



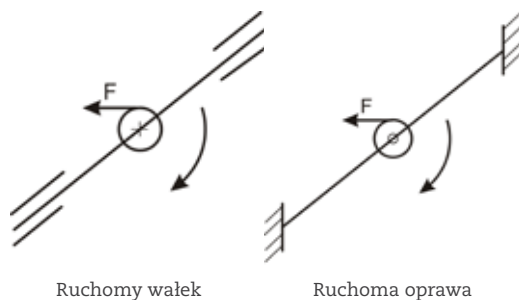
Łożyskowanie

Jednym z najważniejszych elementów konstrukcyjnych każdego urządzenia jest łożyskowanie. To dzięki niemu możliwa jest realizacja ruchu obrotowego wałka przy zachowaniu jak najmniejszego oporu ruchu, dzięki czemu ogranicza się zużycie współpracujących elementów. Należy również pamiętać, że łożysko jest także elementem podtrzymującym i przenoszącym siłę obciążającą, która dalej przekazywana jest do elementu, w którym zamocowane jest łożysko.

Aleksandra
Humienna-Berta

Jednym z najważniejszych parametrów konstrukcyjnych łożyska, a w konsekwencji mającym wpływ na dobór oprawy, jest obciążenie łożyska. Wyróżniamy trzy rodzaje obciążenia: ruchomy wałek, ruchoma oprawa i złożony.

W zależności od typu obciążenia należy pamiętać o sposobie osadzenia łożyska w oprawie. Według "Poradnika mechanika" pod redakcją J. Patrykusa w przypadku ruchomego wałka oprawa powinna być pasowana z tolerancją H8 lub H9. Natomiast w przypadku kiedy jest ruchoma oprawa, pasowanie powinno być ciasne – M7 lub N7.



Samo pasowanie ciasne nie zapewnia prawidłowego umocowania. Elementy, które mają pozostać nieruchome, muszą być prawidłowo ustalone przy zachowaniu zasady belki statycznie wyznaczalnej.

Oprawy

Zasady obowiązujące przy projektowaniu ułożyskowania w kolejnym etapie czyli doborze lub projekcie oprawy łożysk są niezwykle istotne. W skrócie możemy uogólnić, że konstruktorzy mogą korzystać z gotowych rozwiązań producentów łożysk, którzy oferują katalogowe systemy oprawiania łożysk oraz samodzielnie zaprojektować układ ułożyskowania,

korzystając jedynie z standardowych/katalogowych łożysk.

Od strony podpory stałej istotne jest, aby łożysko było ustalone. Znaczy to, że osoba projektująca zespół musi poprzez odpowiednią konstrukcję zabezpieczyć łożysko przed przesuwaniem się. W wielu katalogach producentów łożysk zespół oprawy z podporą stałą nazywany jest łożyskiem ustalającym.

Konstrukcja podpory przesuwnej – łożysko ruchome – musi dać możliwość lekkiego przesunięcia łożysku, co uniemożliwi powstawanie niekorzystnych naprężeń, a w konsekwencji uszkodzenie łożyska. Kolejnym aspektem jest konieczność wstępnego napięcia łożysk kulkowych lub kulkowych skośnych. Najczęściej stosowane to nakrętka napinająca lub sprężyna falista kasująca luz w podporze przesuwnej. Należy pamiętać, że oprócz dobrego projektu oprawy ułożyskowania kolejnym procesem jest wytworzenie elementu, dobór materiału oraz pasowania poszczególnych elementów. Geometria oprawy wykonanej pod zamówienie musi spełniać założone wymagania odnośnie wymiarów i geometrii, ponieważ niedoskonałości przy wykonaniu mogą skrócić żywotność takie łożyska, utrudnić smarowanie lub spowodować głośniejszą pracę.

Korzystnym wyborem może okazać się zakup gotowego rozwiązania, które gwarantuje powtarzalną jakość. Na rynku istnieje możliwość zakupu kompletnego rozwiązania razem z osadzonymi wstępnie łożyskami. Oprawa z łożyskami gwarantuje prawidłowe dopasowanie łożysko-kołnierza oraz przewidziany przez producenta sposób smarowania. Dostosowanie konstrukcji urządzenia do katalogowych rozwiązań jest coraz łatwiejsze, ponieważ producenci łożysk oferują bardzo dużo różnych układów od



Oprawa łożyskowa z pierścieniami ustalającymi oraz uszczelnieniami

Źródło: Timken

prosty oprawy kołnierżowych przez oprawy stojące po nawet oprawy naciągowe. Najpopularniejsi producenci łożysk i opraw to: SKF, INA, FAG, NSK.

Katalogowe obsadzenia łożysk wykonane są przeważnie z żeliwa, ponieważ materiał ten ma bardzo duże możliwości tłumienia drgań.

Rodzaje opraw

Wśród podstawowych typów opraw łożyskowych wyróżniamy:

- dzielone oprawy stojące,
- jednoczęściowe oprawy stojące,
- oprawy kołnierżowe,
- oprawy naciągowe.

Dzielone oprawy stojące to takie, w których korpus oprawy jest dzielony w płaszczyźnie poziomej, a górna i dolna część oprawy zabezpieczona jest przed nieprawidłowym założeniem za pomocą kołków ustalających i zamków. Oprawy dzielone służą do zabudowy łożysk kulowych wahliwych, łożysk baryłkowych z otworem stożkowym lub walcowym oraz jednoczęściowych i dwuczęściowych, które są mocowane na wale bezpośrednio lub przy użyciu tulei. Należy pamiętać o tym, że niezbędne jest ustalenie osiowe łożyska. Można to osiągnąć poprzez zabudowanie pierścieni ustalających (jednego bądź też dwóch) między pierścieniem zewnętrznym łożyska i odsadzeniem oprawy. Takie pierścienie są zamawiane oddzielnie. Ich istotną cechą jest łatwość montażu i demontażu wstępnie złożonych wałów oraz szybka wymiana smaru podczas eksploatacji.

W zależności od warunków pracy oprawy łożyskowe mogą mieć różne uszczelnienia. Pośród tych

uszczelnień możemy wyróżnić: dzielone uszczelnienia filcowe i dwuwargowe, niedzielone uszczelnienia typu V, a także uszczelnienia labiryntowe. Najczęściej oprawy łożyskowe dzielone stojące są wykonane z żeliwa szarego, ponieważ jest ono bardziej wytrzymałe. Mogą być jednak one wykonane również z innych materiałów, na przykład ze stali nierdzewnej. Oprawy masywne są stosowane do dużych obciążeń. Są w nich zazwyczaj kulkowe zaworki smarowe bądź też rowek smarowy. Jedną z podstawowych cech opraw łożyskowych jest zastosowanie kulistej powierzchni zewnętrznej pierścienia zewnętrznego łożyska i otworu obudowy zespołu. Dzięki temu następuje kompensacja statycznych błędów prostoliniowości wału. Takie zespoły łożyskowe mogą być stosowane jako łożyska ustalające. Przy niewielkich obciążeniach i małych prędkościach obrotowych zespoły mogą być stosowane jako łożyska swobodne.

Przykładem stojących opraw dzielonych mogą być oprawy stojące dzielone do smarowania olejowego. Są one przeznaczone do zabudowy łożysk baryłkowych z otworem stożkowym lub walcowym. Oprawa ma głęboki zbiornik, w którym mieści się duża ilość oleju. Dzięki temu jest zapewniona niższa temperatura kąpieli olejowej. Olej ze zbiornika dostarczany jest do łożyska za pomocą pierścienia smarującego, który jest umieszczony luźno obok łożyska i który obraca się razem z wałem. Dodatkowym elementem oprawy jest wskaźnik poziomu oleju.

Przykładem stojących opraw jednoczęściowych mogą być oprawy jednoczęściowe przeznaczone do

W przypadku ruchomego wałka oprawa powinna być pasowana z tolerancją H8 lub H9. Natomiast w przypadku kiedy jest ruchoma oprawa, pasowanie powinno być ciasne – M7 lub N7.



Uszczelnienie odgrywa istotną rolę w żywotności łożysk.

zabudowy łożysk baryłkowych z otworem stożkowym lub walcowym. Oprawy przelotowe mają uszczelnienia labiryntowe, zaś nieprzelotowe wyposażone są dodatkowo w pokrywę boczną. Oprawy standardowo wykonywane są ze staliwa. Dzięki temu mogą one przenosić duże obciążenia działające w różnych kierunkach. Łożyska zabudowane w oprawach smaruje się smarem plastycznym.

Kolejny typ warty uwagi to oprawy stojące niedzielone. Jest to kompletny zespół wraz z łożyskiem i uszczelnieniami. Fabrycznie są one od razu napełnione smarem plastycznym. Oprawy stojące niedzielone są z łożyskiem ustalającym bądź też z łożyskiem swobodnym.

Innym typem są oprawy podwieszane przeznaczone do zabudowy łożysk kulkowych wahliwych i baryłkowych na wałach odsadzonych. Istnieje również możliwość przystosowania ich do zabudowy łożyska swobodnego. Oprawy te są stosowne między innymi do łożyskowań zestawów kół jezdnych. Charakteryzują się one możliwością ustalenia osiowego łożyska poprzez specjalny pierścień dystansowy. Produkowane są z uszczelnieniami filcowymi (dla opraw przelotowych) bądź też z uszczelnieniem filcowym i pokrywą boczną (dla opraw nieprzelotowych).

Oprawy kołnierzone służą do zabudowy łożysk kulkowych wahliwych bądź też łożysk baryłkowych z otworem stożkowym, które są montowane na wale gładkim za pomocą tulei wciąganych. Oprawy te są przystosowane do zabudowy łożyska swobodnego. Jeżeli konieczne jest ustalenie osiowe łożyska to można je osiągnąć dzięki pierścieniom ustalającym. Tak jak w przypadku opraw podwieszanych oprawy kołnierzone oprawy kołnierzone produkowane są z uszczelnieniami filcowymi (dla opraw przelotowych) bądź też z uszczelnieniem filcowym i pokrywą boczną (dla opraw nieprzelotowych). Oprawy kołnierzone dzielą się na oprawy z kołnierzem trójkątnym (do średnicy wału wynoszącej maksimum 60 mm) i oprawy z kołnierzem kwadratowym (do średnicy wału wynoszącej powyżej 60 mm). Oprawy te są najczęściej wykonane z żeliwa szarego.

Oprawy naciągowe cechują się niedzielonym korpusem oprawy, a w jego bokach wykonane są do rowki do prowadzenia w ramie. Tego typu oprawy służą do zabudowy łożysk baryłkowych z otworem stożkowym lub walcowym. Oprawy przelotowe mają uszczelnienia labiryntowe, zaś nieprzelotowe oprócz uszczelnienia labiryntowego wyposażone są dodatkowo w pokrywę boczną. Często dopuszczalne obciążenie zespołów łożyskowych tego typu jest ograniczone do 50% dopuszczalnego obciążenia promieniowego. Wynika to z prawdopodobieństwa odkształcenia oprawy w przypadku przekroczenia tej wartości. Oprawy te są z reguły wytwarzane ze staliwa.

Alternatywnym rozwiązaniem, które można znaleźć na polskim rynku to oprawy łożyskowe z łożyskami iglidur firmy igus. Są to aluminiowe oprawy,

które zamiast klasycznego łożyska mają w konstrukcji łożysko toczne firmy igus. Wał współpracuje z wkładką wykonaną ze specjalnego materiału. Dostępne w ofercie są oprawy z kołnierzem kwadratowym lub okrągłym oraz specjalne talerzowe z przekładnią zębatą. Rozwiązanie to jest bardzo lekkie oraz dzięki zastosowaniu materiału iglidur niekonieczna jest dodatkowa obsługa ułożyskowania. Rozwiązanie to jak podaje producent nie potrzebuje dodatkowego smarowania.

Szczelność, smarowanie i temperatura

Niezależnie czy oprawa jest projektowana indywidualnie, czy też jest produktem katalogowym to jedną z istotniejszych właściwości jest szczelność. Uszczelnienie odgrywa istotną rolę w żywotności łożysk. Zanieczyszczenia dostające się pomiędzy bieżnię łożyska a kulki powodują mikroskrawanie, które niszczy łożyska, co w konsekwencji prowadzi do awarii. Przeważnie producenci opraw z łożyskami stosują stykową metodę zabezpieczającą. Materiał z jakiego wykonane jest uszczelnienie to filc lub guma. Innym rozwiązaniem jest metoda bezstykowa, czyli zastosowanie uszczelnienia labiryntowego promieniowego bądź też osiowego. Spotkać można również rozwiązania hybrydowe, które łączy zarówno rozwiązanie metodę stykową i bezstykową. Polega to na tym, że oprócz zastosowanego labiryntu mamy kilkukrotne uszczelnienie stykowe. Uszczelnienie ma oprócz zapobiegania przedostawania się zanieczyszczeń chronić przed utratą środka smarnego w łożysku. Jeśli konstruktor przewidzi konieczność ze względu na zastosowany typ łożyska smarowania łożyska, oprawa musi mieć specjalne doprowadzenie smaru.

Dobór i konserwacja

Jedną z istotniejszych ról w wyborze rozwiązania opraw łożyskowych jest analiza związana z możliwością adaptacji konstrukcji, kwestiami ekonomicznymi oraz przede wszystkim zastosowaniem. Na prawidłową pracę łożyska wpływa wiele różnych czynników, należą do nich między innymi: dobór właściwej oprawy (należy pamiętać, że elementy opraw łożyskowych nie są zamienne z innymi typami opraw produkowanymi przez inne firmy – na przykład nie możliwe jest użycie uszczelnienia od innego producenta), konserwacja całego zespołu łożyskowego, odpowiednie przechowywanie łożysk, które są przeznaczone do zabudowy i przede wszystkim trzeba zadbać o poprawny montaż. W późniejszej eksploatacji największe znaczenie ma smarowanie (zależne od typu oprawy) oraz odpowiednia diagnostyka pracującego zespołu. Kontrola i nadzór nad pracującym zespołem pozwala zapobiec poważnym uszkodzeniom łożysk i ich opraw, które z pewnością wygenerują duże koszty naprawy, a najprawdopodobniej będzie konieczna ich wymiana. ■