejnym, dzięki któremu ściągany pierścień szybko nagrzewa się (szybciej niż wał) i może być łatwo ściągnięty.

Łożyska dużych rozmiarów osadzone na czopach walcowych i stożkowych oraz na tulejach stożkowych wciąganych stwarzają duże trudności przy ściąganiu. W przypadku czopów walcowych w wale musi być system otworów i rowków umożliwiających doprowadzenie i wtłoczenie smaru z cieczą rozpuszczającą rdzę. Wtłaczany między osadzenie olej stwarza warunki tarcia płynnego i ułatwia zdjęcie łożyska.

Łożyska montowane na tulei wciąganej należy zdejmować za pomocą specjalnego wybijaka segmentowego i lekkich uderzeń młotka.

Tuleje stożkowe mogą być specjalnej konstrukcji: na zewnętrznej powierzchni mają gwint umożliwiający nakręcenie nakrętki demontażowej i wyciągnięcie tulei. Do zdejmowania dużych i ciasno osadzonych łożysk ze stożkowych czopów, tulei wciąganych i wciskanych są stosowane nakrętki hydrauliczne lub urządzenia do montażu hydraulicznego. Po zdjęciu, łożysko należy umyć w nafcie „Antykor” i po oględzinach oraz sprawdzeniu pracy łożyska „luzem” zdecydować o jego dalszej przydatności - lub nie.

C. Montaż łożysk tocznych

Niezawodna praca łożysk jest uwarunkowana prawidłowym przeprowadzeniem montażu łożyskowania. Aby to osiągnąć należy przestrzegać następujących zasad :

- zachowania bezwzględnej czystości miejsca montażu,
- ochrony wszystkich części, głównie łożysk, przed zanieczyszczeniami i korozją,
- sprawdzenia wymiarów i kształtu miejsc osadzeń,
- powierzchnie osadzeń powinny być pozbawione zadziorów, skaleczeń i brudu oraz powinny być posmarowane olejem maszynowym,
- ustalenia kolejności czynności montażowych w celu uniknięcia pomyłek,
- przyłożenia siły wciskającej do pierścienia osadzanego,
- unikania bezpośredniego uderzania narzędzia w pierścienie, koszyk lub części toczne,
- osadzania w pierwszej kolejności pierścienia ciasniej pasowanego,
- używanie właściwych narzędzi i pomocy warsztatowych,
- sprawdzenia prawidłowości pracy łożyska w ruchu.

Jak widać znaczna część tych zasad obowiązuje zarówno przy montażu jak i demontażu łożysk.

Montaż łożysk małych rozmiarów może być przeprowadzany za pomocą lekkich uderzeń młotka za pośrednictwem pobijaka z miękkiego metalu lub rury, na osadzany pierścień łożyska. Uderzenia powinny być równomiernie rozłożone wokół pierścienia dla zapobieżenia przekoszeniu i zakleszczeniu łożyska. Większą liczbę łożysk małych rozmiarów korzystnie jest osadzać za pomocą prasy, a osadzanie łożysk większych rozmiarów przeprowadza się na ogół za pomocą prasy hydraulicznej, nakrętek nakręcanych na wał lub śrubami wkręcanymi w czoło wału przez podkładkę. Przy wciskaniu łożyska jednocześnie na wał i w oprawę, w celu równomiernego rozłożenia (na oba pierścienie) siły wciskającej, a tym samym uniknięcia zakleszczenia lub przekoszenia łożyska, należy koniecznie zastosować podkładkę dokładnie przylegającą do obydwu pierścieni.

Jest to szczególnie ważne przy montażu łożysk kulkowych wahlowych i baryłkowych.

Uwaga! – niedopuszczalne jest wywieranie siły na wciskany pierścień łożyska poprzez części toczne!

Montaż łożysk małych i średnich rozmiarów znacznie ułatwia podgrzanie (w oleju mineralnym) łożyska do temperatury około $80 \div 120^{\circ}\text{C}$ lub zamrożenie wału w ciekłym azocie.

Temperatura 120°C nie może być nigdy przekroczona, gdyż powoduje to zmiany strukturalne materiału łożyska. Łożyska z własnym zapasem smaru (typu ZZ i 2RS) mogą być podgrzewane do temperatury, która nie powoduje utraty własności zawartego w nich środka smarującego. Temperatura ta jest niższa lub równa 80°C . Do podgrzewania łożysk stosowane są również specjalne elektryczne urządzenia grzewcze (komory, płyty) z kontrolowaną za pomocą termostatu temperaturą. Metodę tę stosuje się przede wszystkim przy zakładaniu łożysk o średnich i dużych wymiarach, szczególnie przy ciasnych osadzeniach, ze względu na wymaganą dużą siłę wciskającą.

Łożyska dużych rozmiarów osadza się zazwyczaj na czopie walcowym lub stożkowym za pomocą zwykłych lub hydraulicznych nakrętek z praską, często z jednoczesnym wtłaczaniem oleju smarującego między powierzchnie osadzenia i pierścienia (podobnie jak opisano to przy omawianiu demontażu takich łożysk). Wykorzystując te same metody osadza się łożyska na tulejach stożkowych.

D. Regulacja luzu

Po założeniu łożysk konieczne jest sprawdzenie luzu promieniowego.

Dotyczy to szczególnie łożysk walcowych i baryłkowych, które z reguły są montowane ciaśniej od łożysk kulkowych. Luz w tych łożyskach sprawdza się za pomocą szczelinomierza.

Łożyska o walcowych powierzchniach osadzeń uzyskują prawidłowy luz w wyniku doboru pasowań na czopie i w obudowie, natomiast w łożyskach skośnych oraz w łożyskach z otworem stożkowym luz zostaje ustalony w trakcie montażu.

Do sprawdzenia luzu montażowego w łożyskach kulkowych poprzecznych i małych łożyskach walcowych używa się czujnika zegarowego, a w przypadku niemożności dokonania takiej operacji, można ograniczyć się do sprawdzenia lekkości obrotu.

Łożysko powinno obracać się bez zacięć, równomiernie, bez zakleszczeń.

Przy montażu łożysk kulkowych skośnych i stożkowych obowiązują te same zasady. Łożyska te pracują najczęściej parami w układach rozbieżnym lub zbieżnym, a regulacja luzu wzdłużnego i promieniowego następuje jednocześnie w wyniku wzdłużnego przesunięcia jednego z pierścieni zamykających układ. Odpowiednie przesunięcie pierścienia wewnętrznego uzyskuje się zazwyczaj przez dokręcenie nakrętki na wale i jej zabezpieczenie w stałym położeniu, a przesunięcie pierścienia zewnętrznego – przez odpowiedni dobór metalowych podkładek między pokrywką a obudową lub pierścieniem łożyska.

Wielkość luzu pary łożysk skośnych powinna być bliska zeru, a nawet wymagany jest lekki zacisk wstępny, w zależności od warunków pracy. Regulację luzu poprzecznego w łożyskach z otworem stożkowym przeprowadza się przez odpowiednie wtłoczenie łożyska na wał stożkowy lub wciśnięcie tulei stożkowej między łożysko a czop walcowy. Duże obciążenia i duże prędkości obrotowe powodują nagrzewanie miejsc zabudowy łożysk, a rozszerzalność cieplna może spowodować zmianę luzu ustawionego przy montażu. To czy luz zwiększy się, czy zmniejszy, zależy od układu i rozmiarów łożysk, od sposobu odprowadzenia ciepła z węzła łożyskowego oraz od odległości obu łożysk. Jeżeli nie ma dokładnych wskazań co do wymaganej wartości luzu, niezawodnym wskaźnikiem właściwego jego doboru w prawidłowo zmontowanych łożyskach jest ich temperatura. Sprawdza się ją po uruchomieniu próbnym, podczas którego po 3 ÷ 4 godzinach pracy temperatura łożyska powinna się ustalić w zakresie – najczęściej 40 ÷ 80°C. Jednocześnie łożysko powinno pracować spokojnie, z charakterystycznym szumem, bez drgań lub przenikliwego świstu albo gwizdu. W przypadku wystąpienia jednego z zakłóceń lub ciągłego albo nadmiernego wzrostu temperatury należy skontrolować i ewentualnie zmniejszyć lub powiększyć luz roboczy.

E. Smarowanie łożysk tocznych

W łożyskach tocznych w zasadzie występuje tarcie toczne, któremu towarzyszą nieznaczne poślizgi na bieżniach głównych, a w niektórych łożyskach, np. wałeczkowych stożkowych i baryłkowych (z obrzeżami) występuje tarcie ślizgowe między czołami wałeczków i obrzeżami pierścieni, co ma wpływ na podwyższenie temperatury.

Dla polepszenia warunków pracy łożysk tocznych i wykorzystania ich maksymalnej trwałości stosowane są różne rodzaje smarowań, zależnie od warunków eksploatacyjnych łożyska i konstrukcji węzła łożyskowego.

Smary zabezpieczają również łożysko przed korozją oraz przed przedostawaniem się zanieczyszczeń i wilgoci, spełniając tym samym rolę dodatkowego uszczelnienia. W zasadzie stosuje się dwa rodzaje środków smarujących: olej lub smar plastyczny, a wyjątkowo w przypadkach pracy łożysk w wysokich temperaturach lub próżni - smar stały.

Smary plastyczne są powszechnie stosowane do smarowania łożysk tocznych, bo mają własności oleju z którego zostały wytworzone (przez zagęszczenie), ale nie wyciekają z łożyska i uszczelniają węzeł łożyskowy. Smarowanie olejem stosuje się tylko w tych przypadkach, gdy smar nie spełnia wymagań stawianych środkowi smarującemu lub gdy ze względu na smarowanie innych zespołów maszyny jest on jednocześnie wykorzystywany do smarowania łożysk tocznych. Ten rodzaj smarowania jest stosowany również wtedy, gdy trzeba odprowadzić z węzła łożyskowego ciepło.

W zdecydowanej większości przypadków łożyska są smarowane smarami plastycznymi co znacznie ułatwia lub nawet eliminuje obsługę, pozwala zastosować prostsze uszczelnienia i obniża koszty eksploatacji. W przypadku stosowania łożysk kulkowych zwykłych smarowanych smarem plastycznym, bardzo wygodne jest użycie jako zamiennika, łożysk z blaszkami ochronnymi typu ZZ lub z uszczelkami gumowymi typu 2RS. Przy demontażu urządzenia, w którym zastosowano zwykłe łożyska kulkowe, wskazane jest zastąpienie ich wersją zamkniętą. Łożyska kulkowe zamknięte napełnione są przez producenta odpowiednią ilością smaru plastycznego, wystarczającą dla przeciętnych warunków pracy na cały okres eksploatacji.

Mogą one pracować w zakresie temperatur : 30 + 100°C.

Dosmarowywanie łożysk uszczelnionych nie jest wymagane, co znacznie upraszcza ich obsługę w czasie eksploatacji. Przeznaczone one są do urządzeń, w których obraca się pierścień zewnętrzny. W rozwiązaniach konstrukcyjnych, w których obraca się pierścień zewnętrzny, istnieje niebezpieczeństwo wypływu smaru, nawet przy niewielkich prędkościach obrotowych.

4.2.3. Uszczelnianie urządzeń technicznych

Szczelność urządzenia w dużym stopniu decyduje o jego trwałości i niezawodności.

Wymaganą szczelność zapewniają uszczelnienia, które zabezpieczają wnętrze urządzenia przed przenikaniem zanieczyszczeń i wilgoci jak również zabezpieczają przed ubytkiem na zewnątrz znajdującego się w środku medium. Chronią także przed przenikaniem mediów (smary, płyny robocze) do przestrzeni urządzenia, w których są niepożądane lub szkodliwe.

Uszczelnienia dzieli się na spoczynkowe i ruchowe.

Rolę tych pierwszych spełniają uszczelki płaskie lub pierścienie. Uszczelki płaskie wykonywane są z różnych materiałów, np. z odpowiedniego papieru impregnowanego, z tworzyw sztucznych, z gumy oraz ze specjalnych materiałów na uszczelki. Pierścienie uszczelniające rozmaitych przekrojach – najczęściej okrągłe lub prostokątne – produkowane są zwykle z gumy lub tworzyw sztucznych.

Uszczelnienia ruchowe są dwóch rodzajów: stykowe i bezstykowe. Istnieją różne odmiany uszczelnień ruchowych bezstykowych o różnej komplikacji konstrukcji, sprawności działania i koszcie wykonania. Przeznaczone są do uszczelniania części wykonujących ruch obrotowy. Najprostsze są w formie szczelin utworzonych przez poruszające się względem siebie elementy, bardziej złożone to odpowiednio nacięte na obracającym się wale rowki. Jeszcze inne, tzw. labiryntowe, utworzone są przez odpowiednio ukształtowane elementy związane – jeden z częścią wirującą, drugi z nieruchomą. Powodują one pomijalne straty tarcia, jednak słabo chronią przed przenikaniem zanieczyszczeń. Znajdują zastosowanie głównie w warunkach mało zapyłonego i nieagresywnego otoczenia. Intensywność uszczelnienia bezstykowego zabezpieczającego przed wyciekami, np. smarów można zwiększyć przez nacięcie na wale rowka spiralnego. Taki rowek można stosować tylko dla jednego (odpowiedniego) kierunku obrotów wału, bowiem w innym przypadku smar (olej) byłby wyciągany na zewnątrz.

Wypełnienia labiryntu smarem plastycznym także lepiej zabezpiecza przed przenikaniem zanieczyszczeń.

Jeśli do smarowania urządzenia użyto oleju, to sprawność uszczelnienia bezstykowego można zwiększyć przez zastosowanie odrzutnika.

Uszczelnienia ruchowe stykowe stosuje się wówczas, gdy wywołane nimi straty są bez znaczenia oraz w warunkach zapyłonego i agresywnego otoczenia. Najprostszym uszczelnieniem tego typu są pierścienie o przekroju prostokątnym, wykonane z filcu i umieszczone w trapezowym rowku. Mogą być stosowane do prędkości obrotowej wału 4m/s. Ten typ uszczelnienia jest rozwiązaniem przestarzałym i właściwie nie stosowanym obecnie, jednak może być napotkane przy przeglądzie (demontażu) starszych urządzeń.

Nowocześniejszym, lepszym i powszechnie stosowanym uszczelnieniem stykowym są gumowe pierścienie o przekroju okrągłym (typu „O”), odpowiednio - wg zaleceń - zabudowane, oraz różnego typu pierścienie o przekroju „prostokątnym” zarówno z gumy jak i innych materiałów. Wspomniane tu pierścienie uszczelniające mają większą sprawność działania i przy utwardzonej i szlifowanej lub polerowanej powierzchni współpracującej mogą być stosowane do prędkości około 12 m/s. Przykładem tego typu uszczelnienia może być uszczelnienie kołnierzone. Jedną z odmian takiego uszczelnienia jest pierścień gumowy (może być w obudowie metalowej) z wargą, dociskaną sprężynką na obwodzie do wału.

4.3. Uwagi końcowe

We wprowadzeniu do ćwiczenia nie omówiono z oczywistych względów – ani wyczerpująco, ani wszystkich zagadnień związanych z problemami występującymi przy demontażu / montażu urządzeń technicznych. Np. przy omawianiu uszczelniania, przedstawiono tylko kilka przykładów z istniejących rozwiązań konstrukcyjnych uszczelnień. Pominięto całkowicie problemy uszczelniania urządzeń pracujących pod podwyższonym ciśnieniem. Informacje szczegółowe zawarte są w literaturze specjalistycznej.

5.0. LITERATURA

1. Mały poradnik mechanika. Warszawa : WNT 1994
2. Łożyska toczne. Katalog – informator. Warszawa : Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego „WEMA” 1996
3. Krzemiński – Freda F. Łożyska toczne. Warszawa : PWN 1985
4. Łaguna J., Łypasiewicz K. Połączenia śrubowe i nitowe. Warszawa : Arkady 1986