

+ ŁOŻYSKA DO POMP I SPREŻAREK



Jako jeden z wiodących światowych producentów łożysk tocznych, komponentów technologii liniowej i układów kierowniczych, jesteśmy obecni prawie na każdym kontynencie – w zakładach produkcyjnych, biurach sprzedaży i centrach technologicznych – ponieważ nasi klienci doceniają krótkie kanały decyzyjne, sprawne dostawy i lokalny dostęp do naszych usług.



Firma NSK

NSK rozpoczęła swoją działalność w 1916 r. jako pierwszy japoński producent łożysk tocznych. Od tamtego czasu stale rozbudowujemy i ulepszamy nie tylko gamę naszych produktów, lecz również zakres usług dla różnych sektorów przemysłu. Z myślą o nich rozwijamy technologie w dziedzinie łożysk tocznych, systemów liniowych, komponentów dla branży motoryzacyjnej i systemów mechatronicznych. Nasze ośrodki badawcze i produkcyjne w Europie, Ameryce i Azji są ze sobą powiązane w globalnej sieci

technologicznej. Koncentrujemy się nie tylko na rozwoju nowych technologii, ale również na stałej optymalizacji jakości – na każdym etapie procesów.

Nasze działania badawcze obejmują m.in. projektowanie produktu, aplikacje symulacyjne z wykorzystaniem różnorodnych systemów analitycznych, a także opracowywanie nowych typów stali i smarów dla naszych łożysk tocznych.

Partnerstwo oparte na zaufaniu, zaufanie oparte na jakości

Kompleksowa Jakość NSK: współdzielenie naszej globalnej sieci Centrów Technologicznych NSK. Oto jeden z przykładów na to, jak spełniamy wymagania wysokiej jakości.

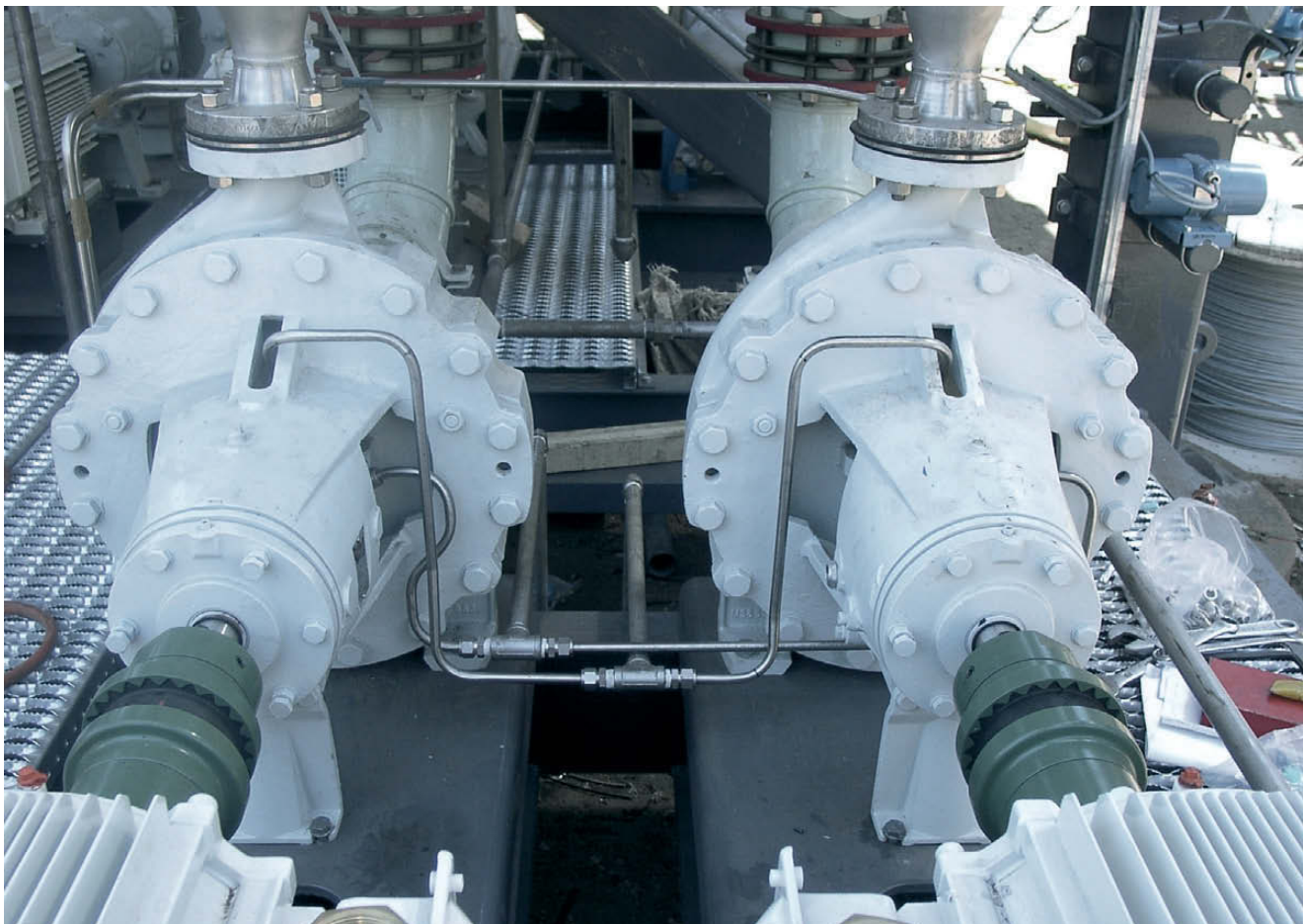
NSK jest jedną z czołowych firm szczycących się długą tradycją opatentowanych rozwiązań dla części mechanicznych. W naszych centrach badawczych na całym świecie skupiamy się nie tylko na rozwijaniu nowych technologii, ale także na stałym ulepszaniu jakości w oparciu o zintegrowaną platformę

technologiczną: trybologii, technologii materiałowej, analizy i mechatroniki.

Więcej o NSK na stronie internetowej
www.nskeurope.pl lub pod numerem telefonu
+48 22 645 15 25



NSK obsługuje przemysł pomp i sprężarek



Spis treści:

Wprowadzenie	5	łożyska kulkowe skośne NSKHPS	17
łożyska standardowe	6	łożyska specjalne do sprężarek śrubowych	20
Zakres zastosowań		Case Studies	
› łożyska do pomp	8	› Zapobieganie pełzaniu łożysk w pompach zatapialnych	22
› łożyska do sprężarek	10	› Sprężarki śrubowe do czynnika chłodniczego pracujące z amoniakiem	23
Wybór łożysk do pomp i sprężarek			
Specjalne łożyska kulkowe poprzeczne do pomp			
› łożyska kulkowe poprzeczne o dużej nośności	12		
› łożyska do pomp LNG	13		
› łożyska wolne od pełzania	14		



Jako globalny dostawca dla wiodących światowych producentów pomp i sprężarek, firma NSK dysponuje doświadczeniem i wiedzą pozwalającymi na pomaganie klientom w zarządzaniu kosztami i poprawianiu efektywności produkcji.

Pompy i sprężarki są stosowane w szeregu różnych branż, w których istnieje zapotrzebowanie na łożyska oferujące dużą trwałość, pozwalającą na wydłużenie średniego czasu międzyawaryjnego MTBF (*Mean Time Between Failures*). Przejawy w trakcie procesów produkcyjnych prowadzą do ogromnych kosztów i spadku produktywności. Jednocześnie, producenci pomp i sprężarek poszukują bardziej kompaktowych urządzeń, co z kolei rodzi zapotrzebowanie na mniejsze łożyska.

Połączenie zwiększonej trwałości i zmniejszonych wymiarów łożysk stawia przed łożyskami kulkowymi i walcowymi coraz ostrzejsze wymagania, które spełnić mogą jedynie łożyska o najwyższej jakości i niezawodności.

W pompach, w zależności od typu pompy, łożyska mogą pracować pod obciążeniami osiowymi, promieniowymi lub łączonymi; z niskimi i wysokimi prędkościami i w różnych warunkach smarowania. W każdym przypadku warunki pracy są ciężkie, a wymagany długi czas MTBF stanowi dla łożysk wyzwanie.

W sprężarkach łożyska są poddawane dużym obciążeniom osiowym i promieniowym. łożyska w sprężarkach odgrywają kluczową rolę, ponieważ zapewniają prawidłowe ustawienie wirników w kierunku osiowym i promieniowym. Jest to wyjątkowo istotne, ponieważ właściwe ustawienie wirników jest bezpośrednio związane ze sprawnością sprężarki. W związku z tym osiowe i promieniowe ugięcie łożysk musi być jak najmniejsze.

W broszurze tej przedstawiamy wszystkie wyroby opracowane przez firmę NSK specjalnie do wymienionych wyżej zastosowań. Oprócz wyrobów standardowych, nasze centra badawczo-rozwojowe zlokalizowane na całym świecie nieustannie pracują nad następną generacją wyrobów dedykowanych, opierając się na unikalnych wymaganiach naszych klientów, dzięki czemu możemy pomagać w ciągłym udoskonalaniu ich urządzeń. Do sprężarek śrubowych opracowaliśmy łożyska walcowe i łożyska kulkowe skośne NSKHPS, wyposażone w opatentowany koszyk z tworzywa sztucznego L-PPS (liniowy polisiaczek fenylenu), oferujący lepszą charakterystykę w porównaniu do standardowego koszyka z tworzywa sztucznego.

Nasz zespół inżynierów zajmujących się zastosowaniami, działający lokalnie, pozostaje w kontakcie z zespołami badawczo-rozwojowymi producentów OEM, pomagając im znaleźć łożyska na każdym etapie projektowania. Doświadczenie zgromadzone w ciągu wielu lat pracy w sektorze pomp i sprężarek jest kluczem do sukcesu zarówno firmy NSK, jak i naszych klientów.

Zapraszamy do zapoznania się z naszym unikalnym asortymentem innowacyjnych wyrobów. Jeżeli będą Państwo zainteresowani naszymi wyrobami, prosimy o skontaktowanie się z lokalnym biurem sprzedaży NSK.

Łożyska standardowe



Łożyska kulkowe poprzeczne jednorzędowe

Dostępne serie: 600, 6800, 6900, 16000, 16100, 6000, 6200, 6300, 6400

- › Zastosowania standardowe i specjalne
- › Koszyk z taśmy stalowej tłoczony, mosiężny lub poliamidowy
- › Niskoszumowe
- › Opcje z uszczelnieniem
- › Szeroki wybór smarów
- › Stale standardowe lub specjalne



Łożyska walcowe jednorzędowe z koszykiem mosiężnym, stalowym lub poliamidowym

- › Serie z koszykiem tłoczonym z taśmy stalowej: EW
- › Serie z koszykiem poliamidowym: ET
- › Serie z koszykiem mosiężnym obrabianym maszynowo: EM



Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe*

- › Serie z koszykiem tłoczonym z taśmy stalowej
- › Serie z koszykiem poliamidowym
- › Serie z koszykiem mosiężnym obrabianym maszynowo

*Patrz także: nowe łożyska NSKHPS, strona 16.



Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe

**Dostępne serie: 3200 – 3300 /
5200 – 5300**

- › Koszyk z taśmy stalowej tłoczony
lub poliamidowy
- › Otwarte
- › Błyszki ochronne ZZ lub 2Z
- › Uszczelnienie DDU lub 2RS



Łożyska stożkowe

- › Rozmiary calowe i metryczne
- › Stal standardowa / stal nawęglana /
obróbka HTF
- › Zestawy do konkretnych zastosowań,
z przekładkami

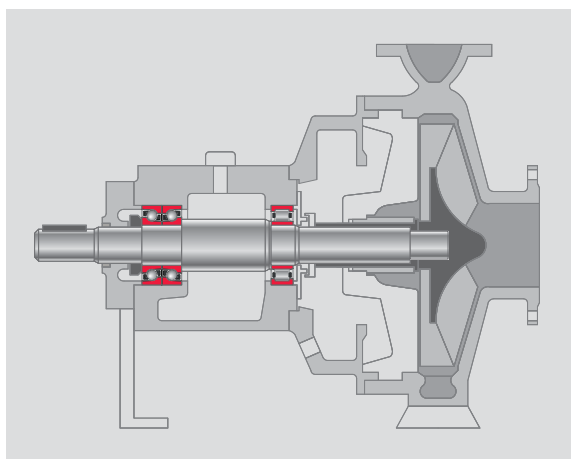


Łożyska baryłkowe NSKHPS

- › Duża nośność
- › Wysoka prędkość graniczna
- › Koszyk o dużej wytrzymałości
- › Niski poziom szumów i drgań

Powyższy przegląd łożysk NSK używanych w pompach i sprężarkach nie jest kompletny.
W przypadku pytań dotyczących innych łożysk, prosimy o kontakt z NSK.

Łożyska do pomp



Pompy odśrodkowe

Wybór łożysk

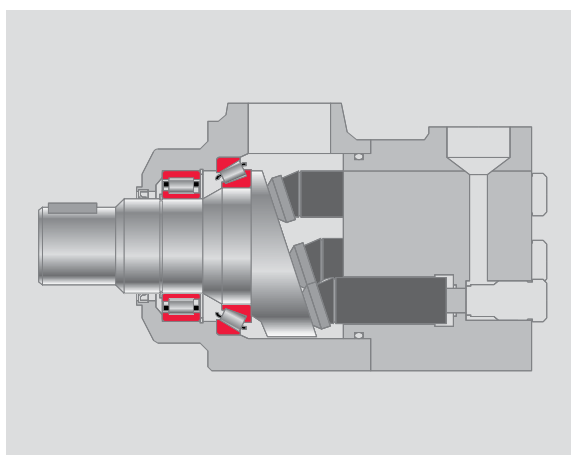
- › łożyska walcowe
- › łożyska kulkowe skośne
- › łożyska kulkowe skośne dwurzędowe
- › łożyska kulkowe poprzeczne – specjalne: seria HR*

Warunki pracy

- › Prędkość: 1500 – 3000 min⁻¹
- › Obciążenie osiowe i promieniowe

Wymagania dotyczące łożysk

- › Duża trwałość przy ciężkich obciążeniach osiowych
- › Niewielki luz osiowy



Pompy tłokowe

Wybór łożysk

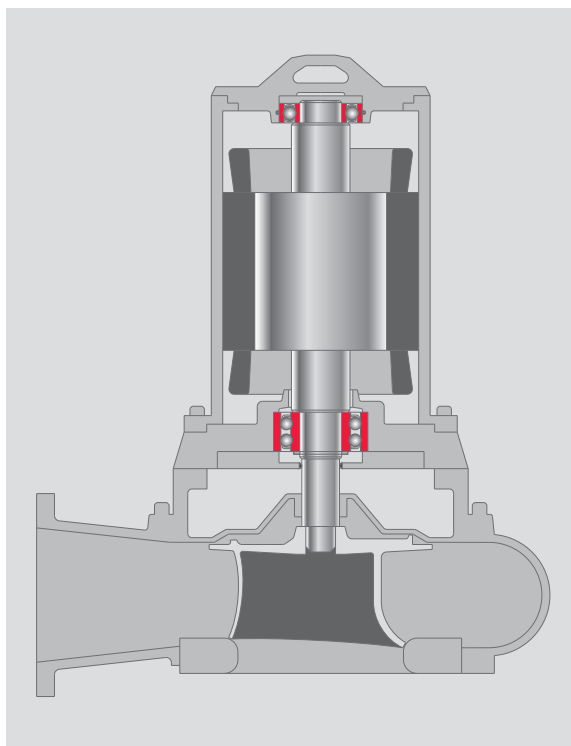
- › łożyska walcowe – specjalny koszyk L-PPS
- › łożyska stożkowe – klasa dokładności P6X – stal nawęglana
- › łożyska igiełkowe

Warunki pracy

- › Duże obciążenie osiowe i promieniowe
- › Średnie prędkości

Wymagania dotyczące łożysk

- › Zmniejszona tolerancja szerokości dla precyzyjnego montażu
- › Kompatybilność oleju i koszyka



Pompy zatapialne

Wybór łożysk

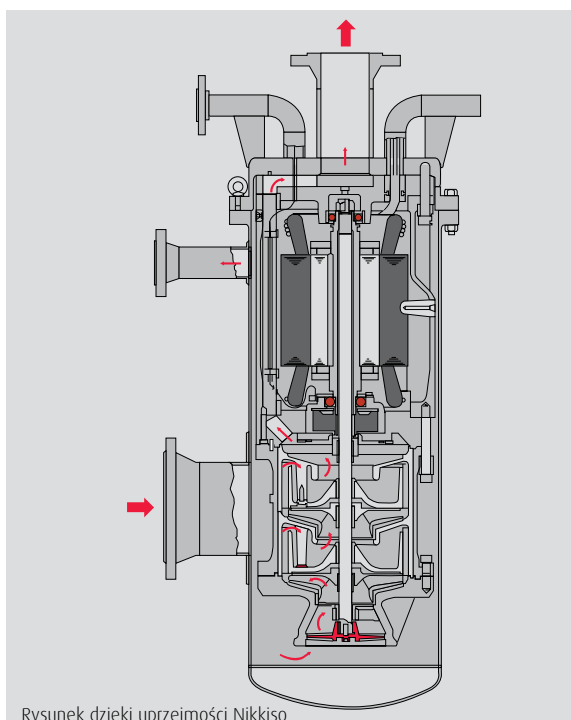
- › łożyska walcowe
- › łożyska kulkowe skośne
- › łożyska kulkowe skośne dwurzędowe
- › łożyska kulkowe poprzeczne – specjalne: łożyska wolne od pełzania*

Warunki pracy

- › Wał pionowy
- › Obciążenie osiowe
- › Duża różnica temperatur pomiędzy pierścieniem wewnętrznym i zewnętrznym

Wymagania dotyczące łożysk

- › Uszczelnienie
- › Brak pełzania górnego łożyska w obudowie



Pompy LNG*

Wybór łożysk

- › łożyska kulkowe poprzeczne
- › łożyska kulkowe skośne

Warunki pracy

- › Prędkość: 1160 – 3600 min⁻¹
- › Temperatura gazu: -196°C do 0°C
- › Głównie obciążenia osiowe
- › Bardzo słabe smarowanie

Wymagania dotyczące łożysk

- › Samosmarowalność
- › Odporność na korozję

Rysunek dzięki uprzejmości Nikkiso

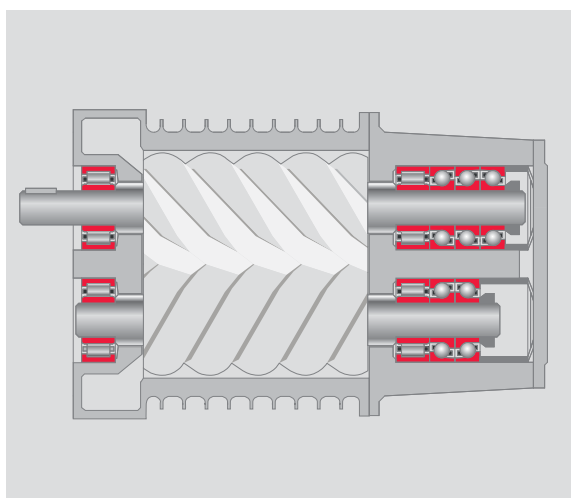
* Więcej informacji można znaleźć na stronach 12-15.

Łożyska do sprężarek



łożyska walcowe o wysokiej nośności z koszykiem L-PPS

łożyska kulkowe skośne NSKHPS o wysokiej nośności z koszykiem L-PPS



Sprężarki śrubowe z wtryskiem oleju

Wybór łożysk

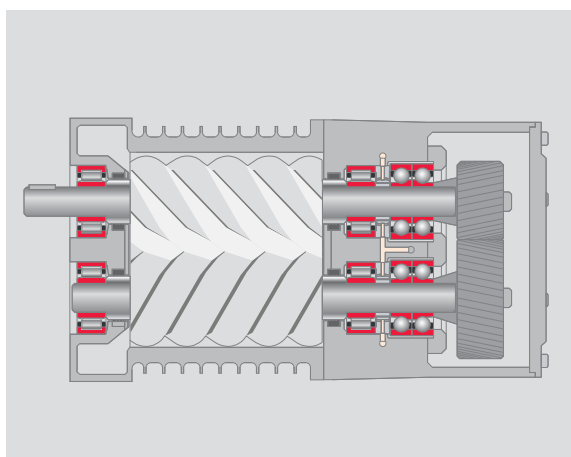
- › łożyska walcowe – z koszykiem L-PPS*
- › łożyska kulkowe skośne NSKHPS – z koszykiem L-PPS*
- › łożyska stożkowe
- › łożyska igiełkowe

Warunki pracy

- › Średnie prędkości
- › Duże obciążenia osiowe i promieniowe
- › Cyrkulacja oleju

Wymagania dotyczące łożysk

- › Określone luzy osiowe i promieniowe dla zapewnienia precyzyjnego prowadzenia śruby
- › Kompatybilność koszyka z tworzywa sztucznego z olejami specjalnymi



Bezolejowe sprężarki śrubowe

Wybór łożysk

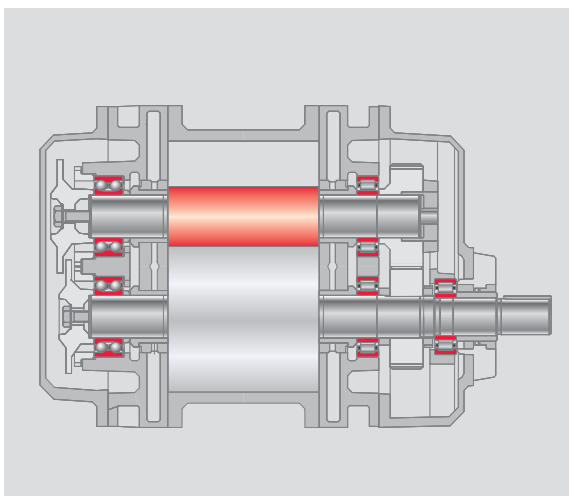
- › łożyska walcowe – z koszykiem mosiężnym prowadzonym na pierścieniu zewnętrznym, klasa dokładności P6 lub P5
- › łożyska kulkowe skośne – z koszykiem mosiężnym prowadzonym na pierścieniu zewnętrznym, klasa dokładności P6 lub P5
- › łożyska kulkowe czteropunktowe – z koszykiem mosiężnym prowadzonym na pierścieniu zewnętrznym, klasa dokładności P6, zmniejszony luz osiowy.

Warunki pracy

- › Wysokie prędkości (0.7 miliona $d_m n$ – 1.4 miliona $d_m n$)
- › Umiarkowane obciążenia osiowe i promieniowe
- › Smarowanie strumieniem oleju

Wymagania dotyczące łożysk

- › Określone luzy osiowe i promieniowe dla zapewnienia precyzyjnego prowadzenia śruby
- › Wysokie prędkości obrotowe
- › Odporność na wysoką temperaturę



Dmuchała Rootsa

Wybór łożysk

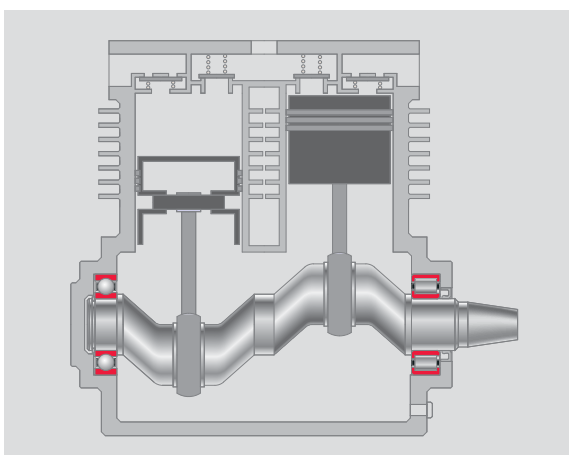
- › łożyska walcowe
- › łożyska kulkowe skośne
- › łożyska kulkowe skośne dwurzędowe
- › łożyska kulkowe poprzeczne

Warunki pracy

- › Bezolejowe
- › Temperatury: średnie do wysokich
- › Drgania

Wymagania dotyczące łożysk

- › Duża trwałość
- › Odporność na wysoką temperaturę



Sprężarka tłokowa

Wybór łożysk

- › łożyska walcowe
- › łożyska kulkowe poprzeczne o dużej nośności
- › łożyska igiełkowe
- › łożyska specjalne do urządzeń bezolejowych

Warunki pracy

- › Duże obciążenia promieniowe połączone z ruchem prostoliniowym postępowo-zwrotnym

Wymagania dotyczące łożysk

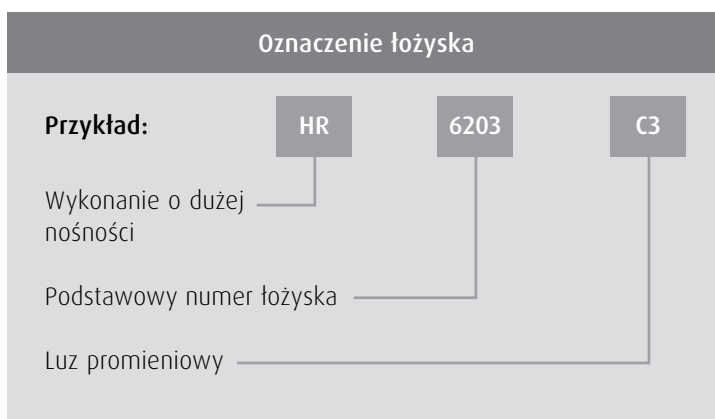
- › Duża trwałość w niekorzystnych warunkach pracy

* Więcej informacji można znaleźć na stronach 20-21.

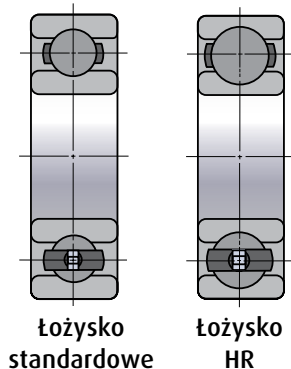
Specjalne łożyska kulkowe poprzeczne do pomp

Łożyska kulkowe poprzeczne o dużej nośności

W łożyskach kulkowych poprzecznych o dużej nośności (seria HR) zastosowano większe elementy toczone niż w standardowych łożyskach kulkowych poprzecznych. Zazwyczaj prowadzi to do 7-19% wzrostu bazowej nośności dynamicznej, w zależności od rozmiaru łożyska, co z kolei powoduje 22-68% zwiększenie trwałości ISO L_{10} . Seria HR może znacznie przedłużyć trwałość maszyny lub może być wykorzystana do zmniejszenia gabarytów istniejących maszyn, przy zachowaniu takich samych osiągnięć.



Większe elementy toczone:
zwiększona nośność

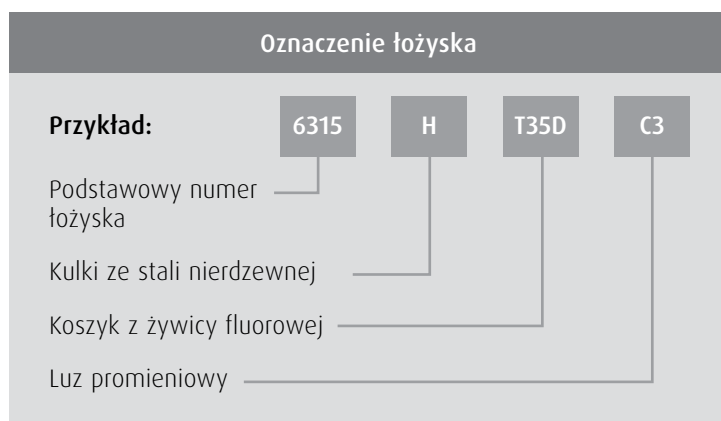


Średnica otworu (mm)	Oznaczenie łożyska	Nowa seria HR		Łożysko standardowe		C_r Współczynnik wzrostu
		Nośność bazowa (N)		Nośność bazowa (N)		
		C_r	C_{Or}	C_r	C_{Or}	
15	6202	8 550	3 950	7 650	3 750	1.12
	6302	13 300	5 900	11 400	5 450	1.17
17	6203	11 300	5 350	9 550	4 800	1.18
	6303	15 600	7 100	13 600	6 650	1.15
20	6304	18 200	9 050	15 900	7 900	1.14
25	6205	15 300	8 100	14 000	7 850	1.09
	6305	23 700	12 200	20 600	11 200	1.15
30	6206	23 300	12 800	19 500	11 300	1.19
	6306	29 800	15 800	26 700	15 000	1.12
35	6207	28 300	16 000	25 700	15 300	1.10
	6307	39 500	21 500	33 500	19 200	1.18
40	6208	32 500	19 900	29 100	17 800	1.12
	6308	47 000	26 200	40 500	24 000	1.16
45	6209	36 500	22 600	31 500	20 400	1.16
	6309	57 000	34 500	53 000	32 000	1.08
50	6210	39 000	25 800	35 000	23 200	1.11
	6310	66 500	40 500	62 000	38 500	1.07
55	6211	48 000	32 000	43 500	29 300	1.10
	6311	78 000	46 000	71 500	44 500	1.09
60	6212	58 000	38 000	52 500	36 000	1.10

Standardowe łożyska HR są otwarte. Produkowane są także wersje z blaszkami i uszczelkami. Prosimy o kontakt z NSK.

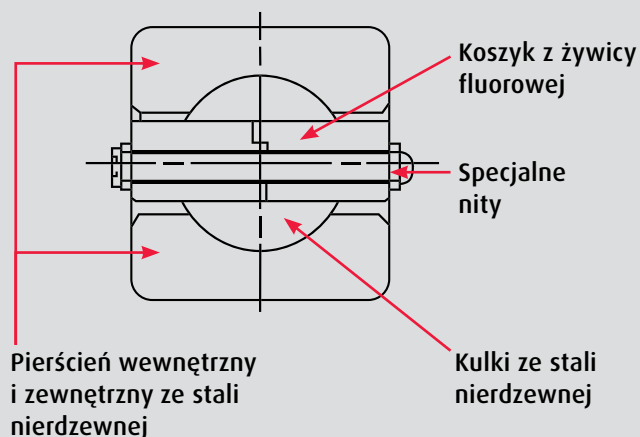
Łożyska do pomp LNG

Łożyska do pomp LNG są wykorzystywane jako górne i dolne łożysko podtrzymujące wał główny silnika napędzającego specjalne pompy używane do przepompowywania skroplonego gazu ziemnego do i z cystern oraz zbiorników magazynowych. Łożyska, zanurzone w skroplonym gazie ziemnym (LNG) mającym temperaturę -162°C , wykorzystują płyn kriogeniczny jako środek smarny, pracując z prędkościami do 3600 min^{-1} .



Aby umożliwić pracę w tak trudnych warunkach, firma NSK opracowała łożyska kulkowe poprzeczne* wykorzystując specjalne materiały. Pierścienie i kulki łożysk zostały wykonane z nierdzewnej stali martenzytycznej, co zapewnia odporność na korozję. Koszyk łożyska wykonany jest z żywicy fluorowej, materiału charakteryzującego się wyjątkowo użyteczną cechą, jaką jest samosmarowność, nawet w bardzo niskich temperaturach. Jest to istotne, ponieważ podczas pracy koszyk – złożony z dwóch elementów połączonych specjalnymi nitami – przenosi cienką warstwę żywicy fluorowej z kieszeni koszyka na kulki, a stąd na powierzchnię bieżni, utrzymując właściwe smarowanie. Łożyska NSK do pomp LNG pozwalają na przedłużenie okresów serwisowania urządzeń pracujących w ciężkich warunkach.

Budowa łożyska

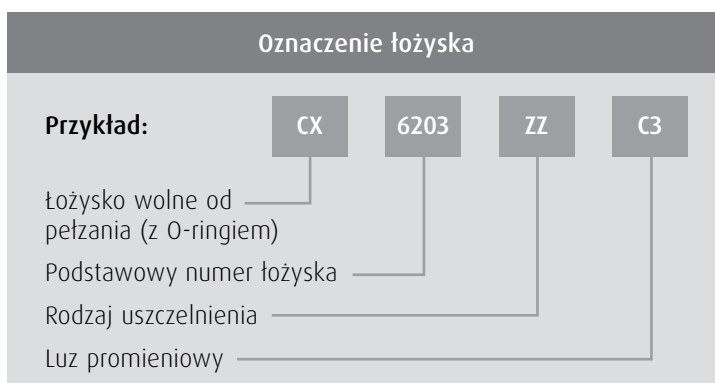


* Niektóre rozmiary są dostępne jako łożyska kulkowe skośne.

Specjalne łożyska kulkowe poprzeczne do pomp

Łożyska wolne od pełzania

Firma NSK przedstawia nową serię łożysk, niezbędnych jako łożyska swobodne wałów pomp i we wszelkich zastosowaniach, w których występuje problem pełzania. Naprężone pierścienie okrągłe (O-ringi) zapewniają znacznie zwiększoną odporność na pełzanie. Ponieważ wymiary graniczne łożysk są identyczne, nie jest konieczna zmiana obudowy podczas wymiany łożysk standardowych. Dzięki temu koszt zamiany jest niższy.

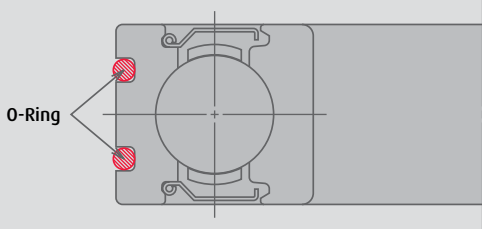


Średnica otworu łożyska d mm	Średnica zewnętrzna łożyska D mm	Szerokość łożyska B mm	Nośność bazowa łożyska		Zalecane pasowania obudowy*	Oznaczenie łożyska			
			C _r (N)	C _{or} (N)		Typ otwarty	Typ z osłoną	Typ z uszczelnieniem kontaktowym**	Typ z uszczelnieniem bezkontaktowym
10	26	8	4 550	1 970	G6 lub H7	CX-6000			
	30	9	5 100	2 390		CX-6200	ZZ	DDU	VV
	35	11	8 100	3 450		CX-6300			
12	28	8	5 100	2 370		CX-6001			
	32	10	6 800	3 050		CX-6201	ZZ	DDU	VV
	37	12	9 700	4 200		CX-6301			
15	32	9	5 600	2 830		CX-6002			
	35	11	7 650	3 750		CX-6202	ZZ	DDU	VV
	42	13	11 400	5 450		CX-6302			
17	35	10	6 000	3 250		CX-6003			
	40	12	9 550	4 800		CX-6203	ZZ	DDU	VV
	47	14	13 600	6 650		CX-6303			
20	42	12	9 400	5 000		CX-6004			
	47	14	12 800	6 600		CX-6204	ZZ	DDU	VV
	52	15	15 900	7 900		CX-6304			
25	47	12	10 100	5 850		CX-6005			
	52	15	14 000	7 850		CX-6205	ZZ	DDU	VV
	62	17	20 600	11 200		CX-6305			
30	55	13	13 200	8 300		CX-6006			
	62	16	19 500	11 300		CX-6206	ZZ	DDU	VV
	72	19	26 700	15 000		CX-6306			
35	62	14	16 000	10 300		CX-6007			
	72	17	25 700	15 300		CX-6207	ZZ	DDU	VV
	80	21	33 500	19 200		CX-6307			
40	68	15	16 800	11 500		CX-6008			
	80	18	29 100	17 900		CX-6208	ZZ	DDU	VV
	90	23	40 500	24 000		CX-6308			
45	75	16	20 900	15 200		CX-6009			
	85	19	31 500	20 400		CX-6209	ZZ	DDU	VV
	100	25	53 000	32 000		CX-6309			

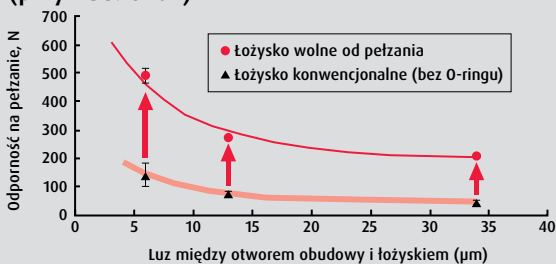
* Jakkolwiek zalecane pasowania to G6 lub H7; w przypadkach, gdy lokalizacja jest ważniejsza od lekkiego napięcia wstępnego, wskazane jest pasowanie G6.

** W łożyskach uszczelnionych dostępne jest lekkie uszczelnienie kontaktowe. W celu uzyskania szczegółowych informacji, prosimy o kontakt z NSK.

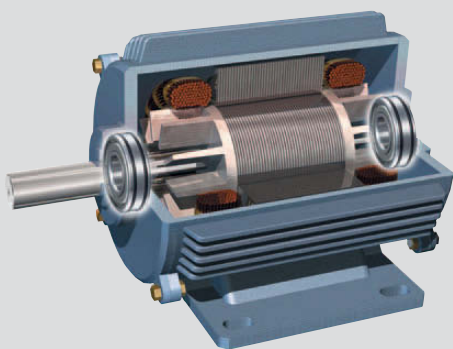
Budowa łożyska wolnego od pełzania



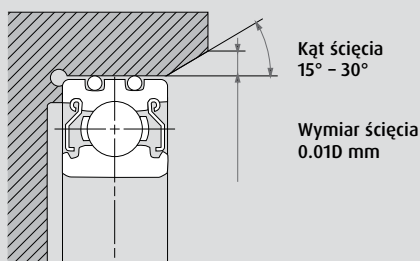
Test obciążenia granicznego pełzania (przykład: 6204)



Przykład zastosowania łożyska w silniku pompy



Kształt i wymiary obudowy



1. Budowa i działanie łożysk wolnych od pełzania

Naprężenie pierścieni okrągłych (O-ringów), zamontowanych w dwóch rowkach w pierścieniu zewnętrznym, zwiększa zdolność do zapobiegania pełzaniu. Nie jest przy tym wymagana żadna specjalna obróbka maszynowa; łożyska mogą być używane w tej samej obudowie, co łożyska standardowe. W testach granicznego obciążenia pełzania, zapobieganie pełzaniu było wprost zależne od zmniejszenia luzu obudowy. Jest to spowodowane naprężeniem pierścienia okrągłego zamontowanego w pierścieniu zewnętrznym.

2. Cechy i zastosowania łożysk wolnych od pełzania

› Zapobieganie pełzaniu

Naprężenie pierścienia okrągłego zapobiega pełzaniu.

› Nie jest wymagana żadna specjalna obróbka maszynowa obudowy

Wymiana łożysk jest możliwa dzięki wymiarom granicznym identycznym z wymiarami granicznymi łożysk standardowych.

› Łatwość montażu

Montaż jest łatwy, ponieważ łożyska mogą być zakładane z luzną tolerancją.

› Możliwość ponownego wykorzystania obudowy

Na powierzchni otworu obudowy występuje bardzo niewielkie zużycie ściernie, co pozwala na jej ponowne wykorzystanie.

3. Uwaga dotycząca montażu łożysk wolnych od pełzania

Kształt i wymiar obudowy: kształt obudowy musi być taki, jak na rysunku. Zalecamy wykonanie rowka i ścięcia o kącie pomiędzy 15° i 30° oraz wymiarze minimalnym wynoszącym $0,01 \times$ średnica zewnętrzna łożyska. Więcej informacji można znaleźć w broszurze „Łożyska wolne od pełzania” firmy NSK.

Łożyska kulkowe skośne NSKHPS



Pompa odśrodkowa w oczyszczalni ścieków – łożyska kulkowe skośne są powszechnie wykorzystywane w pompach odśrodkowych i sprężarkach śrubowych. Producenci OEM poszukują bardziej kompaktowych konstrukcji swoich maszyn, co prowadzi do zwiększenia obciążeń łożysk. Odpowiedzią na to jest nowa seria łożysk kulkowych skośnych NSKHPS.

Nieustannie pracując nad wyrobami o większej wytrzymałości i większej dokładności, firma NSK wprowadza łożyska kulkowe skośne NSKHPS (*High Performance Standard*). Łożyska te w pełni łączą ze sobą zalety światowej klasy konstrukcji, materiału oraz technologii wytwarzania NSK, ustanawiając nowy standard dla łożysk. Wszystko to pozwala na uzyskiwanie najwyższych osiągnięć w każdej kategorii, jakiej można oczekiwać od łożyska kulkowego skośnego: wysokiej prędkości roboczej, dużej nośności, znakomitej dokładności obrotu oraz wysokiej niezawodności.

Specjalne cechy nowych łożysk kulkowych skośnych NSKHPS:

- › **Duża nośność:** 5% wzrost w porównaniu do łożysk wcześniejszych serii. Dzięki poprawie czystości stali, optymalnej konstrukcji wewnętrznej oraz procesowi wytwarzania, łożyska NSKHPS uzyskują wyższą nośność znamionową, co daje w rezultacie większą trwałość (do 18%) lub możliwość zastosowania mniejszego łożyska przy zachowaniu tych samych parametrów.
- › **Większa prędkość obrotowa:** od 15 do 20% większa niż w przypadku łożysk serii konwencjonalnych. Dopuszczalna prędkość wzrosła o 15-20% dzięki konstrukcji wewnętrznej, precyzyjnej obróbce oraz technologii wytwarzania.
- › **Wysoka precyzja:** zwiększona dokładność wymiarów głównych i dokładność obrotu. Nowa seria łożysk NSKHPS jest wytwarzana w klasie dokładności obrotu P5 (klasa 5 ISO) i klasie dokładności wymiarów głównych P6 (klasa 6 ISO).
- › **Uniwersalne układy:** standardowo, każde łożysko NSKHPS jest dostosowane do montażu w układzie uniwersalnym: podwójnym, potrójnym lub poczwórnym.
- › **Ciasny luz osiowy / tolerancja napięcia wstępnego:** od 8 do 12 μm , co zapewnia precyzyjne ustawienie wału.
- › **Dostępne trzy koszyki zapewniające wysokie osiągi:**
T85: poliamid 46, do zastosowań ogólnych;
T7: L-PPS (liniowy polisiarczek fenylenu), do sprzężarek śrubowych z wtryskiem oleju;
MR: mosiądz obrabiany maszynowo (prowadzony na kulkach) do zastosowań wymagających dużej niezawodności (w tym pomp API).



Łożyska kulkowe skośne NSKHPS

Oznaczenie łożyska

Przykład:

7310

B

EA

T85

SU

CNB

Seria i kod otworu

Kąt działania 40°

Duża nośność

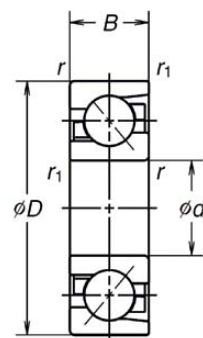
CNB: standardowy luz osiowy
GA: lekkie napięcie wstępne

Pojedyncze uniwersalne

T85: koszyk poliamidowy
MR: koszyk mosiężny prowadzony na kulkach
T7: koszyk z tworzywa L-PPS

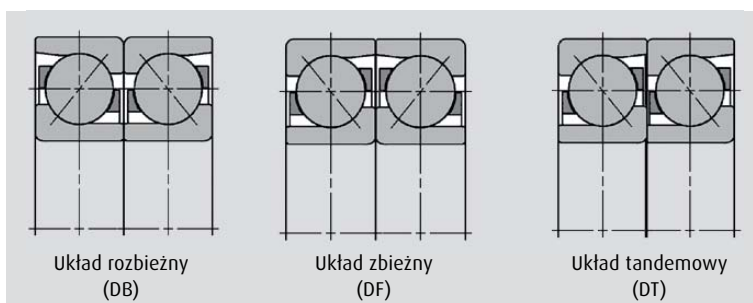
Zmierzony luz osiowy układu (µm)

Średnica otworu (mm)		CNB		GA	
powyżej	włącznie	min.	maks.	min.	maks.
12	18	17	25	-2	6
18	30	20	28	-2	6
30	50	24	32	-2	6
50	80	29	41	-3	9



Dla układów DB i DF

Różne możliwe układy: łożyska NSKHPS mogą być montowane w parach DB (czoło oporowe do czoła oporowego), DF (czoło nieoporowe do czoła nieoporowego) lub DT (w układzie tandemowym).



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne (mm)					Nośność bazowa (N)		Prędkość graniczna (min ⁻¹)
	d	D	B	r (min)	r _i (min)	C _r	C _{0r}	
7201BEA	12	32	10	0.6	0.3	8 150	3 750	30 000
7301BEA	12	37	12	1.0	0.6	11 100	4 950	26 000
7202BEA	15	35	11	0.6	0.3	9 800	4 800	26 000
7302BEA	15	42	13	1.0	0.6	14 300	6 900	22 000
7203BEA	17	40	12	1.0	0.3	11 600	6 100	22 000
7303BEA	17	47	14	1.1	0.6	16 800	8 300	20 000
7204BEA	20	47	14	1.0	0.6	15 600	8 150	19 000
7304BEA	20	52	15	1.1	0.6	19 800	10 500	18 000
7205BEA	25	52	15	1.0	0.6	17 600	10 200	17 000
7305BEA	25	62	17	1.1	0.6	27 200	14 900	15 000
7206BEA	30	62	16	1.0	0.6	23 700	14 300	14 000
7306BEA	30	72	19	1.1	0.6	36 500	20 600	13 000
7207BEA	35	72	17	1.1	0.6	32 500	19 600	12 000
7307BEA	35	80	21	1.5	1.0	40 500	24 400	11 000
7208BEA	40	80	18	1.1	0.6	38 500	24 500	11 000
7308BEA	40	90	23	1.5	1.0	53 000	33 000	10 000
7209BEA	45	85	19	1.1	0.6	40 500	27 100	10 000
7309BEA	45	100	25	1.5	1.0	62 500	39 500	9 000
7210BEA	50	90	20	1.1	0.6	42 000	29 700	9 500
7310BEA	50	110	27	2.0	1.0	78 000	50 500	8 000
7211BEA	55	100	21	1.5	1.0	51 500	37 000	8 500
7311BEA	55	120	29	2.0	1.0	89 000	58 500	7 500
7212BEA	60	110	22	1.5	1.0	61 500	45 000	7 500
7312BEA	60	130	31	2.1	1.1	102 000	68 500	6 700
7213BEA	65	120	23	1.5	1.0	70 000	53 500	7 100
7313BEA	65	140	33	2.1	1.1	114 000	77 000	6 300
7214BEA	70	125	24	1.5	1.0	75 500	58 500	6 700
7314BEA	70	150	35	2.1	1.1	124 000	87 500	6 000
7215BEA	75	130	25	1.5	1.0	78 500	63 500	6 300
7216BEA	80	140	26	2.0	1.0	87 500	70 000	6 000

Łożyska specjalne do sprężarek śrubowych

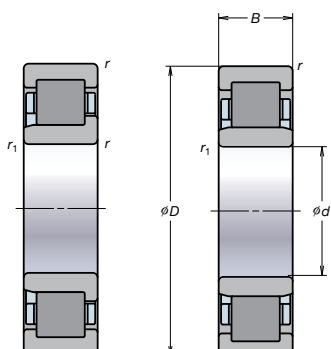
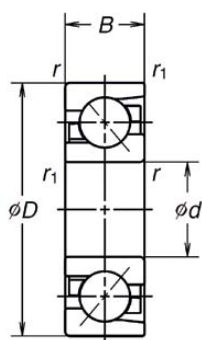


łożyska walcowe o dużej nośności z koszykiem z tworzywa L-PPS

łożyska kulkowe skośne NSKHPS o dużej nośności z koszykiem z tworzywa L-PPS

Cechy łożysk do sprężarek śrubowych

- › **Koszyk z tworzywa L-PPS:** koszyk ten oferuje znakomitą odporność na wysoką temperaturę i ścieranie oraz zapewnia dużą wytrzymałość i stabilność chemiczną koszyka. Cechy te zmieniają się w bardzo nieznacznym stopniu nawet po wystawieniu łożyska na działanie oleju sprężarkowego, czynników chłodniczych lub amoniaku. Tworzywo L-PPS znacznie przewyższa tradycyjny materiał poliamidowy wykorzystywany na koszyki łożysk.
- › **Zwiększona nośność:** optymalna konstrukcja wewnętrzna łożyska związana z zastosowaniem koszyka z tworzywa L-PPS zapewnia większą nośność bazową łożyska, dając w rezultacie większą trwałość zmęczeniową.
- › **Zwiększone obciążenie osiowe dla łożysk kulkowych skośnych:** większa nośność bazowa skutkuje zwiększeniem obciążeń osiowych.
- › **Poprawione smarowanie:** zoptymalizowana budowa koszyka prowadzonego na elementach tocnych zapewnia większą wolną przestrzeń wewnętrzną, co zapewnia lepszy przepływ środka smarnego.



Oznaczenie łożyska (łożyska kulkowe skośne NSKHPS)

Przykład:

	7310	B	EA	T7	SU	CNB
Seria i kod otworu						
Kąt działania 40°						CNB: standardowy luz osiowy GA: lekkie napięcie wstępne
Duża nośność						Pojedyncze uniwersalne
						Koszyk z tworzywa L-PPS

Specyfikacja dla sprężarki śrubowej uwzględnia wszystkie cechy NSKHPS oraz koszyk L-PPS «T7». Zakres: otwór od 12 do 80 mm (7201BEA do 7216BEA).

Oznaczenie łożyska (łożyska walcowe o dużej nośności)

Przykład:

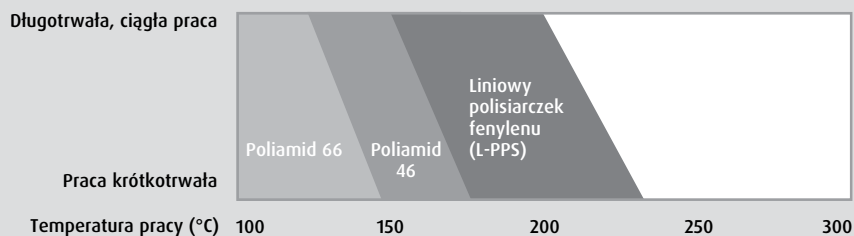
	NU	310	E	T7
Typ łożyska				
Seria i kod otworu				
Duża nośność				
Koszyk z tworzywa L-PPS				

Specyfikacja dla sprężarki śrubowej uwzględnia budowę zapewniającą dużą nośność oraz koszyk L-PPS «T7». Zakres: otwór od 20 do 100 mm (NU204E17 do NU2320E17).

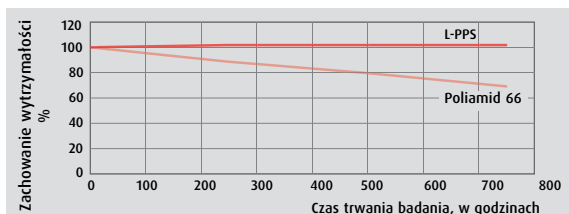
Cechy materiału koszyka

Materiał	Poliamid 66	Poliamid 46	Tworzywo L-PPS
Cechy	<ul style="list-style-type: none"> › Standardowy materiał koszyka 	<ul style="list-style-type: none"> › Wysoki stopień krystalizacji zapewnia wyjątkową wytrzymałość w wysokich temperaturach › Duża odporność na wysoką temperaturę 	<ul style="list-style-type: none"> › Odporność na wysoką temperaturę większą niż w przypadku poliamidu 46 › Duża odporność na olej i chemikalia › Duża odporność na ścieranie › Dobra stabilność wymiarowa
Klasa standardowa	<ul style="list-style-type: none"> › Zawiera włókno szklane 	<ul style="list-style-type: none"> › Zawiera włókno szklane 	<ul style="list-style-type: none"> › Zawiera włókno szklane
Temperatura topnienia tworzywa	<ul style="list-style-type: none"> › 262°C 	<ul style="list-style-type: none"> › 290°C 	<ul style="list-style-type: none"> › 280°C

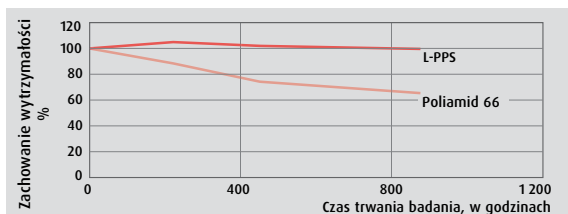
Docelowe wartości odporności na wysoką temperaturę



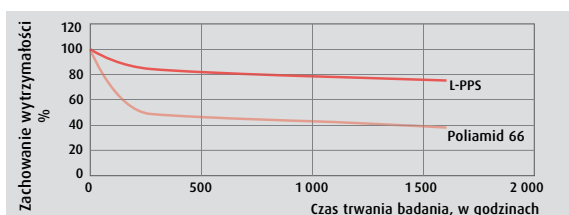
Osiągi materiału koszyka L-PPS



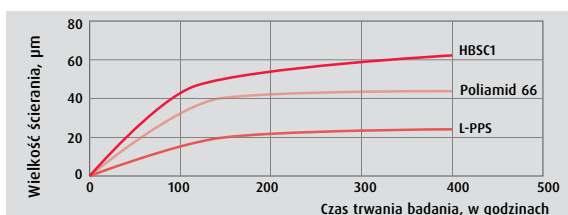
Odporność na olej sprężarkowy | Wytrzymałość na rozciąganie – olej sprężarkowy o temperaturze 150 °C



Odporność na wysoką temperaturę | Odporność na wysoką temperaturę w 180 °C



Odporność na olej przekładniowy | Wytrzymałość na rozciąganie – olej przekładniowy o temp. 180 °C



Odporność na ścieranie (µm)

Case Studies

– łożyska do pomp i sprężarek

Zapobieganie pełzaniu łożysk w pompach zatapialnych

Pompy zatapialne są powszechnie wykorzystywane w szeregu zastosowań, takich jak budownictwo, oczyszczanie ścieków, górnictwo, rolnictwo i przemysł ogólny. Większość pomp zatapialnych składa się z pionowego elektrycznego silnika napędowego sprzęgniętego bezpośrednio z wirnikiem napędzanym. Od pomp tych wymaga się długotrwałej pracy przy minimalnych czynnościach konserwacyjnych.

Układ łożysk

Jako dolne, ustalające łożysko, stosuje się zazwyczaj łożysko kulkowe skośne dwurzędowe lub parę łożysk skośnych. łożysko takie reaguje na obciążenie osiowe i obciążenie promieniowe generowane przez pompowany płyn. łożysko jest bardzo obciążone i konieczne jest jego prawidłowe dobranie do oczekiwanej żywotności. Jako górne łożysko swobodne stosuje się zazwyczaj łożysko kulkowe poprzeczne. łożysko to jest w niewielkim stopniu obciążone promieniowo. Do skompensowania zmniejszenia luzu spowodowanego przez ciepło wytwarzane przez silnik elektryczny stosowany jest generalnie luz C3.

Zjawisko pełzania łożysk górnych

Obciążone w niewielkim stopniu łożysko górne powinno, teoretycznie, mieć bardzo dużą trwałość. Czasami jednakże trwałość ta ulega drastycznemu zmniejszeniu na skutek pełzania. Połączony efekt niewielkiego obciążenia promieniowego i luźnego pasowania w obudowie może skutkować pełzaniem pomiędzy pierścieniem zewnętrznym i obudową. Pełzanie jest zjawiskiem polegającym na względnym poślizgu pomiędzy powierzchniami pasowanymi. Pełzanie powoduje polerowanie powierzchni pierścienia łożyska, któremu czasami towarzyszy złuszczenie lub ścieranie.

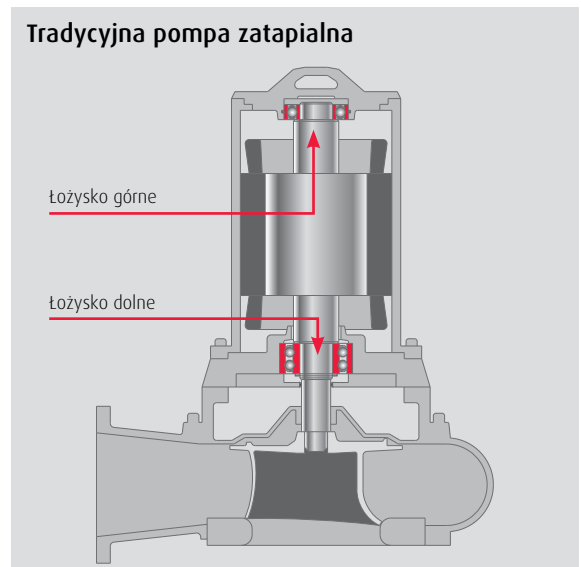
Środki zaradcze

Jedną z popularnych metod zapobiegania pełzaniu stosowaną przez producentów pomp jest wytoczenie pierścieniowego rowka w otworze obudowy, w który wprowadzany jest okrągły pierścień (O-ring). Pierścień ten zapobiega pełzaniu łożyska w obudowie.

Rozwiązania NSK

Wolne od pełzania łożyska firmy NSK oferują więcej: dzięki zintegrowanym podwójnym pierścieniom okrągłym zapewniają lepszą odporność na pełzanie. Dzięki nim producenci pomp zatapialnych zyskują:

- › Bardzo dobre zapobieganie pełzaniu
- › Łatwość montażu. łożyska wolne od pełzania mogą być zamontowane z luźnym pasowaniem w otworze obudowy
- › Obudowy nadają się do ponownego wykorzystania, ponieważ ich otwory ścierają się w bardzo niewielkim stopniu
- › Redukcja kosztów. Producenci pomp nie muszą wytaczać rowka w otworze obudowy i zakładać własnych okrągłych pierścieni (O-ring).



łożysko wolne od pełzania

Sprężarki śrubowe do czynnika chłodniczego pracujące z amoniakiem

Sprężarki do czynnika chłodniczego są projektowane specjalnie do instalacji klimatyzacyjnych, pomp ciepła i przemysłowych instalacji chłodniczych. Są projektowane tak, aby stanowiły serce przemysłowych instalacji chłodniczych lub klimatyzacyjno-wentylacyjnych (HWAC). Stanowią integralny element cyklu chłodzenia, w którym gazy chłodnicze są cyklicznie odparowywane i skraplane. Występują trzy główne typy sprężarek do czynnika chłodniczego: spiralne, śrubowe i tłokowe.

Układ łożysk

Sprężarki śrubowe do czynnika chłodniczego składają się z dwóch zazębiających się śrub. Gaz jest doprowadzany do sprężarki przez wlot i jest stopniowo sprężany wzdłuż śruby. Sprężony gaz opuszcza sprężarkę przez otwór wylotowy. Na wlocie, na śrubie wewnętrznej i zewnętrznej stosowane jest łożysko walcowe, przenoszące obciążenia promieniowe. Na wylocie, obciążenia promieniowe przenosi także łożysko walcowe. Jest ono jednakże łączone z łożyskiem kulkowym skośnym, które przenosi duże obciążenia osiowe związane ze sprężaniem. Popularne gazy chłodnicze, takie jak freony z grupy CFCs, są obecnie zakazane. Nowe sprężarki są teraz narażone na działanie freonów z grupy HCFCs lub HFCs. Z uwagi na problem globalnego ocieplenia i zanikanie warstwy ozonowej coraz powszechniejsze staje się stosowanie „naturalnych” czynników chłodniczych, takich jak dwutlenek węgla (CO_2) lub amoniak (NH_3).

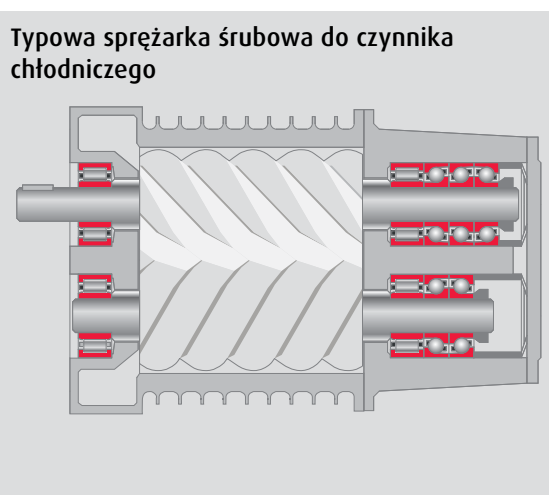
Kłopoty z koszykami w przypadku stosowania amoniaku

Gdy jako czynnik chłodniczy stosowany jest amoniak, olej wykorzystywany do smarowania powinien być mieszalny z amoniakiem. W konsekwencji, konieczne staje się stosowanie olei syntetycznych. Koszyki poliamidowe, dość popularne w łożyskach do sprężarek śrubowych, nie nadają się do pracy w temperaturach powyżej 70 °C w obecności olei syntetycznych (które mogą zawierać rozmaite dodatki). Amoniak ma również niekorzystny wpływ

na poliamid, powodując gwałtowne starzenie się koszyka i spadek wytrzymałości, mogące prowadzić do uszkodzenia koszyka. W koszykach mosiężnych stykających się z amoniakiem występują pęknięcia korozyjne. Dawniej w sprężarkach do amoniaku stosowano koszyki żeliwne, dające dobre wyniki, ale niezbyt popularne i dość kosztowne.

Rozwiązania NSK

Do sprężarek śrubowych do czynnika chłodniczego firma NSK oferuje koszyk L-PPS zarówno do łożysk walcowych, jak i kulkowych skośnych. Koszyk L-PPS zapewnia wyjątkową wytrzymałość na wysoką temperaturę i ścieranie, a jego wytrzymałość i stabilność chemiczna zmienia się w bardzo nieznacznym stopniu nawet po narażeniu na kontakt z olejem sprężarkowym, czynnikiem chłodniczym lub gazowym amoniakiem.



Biura sprzedaży NSK – Europa, Bliski Wschód i Afryka

Polska i Europa Środkowo-Wschodnia

NSK Polska Sp. z o.o.
Warsaw Branch
Ul. Migdałowa 4/73
02-796 Warszawa
Tel. +48 22 645 15 25
Fax +48 22 645 15 29
info-pl@nsk.com

Bliski Wschód

NSK Bearings Gulf Trading Co.
JAFZA View 19, Floor 24 Office 2/3
Jebel Ali Downtown,
PO Box 262163
Dubai, UAE
Tel. +971 (0) 4 804 8202
Fax +971 (0) 4 884 7227
info-me@nsk.com

Francja

NSK France S.A.S.
Quartier de l'Europe
2, rue Georges Guynemer
78283 Guyancourt Cedex
Tel. +33 (0) 1 30573939
Fax +33 (0) 1 30570001
info-fr@nsk.com

Hiszpania

NSK Spain, S.A.
C/ Tarragona, 161 Cuerpo Bajo
2ª Planta, 08014 Barcelona
Tel. +34 932 89 27 63
Fax +34 934 33 57 76
info-es@nsk.com

Niemcy, Austria, Szwajcaria, Benelux, Skandynawia

NSK Deutschland GmbH
Harkortstraße 15
40880 Ratingen
Tel. +49 (0) 2102 4810
Fax +49 (0) 2102 4812290
info-de@nsk.com

Republika Południowej Afryki

NSK South Africa (Pty) Ltd.
27 Galaxy Avenue
Linbro Business Park
Sandton 2146
Tel. +27 (011) 458 3600
Fax +27 (011) 458 3608
nsk-sa@nsk.com

Rosja

NSK Polska Sp. z o.o.
Russian Branch
Office I 703, Bldg 29,
18th Line of Vasilievskiy Ostrov,
Saint-Petersburg, 199178
Tel. +7 812 3325071
Fax +7 812 3325072
info-ru@nsk.com

Turcja

NSK Rulmanları Orta Doğu Tic. Ltd. Şti
19 Mayıs Mah. Atatürk Cad.
Ulya Engin İş Merkezi No: 68/3 Kat. 6
P.K.: 34736 - Kozyatağı - İstanbul
Tel. +90 216 4777111
Fax +90 216 4777174
turkey@nsk.com

Wielka Brytania

NSK UK LTD.
Northern Road, Newark,
Nottinghamshire NG24 2JF
Tel. +44 (0) 1636 605123
Fax +44 (0) 1636 643276
info-uk@nsk.com

Włochy

NSK Italia S.p.A.
Via Garibaldi, 215
20024 Garbagnate
Milanese (MI)
Tel. +39 02 995 191
Fax +39 02 990 25 778
info-it@nsk.com

Zapraszamy na naszą stronę internetową: www.nskeurope.pl

Global NSK: www.nsk.com

