Łożyska wieńcowe

Istnieje wiele rodzajów łożysk, a w związku z tym wybór rozwiązania, które będzie optymalne w przypadku danego mechanizmu, należy poprzedzić dokładną analizą aplikacji. Z jednej strony trzeba wziąć pod uwagę warunki, w jakich łożysko będzie pracować, a z drugiej – sposoby działania dostępnych opcji.

Maja Kot

Trzeba pamiętać o tym, że nawet jeśli nie będzie wątpliwości co do tego, że potrzebne jest np. łożysko wieńcowe, to i tak należy zapoznać się z ich specyfiką. Dopiero wtedy można zdecydować jakie dokładnie łożysko zamówić. Natomiast zanim wybierze się któreś z nich, warto dowiedzieć się, co na temat łożysk wieńcowych mówią specjaliści.

Na temat łożysk wieńcowych dyskutują na naszych łamach: **Mariusz Tatera** – Kierownik ds. Rozwoju Biznesu w firmie Albeco, przedstawiciele firmy Akcesoria CNC **Elżbieta Taraszkiewicz** – **mgr inż. Tomasz Walicki** – Kierownik działu Techniczno-Handlowego oraz **Michał Matyskiel** – Doradca techniczno-handlowy, **Paweł Studziński** – Kierownik Zakładu Łożysk Wielkogabarytowych TG i Pełnomocnik Zarządu ds. projektów w Fabryce Łożysk Tocznych-Kraśnik, **Michał Obrębki** – Manager Produktu iglidur w firmie igus oraz **Artur Kasprzak** – Doradca techniczny ds. handlu w Step Group Industry.

Podział łożysk wieńcowych

Tomasz Walicki, Akcesoria CNC: Łożyska wieńcowe, tak jak pozostałe łożyska, mają pierścień wewnętrzny, pierścień zewnętrzny, kosz oraz elementy toczne. Jednak są to elementy wielkogabarytowe, których średnica zewnętrzna może sięgać aż do 18 metrów, a ponadto mają bardziej złożoną budowę, niż inne łożyska. Zazwyczaj mają otwory montażowe w pierścieniach wewnętrznych i zewnętrznych, a ponadto bardzo często wieniec zębaty, od którego pochodzi nazwa łożyska. Części tego typu produkowane są w rozmaitych odmianach, które różnią się głównie zastosowanymi elementami tocznymi, takimi jak kulki, wałeczki lub ich kombinacja. Ponadto można je klasyfikować ze względu na sposób przenoszenia napędu – za pomocą wieńca zębatego lub poprzez wykonane otwory w pierścieniach.

Źródło: igus

Mariusz Tatera, Albeco: Dobór odpowiedniego łożyska wieńcowego bywa wyzwaniem, zwłaszcza jeśli musi ono spełniać ściśle określone wymogi techniczne, poprawiać niezawodność maszyny czy przynosić oczekiwane oszczędności.

Rozróżniamy:

- łożysko wieńcowe kulkowe o styku czteropunktowym i ośmiopunktowym,
- łożysko wieńcowe z krzyżowymi naprzemianległymi wałeczkami,
- łożysko wieńcowe wałeczkowe trójrzędowe,
- łożysko wieńcowe o bieżni drutowej,

ze względu na kształt elementów tocznych (podobnie jak inne łożyska toczne):

- kulkowe,
- wałeczkowe,
- kombinowane – w kilku rzędach występują zarówno elementy toczne kulkowe jak i wałeczkowe,
- łożyska specjalne – z krzyżowym układem stożków,

ze względu na liczbę rzędów elementów tocznych:

- jednorzędowe,
- dwurzędowe,
- wielorzędowe,

ze względu na sposób usytuowania wieńca na łożysku:

- z wieńcem o uzębieniu wewnętrznym,
- z wieńcem o uzębieniu zewnętrznym,
- bez zębów.

M. Matyskiel, Akcesoria CNC: Istnieje kilka głównych rodzajów łożysk wieńcowych, o których była już mowa powyżej. Ponadto łożyska wieńcowe produkowane są również z materiałów ślizgowych, ich producentem jest np. igus.

Michał Obrębski, igus: W naszej ofercie, w odróżnieniu od powszechnie dostępnych na rynku łożysk wieńcowych tocznych, można znaleźć łożyska wieńcowe ślizgowe. Oznacza to, że w ich wnętrzu nie znajdziemy kulek, ani wałeczków. Są tam natomiast wkładki ślizgowe wykonane z wysokowydajnych trybopolimerów, które cechują się dużą odpornością na zużycie, brakiem konieczności smarowania i odpornością na korozję. Jako ślizgowe łożyska wykazują nieco większe opory ruchu i nieco mniejszą dokładność niż w rozwiązaniach tocznych.

Naszym klientom możemy zaproponować 4 różne serie łożysk wieńcowych ślizgowych PRT, różniące się budową, gabarytami i materiałami użytymi do ich wykonania. Są wersje wykonane z anodowanego aluminium, w całości z tworzywa sztucznego lub stali nierdzewnej. Wkładki ślizgowe również mogą być wykonane z różnych trybopolimerów. Dostępne są standardowe z materiału iglidur J, przeznaczone do pracy w wyższej temperaturze i warunkach agresywnych chemicznie iglidur H1 oraz do kontaktu z żywnością z materiału iglidur A180. Można też zamówić łożysko wieńcowe, które na swojej zewnętrznej średnicy posiada uzębienie do napędzania pasem zębatym (T10, AT10 lub HTD8M) lub innym kołem zębatym z pominięciem paska.

Dużą zaletą łożysk PRT jest możliwość wymiany wyłącznie wkładek ślizgowych, gdy dojdzie do ich zużycia. Nie ma konieczności wymiany całego łożyska, co znacząco obniża koszt eksploatacji.

Co jeszcze warto wiedzieć o budowie i sposobie działania łożysk wieńcowych?

Mariusz Tatera, Albeco: Mówimy tutaj o łożyskach tocznych o średnicy wewnętrznej powyżej 0,3 m. Mają one charakterystyczne ukształtowanie pierścieni łożyskowych, pozwalające na mocowanie ich za pomocą śrub bezpośrednio do maszyny. Łożyska wieńcowe optymalizują przenoszenie napędu za sprawą prostego i szybko wykonywanego połączenia z sąsiadującymi elementami maszyny. Bieżnie takich łożysk, wraz z elementami tocznymi oraz koszykami albo pierścieniami dystansowymi, zaprojektowano tak, by przyjmowały obciążenia – pojedyncze lub złożone – oddziałujące w dowolnym kierunku.

Łożyska wieńcowe wykonywane są z dwóch lub trzech pierścieni, pomiędzy którymi umieszczone zostają elementy toczne. Produkuje się je z różnych odmian stali, w zależności od następujących czynników: rodzaju aplikacji, temperatury oraz warunków otoczenia. Jednak najczęściej wytwarzane są ze stali 42CrMo4. Między pierścieniami instaluje się specjalne uszczelnienia o różnych przekrojach,

Źródło: EBMiA

których zadaniem jest ograniczenie przedostawania się zanieczyszczeń do środka łożyska. Mają one zabezpieczenie antykorozyjnie, a w szczególnych przypadkach stosuje się: malowanie, metalizowanie, cynkowanie. Każdy z pierścieni ma utwardzoną bieżnię po której poruszają się elementy toczne w postaci kulek lub wałków. Elementy toczne przełożone są separatorami wykonanymi z poliamidu, a w szczególnych przypadkach mogą mieć koszyk np. z mosiądzu. Łożysko podczas eksploatacji należy regularnie smarować. W tym celu wyposażono je w otwory smarne, które umieszczone są w pierścieniach.

Ze względu na niskie obroty, łożyska wieńcowe dobierane są z reguły ze względu na obciążenia statyczne. Najpierw należy określić zredukowaną siłę osiową oraz moment zginający działający na łożysko. Para tych wielkości wyznacza punkt pracy łożyska, który powinien znaleźć się pod krzywymi ograniczającymi zakres jego pracy, wynikającymi z maksymalnej nośności łożyska oraz nośności połączenia śrubowego. Zredukowana siła osiowa wynika z sumy wszystkich sił osiowych oraz promieniowych działających na łożysko, powiększonych o współczynnik bezpieczeństwa, którego wartość zależna jest od aplikacji w której łożysko ma pracować. Zredukowany moment natomiast jest to suma wszystkich momentów działających na łożysko powiększona o współczynnik bezpieczeństwa.

Łożyska wieńcowe można określić także jako wielkogabarytowe łożyska toczne o specjalnej konstrukcji, które oprócz sił osiowych oraz złożonych przenoszą również znaczne momenty poprzecz-

Ze względu na niskie obroty, łożyska wieńcowe dobierane są z reguły ze względu na obciążenia statyczne.

ne. Na jednym z pierścieni są one wyposażone w wieniec zębaty do obrotu łożyskowanej części maszyny i różnią się od łożysk powszechnie stosowanych w budowie maszyn innymi wymiarami oraz sposobem ich zabudowy.

Zależnie od konstrukcji, łożyska wieńcowe mają następujące cechy:

- wysoka zdolność przenoszenia obciążeń,
- wysoka sztywność,
- niskie tarcie,
- długa trwałość eksploatacyjna.

M. Matyskiel, Akcesoria CNC: Pierścienie łożysk wieńcowych mają otwory przelotowe lub gwintowane, które pozwalają na zamocowanie łożyska lub przymocowanie jakiegoś elementu do łożyska. Dodatkowo pierścienie w łożyskach mogą zostać wyposażone w zęby do napędu poprzez koła modułowe lub pasy zębate (np. przy zastosowaniu w stołach obrotowych).

Znajdujące się pomiędzy pierścieniami elementy toczne (kulki, wałki) lub powierzchnia ślizgowa, zapewniają odpowiednie łożyskowanie obrotu. Zastosowanie elementów tocznych pod pewnym kątem pozwala na zachowanie sztywności oraz zwiększenie przenoszonych momentów wzdłuż oraz w poprzek osi obrotu przez co w wykorzystaniu łożyska w stole obrotowym mogą być umieszczane na nim elementy np. pochyłe o nieliniowym rozkładzie masy. W przypadku łożysk wieńcowych ślizgowych powierzchnie stykowe pokryte są tworzywem ślizgowym. Łożyska wieńcowe wyposażone w zęby mają zmienioną budowę pierścienia zewnętrznego lub wewnętrznego. Zęby w łożysku zespolone są z samym pierścieniem i stanowią jednolitą konstrukcję. Ponadto w otworach montażowych w pierścieniach, mogą zostać zastosowane ograniczniki obrotu np. uruchamiające krańcówki lub ograniczające przesuw mechanicznie.

Zasada działania nie różni się wiele od standardowych łożysk takich jak łożyska oporowe, stożkowe czy skośne.

Tomasz Walicki, Akcesoria CNC: Zasada działania nie różni się wiele od standardowych łożysk takich jak łożyska oporowe, stożkowe czy skośne. Mają one również za zadanie ułożyskowanie dwóch elementów jednak z tą różnicą, że przy łożyskach wieńcowych napęd i ruch obrotowy przenoszone są za pośrednictwem elementów łożyska, nie jak w przypadku pozostałych typów obudów czy osi, które z nimi współpracują. Elementy te to wieńce zębate zintegrowane z pierścieniem wewnętrznym lub zewnętrznym oraz otwory wykonane w tych samych pierścieniach.

Artur Kasprzak, SGI: Co istotne, łożyska wieńcowe muszą być bardzo stabilnie podparte, a struktury do których przylegają, powinny być możliwe jak najbardziej precyzyjnie wykończone i płaskie.

Michał Obrębski, igus: Jeśli chodzi o budowę łożyska wieńcowego PRT, jest ona stosunkowo prosta. Łożysko składa się z:

- pierścienia zewnętrznego – najczęściej wykonanego z anodowanego aluminium,

Źródło: Step Group Industry

- pierścienia wewnętrznego, który ma część górną oraz dolną, i również wykonany jest zazwyczaj z anodowanego aluminium,
- wkładek ślizgowych – wykonanych z wysokowydajnych trybopolimerów, odpornych na zużycie; łożysko PRT ma dwa rzędy takich wkładek, każde po około 30–40 szt., w zależności od rozmiaru,
- śrub i nakrętek – ze stali nierdzewnej lub innego materiału, w zależności od wersji.

Łożyska PRT od igus działają w oparciu o tarcie ślizgowe. Ze względu na prostą budowę i zastosowane materiały, nadają się do pracy w najróżniejszych warunkach. Bardzo dobrze radzą sobie tam, gdzie wymagane są wysokie standardy higieniczne (szczególnie wersje do pracy w bezpośrednim kontakcie z żywnością), jak i w warunkach skrajnie przeciwnych – gdzie występuje bardzo duże zabrudzenie i mechanizm narażony jest na deszcz czy śnieg. Brak smaru, który mógłby zostać wypłukany lub zanieczyszczony sprawia, że warunki otoczenia nie wpływają negatywnie na pracę tych łożysk.

Gdzie stosowane są łożyska wieńcowe?

Artur Kasprzak, SGI: Spektrum zastosowań jest bardzo szerokie, od tych nieoczywistych w medycznych urządzeniach diagnostycznych, takich jak rezonans magnetyczny – tutaj będzie to precyzyjne łożysko, po urządzenia pracujące niemal w każdej branży przemysłu. Wśród najważniejszych zastosowań wyróżniamy:

- sektor energetyki wiatrowej,
- sektor obróbczy,
- produkcja napojów, automatyczne zawijanie palet,
- maszyny budowlane,
- górnictwo węgla brunatnego,
- sektor Offshore,
- wyręb i obróbka drewna,
- transport publiczny,
- systemy uzdatniania wody,
- anteny radarowe.

Wspomnę jeszcze o bardzo ciekawym przykładzie zastosowania łożysk wieńcowych, chodzi mianowicie o nowoczesną śluzę wodną Falkirk, która znajduje się w Szkocji. Konstrukcja wyposażona jest w dwa łożyska tego typu, każde o średnicy około 4 m. Nazywana jest także diabelski młyn z Falkirk, gdyż pełni również funkcję windy obrotowej.

Paweł Studziński, FŁT-Kraśnik: Generalnie łożyska wieńcowe są to wielkogabarytowe łożyska toczne, a ich cechą charakterystyczną jest możliwość przenoszenia obciążeń promieniowych i dużych obciążeń wzdłużnych oraz momentów wywrotnych. W związku z tym stosuje się je głównie do łożyskowania wolnoobrotowych, wysoko obciążonych części obrotowych wielkogabarytowych maszyn roboczych (korpusy obrotowe koparek i żurawi, a także wieżyczki czołgów i innych pojazdów wojskowych). A oto inne przykładowe zastosowania łożysk wieńcowych:

- turbiny wiatrowe – do obrotu gondoli i obrotu (ustawiania nachylenia) łopatek śmigła,
- manipulatory, pozycjonery chwytaki, stoły obrotowe,
- hutnictwo – piece obrotowe,
- przemysł drzewny – korowarki,
- przemysł spożywczy – maszyny rozlewnicze,
- urządzenie oczyszczalni ścieków (mieszadła, zgarniacze),
- radary i anteny.

Mariusz Tatera, Albeco: Łożyska wieńcowe wykorzystywane w przemyśle hutniczym, muszą sprostać ekstremalnie wysokim temperaturom oraz warunkom pracy. Uszczelnienia i smar zastosowane w tego typu łożyskach muszą spełniać najsurowsze wymogi jakościowe.

Łożyska wieńcowe okazują się niezbędne w wielu branżach. Wymienię jeszcze kilka przykładów:

- napędy okrętowe,
- tunelowe maszyny wiertnicze,
- koparki,
- pojazdy leśne,
- pojazdy szynowe,
- dźwigi portowe i pokładowe,
- żurawie samojezdne,
- urządzenia do uzdatniania wody,
- zwałowarko-ładowarki,
- systemy nadzoru (np. radary, kamery),
- sprzęt medyczny,
- turbiny pływowe,
- transport bliski i przeładunek materiałów.

M. Matyskiel, Akcesoria CNC: Łożysko wieńcowe jest łożyskiem gabarytowym, przez co zazwyczaj stosuje się je w aplikacjach wymagających dużej wytrzymałości oraz sprawności. Ponadto przy mniejszych aplikacjach pozwala na precyzyjny obrót z zachowaniem odpowiedniego łożyskowania. Łożyska wieńcowe stosowane są głównie w maszynach budowlanych (np. koparki, dźwigi), w branży transportowej (np. obrotnice przyczep) czy też w ogólnej automatyzacji procesów (np. stoły obrotowe do palet, obrotowe stoły montażowe, obrotowe stoły spawalnicze).

Michał Obrębski, igus: Ślizgowe łożyska wieńcowe PRT dobrze sprawdzają się m.in. jako obrotowe części radarów wojskowych lub paneli fotowoltaicznych. Inne popularne miejsca zastosowania to etykieciarki na liniach produkcyjnych czy obrotowe panele operatora, na których dokonuje się zmian ustawień maszyn skrawających CNC. Ponadto sterylne oraz bezsmarowne łożyska PRT używane są jako elementy sprzętu medycznego i w tym obszarze nie mają właściwie godnej konkurencji.

Jednak to tylko przykłady, bo łożyska od igus świetnie dają sobie radę wszędzie tam, gdzie nie jest wymagana bardzo wysoka precyzja (są nieco mniej dokładne od rozwiązań tocznych), ale ważniejsza dla poprawnej pracy urządzenia jest niezawodność i pewność działania, nawet w trudnych warunkach pracy. Konkurencja dla PRT, czyli standardowe metalowe łożyska wieńcowe, wykonywane są ze stali. To sprawia, że możliwość ich użycie na zewnątrz, gdzie narażone są na warunki atmosferyczne, jest ograniczona. Rozwiązania z anodowanego aluminium i tworzywa sztucznego nie ulegają żadnym awariom, nawet gdy są narażone na dużą wilgotność, czy nieco bardziej agresywne chemicznie środowisko.

Tomasz Walicki, Akcesoria CNC: Zastosowanie łożysk wieńcowych jest bardzo szerokie, jednak cel korzystania z tego typu rozwiązań pozostaje zazwyczaj taki sam w każdej dziedzinie – chodzi mianowicie o łożyskowanie ciężkich wolnoobrotowych oraz wysoko obciążonych elementów roboczych obracających się względem siebie. ■

Łożysko wieńcowe jest łożyskiem gabarytowym, przez co zazwyczaj stosuje się je w aplikacjach wymagających dużej wytrzymałości oraz sprawności.

Źródło: Albeco