

SUBSKRYBUJ BIULETYN NSK ✉

MOTION & CONTROL™
NSK

+ ŁOŻYSKA SUPERPRECYZYJNE



BRANDS OF **NSK EUROPE**

NSK

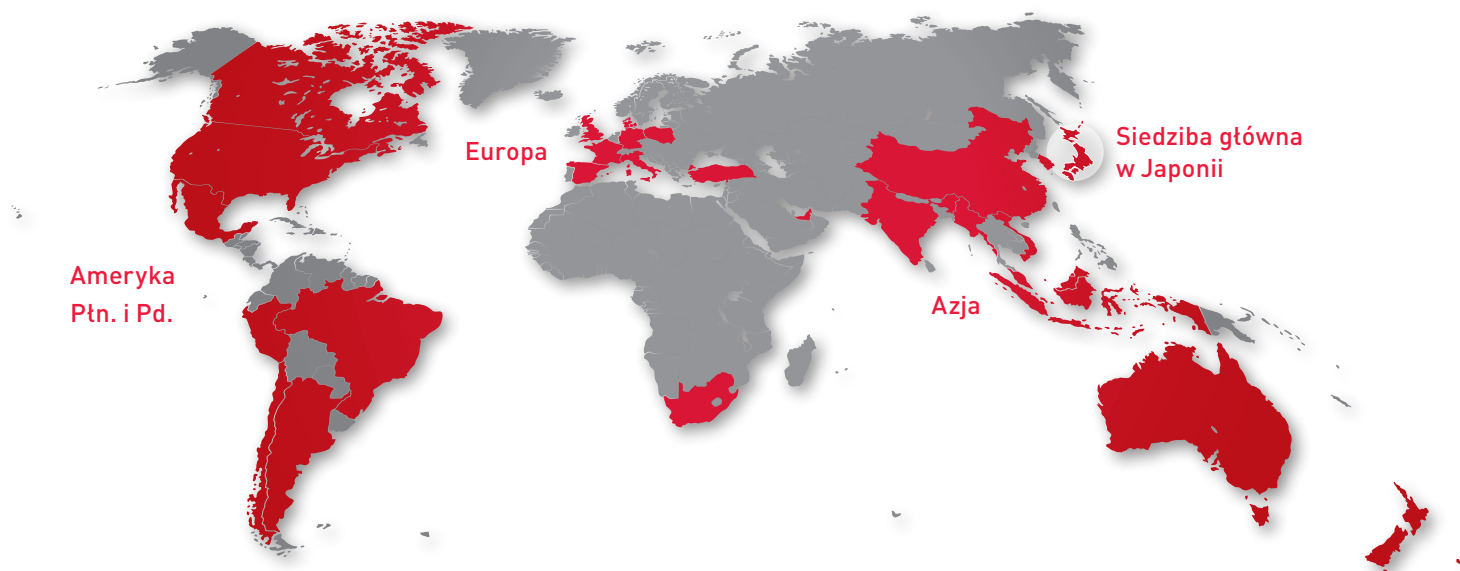
RHP bearings



neuweg

WPRAWIANIE PRZYSZŁOŚCI W RUCH

Jesteśmy jednym z wiodących światowych producentów łożysk tocznych, produktów technologii liniowej oraz układów kierowniczych. Można nas znaleźć na prawie każdym kontynencie – w zakładach produkcyjnych, biurach sprzedaży i ośrodkach technologicznych – ponieważ nasi klienci doceniają krótkie kanały decyzyjne, sprawne dostawy i lokalne usługi.



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. Nasze ośrodki badawcze i produkcyjne na świecie są ze sobą powiązane w globalnej sieci technologicznej. Koncentrujemy

się nie tylko na rozwoju nowych technologii, ale również na nieustannej optymalizacji jakości – na każdym etapie procesów. Ponadto nasze działania badawcze obejmują m.in. projektowanie produktu, aplikacje symulacyjne z wykorzystaniem różnorodnych systemów analitycznych, a także opracowywanie nowych typów stali i środków smarnych dla naszych łożysk tocznych.

Znaki towarowe: Wszystkie nazwy produktów i usług NSK wymienione w tym katalogu są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy NSK Ltd.

NASZ NAJWAŻNIEJSZY PRODUKT: ZADOWOLENIE NASZYCH KLIENTÓW

Motywuje nas jedno: chcemy pomóc w zwiększaniu niezawodności pojazdów i urządzeń, nie tylko dzięki znakomitym produktom, ale także znakomitym usługom. Nasi doświadczeni inżynierowie dokładnie rozumieją systemy – razem z Wami pracują nad optymalizacją produktów i procesów oraz opracowywaniem rozwiązań, które sprawdzą się w przyszłości. Celem, do którego codziennie dążymy, jest zapewnienie Waszej długookresowej konkurencyjności.

Więcej informacji o NSK na stronie: www.nskeurope.pl



Spis treści

Część 1.

Łożyska superprecyzyjne NSK

Wsparcie globalne	8
Możliwości rozwoju	10
Kontrola jakości i produkcja	12

Część 2.

Cechy łożysk precyzyjnych

Technologie metalurgiczne przedłużające trwałość łożysk	16
Ceramiczne elementy toczne	18
Koszki	20
Łożyska superprecyzyjne – asortyment	22
Osiągi każdego typu łożyska	24

Część 3.

Wytyczne dotyczące doboru łożysk

Dobór łożyska	38
Typowe konstrukcje wrzecion wysokoobrotowych	40
Inne konstrukcje wrzecion	42
Cechy łożysk kulkowych skośnych	46
Cechy łożysk walcowych	48

Część 4.

Typy łożysk

1. Łożyska kulkowe skośne

Łożyska kulkowe skośne	52-109
System oznaczeń	
Tabele łożyskowe	
Łożyska kulkowe skośne o ultra wysokiej dokładności (seria standard)	
Łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości (seria NSKROBUST)	

2. Łożyska walcowe

Łożyska walcowe	112-129
Cechy	
System oznaczeń	
Tabele łożyskowe	
Łożyska walcowe jednorzędowe (seria standard)	
Łożyska walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości (seria NSKROBUST)	
Łożyska walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości (seria o niskim generowaniu ciepła NSKROBUST)	
Łożyska walcowe dwurzędowe (seria o wysokiej sztywności)	
Łożyska walcowe dwurzędowe (seria o niskim generowaniu ciepła)	

3. Łożyska kulkowe skośne wzdłużne

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne	132-143
Cechy	
System oznaczeń	
Tabele łożyskowe	
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do wysokich prędkości (seria NSKROBUST)	
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne (seria NSKTAC F)	
Łożyska kulkowe skośne dwurzędowe wzdłużne (seria NSKTAC D)	

4. Łożyska do podparcia śrub kulowych

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śrub kulowych	146-155
Cechy	
System oznaczeń	
Tabele łożyskowe	
Do zastosowań o wysokiej sztywności (seria NSKTAC C)	
Do zastosowań napędowych o ciężkim obciążeniu (seria NSKTAC03)	
Seria BSBD	
Zespoły do podparcia śrub kulowych	156-157
Cechy	
System oznaczeń	
Tabele zespołów podparcia	

5. Łożyska stożkowe

Łożyska stożkowe	160-163
Cechy	
System oznaczeń	
Tabele łożyskowe	

6. Łożyska wzdłużne

Łożyska wzdłużne	166-177
Cechy	
System oznaczeń	
Tabele łożyskowe	
Łożyska kulkowe wzdłużne jednokierunkowe	
Łożyska walcowe wzdłużne	
Łożyska walcowe wzdłużne do stołu tokarskiego pionowego ROBUSTSLIM	176-177
Cechy	
System oznaczeń	
Tabele łożyskowe	
Łożyska kulkowe skośne o wysokiej dokładności i niskim profilu (seria ROBUSTSLIM)	

7. Wyposażenie dodatkowe	
Sprawdziany	180-183
Sprawdziany GR	
Cechy	
Wymiary sprawdzianu	
Sprawdziany GN	
Cechy	
Wymiary sprawdzianu	
Nagrzewnice indukcyjne łożysk NSK	184-185
System uzupełniania smaru FINE-LUB II	186-187
Seria wrzecion o wysokich prędkościach z wbudowanym silnikiem	188-189

Część 5. Przewodnik techniczny

1. Trwałość	192-199
· Trwałość zmęczeniowa i nośność bazowa	
· Nowa teoria trwałości	
2. Statyczna nośność bazowa i statyczne obciążenie równoważne	200-201
3. Układy łożysk kulkowych skośnych	202-207
· Cechy każdego układu	
· Środki ostrożności podczas obchodzenia się z zestawami łożysk	
· Układy uniwersalne	
4. Napięcie wstępne i sztywność	208-217
5. Prędkości graniczne	218-219
6. Smarowanie	220-223
7. Tolerancje łożysk	224-233
· Tolerancje dla łożysk poprzecznych	
· Tolerancje dla otworów stożkowych	
· Tolerancje dla łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych	
· Tolerancje dla łożysk stożkowych	
· Tolerancje dla łożysk kulkowych wzdłużnych	
8. Konstrukcja wałów i opraw	234-238
· Pasowanie wałów i opraw	
· Tolerancje wałów i opraw	
· Wymiary ścięć	
9. Pierścienie dystansowe (przekładki)	240-243
· Wymiary standardowych pierścieni dystansowych	
· Pozycja dyszy rozpylającej	

Część 6. Obsługa łożysk

1. Montaż	246-267
1. Mycie łożysk i części współpracujących	
2. Sprawdzanie wymiarów części współpracujących	
3. Procedury montażu	
4. Kontrola po montażu	
2. Kontrola podczas pracy	268-269
3. Procedury docierania wstępnego	270-271

Część 7. Diagnozowanie uszkodzeń łożysk

1. Uszkodzenia łożysk i środki zaradcze	274-279
2. Diagnozowanie na podstawie dźwięku i drgań	280-281

Część 8. Załączniki

1. Tolerancje średnic wałów	284-285
2. Tolerancje średnic otworów opraw	286-287
3. Wartości standardowych tolerancji dla klasy IT	288-289
4. Tabela przeliczeniowa twardości	290
5. Fizyczne i mechaniczne właściwości materiału	291-292
6. Formularz wniosku o badanie łożyska	293
7. Formularz wniosku o specyfikację łożyska	294

ŁOŻYSKA SUPERPRECYZYJNE



Łożyska superprecyzyjne NSK

Wsparcie globalne.....	8
Możliwości rozwoju	10
Kontrola jakości i produkcja	12



Wsparcie globalne

Spójne wsparcie systemowe na całym świecie

Misją firmy NSK jest produkcja i sprzedaż wyrobów o niezmiennie wysokiej jakości w każdym miejscu świata, pod przewodnictwem Centrów Technologicznych zlokalizowanych na czterech głównych globalnych rynkach. Wykwalifikowany personel biur sprzedaży NSK nieustannie bada potrzeby klientów i promuje zarządzanie z wykorzystaniem globalnej sieci, obejmujące zarówno Centra Technologiczne, jak i zakłady produkcyjne.

Firma NSK może szybko i efektywnie reagować na różne potrzeby klientów i wspierać rozwój ich przedsiębiorstw w każdym regionie świata.

Sieć Globalna

Firma NSK stworzyła wysokorozwiniętą sieć informacyjną, skupioną wokół Centrów Technologicznych zlokalizowanych na czterech głównych rynkach świata – w Europie, Stanach Zjednoczonych, Azji i Japonii. Dzięki tej sieci możemy gromadzić w czasie rzeczywistym informacje dotyczące zmian i tendencji na każdym ze światowych rynków. W rezultacie, możemy szybko reagować na zmieniające się potrzeby klientów, dostarczając im optymalne wyroby o najwyższej jakości.



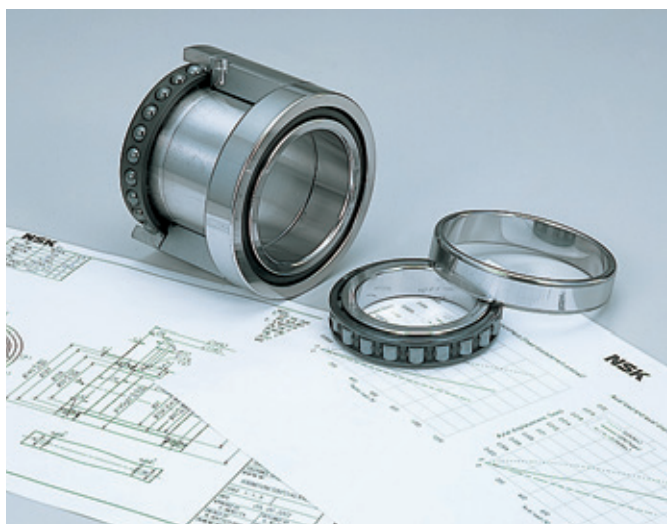
Centra Technologiczne

Nasze 20 Centrów Technologicznych zlokalizowanych jest w 10 krajach dookoła świata; oferują wsparcie techniczne i zapewniają informacje, które umożliwiają naszym klientom korzystanie z NSK produktów w idealnych warunkach, aby osiągnąć najlepszą możliwą wydajność.



Produkty niestandardowe

Każde Centrum Technologiczne działa w ścisłej współpracy z naszymi klientami, określając precyzyjnie potrzeby związane z zastosowaniami wyrobów. W ten sposób pomagamy klientom w znalezieniu właściwego wyrobu NSK do każdej aplikacji, umożliwiając maksimum efektywności i ekonomiczności. Na żądanie dostarczamy także w pełni indywidualne wyroby, zaspokajające wysoce wyspecjalizowane potrzeby klientów.



Globalna sieć wsparcia

Nasza szeroka, globalna sieć pozwala na odbieranie zamówień i dostarczanie wyrobów do każdego miejsca na świecie. Dystrybutorzy firmy NSK znajdują się na całym świecie i utrzymują zapasy wszystkich kluczowych wyrobów na każdym ważniejszym rynku i miejscu, co pozwala na dostarczanie wyrobów do klientów bez żadnej zwłoki. NSK zapewnia także na całym świecie wsparcie techniczne, pomagające klientom znaleźć najlepsze rozwiązanie do każdego zastosowania, odpowiadające szybko na każde pytanie i zajmujące się natychmiast każdym problemem, jaki napotkać mogą nasi klienci.



Możliwości rozwoju

W służbie naszym klientom i społeczeństwu

Ponieważ nasi przodkowie w NSK wyprodukowali pierwsze łożysko w Japonii w 1916 roku, opracowaliśmy szeroką gamę typów łożysk. Bazując na zdobytym know-how technologicznym, rozszerzyliśmy działalność na komponenty precyzyjne i części samochodowe. NSK nieustannie poszukuje innowacyjnych technologii i ciągłego doskonalenia jakości swoich produktów, aby przyczynić się do bezpieczniejszego, sprawniej funkcjonującego społeczeństwa i chronić środowisko globalne, zgodnie ze swoją filozofią korporacyjną.

NSK jest światowym liderem w dziedzinie łożysk, komponentów motoryzacyjnych oraz precyzyjnych maszyn i części. NSK rozpoczęła swoją działalność w Europie na początku lat sześćdziesiątych XX wieku i obecnie obejmuje sieć zakładów produkcyjnych, biur sprzedaży i Centrów Technologicznych w 30 krajach; pozwala nam to szybko reagować na życzenia klientów i wymagania regionalne w dowolnym miejscu na świecie, oferując specjalnie zaprojektowane i produkowane regionalnie produkty. Podstawą tych dziedzin produktów są trybologia, materiały, symulacja numeryczna i mechatronika – Cztery Podstawowe Technologie NSK. Są one uzupełniane i dodatkowo kształtowane przez inżynierię produkcji, co stanowi kolejną ważną zaletę NSK. Systemy i produkty, które stworzyliśmy w oparciu o nasze Cztery Podstawowe Technologie i „plus One” inżynierii wytwarzania, przyczyniają się do rozwoju przemysłu i dobrobytu ludzi na całym świecie. Nazywamy to +1. Oznacza to wzrost wydajności, bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju w naszych procesach produkcyjnych. W nadchodzących latach NSK będzie kontynuować prace nad zaawansowaną technologią, dostarczając wysoce funkcjonalne produkty klasy premium w odpowiedzi na potrzeby rynku.

Podstawa technologiczna NSK

Cztery rdzenie plus jedna technologia

Trybologia

Trybologia to nauka o smarowaniu, tarcii i zużyciu. Dobre smarowanie jest niezbędne w przypadku łożysk, które muszą wytrzymywać obciążenia liniowe i obciążenia obrotowe. Dzięki ulepszonym recepturom smarów i metod obróbki powierzchni, jesteśmy w stanie szybciej się rozwijać, cichsze i trwalsze łożyska, które są w stanie wytrzymać najcięższe obciążenia

Obszary

- Smary (olej, smar, dodatki)
- Kontrola tarcia
- Tworzenie powierzchni funkcjonalnych

Symulacja numeryczna

W ramach rozwoju naszych produktów symulacje komputerowe odgrywają zasadniczą rolę w tym procesie. Dzięki nim możemy nie tylko ocenić nasze produkty w ekstremalnych warunkach, ale także zyskać cenne spostrzeżenia na temat projektowania produktów i procesów wykończeniowych.

Obszary

- Analiza ruchu i tarcia
- Analiza makro/nano smarowania
- Symulacja systemu maszynowego

Materiały

Materiały są stale udoskonalane w celu poprawy funkcjonalności i trwałości łożysk tocznych. A NSK jest w czołówce. Nasze badania skupiają się głównie na obszarach projektowania materiałów, obróbki cieplnej, oceny wydajności i oceny analitycznej. Wyniki tych badań trafiają bezpośrednio do naszych produktów.

Obszary

- Materiały o wysokiej wytrzymałości (stal, żywica, ceramika)
- Obróbka cieplna, zmęczenie materiału

Mechatronika

Dzięki połączeniu mechaniki i elektroniki możliwe stają się kluczowe postępy w silnikach o wysokiej wydajności, technologii sterowania, technologii wysoko precyzyjnych czujników i biomedycznych systemach mikroelektromechanicznych. Mechatronika odgrywa również ważną rolę w zastosowaniach technologii montażu, które wymagają wysokich temperatur, gęstości mocy i niezawodności.

Obszary

- Technologia silników, obwodów i sterowania
- Technologia czujników
- Technologia pakowania
- Biomedyczny Mikroelektromechaniczny Technologia systemowa (Bio-MEMS).

Produkcja Inżynieria

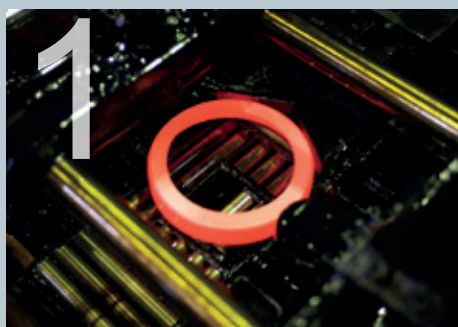
Przyczynianie się do ochrony środowiska i zwiększanie bezpieczeństwa poprzez nasze Cztery Podstawowe Technologie wymaga czegoś, co tchnie życie w te technologie. NSK stosuje sztuczną inteligencję w swoim sprzęcie, wykorzystując IoT i optymalizując ogólne ramy produkcyjne, jednocześnie pracując nad realizacją inteligentnych fabryk, które oszczędzają przestrzeń i energię oraz zmniejszają zapotrzebowanie na siłę roboczą.

Kontrola jakości i produkcja

Najwyższa jakość na świecie

Łożyska precyzyjne firmy NSK zapewniają najwyższy poziom dokładności, wynikający z naszych możliwości produkcyjnych, najnowocześniejszego wyposażenia i szerokiej wiedzy eksperckiej z dziedziny produkcji, jak również naszego zobowiązania do stosowania tych samych rygorystycznych procedur kontroli jakości na każdym etapie produkcji w każdym zakładzie NSK.

NSK koncentruje swoje wysiłki w zakładach produkcyjnych produkujących na globalny rynek, zlokalizowanych w Japonii i Anglii, na oferowaniu wyrobów o wysokiej dokładności, które szybko zaspokajająby zróżnicowane potrzeby klientów rozszaniach na całym świecie.



Obróbka cieplna



Kontrola komponentów



Szlifowanie

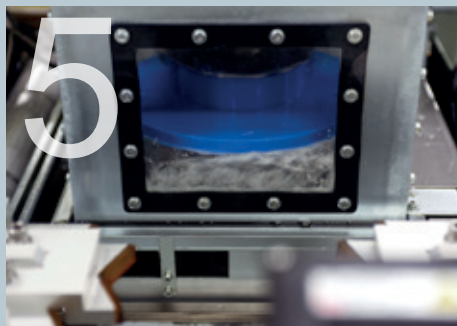
Technologie produkcji zapewniające wysoką dokładność wyrobów

Dla utrzymania naszej reputacji wynikającej z produkcji łożysk precyzyjnych o najwyższym na świecie stopniu dokładności, wszystkie łożyska precyzyjne są kontrolowane z dokładnością nanometryczną.



Globalna produkcja w Japonii i w Anglii

Łożyska precyzyjne firmy NSK są produkowane w Japonii i w Anglii. Ekspercka wiedza i lokalizacje zakładów pozwalają nam na zaspokojenie każdej potrzeby klienta.



Czyszczenie



Montaż



Pakowanie

Pełna kontrola jakości i odpowiedzialność za środowisko

Jako elementy przedsiębiorstwa posiadającego certyfikat ISO 9001, wszystkie zakłady NSK przestrzegają ścisłych międzynarodowych norm dotyczących kontroli jakości. Najwyższy priorytet dla firmy NSK stanowią również sprawy środowiskowe, którym poświęcane są kompleksowe, obejmujące całą firmę działania.

Symbol NSK

Złote pudełko z symbolem NSK gwarantuje najwyższy poziom dokładności.



Wysokie osiągi w następnej generacji

Firma NSK nieustannie podejmuje wyzwania wykraczające poza istniejący poziom, poszukując nowych możliwości. Ponieważ nasza filozofia projektowania nie pozwala nam na kompromisy dotyczące obniżania jakości w produkcji, staramy się rozwijać całościowe rozwiązania techniczne.

Stosując najnowocześniejsze materiały i technologię analityczną możemy projektować i produkować wyjątkowe łożyska precyzyjne o wysokich osiąгах. Firma NSK zawsze będzie dążyć do uzyskania jakości i osiągow wymaganych od łożysk następnych generacji.



Cechy łożysk precyzyjnych

Technologie metalurgiczne przedłużające trwałość łożysk.....	16
Ceramiczne elementy toczne	18
Koszyki	20
Łożyska superprecyzyjne – asortyment	22
Osiągi każdego typu łożyska.....	24



Technologie metalurgiczne przedłużające trwałość łożysk

Dwum rodzajom stali zawdzięcza się uzyskanie długiej żywotności i wysokich osiągnięć superprecyzyjnych łożysk NSK

Firma NSK opracowała przełomowe techniki oceny wtrąceń w stali i procesów produkcji stali. Technologie te umożliwiły opracowanie materiałów do produkcji łożysk tocznych o dużej trwałości i wysokich osiągnięciach.

Łożyska superprecyzyjne NSK są wykonywane z dwóch rodzajów stali – stali SHX, która wytrzymuje warunki panujące w środowiskach obrotów o ultra wysokich prędkościach oraz stali Z, która pozwala na uzyskanie przedłużonej trwałości w warunkach normalnych dla szerokiego zakresu zastosowań.



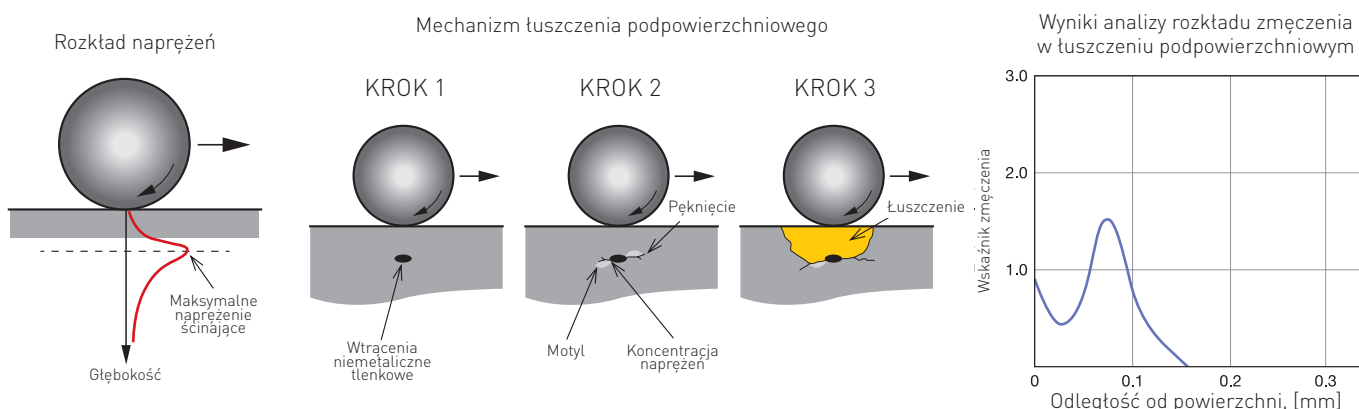
Stal Z to nasz materiał standardowy do produkcji łożysk superprecyzyjnych

Stal Z Standardowy materiał o długiej żywotności
Stal o długiej żywotności ze zminimalizowanymi wtrąceniami niemetalicznymi tlenkowymi

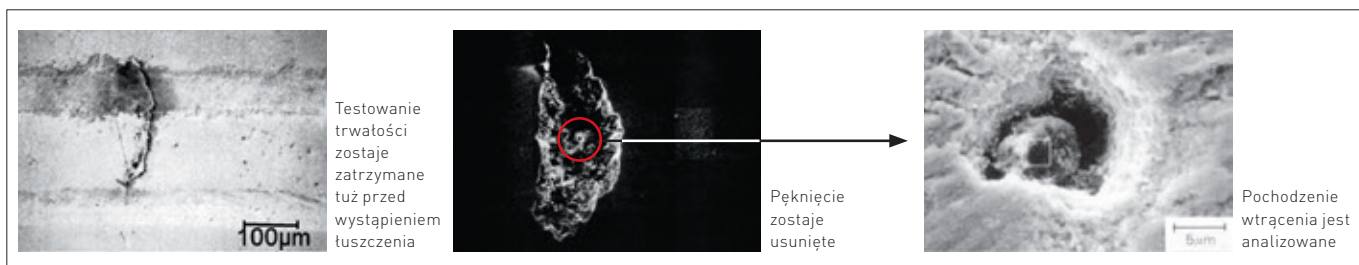
Wtrącenia niemetaliczne znacząco wpływają na trwałość zmęczeniową łożysk tocznych. Wtrącenia niemetaliczne tlenkowe mają szczególnie niekorzystny wpływ. Z-Steel to materiał łożyskowy, który rozwiązuje ten problem.

• Cechy stali Z

Stal Z jest produkowana ze zmniejszoną ilością wtrąceń niemetalicznych, tlenkowych i innych, takich jak Ti lub S*, w stali. Łożyska wykonane z tej stali charakteryzują się znacząco większą trwałością, przedłużoną nawet 1,8-krotnie, w porównaniu do łożysk wykonanych z konwencjonalnej stali odgazowywanej próżniowo.



Identyfikacja pochodzenia tuszczenia



• Wyroby wykonane ze stali Z



NSK wykorzystuje stal Z jako materiał standardowy

Stal SHX wytrzymuje warunki środowisk ultra wysokich prędkości

Stal SHX

Stal o dużej odporności termicznej wydłuża żywotność łożysk stosowanych w zastosowaniach o ultra wysokich prędkościach. 4 razy większa trwałość zmęczeniowa niż w przypadku stali SUJ2, przy 20% większej prędkości.

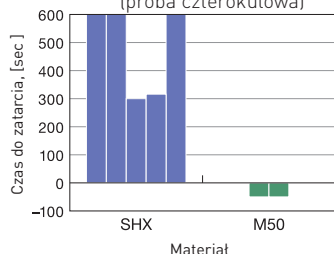
Stal SHX to stal o podwyższonej odporności termicznej, wynikającej z zastosowania specjalnej technologii obróbki cieplnej firmy NSK.

Cechy stali SHX

Stal SHX charakteryzuje się odpornością termiczną zbliżoną do stali M50, która jest wykorzystywana do produkcji łożysk wałów głównych silników odrzutowych, gdzie temperatury dochodzą do 300°C, oraz niższymi oporami tarcia, jednocześnie przewyższając stal M50 pod względem odporności na zużycie i zatarcie oraz trwałości zmęczeniowej. Taki poziom odporności termicznej, niskich oporów tarcia oraz odporności na wgniecenia sprawia, że stal ta nadaje się idealnie do produkcji łożysk przeznaczonych do ultraszybkich obrabiarek. Numer patentu: 2961768JP.

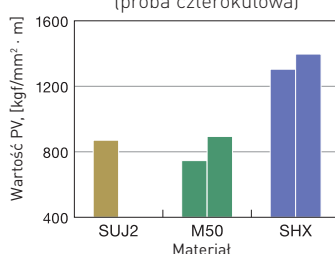
Odporność na zatarcie

Próba granicy zatarcia na sucho (próba czterokulowa)



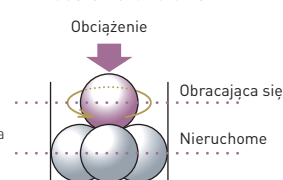
Warunki badania
Smarowanie: brak
Warunki poślizgu:
PV=3730MPa • m/s
(czas ujemny do zatarcia wskazuje na zatarcie przy obciążeniu wstępnym)

Próba granicy zatarcia w kapieeli olejowej (próba czterokulowa)



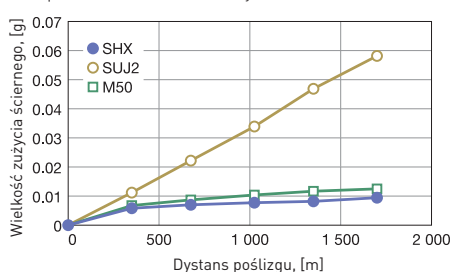
Warunki badania
Smarowanie: kapieel olejowa
Prędkość: 6000 min⁻¹
stała

Próba czterokulowa

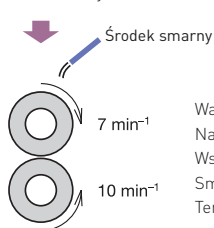


Odporność na zużycie

Odporność na zużycie każdego materiału (próba ścieralności z użyciem dwóch wateczków)



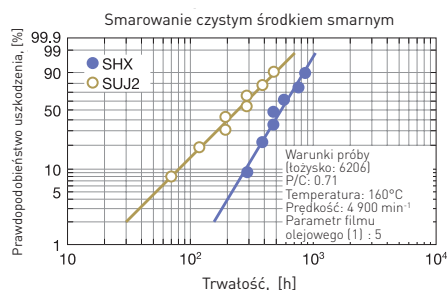
Próba ścieralności z użyciem dwóch wateczków



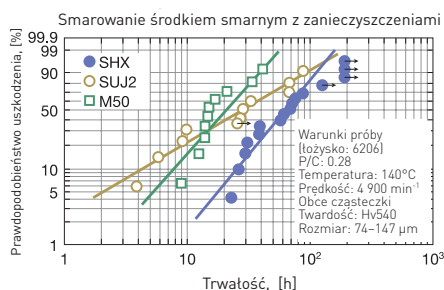
Warunki badania
Nacisk powierzchniowy: 880 MPa
Współczynnik poślizgu: 30%
Smarowanie: olej wrzecionowy (2 cm³/min)
Temperatura: pokojowa

Trwałość zmęczeniowa

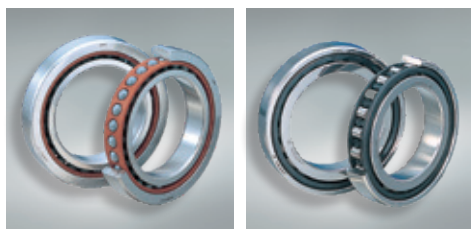
Próba złuszczenia pochodzenia podpowierzchniowego



Próba złuszczenia pochodzenia powierzchniowego



Wyroby wykonane ze stali SHX



Łożyska do ultra wysokich prędkości serii ROBUST przeznaczone do wrzecion ultraszybkich obrabiarek

Ceramiczne elementy toczne

Generują mniej ciepła, umożliwiając obroty z ultra wysokimi prędkościami

Hybrydowe łożyska ceramiczne mają wiele znakomych cech, takich jak odporność na temperaturę, zwiększona trwałość, mały ciężar, mniejsza rozszerzalność cieplna, brak przewodności elektrycznej, dzięki którym mogą być wykorzystywane w nieskończonej liczbie zastosowań jako materiał nowej generacji. Wiedza firmy NSK z dziedziny materiałów i produkcji łożysk bardzo wcześnie pozwoliła nam wykorzystać szczególnie jeden materiał ceramiczny, azotek krzemu (Si_3N_4), na elementy toczne ceramiczne w hybrydowych łożyskach ceramicznych. Łożyska hybrydowe z elementami ceramicznymi zdobyły znakomitą reputację dzięki ultra wysokiej prędkości pracy połączonej z ultra wysoką dokładnością, nieosiągalnymi w przypadku łożysk ze stalowymi elementami tocznymi.



Wysoka prędkość i niewielka ilość generowanego ciepła

- Mały ciężar

Ponieważ gęstość materiału jest o 60% mniejsza niż gęstość stali, siła odśrodkowa działająca na elementy toczne jest mniejsza, co zwiększa trwałość łożyska.

- Mniejszy współczynnik rozszerzalności liniowej

W zastosowaniach wymagających pracy z wysoką prędkością, pomimo wysokiej temperatury łożyska, mały współczynnik rozszerzalności liniowej powoduje mniejsze napięcie wstępne i generowanie mniejszej ilości ciepła.

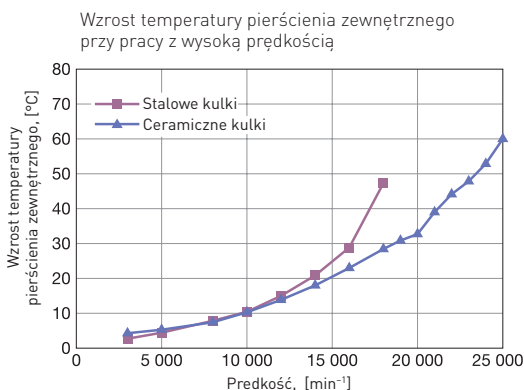
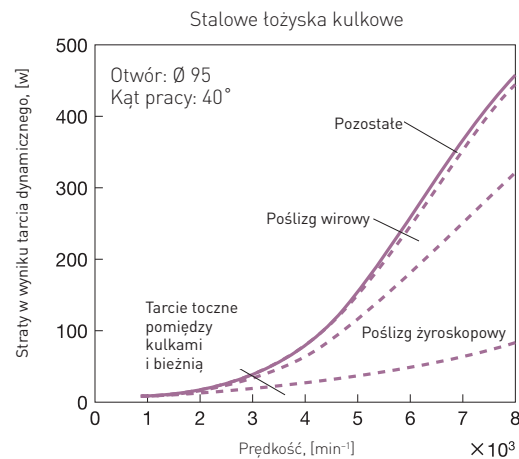
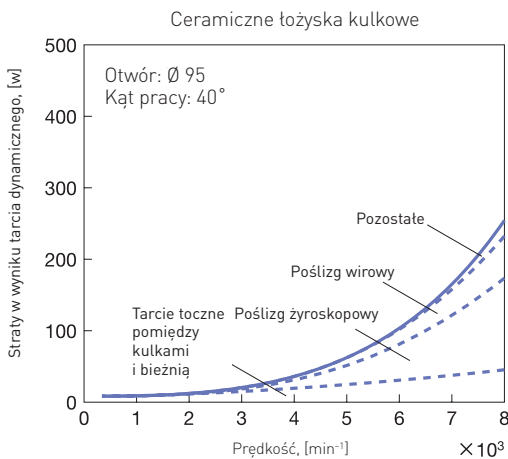
- Mniejsze tarcie

Poślizg elementów tocznych podczas pracy został zmniejszony, co oznacza generowanie mniejszej ilości ciepła.

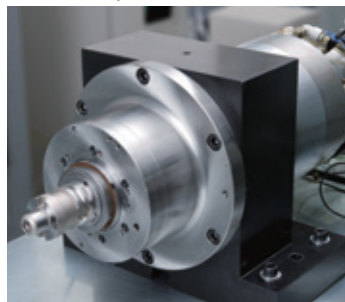
Obliczona wartość generowanego ciepła



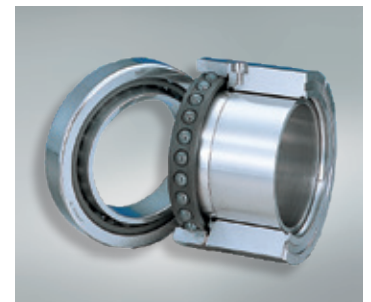
Generuje się mniej ciepła, co umożliwia pracę z ultra wysokimi prędkościami



Wrzeczono NSK, które osiągnęło 4 miliony $d_{m,n}$ z użyciem łożysk z ceramicznymi kulkami

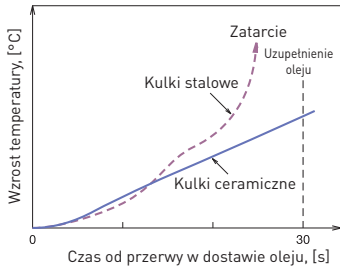


Ceramiczne łożysko kulkowe



Odporność na zatarcia

W porównaniu z kulkami stalowymi, kulki ceramiczne są bardziej odporne na zatarcie.



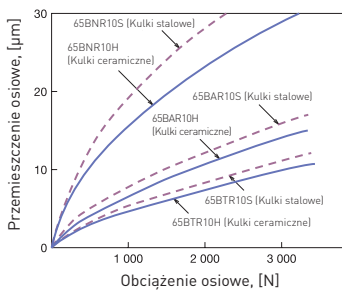
Skrawanie z użyciem wrzeciona NSK, w którym zastosowano łożysko z ceramicznymi kulkami



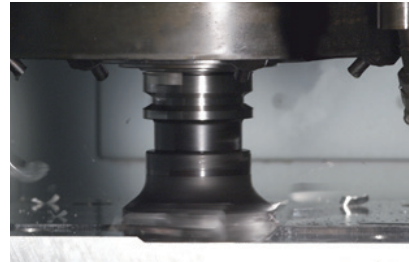
Frez walcowo-czotowy: Ø16
Materiał obrabiany: A5052
Prędkość obrotowa: 20 000 min⁻¹
2 500 cm³/min

Duża sztywność

Kulki ceramiczne charakteryzują się modułem Younga o 50% wyższym niż kulki stalowe, co czyni z nich idealny materiał do użycia we wrzecionach obrabiarek wymagających dużej sztywności podczas skrawania.



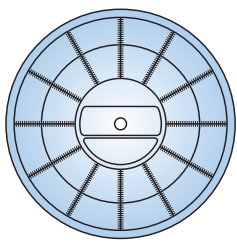
Skrawanie z użyciem wrzeciona NSK, w którym zastosowano łożysko z ceramicznymi kulkami



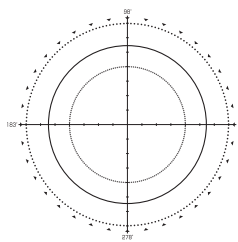
Frez czotowy: Ø80
Materiał obrabiany: C50
Prędkość obrotowa: 1 200 min⁻¹
504 cm³/min

Wysoka dokładność

Ekspertka wiedza firmy NSK w dziedzinie produkcji kulek i wateczków, zdobyta w ciągu wielu lat, w połączeniu z ulepszeniami dotyczącymi procesu spiekania i gradacją stosowanych materiałów umożliwia firmie NSK wytwarzanie ceramicznych kulek i wateczków, charakteryzujących się stopniem dokładności wyższym niż stalowe. Łożyska, w których wykorzystywane są te wysoce dokładne elementy toczne, używane są w obrabiarkach wymagających dużej precyzji.



Rozmiar: 9/32"
Powiększenie: 50 000 razy
Okrągłość kulki ceramicznej



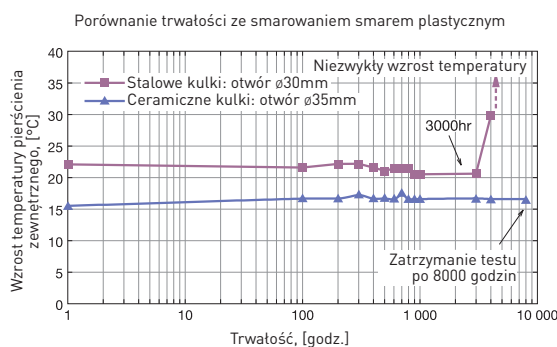
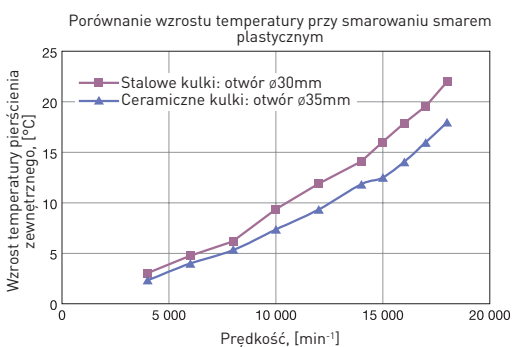
Okrągłość materiału szlifowanego do 0,14 µm przy 1 µm/działkę elementarną



Urządzenie do pomiaru kulistości przy dużych powiększeniach (200 000 razy)

Wydłużona żywotność smaru

Niskie wytwarzanie ciepła i odporność na zatarcia skutkują dłuższą żywotnością łożysk przy smarowaniu smarem plastycznym.



Napięcie wstępne: 147N (Sprężyna)
Użyty smar: ISOFLEX NBU15
Maksymalna prędkość: n=18 000 min⁻¹

Koszyki

Koszyki z modyfikowanego polimeru zapewniające wyższą prędkość i niższe tarcie

Z uwagi na mały ciężar (gęstość polimeru wynosi 1/6 gęstości miedzi), dobrej formowalności i wysokiej odporności na korozję, materiały polimerowe są powszechnie używane do wytwarzania koszyków łożysk. Polimery można modyfikować dla uzyskania mniejszego tarcia, a przez to generowania mniejszej ilości ciepła i wyższych prędkości pracy. Polimery mogą być modyfikowane tak, aby uzyskać małe zużycie, co z kolei pozwala na przedłużenie żywotności smaru. Koszyk z modyfikowanego polimeru nadaje się znakomicie do łożysk stosowanych we wrzecionach obrabiarek.

Koszyki do łożysk kulkowych skośnych

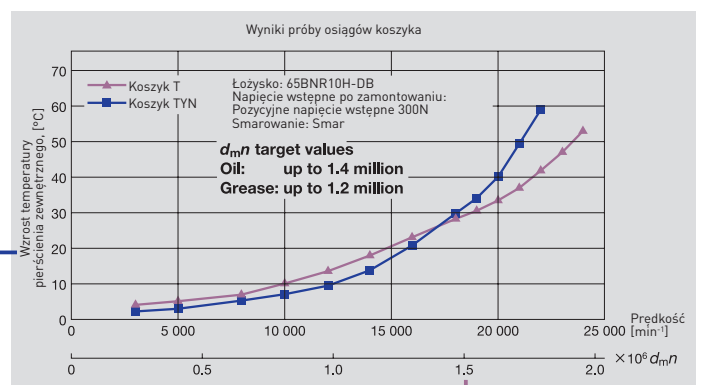
Koszyk poliamidowy prowadzony na kulkach (TYN)

Niski poziom szumu

- Specjalna konstrukcja pozwala na obniżenie tarcia i szumu w łożysku.
- Koszyki znakomicie sprawdzają się przy smarowaniu smarem. Wewnętrzna wolna przestrzeń łożyska w przypadku tego koszyka jest większa niż w przypadku koszyka prowadzonego na pierścieniu zewnętrznym, dzięki czemu możliwe jest utrzymanie wewnątrz łożyska większej ilości smaru.
- Okres docierania w przypadku łożyska z tym koszykiem jest krótszy niż w przypadku łożyska z koszykiem z żywicy fenolowej.



Produkty: Łożyska kulkowe skośne o wysokiej dokładności, serie standardowe
Łożyska kulkowe skośne o ultra wysokiej prędkości Serie NSKROBUST



Koszyk z żywicy fenolowej prowadzony na pierścieniu zewnętrznym (T, TR)

Ultra wysoka prędkość



- Ruch obrotowy koszyka prowadzonego na pierścieniu zewnętrznym jest stabilniejszy przy pracy z wysoką prędkością.

Produkty:
Łożyska kulkowe skośne serii standardowej
Łożyska kulkowe skośne serii NSKROBUST do ultra wysokich prędkości



Koszyk PPS prowadzony na pierścieniu zewnętrznym — polimer konstrukcyjny (TSR).

Ultra wysoka prędkość



- Specjalnie zaprojektowany do smarowania olejowo-powietrznego, osiągający 3,0 miliony d_{m,n} przy wysokiej prędkości
- Koszyk o wysokiej wydajności, który zmniejsza NRRO (niepowtarzalne bicia) i charakteryzuje się niskim wzrostem temperatury

Produkty:
Łożyska kulkowe skośne o ultra wysokiej prędkości Serie NSKROBUST



Koszyk mosiężny prowadzony na kulkach — (MY)

Ogólne zastosowanie



- Koszyk ten wykazuje odporność na wysoką temperaturę, wysoką wytrzymałość i dużą sztywność
- Specjalnie do dużych łożysk

Produkty:
Łożyska kulkowe skośne o wysokiej dokładności, serie standardowe
Łożyska kulkowe skośne o ultra wysokiej prędkości Serie NSKROBUST



Koszyk do łożysk walcowych

Koszyk do łożysk walcowych jednorzędowych

Koszyk PEEK (TP) z modyfikowanego polimeru prowadzony na pierścieniu zewnętrznym

Ultra wysoka prędkość

- Minimalizacja deformacji koszyka pozwala na stabilną pracę z wysoką prędkością obrotową.
- Wyjątkowa odporność na zużycie i przystosowanie do minimalnego smarowania olejem.



Produkty:

Łożyska walcowe jednorzędowe serii NSKROBUST do ultra wysokich prędkości



Koszyk mosiężny prowadzony na waleczkach — (MR)

Ogólne zastosowanie

- Koszyk ten charakteryzuje się odpornością na wysoką temperaturę, dużą wytrzymałością i dużą sztywnością

Produkty:

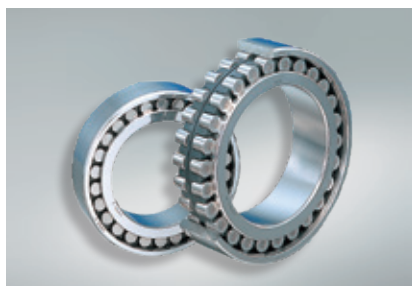
Łożyska walcowe jednorzędowe, seria standardowa

Koszyk do łożysk walcowych dwurzędowych

Koszyk PPS (TB) z modyfikowanego polimeru prowadzony na waleczkach

Duża sztywność

- Optymalna konstrukcja koszyka prowadzonego na waleczkach, uwzględniająca sztywność i tarcie.
- Niewielka waga zmniejsza odkształcenia spowodowane siłą odśrodkową przy wysokiej prędkości, co skutkuje niskim wzrostem temperatury.



Produkty:

Łożyska walcowe dwurzędowe serii o wysokiej sztywności



Koszyk mosiężny prowadzony na waleczkach — (MB)

Ogólne zastosowanie

- Koszyk ten charakteryzuje się odpornością na wysoką temperaturę, wysoką wytrzymałością i wysoką sztywnością

Produkty:

Łożyska walcowe dwurzędowe Seria o wysokiej sztywności



Łożyska superprecyzyjne – asortyment

Firma NSK dostarcza kilka rodzajów łożysk superprecyzyjnych, w tym łożyska o wysokich osiąгах serii NSKROBUST, serie specjalne łożysk do zastosowań unikatowych i specjalistycznych oraz łożyska serii standardowych.



Łożyska kulkowe skośne NSKHPS o wysokiej dokładności (7xxx)

NSKHPS

Wysoka nośność dynamiczna, optymalna do zastosowań o niskiej do średniej prędkości i ciężkim obciążeniu zewnętrznym.

- Serie 79, 70 i 72
- Trzy kąty działania łożysk: 15°(C), 25°(A5), 30°(A)
- Trzy typy koszyków: wybierz koszyk fenolowy prowadzony na pierścieniu zewnętrznym (TR) lub poliamidowy prowadzony na kulkach (TYN) lub mosiężny prowadzony na kulkach (MY) w zależności od wymaganego zastosowania i rozmiaru
- Dostępne również jako łożyska uszczelnione bezstykowo



Łożyska kulkowe skośne do wysokich prędkości (BNR, BER)

NSKROBUST

Łożyska o wysokich osiąгах, zaprojektowane do pracy z bardzo wysokimi prędkościami przy niewielkim wzroście temperatury. Odpowiednie do obrabiarek o ultra wysokiej precyzji oraz zastosowań wymagających ultra wysokich prędkości.

- Serie 19, 10, 29 i 20
- Dwa kąty działania łożysk: 18°(BNR), 25°(BER)
- Trzy typy materiału kulek: stalowe (S), elementy toczne łożysk o bardzo długiej żywotności (E) i ceramiczne (typ H i X)
- Cztery typy koszyków: do wyboru koszyk fenolowy prowadzony na pierścieniu zewnętrznym (T), koszyk poliamidowy prowadzony na kulkach (TYN), koszyk mosiężny prowadzony na kulkach (MY) lub koszyk PPS prowadzony na pierścieniu zewnętrznym (TSR), w zależności od wymagań zastosowania
- Dostępne również jako łożysko uszczelnione bezstykowo



Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do wysokich prędkości

NSKROBUST

Łożyska o wysokiej wydajności opracowane do tokarek i innych zastosowań wymagających wysokiej prędkości i wysokiej sztywności osiowej

Seria NSKROBUST (BAR, BTR)

- Dwa rodzaje kąta działania: 30°(BAR), 40°(BTR)
- Trzy rodzaje materiału kulek: kulki stalowe (S), elementy toczne łożysk o bardzo długiej żywotności (E) i kulki ceramiczne (H)

Seria NSKTAC (TAC2xF, TAC2xD)

- Kąty działania: 50°(TAC-F), 60°(TAC-D)



Łożyska kulkowe skośne o ultra wysokiej precyzji (BSR)

NSKROBUST

Łożyska o wysokich osiąгах, opracowane dla wrzecion szlifierek do otworów lub wysokoobrotowych silników elektrycznych, napinane wstępnie sprężyną.

- Serie 19, 10 i 02
- Zakres rozmiaru otworu: $\varnothing 6$ -25mm, kąt działania łożyska: 15°
- Dwa typy materiału kulek: stalowe (typ S) i ceramiczne (typ H i X)
- Typ nierozbieralny
- Dostępne również jako łożysko uszczelnione bezstykowo



Łożyska walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości (N10xx)

NSKROBUST

Łożyska walcowe o wysokich osiągnięciach, opracowane do zastosowań wymagających ultra wysokich prędkości, takich jak wrzeciona centrów obróbczych.

- Zoptymalizowany kształt obrzeży pierścienia wewnętrznego zwiększa wytrzymałość
- Odporny na wysokie temperatury koszyk z żywicy PEEK stabilizuje dynamikę wateczków podczas pracy z wysoką prędkością
- Dwa rodzaje materiału wateczków: stalowe i SHX



Łożyska walcowe NSKHPS o wysokiej dokładności i wysokiej wydajności

APTSURF

NSKHPS

Łożyska walcowe o wysokiej dokładności zostały ponownie wprowadzone na rynek jako seria NSKHPS. Zoptymalizowana konstrukcja wewnętrzna łożysk i ulepszona technologia produkcji wydłużają żywotność łożysk o 60% w porównaniu do łożysk standardowych. Łożyska o klasie dokładności P4 i wyższej redukują drgania obrotowe (APTSURF).

Łożyska walcowe jednorzędowe (N10xx)

Dłuższa żywotność i wysoka sztywność w kompaktowej konstrukcji

Łożyska walcowe dwurzędowe (NN30xx)

Łożyska walcowe dwurzędowe opracowane do zastosowań wymagających wysokiej prędkości i wysokiej sztywności, takich jak wrzeciona tokarki

- Dwa rodzaje koszyków: mosiądz (MB) lub żywica PPS (TB)
- Dostępne również w wersji E44 z otworem smarowym / rowkiem smarowym w pierścieniu zewnętrznym umieszczonym pośrodku pierścienia zewnętrznego

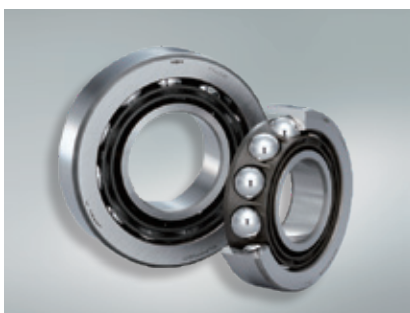


NSKHPS Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śrub kulowych

NSKHPS

Łożyska wzdłużne o dużej sztywności, zaprojektowane specjalnie do podparcia śrub kulowych w obrabiarkach.

- Kąt działania łożyska: 60°
- Możliwość uniwersalnego parowania w zależności od wymaganej specyfikacji sztywności lub trwałości
- Dostępne są wysoce pyłoszczelne łożyska z uszczelnieniem stykowym
- Dostępne również jako łożyska uszczelnione bezstykowe



NSKHPS Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śrub kulowych (NSKTAC0xD, NSKTACxx-3)

NSKHPS

Łożyska wzdłużne optymalne do wtryskarek i pras elektrycznych. Zoptymalizowana konstrukcja wewnętrzna łożyska zapewnia wyższą nośność osiową i dłuższą żywotność.

- Kąt działania łożyska: 55°
- Nadaje się do podparcia śruby kulowej w dużych obrabiarkach
- Łatwiejsza obsługa w porównaniu do łożysk stożkowych lub łożysk barytkowych wzdłużnych, wynikająca z nierozbieralnej budowy
- Możliwość uniwersalnego parowania w zależności od wymaganej specyfikacji sztywności lub trwałości



Łożyska kulkowe skośne o wysokiej dokładności i niskim profilu ROBUSTSLIM (BRSA)

Seria specjalna

Specjalnie zaprojektowane łożyska kulkowe skośne do obrotowych (obrotowo-uchyłnych) głowic wrzecion i stołów obrotowo-uchyłnych stosowanych w obrabiarkach.

- Niższy moment obrotowy niż w przypadku łożysk tocznych
- NRRO (niepowtarzalne bicie) mniejsze niż 0,5 μm zostało zarchiwizowane w BRSA130.
- Zapewnia tę samą wysoką sztywność momentową, co łożyska krzyżowe
- Szerokość łożyska zmniejszona o 35% lub więcej w porównaniu do łożysk standardowych

Łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości

NSKROBUST

Zaprojektowane, aby zapewnić pracę z wysokimi prędkościami przy niskim generowaniu ciepła – seria ROBUST

Zalety

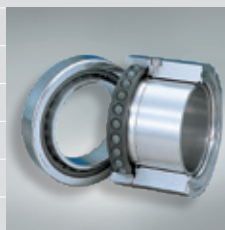
- 1 Niskie generowanie ciepła
- 2 Duża odporność na zatarcie
- 3 Lepsza stabilność temperaturowa
- 4 Stabilność podczas pracy z wysoką prędkością

Wysokie osiągi

ROBUSTSHOT

Łożyska o wysokiej wydajności, łączące wysoce niezawodne dostarczanie środka smarnego w smarowaniu olejowo-powietrznym i konstrukcją oszczędzającą miejsce

- Materiał pierścienia wewnętrznego / zewnętrznego: stal SUJ2
- Kulki ceramiczne



Typ Spinshot II XE

Cicha praca dzięki zmniejszeniu szumu powietrza osiągniętemu poprzez specjalnie zaprojektowane smarowanie olejowo-powietrzne.

- Materiał pierścienia zewnętrznego/wewnętrznego: stal „SHX” odporna na wysoką temperaturę
- Kulki ceramiczne

Seria NSKROBUST Typ X

Łożyska o wysokich osiągnięciach charakteryzujące się dużą odpornością na zużycie i zatarcie podczas pracy z ultra wysokimi prędkościami.

- Materiał pierścienia wewnętrznego / zewnętrznego: stal „SHX” odporna na wysoką temperaturę
- Kulki ceramiczne



Seria NSKROBUST Typ H

Łożyska o wysokich osiągnięciach, łączące pracę z wysokimi prędkościami i wydzielanie niewielkich ilości ciepła

- Materiał pierścienia wewnętrznego / zewnętrznego: stal SUJ2
- Kulki ceramiczne



Seria NSKROBUST Typ E

Łożysko kulkowe ze stali o zwiększonej odporności na zatarcie i wydłużonej żywotności

- Materiał pierścieni wewnętrznych/zewnętrznych: stal łożyskowa SUJ2
- Elementy toczne łożysk o bardzo długiej żywotności



Seria NSKROBUST Typ S

- Materiał pierścienia wewnętrznego / zewnętrznego: stal SUJ2
- Kulki stalowe

Wysoka prędkość

Cechy łożyska typu Spinshot II XE

- Praca z wysokimi prędkościami

Praca z wysokimi prędkościami przy pozytywnym napięciu wstępnym, do maksymalnie 2,5 miliona $d_m n$ z płaszczem chłodzącym (maks. 2,7 miliona $d_m n$ bez płaszcza chłodzącego).

- Cicha praca

Cicha praca, poziom szumów o 3-5 dB niższy niż w przypadku konwencjonalnego smarowania olejowo-powietrznego.

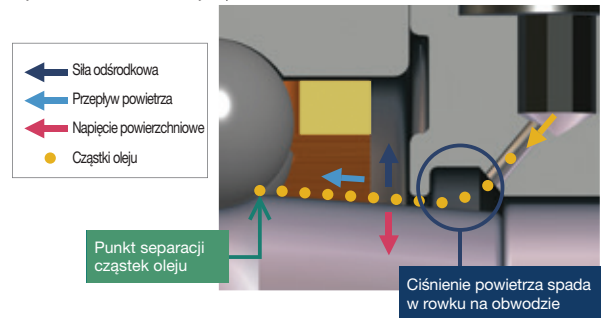
- Orientacja

Pozostaje stabilne przy zarówno pionowym, jak i poziomym ustawieniu wrzeciona.

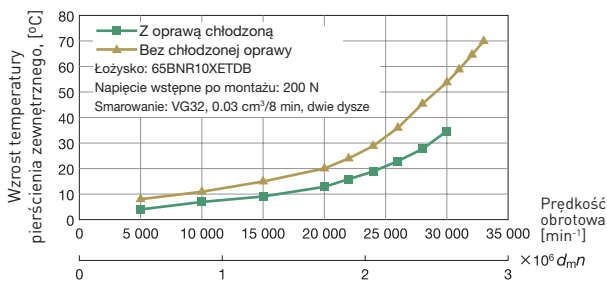
- Zmniejszone zużycie powietrza

Zużycie powietrza może być o 1/3 niższe niż w przypadku konwencjonalnego smarowania olejowo-powietrznego.

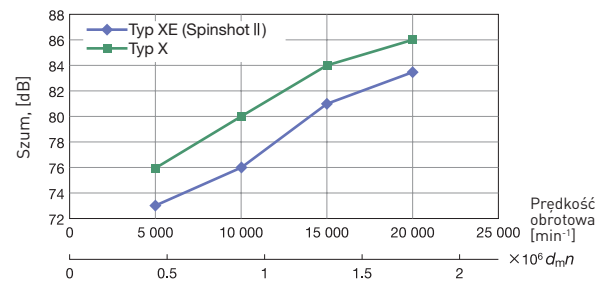
Rysunek strukturalny Spinshota II



Dane temperaturowe dla łożyska Spinshot II



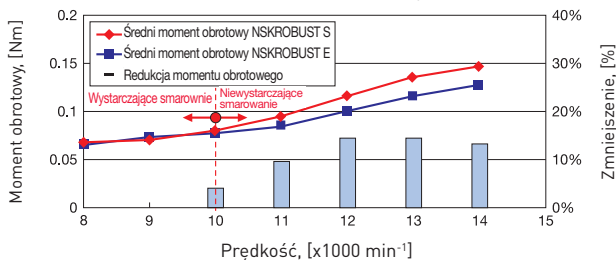
Porównanie szumu



Cechy serii NSKROBUST typ E

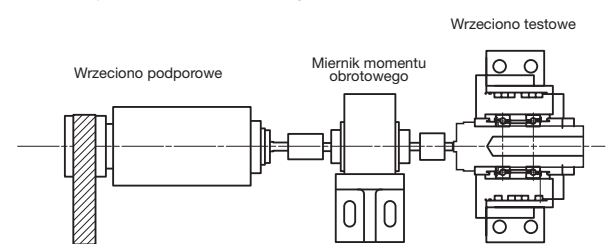
Wyższa odporność na zatarcia i dłuższa żywotność dzięki wzmocnionemu materiałowi.

Moment obrotowy łożyska w wyniku testu odporności na zatarcie



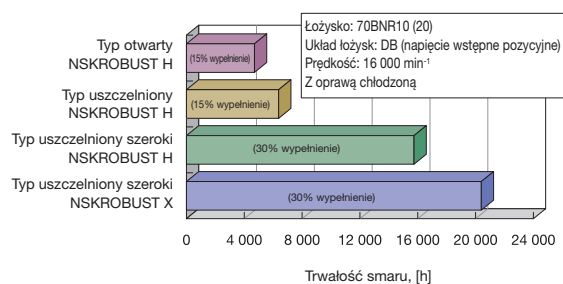
Redukcja momentu obrotowego w trudnych warunkach smarowania.

Konstrukcja stanowiska badawczego

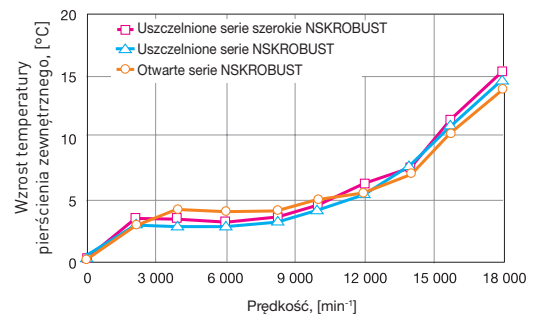


Cechy uszczelnionych łożysk kulkowych skończone

Porównanie trwałości smaru w różnych typach łożysk



Porównanie wzrostu temperatury w łożyskach otwartych i uszczelnionych



Łożyska walcowe o wysokich osiąгах

NSKROBUST

APTSURF

NSKHPS

Zaprojektowane, aby zapewnić osiągi wysokich prędkości w połączeniu z dużą sztywnością

Zalety

- 1 Niskie generowanie ciepła
- 2 Zwiększona odporność na zatarcie
- 3 Stabilność podczas pracy z wysokimi prędkościami
- 4 Niższe wibracje

Wysokie osiągi

NSKROBUST



Łożyska walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości Seria NSKROBUST Typ RX

Wysokie osiągi przy odporności na zużycie i zatarcie podczas pracy z ultra wysokimi prędkościami

- Materiał pierścienia wewnętrznego / zewnętrznego: stal „SHX” odporna na wysoką temperaturę
- Koszyk PEEK prowadzony na pierścieniu zewnętrznym



Łożyska walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości Seria NSKROBUST Typ RS

Seria o wysokiej prędkości i doskonałej wydajności kosztowej

- Materiał pierścienia wewnętrznego / zewnętrznego: stal SUJ2
- Koszyk PEEK prowadzony na pierścieniu zewnętrznym



Łożyska walcowe dwurzędowe Seria MB o wysokiej sztywności

- Materiał pierścienia wewnętrznego/ wyprowadzenia: stal SUJ2
- Koszyk mosiężny prowadzony na wateczkach



Łożyska walcowe dwurzędowe Seria TB o wysokiej sztywności

Seria o wysokiej wydajności z koszykami polimerowymi

- Materiał pierścieni wewnętrżnych/zewnętrznych i wateczków: Stal łożyskowa SUJ2
- Koszyk PPS prowadzony na wateczkach



Łożyska walcowe dwurzędowe o wysokiej wydajności Seria NN-Z o niskim wytwarzaniu ciepła

Seria o niskim wytwarzaniu ciepła specjalnie do łożysk swobodnych

- Materiał pierścieni wewnętrżnych/ zewnętrznych i wateczków: stal łożyskowa SUJ2
- Koszyk PPS prowadzony na wateczkach



Łożyska walcowe jednorzędowe Seria Standard

Łożysko typu standardowego z koszykiem mosiężnym

- Materiał pierścieni wewnętrżnych/ zewnętrznych i wateczków: Stal łożyskowa SUJ2
- Koszyk mosiężny prowadzony na wateczkach

Długa żywotność i niski poziom wibracji

APTSURF

Długa żywotność

NSKHPS

Wysoka prędkość

Cechy łożysk walcowych o wysokiej dokładności i wydajności APTSURF

- Niski poziom wibracji (APTSURF)

Zwiększając dokładność części łożyskowych, zmniejszyliśmy wibracje podczas obrotu. Dostępne dla łożysk o klasie dokładności P4 lub wyższej i średnicy zewnętrznej do 360 mm.

- Przedłużona żywotność (NSKHPS)

Zoptymalizowana konstrukcja wewnętrzna łożysk i ulepszonego technologia produkcji wydłużają żywotność łożysk o 60% w porównaniu do łożysk standardowych. Dostępne dla łożysk o klasie dokładności P5 lub wyższej i średnicy zewnętrznej do 360 mm.

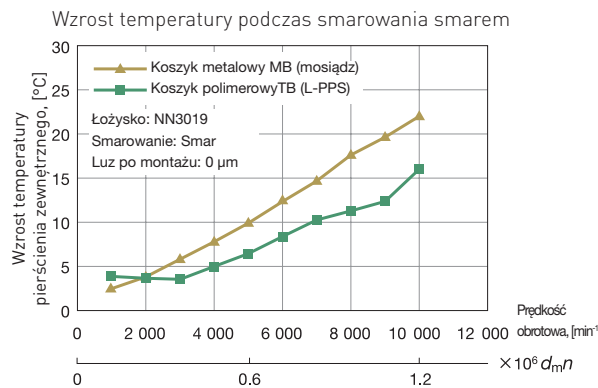
Cechy łożysk walcowych dwurzędowych serie o wysokiej sztywności

- Wydłużona żywotność

Toszyk z PPS (polimeru inżynierskiego) o wysokiej sztywności wykazuje doskonałą odporność na zużycie, co skutkuje mniejszym zużyciem podczas początkowej pracy, a tym samym dłuższą żywotnością smar.

- Dostępne do zastosowań wymagających wysokiej prędkości

NSK oferuje serię NN-Z generującą niskie ciepło, specjalnie do łożysk swobodnych.



Seria NN-Z

Cechy łożysk walcowych jednorzędowych do ultra wysokich prędkości serii NSKROBUST

- Generowanie małej ilości ciepła

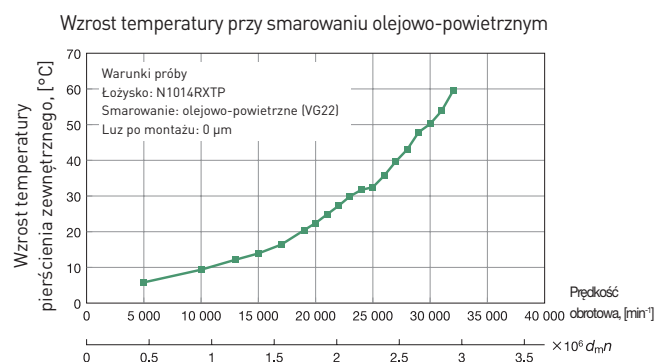
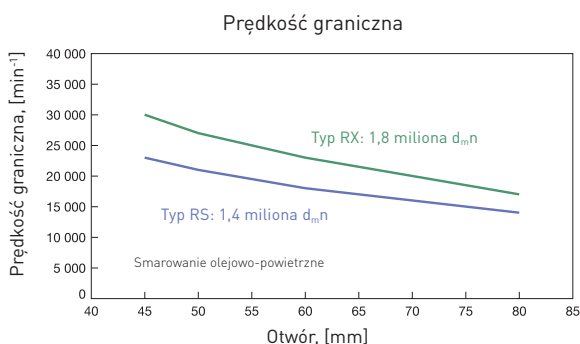
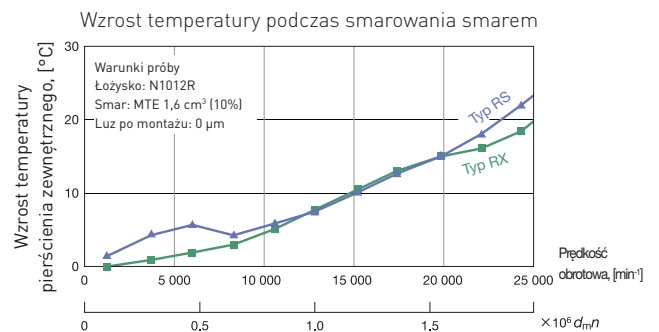
Konstrukcja wewnętrzna i zaawansowany materiał koszyka dają w rezultacie mniej generowanego ciepła.

- Odporność na zatarcie

Typ RX jest wykonany ze stali SHX, co poprawia odporność na zatarcie.

- Stabilność przy wysokich prędkościach

Wszystkie typy są wyposażone w koszyki wykonane z odpornego na wysoką temperaturę materiału PEEK, co pozwala na pracę z ultra wysokimi prędkościami



Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do wysokich prędkości

NSKROBUST

Łożyska o wysokich osiąгах, łączące możliwość pracy z wysokimi prędkościami i wysoką sztywnością

Zalety

- 1 Wysoka sztywność
- 2 Generowanie małej ilości ciepła



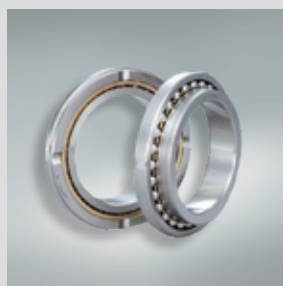
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do wysokich prędkości
Seria BTR10

Kąt działania łożyska 40°, wysoka sztywność osiowa i generowanie małej ilości ciepła.



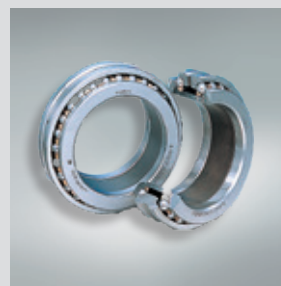
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do wysokich prędkości
Seria BAR10

Kąt działania łożyska 30° zapewnia możliwość pracy z wyższymi prędkościami.



Łożyska kulkowe skośne wzdłużne dwurzędowe
Seria NSKTAC F

Kąt działania 50° i wyższa sztywność.



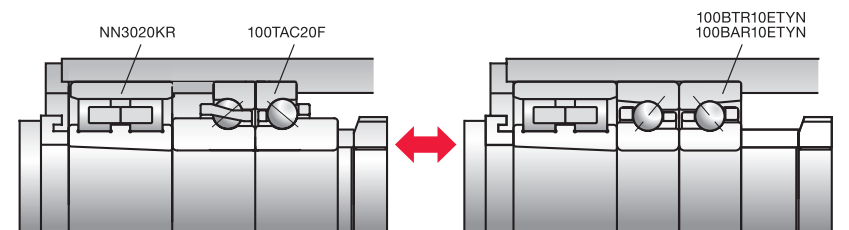
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne dwurzędowe
Seria NSKTAC D

Kąt działania łożyska 60°, największa sztywność osiowa. Typ rozłączny.

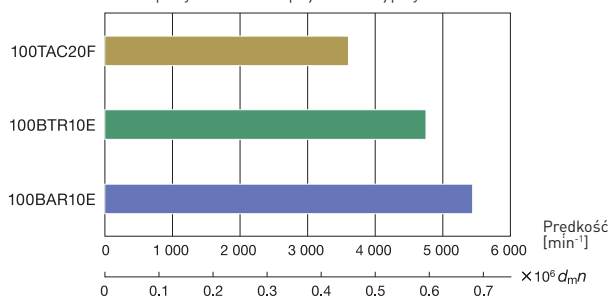
Cechy łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych do wrzecion tokarek

- Wymienność pomiędzy NSKTAC ⇔ BAR, BTR

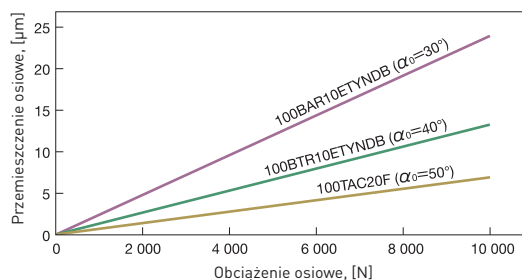
BAR i BTR mają specjalne wymiary szerokości. Zastępując NSKTAC przez BAR lub BTR, można osiągnąć mniejsze wytwarzanie ciepła i wyższe prędkości. Odpowiednio zastąpienie BAR lub BTR przez NSKTAC zapewni wyższą sztywność. (patrz rysunek po prawej).



Prędkości graniczne przy smarowaniu smarem (przy lekkim napięciu wstępnym)



Obciążenie osiowe i przemieszczenie osiowe



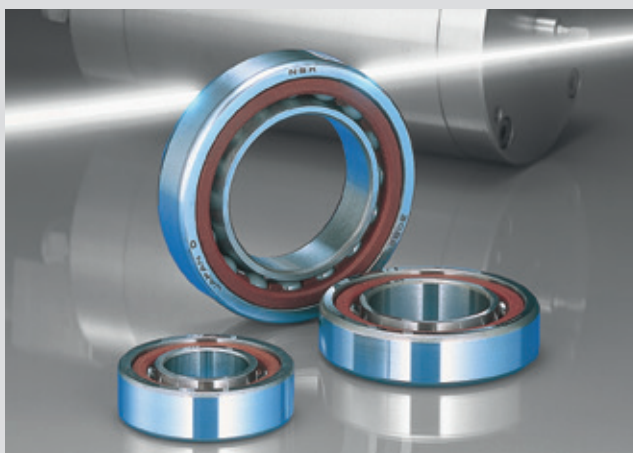
Łożyska kulkowe skośne o ultra wysokiej precyzji

NSKROBUST

Łożyska dla wrzecion szlifierek do otworów do ultra wysokich prędkości, zapewniające dużą dokładność i trwałość – Seria NSKROBUST (BSR)

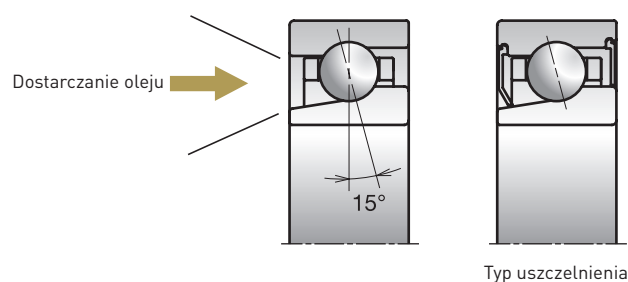
Zalety

- 1 Optymalne dla stałego napięcia wstępnego
- 2 Łatwa obsługa dzięki nierozłącznej konstrukcji
- 3 Dostępne jako uszczelnione łożyska



Cechy małych łożysk kulkowych skośnych do ultra wysokiej prędkości serii NSKROBUST (BSR)

- **Optymalna konstrukcja**
Optymalna konstrukcja koszyka prowadzonego na pierścieniu zewnętrznym zapewniająca lepsze smarowanie. Obrzeże pierścienia wewnętrznego obniżone, aby zapewnić stabilność dostarczania oleju.
- **Większa trwałość**
Stal SHX odporna na wysoką temperaturę zapewniająca większą trwałość.
- **Łatwość obsługi**
Nierozłączna konstrukcja ułatwia obsługę.
- **Niskie koszty utrzymania**
Dostępne jako łożyska uszczelnione, co zmniejsza konserwację



Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śrub kulowych (Wysoka sztywność)

NSKHPS

Łożyska specjalne o wysokich osiąгах i wysokiej sztywności—
Seria NSKTAC C

Zalety

- 1 Długa żywotność
- 2 Niższy moment
- 3 Łatwość obsługi
- 4 Wysoka dokładność



Cechy łożysk Serii NSKHPS NSKTAC C

Zastosowania: obsługa śrub kulowych w napędach posuwu obrabiarek, transportowe śruby kulowe itp.

- **Zaprojektowane z myślą o wysokiej wydajności w powyższych zastosowaniach**
Kąt działania 60° i większa liczba kulek zapewniają wysoką sztywność.

- **Uszczelnienie stykowe zapewniające wysoką niezawodność i wysoką odporność na kurz w standardzie**

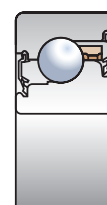
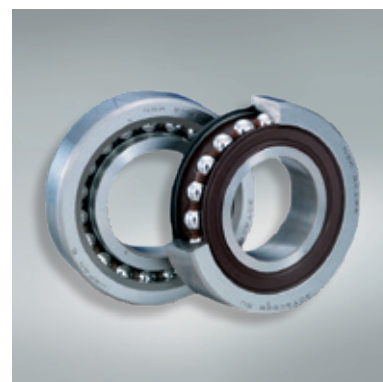
Łożyska tej serii standardowo wyposażone są w uszczelnienia stykowe; zapewnia to wysoką odporność na kurz i zapobiega wyciekom smaru.

Lekki styk uszczelniający zapewniający niski moment obrotowy i niskie wytwarzanie ciepła. Kolor uszczelki jest inny na powierzchni przedniej i tylnej, co ułatwia identyfikację kierunku łożyska.

Dla niektórych łożysk tej serii dostępne jest uszczelnienie bezstykowe.

- **Ty wybierasz układ łożysk**

Uniwersalne zestawienie jest standardem w tej serii, pozwalając na dowolny wybór układu w 2, 3 lub 4 rzędach.



NSKTAC C

Typ uszczelniony



NSKTAC C

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śrub kulowych (dwurzędowe)

Seria specjalna

Specjalistyczne łożyska o wysokich osiąгах z pojedynczym pierścieniem zewnętrznym i otworami montażowymi — seria BSBD

Zalety

- 1 Łatwiejsza obsługa
- 2 Wyższa niezawodność
- 3 Uproszczony proces montażu



Cechy serii NSKHPS BSBD

- Łatwiejsza obsługa

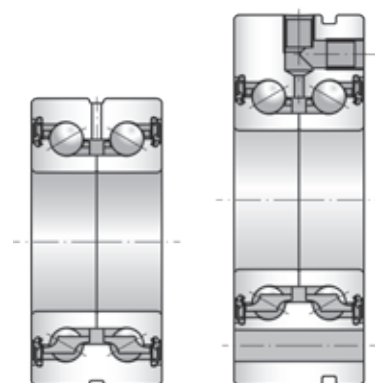
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne dwurzędowe w układzie „0” (DB) z pojedynczym pierścieniem zewnętrznym. Łożyska z tej serii są uszczelnione stykowo i wstępnie nasmarowane, co ułatwia obsługę.

- Wyższa niezawodność

Wyposażone w uszczelkę stykową o zminimalizowanym wpływie na straty tarcia i wytwarzanie ciepła.

- Uproszczony proces montażu (typ BSF)

Łożyska typu BSF posiadają otwory montażowe umożliwiające montaż bezpośrednio w oprawie. Pierścień zewnętrzny wyposażony jest w rowek ekstrakcyjny ułatwiający demontaż z oprawy.



Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śrub kulowych (do zastosowań w napędach o ciężkim obciążeniu)

NSKHPS

Te specjalne łożyska o wysokich osiąгах pozwalają uprościć konstrukcję maszyny i zmniejszyć koszty—Seria NSKTAC 03

Zalety

- 1 Długa żywotność
- 2 Wyższe maksymalne obciążenie osiowe
- 3 Łatwiejsza obsługa



Cechy łożysk Serii NSKHPS NSKTAC 03

- Dłuższa żywotność łożyska

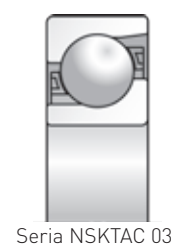
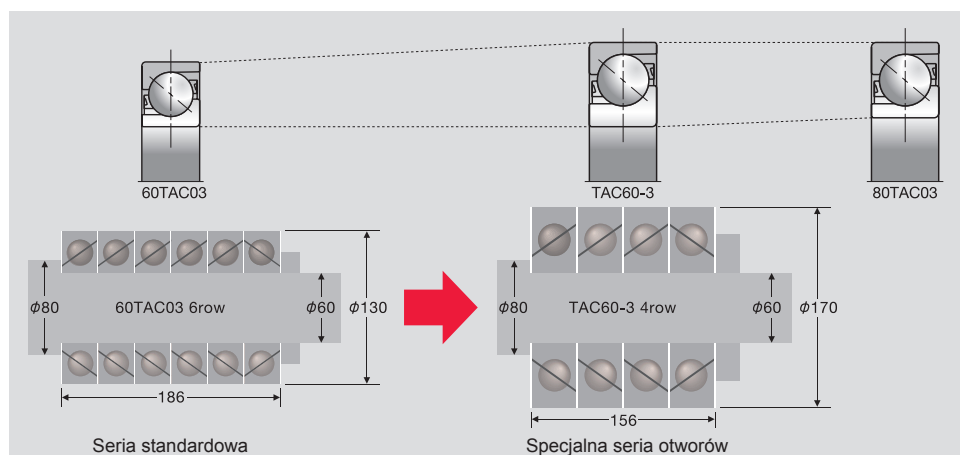
Większe kulki i kąt działania 55° zapewniają dłuższą żywotność łożyska.

- Wyższe maksymalne obciążenie osiowe

Zoptymalizowana konstrukcja wewnętrzna łożysk zapewnia wyższą nośność osiową.

- Seria specjalny otwór zapewniająca większą nośność przy niezmienionej średnicy wału

Seria specjalny otwór to łożyska serii standard o kolejnym większym rozmiarze, w których jedynie średnica otworu jest zmniejszona, co pozwala na większą nośność przy tej samej średnicy wału, a także bardziej zwartych końcówkach wałów śrubowych.



Łożyska kulkowe skośne o wysokiej dokładności i niskim profilu ROBUSTSLIM

Seria specjalna

Specjalnie zaprojektowane łożyska kulkowe skośne zmniejszają energię straty w przypadku głowic wrzecionowych obrotowych/uchylnych i stołów obrotowych/uchylnych

Zalety

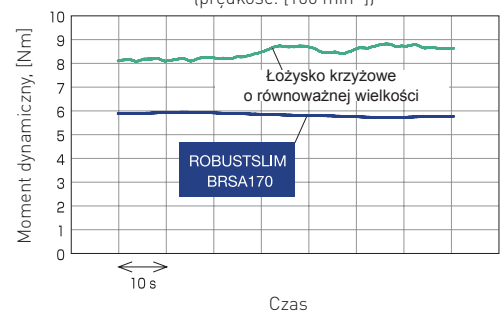
- 1 Niski moment obrotowy
- 2 Osiągnięto dokładność NRRO $0,5 \mu\text{m}$ lub niższą
- 3 Wysoka sztywność momentu
- 4 Oszczędzanie przestrzeni



Cechy łożysk kulkowych skośnych o wysokiej dokładności i niskim profilu ROBUSTSLIM

- **Niski moment obrotowy**
Niższy moment obrotowy osiąga się w przypadku łożysk kulkowych
- **Wysoka dokładność**
NRRO (niepowtarzalne bicie) mniejsze niż $0,5 \mu\text{m}$ zostało zarchiwizowane za pomocą BRSA130.
- **Wysoka sztywność**
Wysoka sztywność momentowa porównywalna z łożyskami krzyżowymi
- **Oszczędzanie przestrzeni**
Profil cieńszy o co najmniej 35% w porównaniu ze standardowym łożyskiem kulkowym skośnym

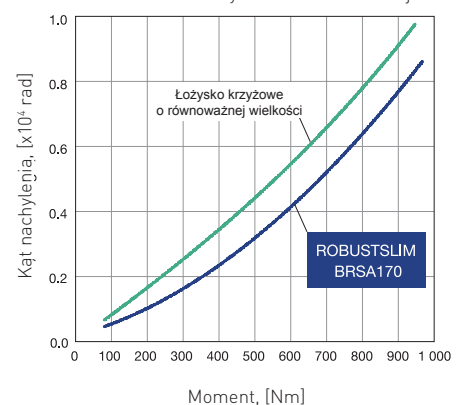
Porównanie dynamicznego momentu obrotowego (prędkość: $[100 \text{ min}^{-1}]$)



■ Pomiar bicia obrotowego



Porównanie sztywności momentowej



Zaawansowane smary do wrzecion obrabiarek

Seria specjalna

MTS, MTE

Cechy smarów do wrzecion obrabiarek

MTS Zawiera zagęszczacz mocznikowy i zapewnia wyższą odporność na wysokie temperatury.

Zalecany do użytku we wrzecionach obrabiarek pracujących z ultra wysokimi prędkościami.

MTE Opracowany, aby zapewnić większą zdolność do przenoszenia obciążeń.

Zalecany do użytku w wysokoobrotowych wrzecionach obrabiarek.



Cechy smarów

Pozycja	Warunki	MTS	MTE	Metoda próby
Zagęszczacz	—	Mocznikowy	Barowy kompleksowy	—
Olej bazowy	—	Olej estrowy	Olej estrowy	—
Lepkość kinematyczna oleju bazowego (mm ² /S)	40 °C	22	23	JIS K2283
Penetracja po ugniataniu	25 °C, 60 W	2-3	2	JIS K2220 (punkt 7)
Temperatura kroplenia (°C)	—	> 220	>260	JIS K2220 (punkt 8)
Parowanie (% masy)	99 °C × 22 godz.	0,3	0,2	JIS K2220 (punkt 10)
Separacja oleju (% masy)	100 °C × 24 godz.	0,4	1,0	JIS K2220 (punkt 11)
Rozmiary opakowań (masa)	—	100g tubka 1kg puszka	100g tubka 1kg puszka	—

Wybierając łożyska skorzystaj ze wsparcia technicznego NSK

NSK chce pomagać klientom w doborze właściwych łożysk, które zapewnią najwyższe osiągi dla danego zastosowania. Projektując nowe wrzeciona, również wrzeciona do ultra wysokich prędkości, specjalistyczne czy zindywidualizowane, lub wybierając łożyska, nie wahaj się poprosić o pomoc techniczną. Dysponujemy doświadczeniem i ekspercką wiedzą w zakresie najnowocześniejszych technologii wysokoobrotowych wrzecion głównych, dzięki którym możemy zapewnić naszym klientom, że otrzymają łożyska najlepiej pasujące do planowanych zastosowań. Więcej informacji o najnowszych technologiach NSK można znaleźć na naszej witrynie internetowej lub dzwoniąc do nas.

Witryna NSK

<http://www.nskeurope.pl>



Spis treści

Wytyczne dotyczące doboru łożysk

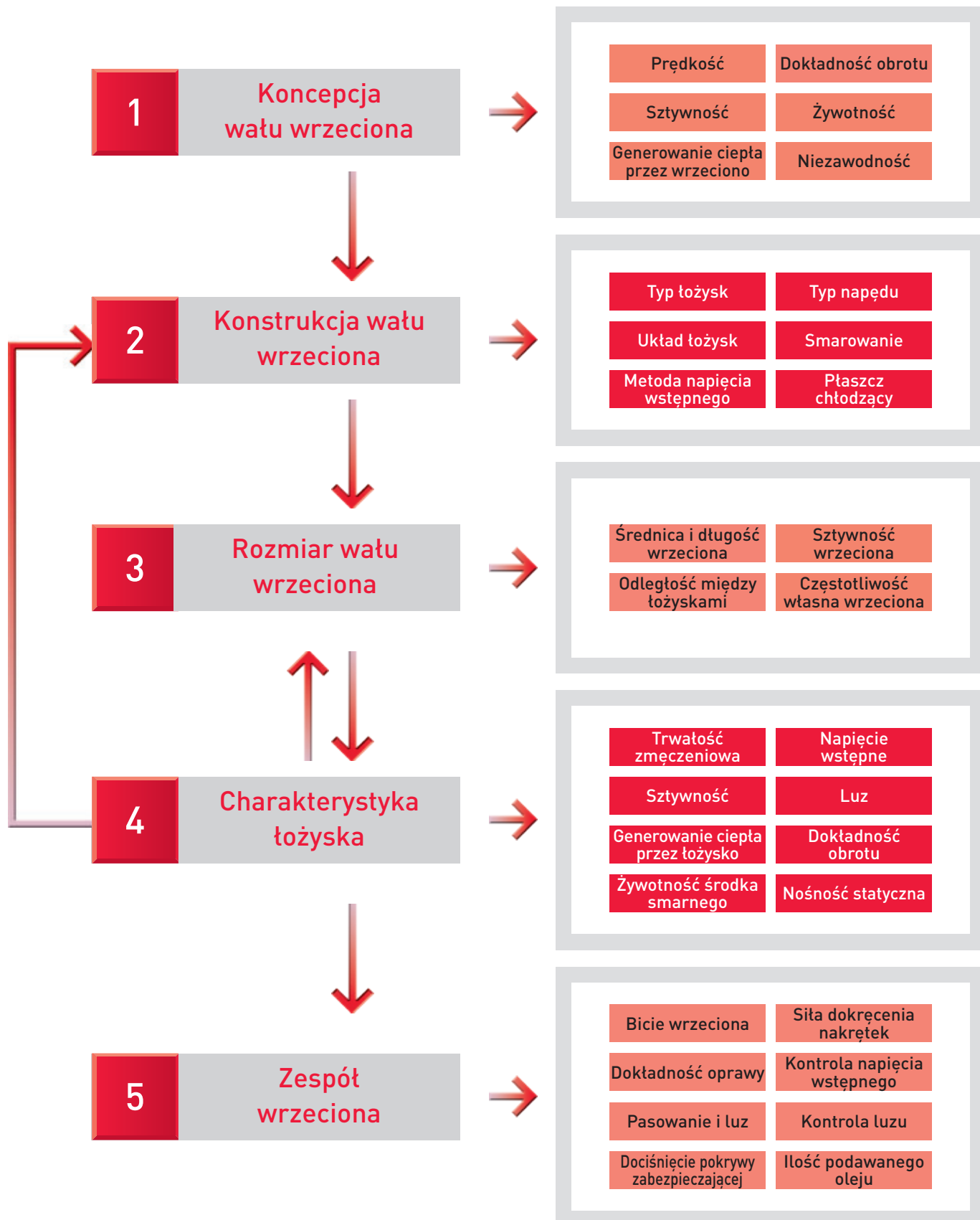
Część 3

Dobór łożyska	38
Typowe konstrukcje wrzecion wysokoobrotowych	40
Inne konstrukcje wrzecion	42
Cechy łożysk kulkowych skośnych	46
Cechy łożysk walcowych	48



DOBÓR ŁOŻYSKA

Poniższy schemat pokazuje poprawną, pięcioetapową procedurę doboru właściwego łożyska do typowych wrzecion wysokoobrotowych, uwzględniającą czynniki, jakie należy rozważyć na każdym etapie doboru łożyska.



Prosimy pamiętać, że wsparcie techniczne NSK jest zawsze do Państwa dyspozycji przy projektowaniu nowego wrzeciona, wrzeciona o ultra wysokich prędkościach lub wrzeciona do unikatowego, specjalistycznego zastosowania. Naszym klientom oferujemy doświadczenie i ekspercką wiedzę w zakresie zaawansowanych technologii.



Podczas projektowania nowego wału wrzeciona zalecamy przeprowadzenie dokładnej analizy żądanych osiągnięć wrzeciona przed wybraniem łożyska. Projektując wrzeciono konieczne jest określenie, która z jego cech jest najważniejsza. Na przykład, należy zdecydować, czy prędkość obrotowa jest ważniejsza od sztywności, czy odwrotnie. Po ustaleniu priorytetów można przejść do następnego etapu.



Po przeprowadzeniu analizy osiągnięć wału wrzeciona następnym krokiem jest określenie konstrukcji wału wrzeciona. Aby wybrać optymalną konstrukcję, należy rozważyć każdy poszczególny element: konstrukcję łożysk (łożyska kulkowe lub walcowe), układ łożysk (liczbę rzędów), typ napędu (pasowy, przekładnia zębata, silnik ze sprzęgłem lub silnik zintegrowany) oraz system smarujący (smar, smarowanie olejowo-powietrzne, mgła olejowa lub strumień olejowy). Należy zadbać o zapewnienie zgodności konstrukcji z kryteriami i priorytetami określonymi w analizie osiągnięć wrzeciona. Prosimy o zapoznanie się z rysunkami i wykresami na stronach 38-39, pokazującymi relacje pomiędzy konstrukcją wału wrzeciona i jego sztywnością oraz prędkością.



Część 3



Po określeniu konstrukcji należy określić wymiary wrzeciona, w tym jego średnicę, długość i odległość pomiędzy łożyskami. Rozmiar wału wrzeciona będzie określał prędkość graniczną łożysk, sztywność wrzeciona głównego oraz częstotliwość własną wału wrzeciona. Ponieważ na prędkość graniczną wpływa rozmiar, typ i układ zastosowanych łożysk oraz metoda smarowania, przed podjęciem ostatecznej decyzji prosimy o zapoznanie się z częścią 4 i częścią 5.



Część 5



Po wybraniu rozmiaru i typu łożyska należy określić specyfikację łożyska. Aby wybrać odpowiedni luz lub napięcie wstępne łożyska, konieczne jest rozważenie takich czynników, jak trwałość zmęczeniowa, sztywność osiowa i promieniowa oraz ilość generowanego ciepła. Luz lub napięcie wstępne należy wybrać bardzo uważnie, ponieważ czynniki te w największym stopniu wpływają na ogólne osiągi wrzeciona, szczególnie w przypadku pracy z bardzo wysokimi prędkościami. Jeżeli napięcie wstępne będzie nieprawidłowe, może powodować problemy takie jak przedwczesne uszkodzenie lub zatarcie. Czasami konieczne jest powtórzenie etapu 3 lub nawet etapów 2 i 3, zanim uzyska się najwłaściwszą konstrukcję wrzeciona.



Część 4

Część 5



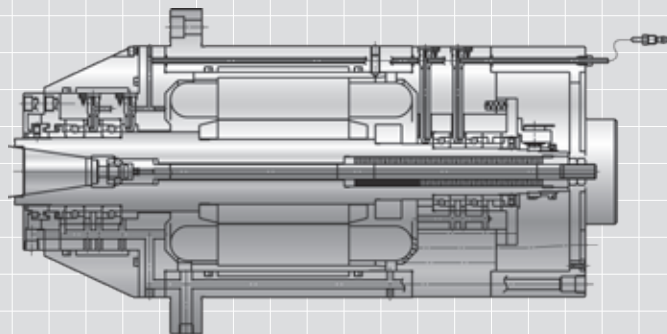
Po określeniu specyfikacji wału wrzeciona należy, w ostatnim etapie, rozważyć specyfikację metody montażu. Ważna jest dokładność wału wrzeciona oraz oprawy w miejscu osadzenia łożysk. Należy wyspecyfikować pasowanie i luz łożysk na wał i w oprawę. Do zamocowania łożysk należy zastosować właściwą siłę dla dokręcenia nakrętek. Po zamontowaniu łożysk należy jeszcze raz sprawdzić napięcie wstępne lub luz.



Część 6

Typowe konstrukcje wrzecion wysokoobrotowych

Prędkość obrotowa ($d_m n$)



Układ łożysk II

Z przodu: łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości w układzie dwójkowym (DB).

Z tyłu: łożysko walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości. (W przypadku łożysk kulkowych skośnych zastosowanie pozycyjnego napięcia wstępnego lub stałego napięcia wstępnego).

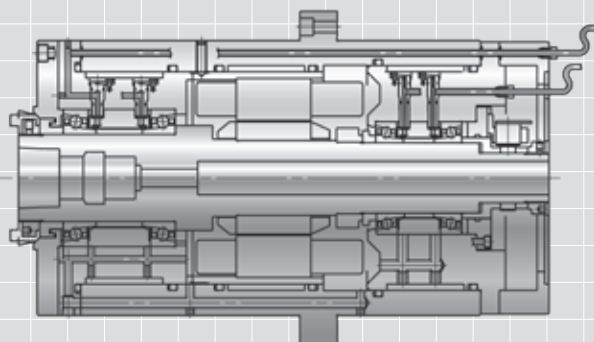
Wrzeciona o tym układzie, przy zastosowaniu pozycyjnego napięcia wstępnego, dostosowane są do pracy z wyjątkowo wysokimi prędkościami. Wrzeciona o tym układzie będą charakteryzować się większą sztywnością osiową i promieniową w stosunku do układu łożysk I. Sztywność jest niższa niż w przypadku układu łożysk III, ale taki układ jest odpowiedni do pracy z wysoką prędkością i lekkim cięciem, a montaż jest stosunkowo łatwy.

Zastosowania:

centra obróbcze,
szlifierki, elektrowrzeciona itp.

Smarowanie olejowo-powietrzne
 $d_m n \nearrow 2.5M$

Smarowanie smarem
 $d_m n \nearrow 1.5M$



Układ łożysk IV

Z przodu: łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości w układzie czwórkowym (DBB).

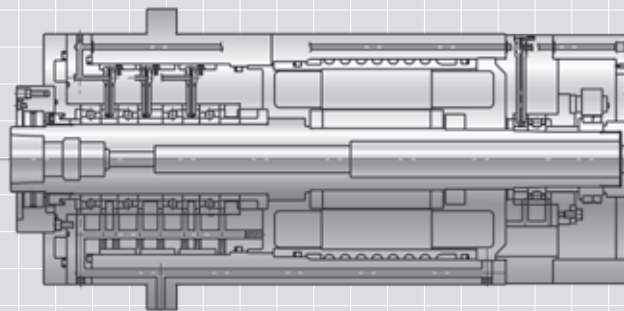
Z tyłu: łożysko walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości. (W przypadku łożysk kulkowych skośnych zastosowanie pozycyjnego napięcia wstępnego lub stałego napięcia wstępnego).

Wrzeciona o tym układzie będą charakteryzowały się mniejszą prędkością i większą sztywnością osiową i promieniową w stosunku do układu łożysk II.

Zastosowania: tokarki sterowane numerycznie, frezarki sterowane numerycznie, centra obróbcze itp.

Smarowanie olejowo-powietrzne
 $d_m n \nearrow 2.2M$

Smarowanie smarem
 $d_m n \nearrow 1.3M$



Układ łożysk VI

Z przodu: łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości w układzie trójkowym (DBD).

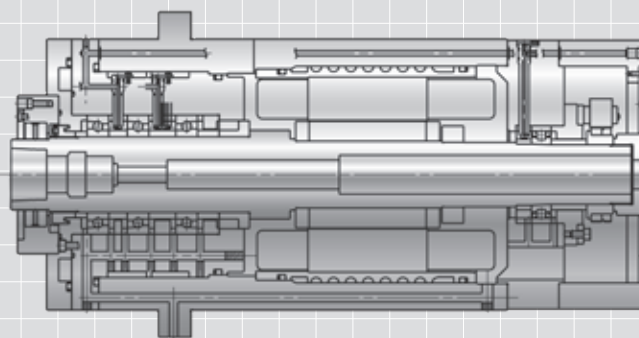
Z tyłu: łożysko walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości. (W przypadku łożysk kulkowych skośnych zastosowanie pozycyjnego napięcia wstępnego lub stałego napięcia wstępnego).

Wrzeciona o tym układzie będą charakteryzowały się mniejszą prędkością i większą sztywnością osiową i promieniową w stosunku do układu łożysk II oraz mniejszą prędkością i mniejszą sztywnością w stosunku do układu łożysk III i IV.

Zastosowania: tokarki sterowane numerycznie, frezarki sterowane numerycznie, centra obróbcze itp.

Smarowanie olejowo-powietrzne
 $d_m n \nearrow 1.8M$

Smarowanie smarem
 $d_m n \nearrow 1.2M$



(prędkości powyżej 0,7 miliona $d_m n$)

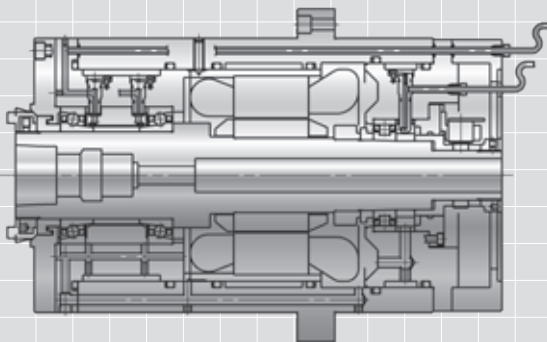
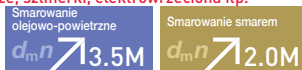
Układ łożysk I

Z przodu: łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości w układzie tandem (DT).

Z tyłu: łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości w układzie tandem (DT).

Wrzeciona o takim układzie są przeznaczone do pracy z ultra wysokimi prędkościami przy wykorzystaniu stałego napięcia wstępnego. Choć wrzeciono to ma mniejszą sztywność, może obracać się z większą prędkością przy mniejszym wzroście temperatury podczas pracy w stosunku do wrzeciona z pozytywnym napięciem wstępnym.

Zastosowania: centra obróbcze, szlifierki, elektrowrzeciona itp.



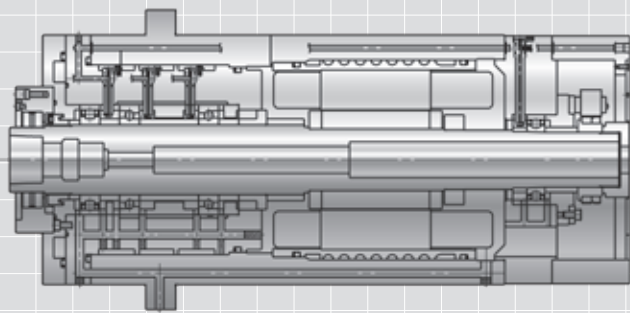
Układ łożysk III

Z przodu: łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości w układzie dwójkowym (DB).

Z tyłu: łożysko walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości.

Wrzeciona o takim układzie osiągają wysokie prędkości wraz z pozytywnym napięciem wstępnym i zapewniają wyższą sztywność promieniową i osiową niż łożysko Układ I. Biorąc pod uwagę rozszerzalność cieplną wału, można zastosować łożysko walcowe z tyłu, aby uzyskać lepszą wydajność poślizgu.

Zastosowania: Centra obróbcze itp.



Układ łożysk V

Z przodu: łożysko walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości, łożysko kulkowe skośne w układzie dwójkowym (DB).

Z tyłu: łożysko walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości. (W przypadku łożysk kulkowych skośnych zastosowanie pozytywnego napięcia wstępnego lub stałego napięcia wstępnego).

Wrzeciona o tym układzie będą charakteryzowały się zblizoną prędkością do łożysk w układzie III. Z uwagi na umieszczenie z przodu łożyska walcowego, sztywność promieniowa jest duża, co pozwala na osiągnięcie zarówno dużej prędkości, jak i wykonywanie cięć z dużą siłą.

Zastosowania: tokarki sterowane numerycznie, frezarki sterowane numerycznie, centra obróbcze itp.



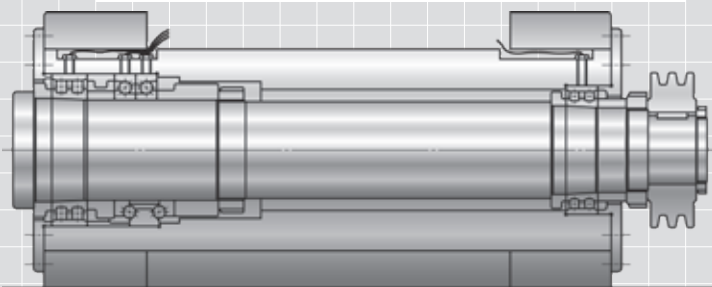
Układ łożysk VII

Z przodu: łożyska walcowe dwurzędowe o dużej sztywności, łożyska kulkowe skośne w układzie dwójkowym (DB).

Z tyłu: łożyska walcowe dwurzędowe o dużej sztywności.

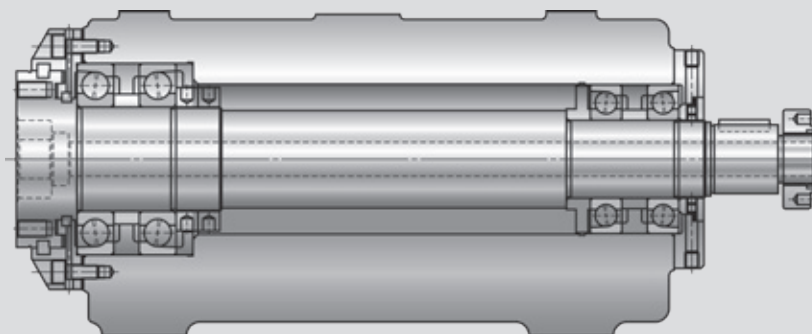
Chociaż wrzeciona o tym układzie będą charakteryzowały się mniejszą prędkością, ich sztywność promieniowa i osiowa są największe.

Zastosowania: tokarki sterowane numerycznie, frezarki sterowane numerycznie, centra obróbcze itp.

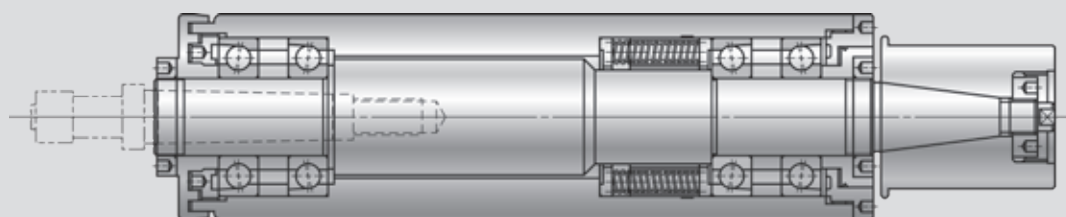


Inne konstrukcje wrzecion

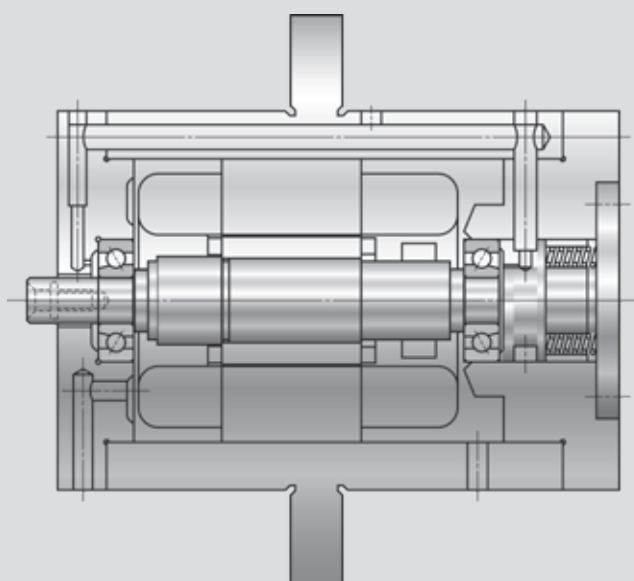
Głowica wytaczarki



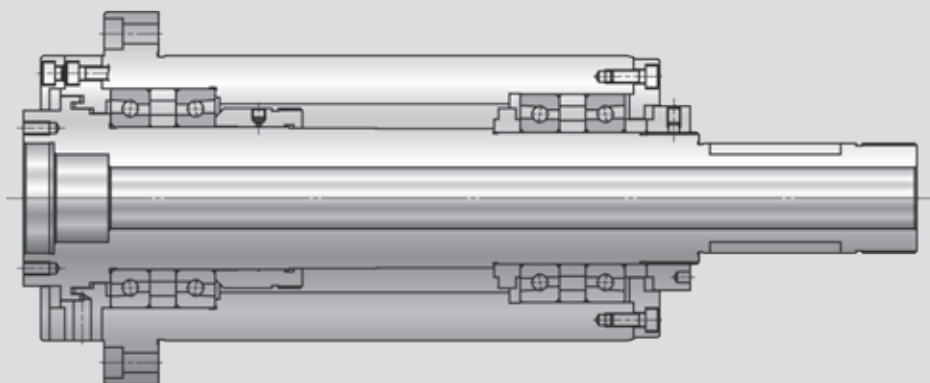
Wrzeciono szlifierki



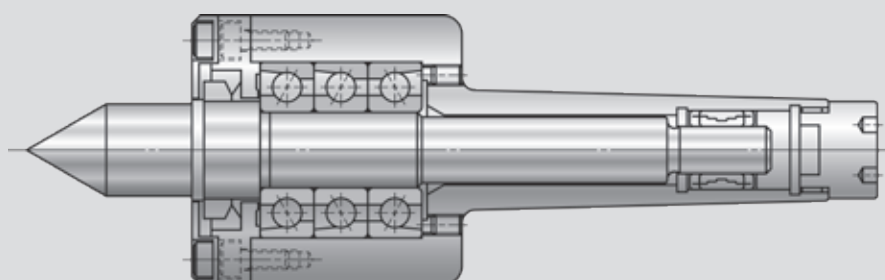
Elektrowrzeciono



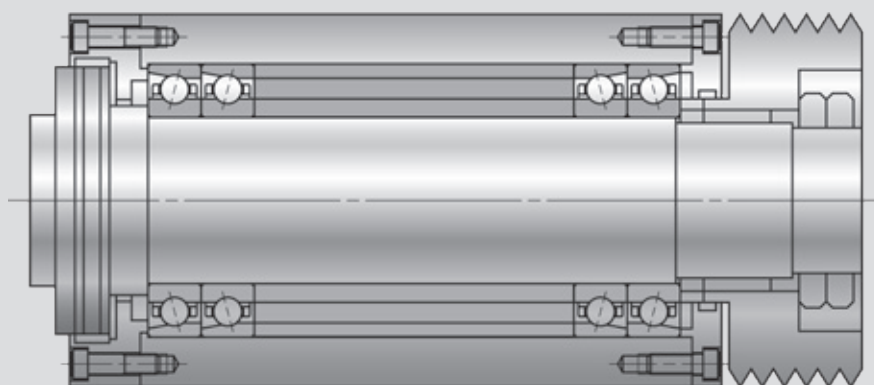
Wrzeciono tokarki o wysokiej dokładności



Kieł obrotowy

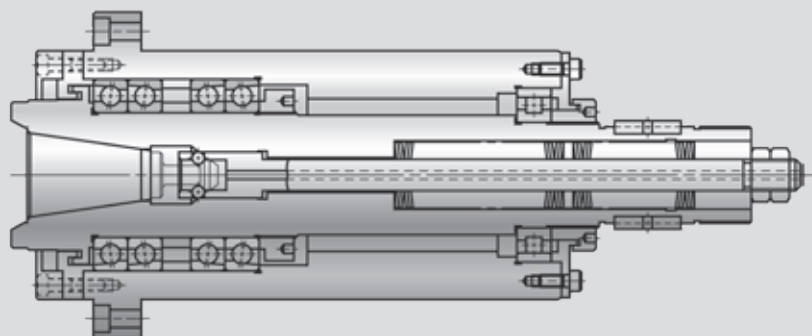


Wrzeciono robocze

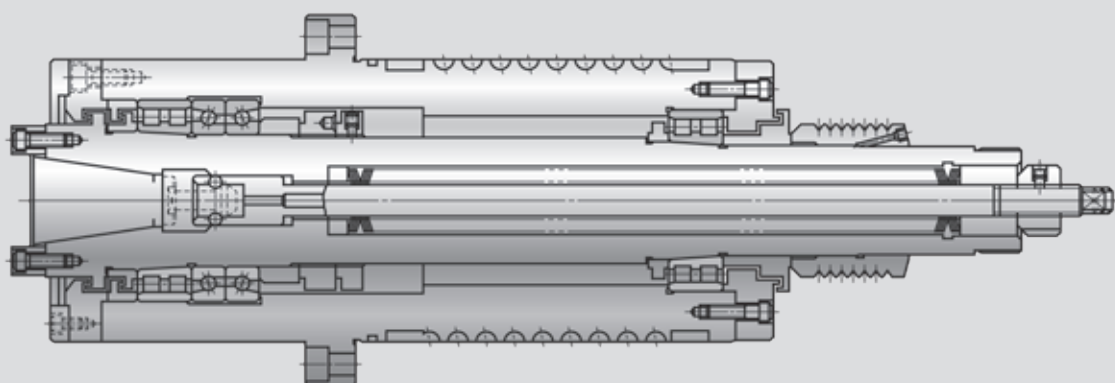


Inne konstrukcje wrzecion

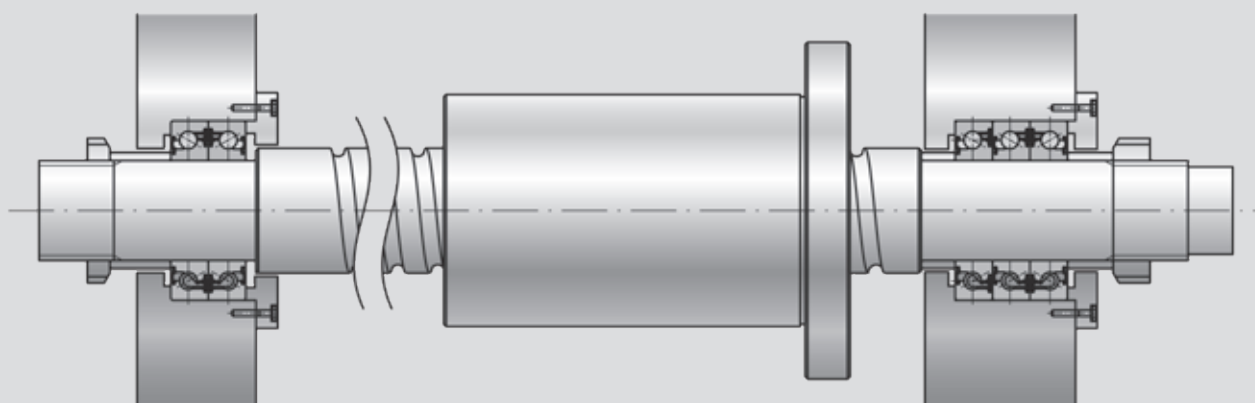
Wrzeciono tnące



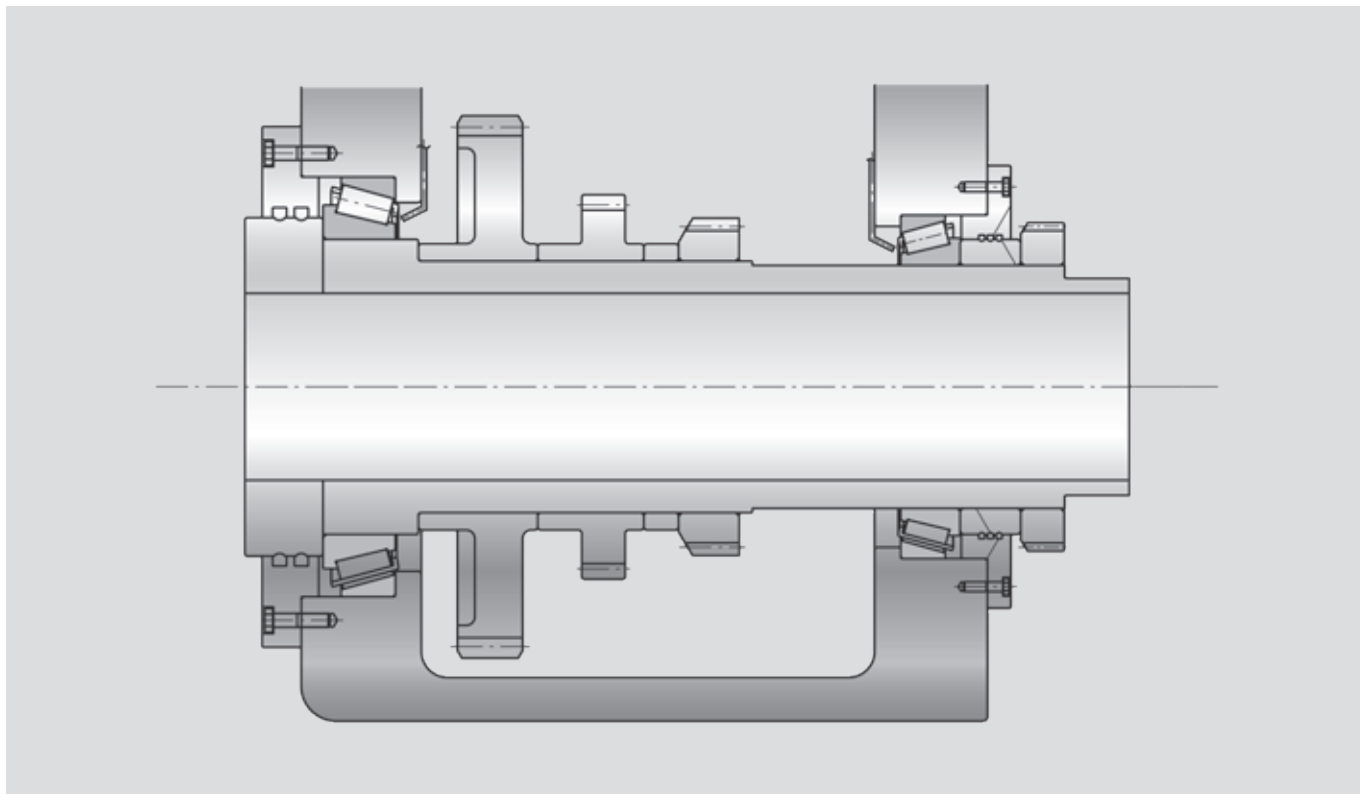
Wrzeciono o wysokiej sztywności



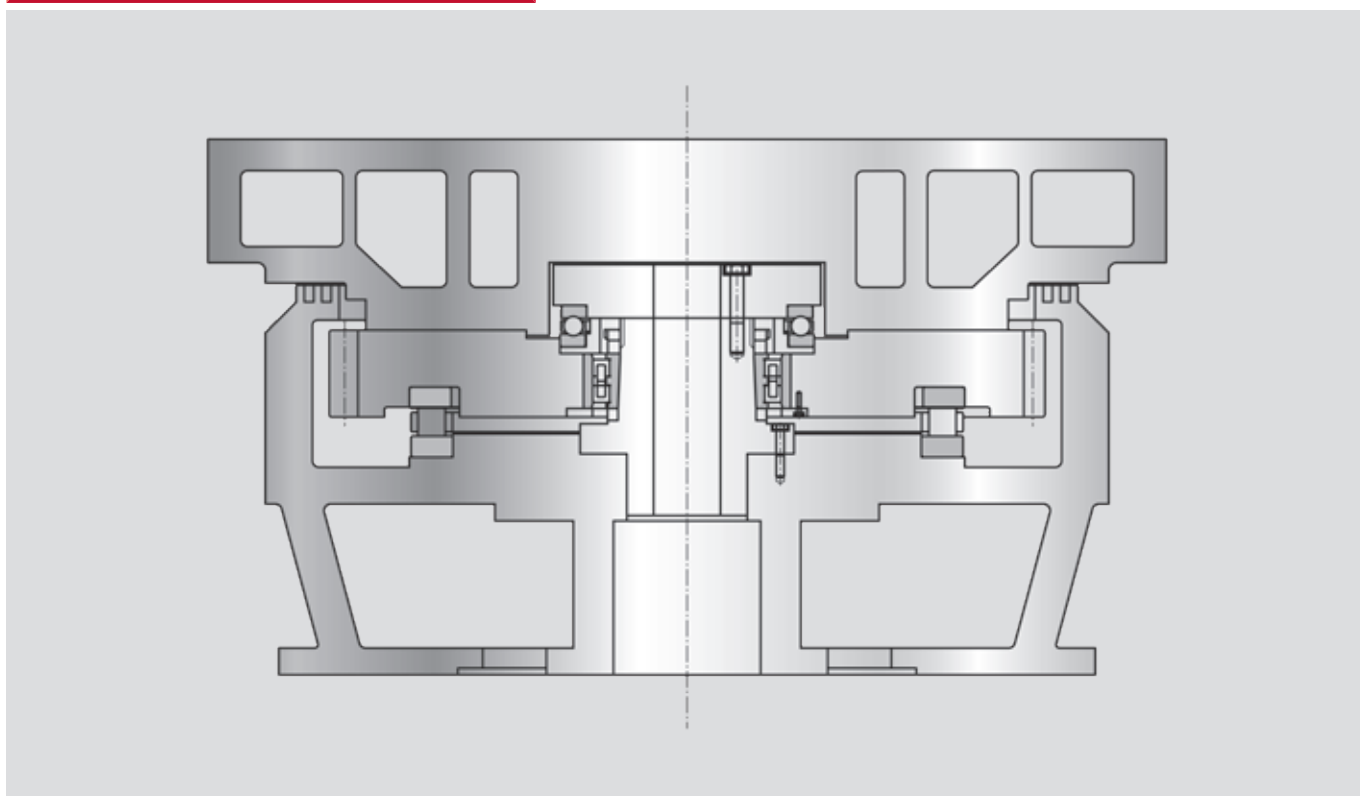
Łożyska do podparcia śruby kulowej



Duża tokarka



Stół obrotowy do tokarki pionowej



Cechy łożysk kulkowych skośnych

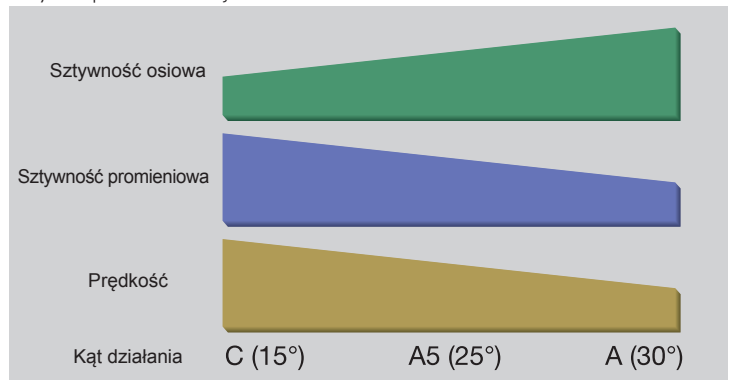
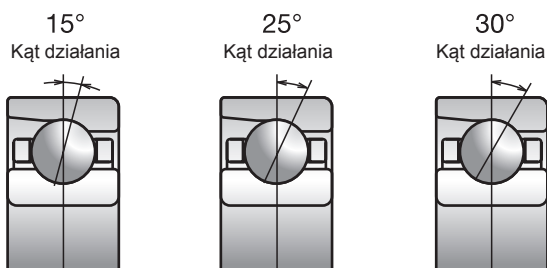
Główne cechy łożysk kulkowych skośnych

- Wstępnie zdefiniowany kąt działania
- Wybór poziomu napięcia wstępnego
- Możliwych jest kilka kombinacji łożysk w rzędach

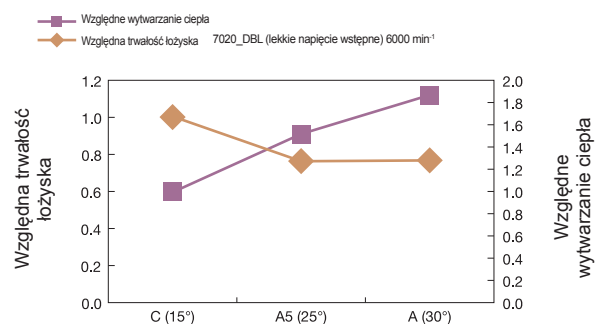
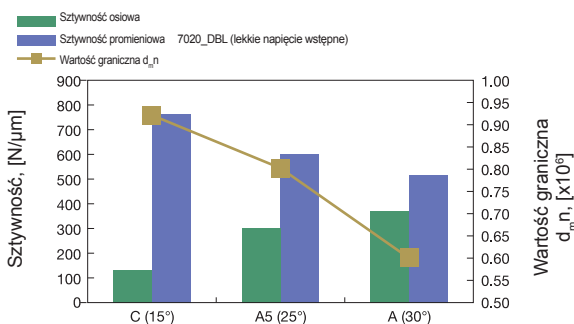
Wybierając łożyska kulkowe skośne, należy wziąć pod uwagę trzy właściwości po lewej stronie. Aby umożliwić naszym klientom wybór optymalnego łożyska do ich zastosowań, w tej sekcji znajdują się podstawowe informacje na temat kąta działania, napięcia wstępnego i układu łożysk.

Wpływ kąta działania łożyska

Wrzaz ze wzrostem kąta działania w łożyskach kulkowych skośnych zwiększa ich nośność osiowa, ale zmniejsza się prędkość graniczna. Dlatego też łożyska kulkowe skośne o mniejszym kącie działania są bardziej odpowiednie do zastosowań wymagających wysokich prędkości i dużych obciążeń promieniowych.

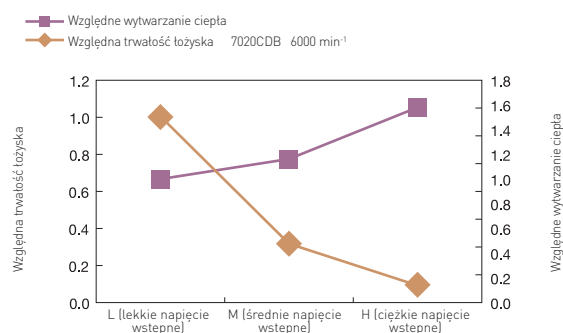
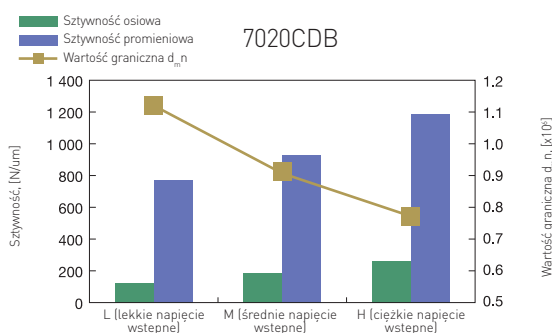
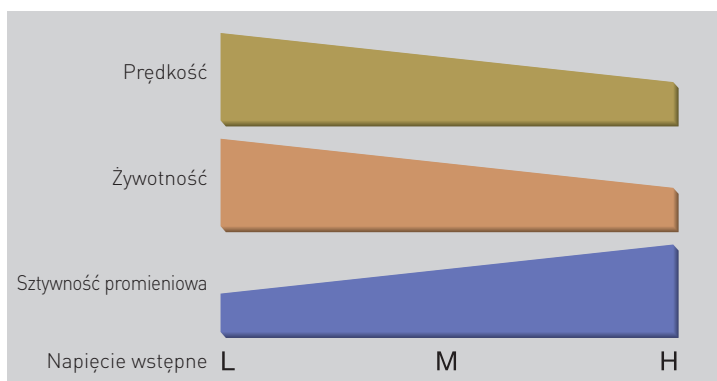
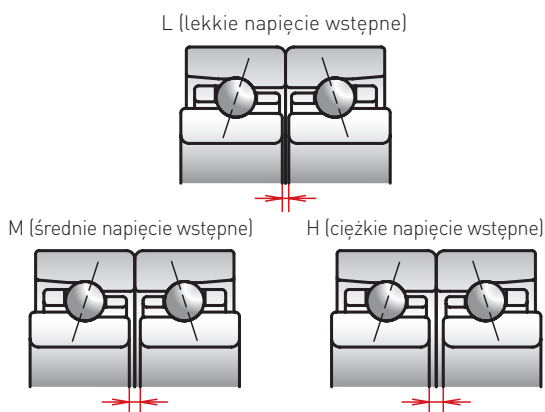


Przedstawione poniżej rysunki porównują sztywność, prędkość graniczną i wzrost temperatury łożyska kulkowego skośnego 7020 z różnymi kątami działania łożyska: kąt C (15°), kąt A5 (25°) i kąt A (30°). Dla tego samego napięcia wstępnego lekkiego (L), łożysko o kącie działania C wykazuje większą sztywność promieniową przy mniejszym wzroście temperatury w stosunku do łożyska o kącie działania A. Łożysko o kącie działania A charakteryzuje się największą sztywnością osiową, trzy razy większą niż ta dla łożyska o kącie działania C, ale jego prędkość graniczna jest niższa niż pozostałych.



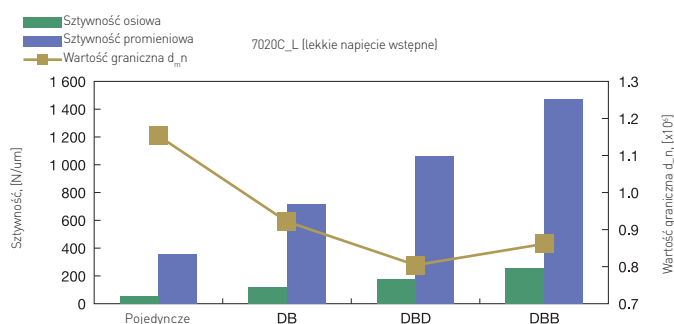
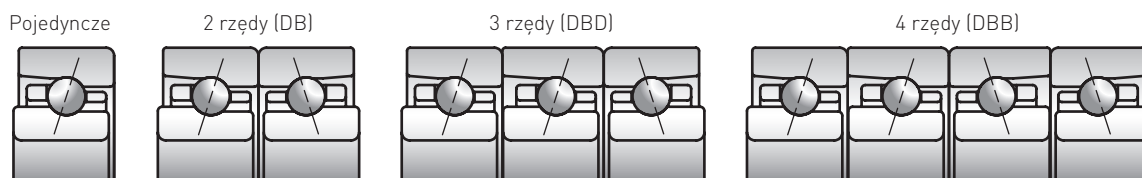
Wpływ napięcia wstępnego

Napięcie wstępne wpływa na osiągi łożysk kulkowych skośnych w prawie taki sam sposób, jak kąt działania. W miarę wzrostu napięcia wstępnego zwiększa się sztywność, ale maleją obroty graniczne. NSK definiuje standardowe poziomy napięcia wstępnego jako ekstra lekki (EL), lekki (L), średni (M) i wysoki (H). Rysunki poniżej porównują osiągi łożyska 7020CDB przy różnych poziomach napięcia wstępnego. Nawet jeżeli kąt działania łożyska będzie taki sam, to przy większym napięciu wstępnym zwiększa się sztywność zarówno osiowa, jak i promieniowa. Rośnie jednakże również temperatura, tak więc obroty graniczne i obliczana trwałość stają się mniejsze. W celu utrzymania wysokiej sztywności konieczne jest poświęcenie wyższej prędkości. Podobnie, dla uzyskania większej prędkości konieczne jest poświęcenie wysokiej sztywności. Należy zachować ostrożność. W przypadku kombinacji dużego napięcia wstępnego z dużą prędkością roboczą istnieje prawdopodobieństwo zatarcia.



Wpływ układu

Łożyska kulkowe skośne są zazwyczaj używane jako zestawy kilku łożysk. Istnieją trzy typy układów – tyłem do siebie (DB), przodem do siebie (DF) i tandem (DT). Najpopularniejsze są zestawy dwurzędowe, trójrzędowe i czterorzędowe. Przy zachowaniu stałego układu i zwiększeniu liczby rzędów rośnie sztywność i nośność, ale spadają obroty graniczne.



Cechy łożysk walcowych

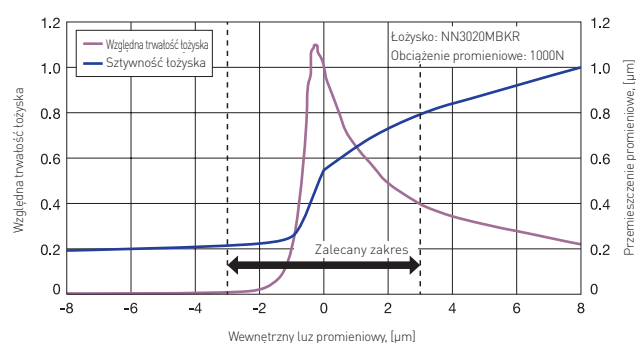
Łożyska walcowe przenoszą jedynie obciążenia promieniowe, ale ich bazowa nośność promieniowa jest większa niż w przypadku łożysk kulkowych skośnych. Dostępne są zarówno łożyska walcowe dwurzędowe (typu NN lub NNU), jak i jednorzędowe (typu N).

Generalnie, łożyska walcowe dwurzędowe są wykorzystywane w zastosowaniach wymagających dużej sztywności takich jak np. w tokarkach, podczas gdy łożyska walcowe jednorzędowe są używane w zastosowaniach wymagających wysokich prędkości, takich jak np. w centrach obróbczych. Poniższe wykresy przedstawiają osiągi łożysk walcowych w zależności od typu łożyska (wg typu i serii wymiarowych) przy uwzględnieniu luzu promieniowego.

Wpływ luzu promieniowego

Przy stosowaniu łożysk walcowych ważne jest, aby sprawdzić luz promieniowy, ponieważ będzie miał on największy wpływ na osiągi łożyska.

Wraz ze wzrostem luzu promieniowego zmniejszają się zarówno sztywność, jak i obliczana trwałość zmęczeniowa łożyska. Wraz ze wzrostem luzu promieniowego spada także ilość generowanego ciepła podczas pracy. Jak jednak widać z zamieszczonych wykresów, zmniejszenie luzu poniżej $-0,003$ mm powoduje jedynie niewielki wzrost sztywności przy jednoczesnym spadku obliczanej trwałości zmęczeniowej do zera. Dlatego też optymalnym luzem docelowym, który daje dużą sztywność i trwałość jest luz zerowy lub tylko lekko negatywny. W przypadku zastosowań wymagających wysokich prędkości konieczne jest kontrolowanie luzu podczas pracy. Prawidłowo ustawiony podczas instalacji łożyska luz promieniowy kompensuje efekty pracy z dużą prędkością.



Związek pomiędzy luzem promieniowym i wzrostem temperatury

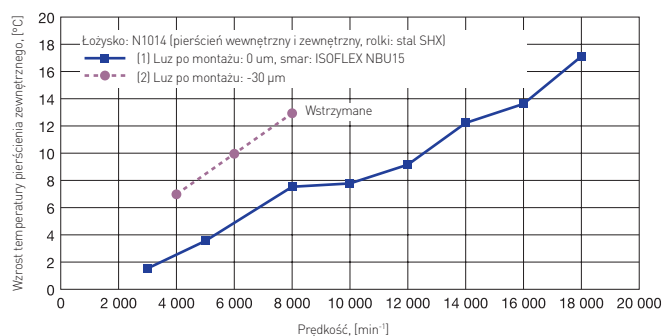
Wykres po prawej stronie pokazuje wyniki testu wzrostu temperatury dla łożyska walcowego.

Luz promieniowy po montażu

Łożysko (1): $0 \mu\text{m}$

Łożysko (2): $-30 \mu\text{m}$

Wzrost temperatury dla łożyska (2) jest większy i prędkość graniczna jest mniejsza niż w przypadku łożyska (1), co jasno wskazuje na istotność prawidłowego kontrolowania luzu.



Regulacja wewnętrznego luzu promieniowego po montażu

Różnica w kontroli luzu dla otworu walcowego i stożkowego

W przypadku łożysk z otworem walcowym konieczne jest dopasowanie wału i oprawy do rzeczywistego otworu i średnicy zewnętrznej łożyska, aby uzyskać docelowy luz promieniowy. W przypadku łożysk stożkowych to, jak daleko łożysko zostanie wsunięte na wał, określa wielkość rozszerzenia pierścienia wewnętrznego. W ten sposób można łatwo wyregulować wewnętrzny luz promieniowy po zamontowaniu.

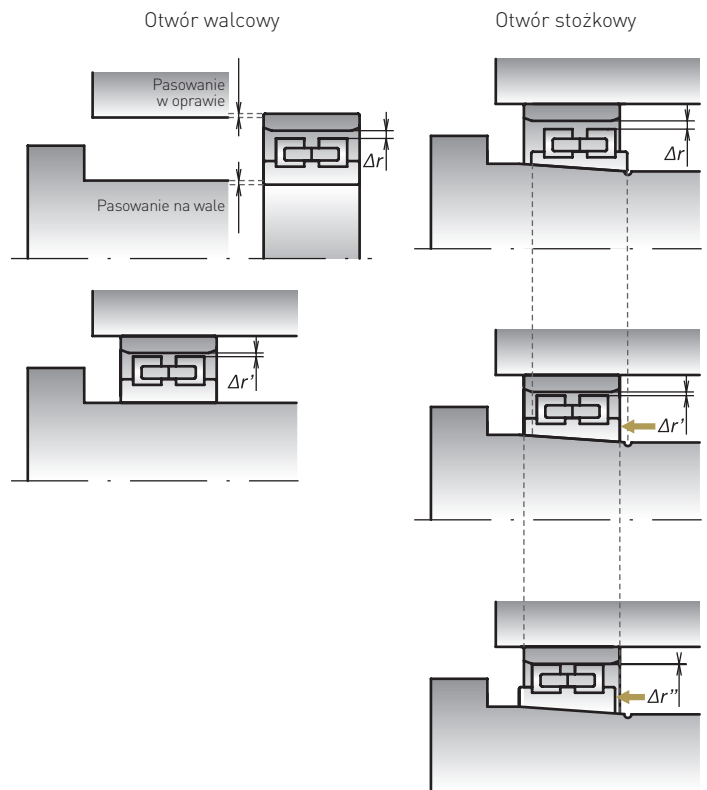
Otwór walcowy

W wyniku dopasowania wału i oprawy wewnętrzny luz promieniowy zmieni się z Δr na $\Delta r'$. Dalsza regulacja wewnętrznego luzu promieniowego nie jest możliwa.

Stożkowy otwór

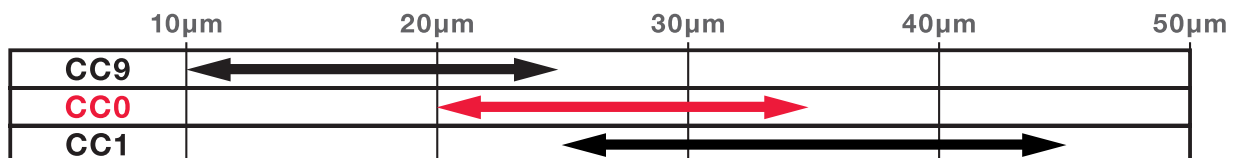
Wciśnięcie pierścienia wewnętrznego na wał powoduje zmianę wewnętrznego luzu promieniowego z Δr na $\Delta r'$ i $\Delta r''$. W ten sposób można łatwo uzyskać pożądany wewnętrzny luz promieniowy.

- Normy ISO dotyczące otworów stożkowych 1:12 mają raczej szeroki zakres tolerancji kąta stożka. Dlatego też w przypadku precyzyjnych łożysk walcowych NSK ustaliła własne, węższe tolerancje:
 - 1) Tolerancja KR ma bardzo wąski zakres, który jest umiejscowiony w kierunku dolnej granicy standardowego zakresu ISO. Wąska tolerancja otworów stożkowych KR ułatwia kontrolę luzu podczas montażu. NSK standardowo stosuje tolerancję KR do średnic otworów do 400 mm.
 - 2) Tolerancja K jest umiejscowiona w środku zakresu normy ISO. Tolerancje wymiarowe otworów są identyczne z tolerancjami ISO. NSK stosuje K tolerancja dla średnic otworów większych niż 400 mm. Informacje na temat tolerancji kąta stożka można znaleźć na stronie 228.



Klasy luzu wewnętrznego promieniowego

Powszechnie stosowane są trzy klasy wewnętrznego luzu promieniowego łożysk stożkowych: CC9, CC0 i CC1. To zależy od warunków pracy, która klasa jest najbardziej odpowiednia. NSK zdecydowała się na CC0, dobrze wyważony luz, swoją standardową klasę wewnętrznego luzu promieniowego ze względu na jego zalety w zakresie łatwości montażu i dokładności wrzeciona.



Przykład luzu wewnętrznego (łożysko: NN3020TBKR)

Zalecany przez NSK luz

- CC0

Po pominięciu górnej granicy CC1 i dolnej granicy CC9, klasa ta oferuje średni luz promieniowy. Jego zakres jest również mniejszy niż CC1. Ponieważ jest najłatwiejszy w użyciu dla klientów, którzy skupiają się na tym zakresie, jest to zalecany luz oferowany dla łożysk walcowych z otworem stożkowym.

- Luz CC9

Łożyska tej klasy produkowane są z najniższym luzem wewnętrznym spośród trzech klas. Dlatego łożysko należy wsunąć na wał na niewielką odległość, co pozwala uniknąć negatywnego wpływu wcisku na dokładność łożyska lub deformację otworu wału. Jednakże w przypadku, gdy luz wewnętrzny łożyska po produkcji znajduje się w dolnej części zakresu, wystarczy niewielki ruch, aby wsunąć łożysko na wał stożkowy w celu uzyskania wymaganego luzu. W zależności od obciążenia, a szczególnie przy pracy z wysokimi prędkościami, wciśnięcie łożyska na wał na zbyt małą odległość może spowodować uszkodzenie petzające pomiędzy wałem a pierścieniem wewnętrznym łożyska.

- Luz CC1

Tradycyjnie najpopularniejsza była ta klasa prześwitu wewnętrznego. Nie ma niebezpieczeństwa uszkodzenia przez petzanie, ponieważ łożysko będzie koniecznie wciskane na wał o określoną wartość. Jednakże w przypadku luzu wewnętrznego łożyska po wyprodukowaniu wynoszącego ok górnej granicy zakresu, łożysko zostanie wsunięte dalej na wał stożkowy. Może to mieć szkodliwy wpływ na dokładność łożyska lub spowodować jego uszkodzenie odkształcenie wewnętrznego otworu wału. Zwłaszcza, gdy cienki wał drążony ma dużą średnicę otworu, średnica tego otworu może łatwo się skurczyć.

1. Łożyska kulkowe skośne



Łożyska kulkowe skośne o wysokiej dokładności

Seria Standard



Łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości

Seria NSKROBUST

Seria Spinshot II

ROBUSTSHOT

Seria NSKROBUST BSR

Łożyska kulkowe skośne

Część 4

Łożyska kulkowe skośne52-109

System oznaczeń

Tabele łożyskowe

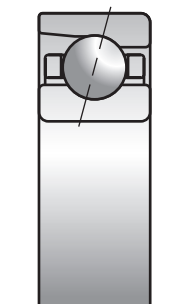
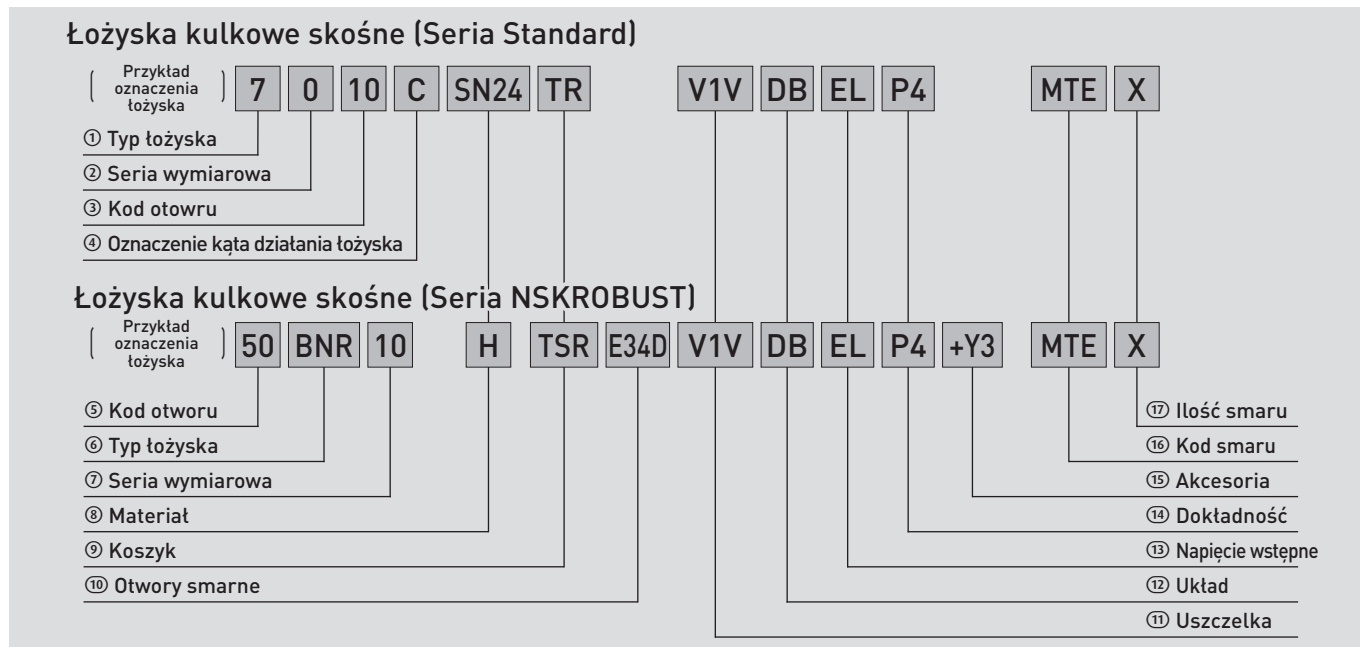
Łożyska kulkowe skośne o wysokiej dokładności (Seria Standard)

Łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości (Seria NSKROBUST)



1. Łożyska kulkowe skośne

System oznaczeń



①⑥ Typ łożyska

Strona 22, 24-25

① 7: Łożyska kulkowe skośne o wysokiej dokładności (Seria Standard)

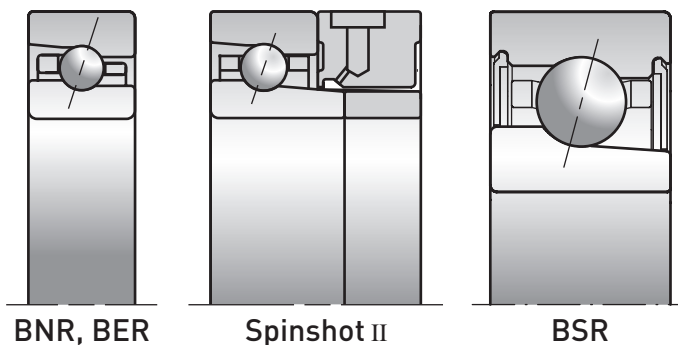
Standardowa seria NSKHPS o wysokich parametrach charakteryzuje się wysokim podstawowym obciążeniem dynamicznym i jest odpowiednia do pracy z niską i średnią prędkością oraz do zastosowań z ciężkim obciążeniem. Oryginalna technologia oceny materiałów NSK zapewnia, że do ich produkcji wykorzystywane są wyłącznie materiały o wysokiej czystości, co ma największy wpływ na trwałość łożysk. Doskonałe materiały stalowe doprowadziły do wydłużenia trwałości zmęczeniowej o 15%.

⑥ BNR, BER, BSR: Łożyska kulkowe skośne do ultra wysokich prędkości (Seria NSKROBUST)

Wysokowydajne łożyska kulkowe skośne o wysokiej sztywności i niskim wytwarzaniu ciepła. Wyniki symulacji wzrostu temperatury przeprowadzone w celu oceny poślizgu elementów tocznych wykorzystano do optymalizacji konstrukcji tej serii.

Łożyska NSKROBUST są dostępne w wersjach S, E, H lub X z różnymi kombinacjami materiałów, takimi jak kulki ceramiczne o wysokiej dokładności i odporna na ciepło, szybkoznająca stal SHX, co pozwala naszym klientom wybrać łożysko najbardziej odpowiednie do każdego zastosowania. Łożyska uszczelnione są dostępne głównie o średnicy otworu do 120 mm. Optymalizacja przestrzeni pomiędzy uszczelką a koszykiem oraz minimalizacja labiryntu uszczelnienia zapobiegają wyciekom smaru. Seria o dużej szerokości (seria 29, 20) ma zostać zaprojektowana tak, aby umożliwić trzymanie większej ilości smaru wewnątrz łożyska. Pomaga to utrzymać niski wzrost temperatury i przedłużyć żywotność smaru. Typ Spinshot został zaprojektowany z myślą o redukcji hałasu i większej niezawodności smarowania olejowo-powietrznego podczas pracy z bardzo wysokimi prędkościami. Łożyska serii BSR zachowują wysoką sztywność promieniową nawet podczas pracy z wysokimi prędkościami przy stałym napięciu wstępnym. Dzięki temu idealnie nadają się do szlifierek i podobnych zastosowań.

BNR: kąt działania 18° BER: kąt działania 25° BSR: kąt działania 15°



Dostępne rozmiary

	BNR, BER	BSR
Seria 19	30BxR19 ~ 200BxR19	10BSR19 ~ 25BSR19
Seria 10	30BxR10 ~ 160BxR10	6BSR10 ~ 25BSR10
Seria 02	~	10BSR02 ~ 25BSR02

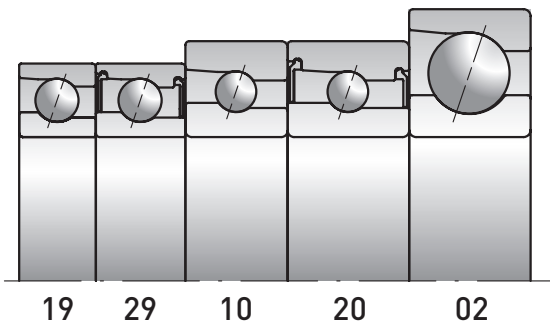
②⑦ Seria wymiarowa

② Seria Standard

Seria 9: 19, Seria 0: 10, Seria 2: 02

⑦ Seria NSKROBUST

Seria 19: 19, Seria 29: 29, Seria 10: 10, Seria 20: 20, Seria 02: 02



Jak pokazano na powyższym rysunku, przy identycznych średnicach otworów średnica zewnętrzna i szerokość łożysk zwiększają się w kolejności 19–29–10–20–02, jak wyrażono w kodach serii wymiarowych.

Należy pamiętać, że serie 29 i 20 są dostępne wyłącznie jako uszczelnione, bardzo szybkie łożyska kulkowe skośne serii NSKROBUST.

③ Numer otworu ⑤ Nominalna średnica otworu

③ Seria Standard

Do 3: Średnica otworu 00: 10mm, 01: 12mm, 02: 15mm, 03: 17mm

4 i więcej: Średnica otworu = numer otworu x 5 [mm]

⑤ Seria NSKROBUST

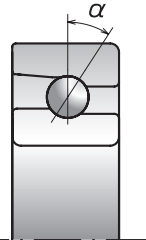
Nominalna średnica otworu = wymiar otworu [mm]

⑨ Koszyk

	Symbol	Materiał	Prowadzenie	Cechy	Prędkość graniczna [d _m n value]	Dostępne dla
	TYN	Żywica poliamidowa	Prowadzony na kulkach	Doskonała charakterystyka zużycia i hałasu, szczególnie skuteczny przy smarowaniu smarem	Olej: 1.4 million Smar: 1.2 million	· Seria Standard · Seria NSKROBUST (nie dostępne dla serii 19 typ uszczelniony)
	T	Żywica fenolowa	Prowadzony na pierścieniu zewnętrznym	Stabilny obrót koszyka przy pracy z wysoką prędkością	2.8 million	TR: Seria standardowa T: Seria NSKROBUST TA: seria BSR (typ uszczelniony)
	TSR	Żywica PPS	Prowadzony na pierścieniu zewnętrznym	Redukcja niepowtarzalnego bicia (NRRO). Niski wzrost temperatury podczas pracy z bardzo wysoką prędkością dzięki unikalnej konstrukcji z ulepszonym odprowadzaniem oleju	3.0 million	· Seria NSKROBUST
	MY	Mosiądz	Prowadzony na kulkach	Doskonała charakterystyka hałasu i wzrostu temperatury. Wydłużona żywotność smaru.	Olej: 0.8 million Smar: 0.7 million	· Seria Standard · Seria NSKROBUST (tylko w przypadku dużych łożysk, które nie są wyposażone w koszyki TYN)

④ Kąt działania ⑥ Typ łożyska

Strona 46-47



④ Seria Standard

C: 15° A5: 25° A: 30°

⑥ Seria NSKROBUST

BNR: 18° BER: 25° BSR: 15°

⑧ Materiał

Strona 16-19, 24

Seria Standard

Brak symbolu: kulka stalowa SN24: kulka ceramiczna

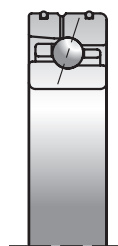
Seria NSKROBUST

Typ	Materiał	
	Pierścień wewnętrzny i zewnętrzny	Kulki
S	Stal łożyskowa (SUJ2)	Stal łożyskowa (SUJ2)
E	Stal łożyskowa (SUJ2)	Elementy toczenie o bardzo długiej żywotności (EQTF)
H	Stal łożyskowa (SUJ2)	Ceramika (Si ₃ N ₄)
X	Stal żaroodporna do pracy z wysokimi prędkościami (SHX)	Ceramika (Si ₃ N ₄)
XE (Spinshot II)	Stal żaroodporna do pracy z wysokimi prędkościami (SHX)	Ceramika (Si ₃ N ₄)

⑩ Otwory smarujące

Strona 24

Brak symbolu: Brak otworów smarowych. E34: Łożysko smarowane bezpośrednio



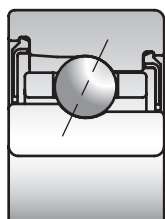
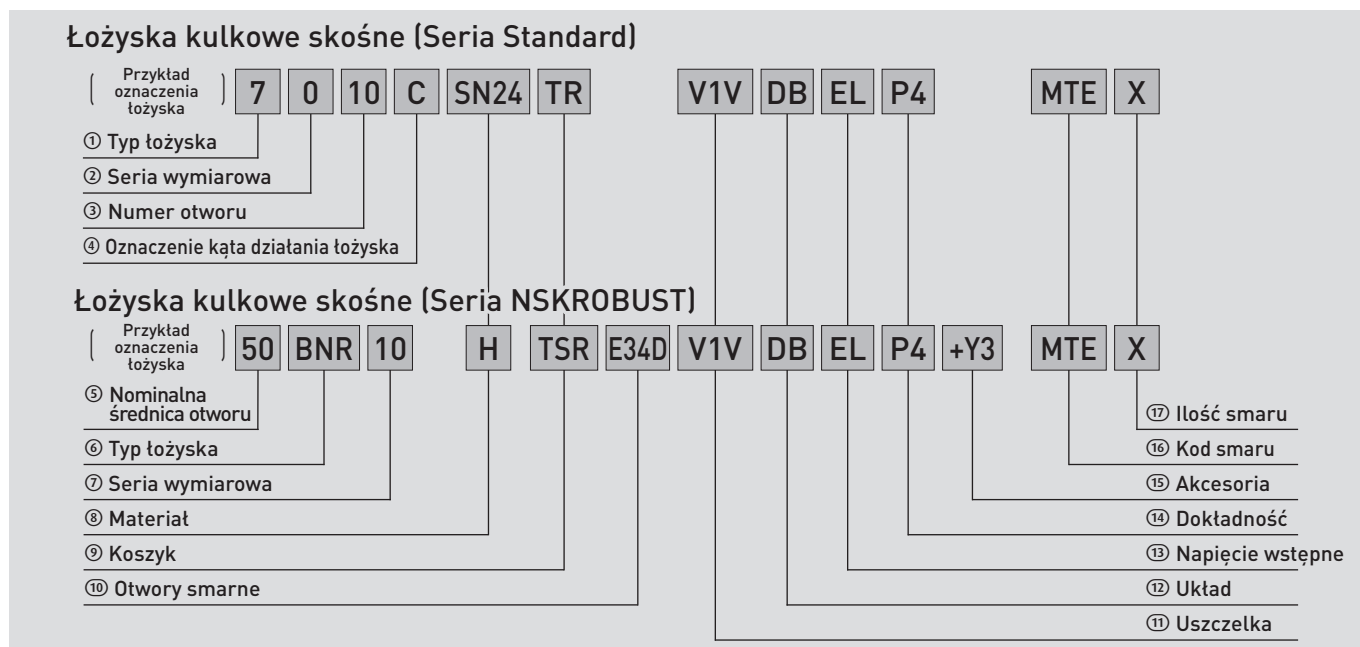
⑩ Seria NSKROBUST

E34, E34D: Łożysko ze smarowaniem bezpośrednim. Łożyska zajmujące mało miejsca, zaprojektowane specjalnie do smarowania olejowo-powietrznego, wyposażone w rowek smarowy, otwory smarowe i rowek na pierścieniu uszczelniający typu O-ring na pierścieniu zewnętrznym. Dostępne tylko dla serii NSKROBUST.

Strona 20

1. Łożyska kulkowe skośne

System oznaczeń



⑪ **Uszczelka** Brak symbolu: Typ otwarty V1V: Bezstykowa uszczelka gumowa

Strona 25

Bezstykowe uszczelki gumowe po obu stronach łożyska zapobiegają przedostawaniu się ciał obcych i wyciekaniu smaru, zapewniając w ten sposób wysoką niezawodność i dłuższą żywotność smaru.

⑫ **Układ**

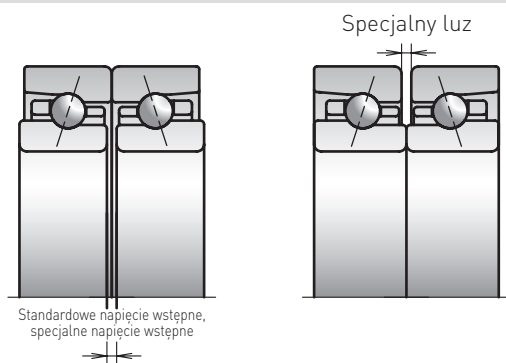
Strona 207

Uniwersalne połączenie	Przykład aranżacji		
SU Jeden rząd			
DU 2 rzędy			
DUD 3 rzędy			
QU 4 rzędy			

Uniwersalne łożyska kombinowane SU, DU, DUD i QU są kontrolowane podczas produkcji, aby zapewnić, że wystawanie powierzchni przedniej strony tylnej. Dodatkowo, jeśli numer łożyska wskazuje dwa lub więcej rzędów (DU, DUD i QU), w każdym zestawie łożysk kontrolowana jest zmienność tolerancji otworu i średnicy zewnętrznej.

⑬ **Napięcie wstępne**

Strona 208-214



EL: Bardzo lekkie napięcie wstępne

L: Lekkie napięcie wstępne

M: Średnie napięcie wstępne

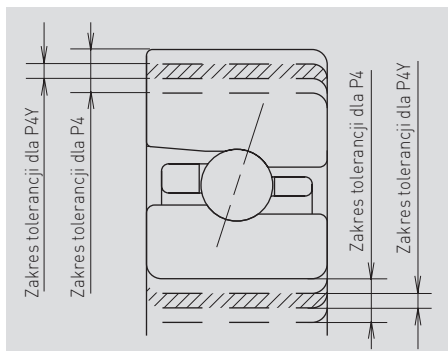
H: Duże napięcie wstępne

CP: Specjalne napięcie wstępne

CA: Specjalny luz

14 Dokładność

Strona 224-227

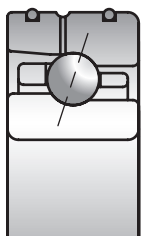


P2: Klasa ISO 2 P4: Klasa ISO 4 P5: Klasa ISO 5

P3: Klasa specjalna (dokładność wymiarowa klasa ISO 4, dokładność obrotu klasa ISO 2)

P4Y: Klasa specjalna (dokładność wymiarowa otworu i pierścienia zewnętrznego dotyczy wyłącznie NSK, wszystkie pozostałe należą do klasy ISO 4 – patrz rysunek po lewej stronie)

15 Akcesoria



+Y3: O-ring na zewnętrznej powierzchni łożyska

Dostępne tylko dla łożysk smarowanych bezpośrednio NSKROBUST (E34, E34D).

16 Marka smaru

Strona 221

Smar zwykle stosowany we wrzecionach obrabiarek:

MTE: Smar MTE MTS: Smar MTS

17 Ilość smaru

Strona 258

X: 15% przestrzeni wewnętrznej

K: 20% przestrzeni wewnętrznej

L: 30% przestrzeni wewnętrznej

Jaka specyfikacja jest dostępna dla jakiego łożyska?

Seria standard

	① Typ łożyska NSKHPS	② Materiał SN24	③ Koszyk		④ Uszczelka V1V
			TYN	TR	
Seria 19	7900 ~ 7952	7900 ~ 7948	7900 ~ 7928, 7932, 7938	7903 ~ 7960	7906 ~ 7920
Seria 10	7000 ~ 7040	7000 ~ 7032	7000 ~ 7028	7000 ~ 7048	7006 ~ 7018, 7020 ~ 7021
Seria 02	7200 ~ 7230	7200 ~ 7219	7200 ~ 7224	7200 ~ 7230	~

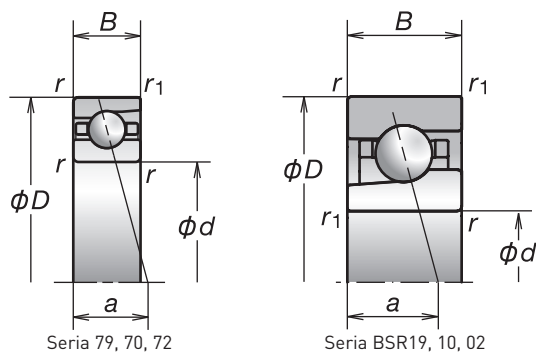
Seria NSKROBUST

	② Materiał		③ Koszyk				④ Uszczelka V1V
	Kulki ceramiczne	Elementy toczne o bardzo długiej żywotności (z wyłączeniem średnicy otworu 120 mm)	TYN	T	TSR	TA	
Seria 19	10BxR19 ~200BxR19	55BxR19 ~ 140BxR19 (z wyłączeniem średnicy otworu 120 mm)	30BxR19 ~ 140BxR19 160BxR19, 190BxR19	10BxR19 ~160BxR19	~	10BSR19 (V1V) ~25BSR19 (V1V)	10BxR19 ~ 90BxR19, 100BxR19, 110BxR19
Seria 10	6BxR10 ~160BxR10	45BxR10 ~ 140BxR10	30BxR10 ~ 160BxR10	6BxR10 ~160BxR10	30BxR10 ~ 90BxR10 100BxR10, 110BxR10	6BSR10 (V1V) ~25BSR10 (V1V)	6BxR10 ~ 90BxR10, 100BxR10, 120BxR10
Seria 02	10BSR02 ~25BSR02	~	~	10BSR02 ~25BSR02	~	10BSR02 (V1V) ~25BSR02 (V1V)	10BSR02 ~ 25BSR02

W przypadku numerów łożysk niewymienionych w tabelach należy skontaktować się z NSK w celu uzyskania szczegółowych informacji.

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 5-10 mm

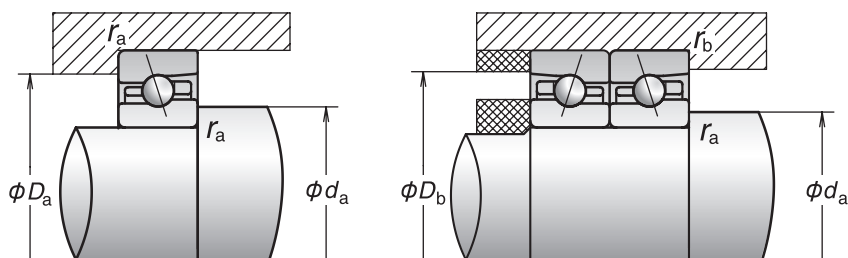


Oznaczenie łożysk (1)	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (2) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f_0	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (3) [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	C _d (Dynamiczna)	C _{st} (Statyczna)					Smar	Olej
725C	5	16	5	0,3	0,15	1,70	0,660	0,545	15	12,6	3,9	110 000	167 000
725A	5	16	5	0,3	0,15	1,61	0,620	0,665	30	—	5,5	72 000	96 000
706C	6	17	6	0,3	0,15	2,15	0,845	0,765	15	12,4	4,5	100 000	153 000
706A	6	17	6	0,3	0,15	2,03	0,795	0,725	30	—	6,3	66 000	87 000
* 6BSR10S	6	17	6	0,3	0,15	1,35	0,445	0,525	15	6,6	4,5	140 000	192 000
* 6BSR10H	6	17	6	0,3	0,15	1,35	0,425	0,345	15	6,6	4,5	166 000	244 000
* 6BSR10X	6	17	6	0,3	0,15	1,35	0,425	0,345	15	6,6	4,5	192 000	261 000
726C	6	19	6	0,3	0,15	2,39	1,00	0,835	15	12,8	4,7	92 000	140 000
726A	6	19	6	0,3	0,15	2,24	0,940	0,395	30	—	6,6	60 000	80 000
707C	7	19	6	0,3	0,15	2,39	1,00	0,835	15	12,8	4,7	89 000	135 000
707A	7	19	6	0,3	0,15	2,24	0,940	0,375	30	—	6,6	58 000	77 000
* 7BSR10S	7	19	6	0,3	0,15	1,57	0,570	0,675	15	7,1	4,7	124 000	170 000
* 7BSR10H	7	19	6	0,3	0,15	1,57	0,545	0,440	15	7,1	4,7	147 000	216 000
* 7BSR10X	7	19	6	0,3	0,15	1,57	0,545	0,440	15	7,1	4,7	170 000	231 000
708C	8	22	7	0,3	0,15	3,55	1,54	1,30	15	12,7	5,5	77 000	117 000
708A	8	22	7	0,3	0,15	3,35	1,45	1,02	30	—	7,8	50 000	67 000
* 8BSR10S	8	22	7	0,3	0,15	2,31	0,835	1,01	15	7,0	5,5	107 000	147 000
* 8BSR10H	8	22	7	0,3	0,15	2,31	0,800	0,660	15	7,0	5,5	127 000	187 000
* 8BSR10X	8	22	7	0,3	0,15	2,31	0,800	0,660	15	7,0	5,5	147 000	200 000
728C	8	24	8	0,3	0,15	3,60	1,58	1,33	15	13,1	6,1	72 000	110 000
728A	8	24	8	0,3	0,15	3,35	1,48	0,610	30	—	8,6	47 000	63 000
7900C	10	22	6	0,3	0,15	3,15	1,52	1,23	15	14,1	5,1	71 900	109 000
7900CSN24	10	22	6	0,3	0,15	3,05	1,46	1,42	15	14,1	5,1	93 800	143 000
7900A5	10	22	6	0,3	0,15	3,00	1,45	1,44	25	—	6,7	62 500	93 800
7900A5SN24	10	22	6	0,3	0,15	2,90	1,40	1,71	25	—	6,7	81 300	122 000
* 10BSR19S	10	22	6	0,3	0,15	1,78	0,715	0,855	15	7,4	5,1	100 000	138 000
* 10BSR19H	10	22	6	0,3	0,15	1,78	0,685	0,560	15	7,4	5,1	119 000	175 000
* 10BSR19X	10	22	6	0,3	0,15	1,78	0,685	0,560	15	7,4	5,1	138 000	188 000
7000C	10	26	8	0,3	0,15	5,60	2,49	2,16	15	12,6	6,4	63 900	97 300
7000CSN24	10	26	8	0,3	0,15	5,25	2,33	2,36	15	12,6	6,4	83 400	127 000
7000A5	10	26	8	0,3	0,15	5,40	2,41	2,48	25	—	8,2	55 600	83 400
7000A5SN24	10	26	8	0,3	0,15	5,05	2,25	2,94	25	—	8,2	72 300	108 000
7000A	10	26	8	0,3	0,15	5,25	2,34	1,91	30	—	9,2	41 700	55 600
* 10BSR10S	10	26	8	0,3	0,15	3,00	1,18	1,44	15	7,1	6,4	88 900	123 000
* 10BSR10H	10	26	8	0,3	0,15	3,00	1,13	0,94	15	7,1	6,4	106 000	156 000
* 10BSR10X	10	26	8	0,3	0,15	3,00	1,13	0,94	15	7,1	6,4	123 000	167 000
7200C	10	30	9	0,6	0,3	5,65	2,61	2,16	15	13,2	7,2	57 500	87 500
7200CSN24	10	30	9	0,6	0,3	5,30	2,44	2,48	15	13,2	7,2	75 000	114 000
7200A5	10	30	9	0,6	0,3	5,45	2,51	2,49	25	—	9,2	50 000	75 000
7200A5SN24	10	30	9	0,6	0,3	5,10	2,35	2,96	25	—	9,2	65 000	97 500
7200A	10	30	9	0,6	0,3	5,30	2,44	1,92	30	—	10,3	37 500	50 000
* 10BSR02S	10	30	9	0,6	0,3	3,85	1,48	1,81	15	6,7	7,2	80 000	110 000
* 10BSR02H	10	30	9	0,6	0,3	3,85	1,41	1,18	15	6,7	7,2	95 000	140 000
* 10BSR02X	10	30	9	0,6	0,3	3,85	1,41	1,18	15	6,7	7,2	110 000	150 000

(1) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione.

(2) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(3) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]				Sztynność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d_a min.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
7,5	13,5	—	0,3	—	1,2	5,5	12	25	4,0	7,3	10	14	10	7	4	0	0,005
7,5	13,5	—	0,3	—	5	10	25	53	19	24	33	43	3	2	0	-3	0,005
8,5	14,5	—	0,3	—	1,5	7,9	15	32	4,3	8,3	11	15	10	6	3	-2	0,006
8,5	14,5	—	0,3	—	4,9	17	25	53	19	29	33	42	3	1	0	-3	0,006
8,5	14,5	—	0,3	—	3,4	6,7	16	—	5,7	7,5	11	—	9	7	3	—	0,007
8,5	14,5	—	0,3	—	2,1	5,4	15	—	5,4	7,6	11	—	9	7	3	—	0,006
8,5	14,5	—	0,3	—	2,1	5,4	15	—	5,4	7,6	11	—	9	7	3	—	0,006
8,5	16,5	—	0,3	—	1,8	9,2	18	37	5	10	13	28	9	5	2	-3	0,008
8,5	16,5	—	0,3	—	3,7	16	34	69	18	31	40	52	3	1	-1	-4	0,008
9,5	16,5	—	0,3	—	1,8	9,2	18	37	5,1	10	13	18	9	5	2	-3	0,007
9,5	16,5	—	0,3	—	3,7	16	34	69	18	31	40	52	3	1	-1	-4	0,007
9,5	16,5	—	0,3	—	5,2	9,5	18	—	7,7	9,7	12	—	7	5	2	—	0,009
9,5	16,5	—	0,3	—	3,8	8,2	17	—	7,6	10	14	—	7	5	2	—	0,008
9,5	16,5	—	0,3	—	3,8	8,2	17	—	7,6	10	14	—	7	5	2	—	0,008
10,5	19,5	—	0,3	—	4,2	14	29	59	7,5	12	17	23	7	3	-1	-7	0,012
10,5	19,5	—	0,3	—	8,1	25	46	88	26	39	49	63	2	0	-2	-5	0,012
10,5	19,5	—	0,3	—	7,3	12	21	—	8,7	11	13	—	6	4	1	—	0,013
10,5	19,5	—	0,3	—	5,9	11	21	—	9,0	11	15	—	6	4	1	—	0,012
10,5	19,5	—	0,3	—	5,9	11	21	—	9,0	11	15	—	6	4	1	—	0,012
10,5	21,5	—	0,3	—	4,2	14	29	59	7,5	12	17	23	7	3	-1	-7	0,016
10,5	21,5	—	0,3	—	8,1	25	46	88	26	39	49	63	2	0	-2	-5	0,016
12,5	19,5	20,8	0,3	0,15	7,0	16	29	58	10	15	19	27	5	2	-1	-6	0,009
12,5	19,5	20,8	0,3	0,15	5,7	16	30	62	11	16	21	30	5	2	-1	-6	0,008
12,5	19,5	20,8	0,3	0,15	9,8	17	55	94	24	29	46	58	2	1	-3	-6	0,009
12,5	19,5	20,8	0,3	0,15	8,5	16	59	103	26	32	53	66	2	1	-3	-6	0,008
12,5	19,5	20,8	0,3	0,15	5,9	14	21	—	8,9	12	15	—	6	3	1	—	0,011
12,5	19,5	20,8	0,3	0,15	4,5	13	20	—	9,0	13	16	—	6	3	1	—	0,010
12,5	19,5	20,8	0,3	0,15	4,5	13	20	—	9,0	13	16	—	6	3	1	—	0,010
12,5	23,5	24,8	0,3	0,15	13	25	49	96	13	17	23	31	3	0	-5	-12	0,019
12,5	23,5	24,8	0,3	0,15	12	25	52	106	14	19	26	36	3	0	-5	-12	0,017
12,5	23,5	24,8	0,3	0,15	17	43	78	153	29	41	52	68	1	-2	-5	-10	0,019
12,5	23,5	24,8	0,3	0,15	16	46	86	172	32	47	59	78	1	-2	-5	-10	0,017
12,5	23,5	24,8	0,3	0,15	25	97	202	333	44	72	94	115	0	-5	-10	-15	0,019
12,5	23,5	24,8	0,3	0,15	8,4	17	37	—	10	13	18	—	5	2	-3	—	0,021
12,5	23,5	24,8	0,3	0,15	7,1	17	39	—	11	15	21	—	5	2	-3	—	0,019
12,5	23,5	24,8	0,3	0,15	7,1	17	39	—	11	15	21	—	5	2	-3	—	0,019
15	25	27,5	0,6	0,3	13	29	68	150	13	18	26	39	3	-1	-8	-18	0,032
15	25	27,5	0,6	0,3	12	29	73	167	14	20	30	45	3	-1	-8	-18	0,030
15	25	27,5	0,6	0,3	17	43	106	188	29	41	58	74	1	-2	-7	-12	0,031
15	25	27,5	0,6	0,3	16	46	117	213	32	47	67	86	1	-2	-7	-12	0,029
15	25	27,5	0,6	0,3	25	97	202	—	44	72	95	—	0	-5	-10	—	0,032
15	25	27,5	0,6	0,3	11	25	51	—	11	15	20	—	4	0	-6	—	0,032
15	25	27,5	0,6	0,3	10	25	54	—	12	17	23	—	4	0	-6	—	0,030
15	25	27,5	0,6	0,3	10	25	54	—	12	17	23	—	4	0	-6	—	0,030

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

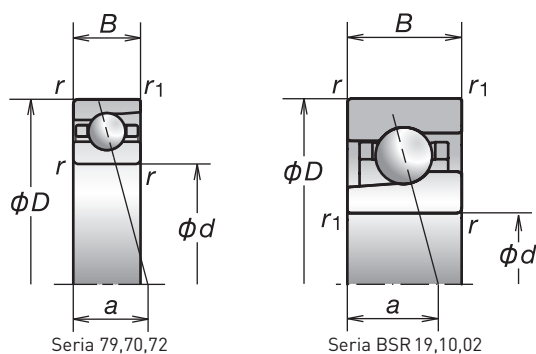
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztynność osiowa	1,48	2
Sztynność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 12, 15 mm

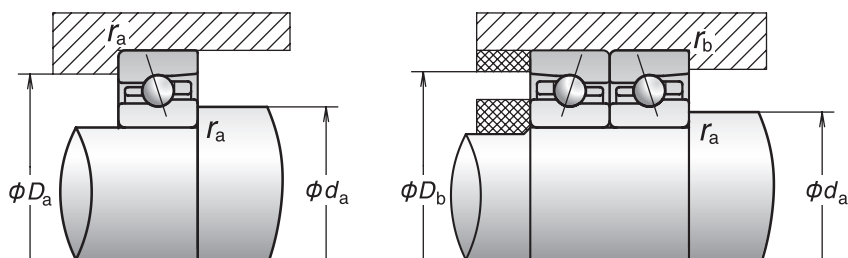


Oznaczenie łożyska ⁽¹⁾	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe ⁽²⁾ [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f_0	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna ⁽³⁾ [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
7901C	12	24	6	0,3	0,15	3,55	1,86	1,45	15	14,7	5,4	63 900	97 300
7901CSN24	12	24	6	0,3	0,15	3,40	1,79	1,72	15	14,7	5,4	83 300	127 000
7901A5	12	24	6	0,3	0,15	3,35	1,77	1,71	25	—	7,2	55 600	83 400
7901A5SN24	12	24	6	0,3	0,15	3,20	1,71	2,04	25	—	7,2	72 200	108 000
* 12BSR19S	12	24	6	0,3	0,15	1,95	0,85	1,02	15	7,7	5,4	88 900	123 000
* 12BSR19H	12	24	6	0,3	0,15	1,95	0,815	0,665	15	7,7	5,4	106 000	156 000
* 12BSR19X	12	24	6	0,3	0,15	1,95	0,815	0,665	15	7,7	5,4	123 000	167 000
7001C	12	28	8	0,3	0,15	6,10	2,90	2,4	15	13,2	6,7	57 500	87 500
7001CSN24	12	28	8	0,3	0,15	5,70	2,71	2,75	15	13,2	6,7	75 000	114 000
7001A5	12	28	8	0,3	0,15	5,85	2,79	2,82	25	—	8,7	50 000	75 000
7001A5SN24	12	28	8	0,3	0,15	5,50	2,61	3,44	25	—	8,7	65 000	97 500
7001A	12	28	8	0,3	0,15	5,70	2,71	2,13	30	—	9,8	37 500	50 000
* 12BSR10S	12	28	8	0,3	0,15	3,25	1,33	1,63	15	7,4	6,7	80 000	110 000
* 12BSR10H	12	28	8	0,3	0,15	3,25	1,27	1,06	15	7,4	6,7	95 000	140 000
* 12BSR10X	12	28	8	0,3	0,15	3,25	1,27	1,06	15	7,4	6,7	110 000	150 000
7201C	12	32	10	0,6	0,3	8,30	3,85	3,45	15	12,5	7,9	52 300	79 600
7201CSN24	12	32	10	0,6	0,3	7,80	3,60	3,75	15	12,5	7,9	68 200	104 000
7201A5	12	32	10	0,6	0,3	8,05	3,70	3,55	25	—	10,1	45 500	68 200
7201A5SN24	12	32	10	0,6	0,3	7,55	3,50	4,23	25	—	10,1	59 100	88 700
7201A	12	32	10	0,6	0,3	7,85	3,65	2,72	30	—	11,4	34 100	45 500
* 12BSR02S	12	32	10	0,6	0,3	5,05	1,98	2,45	15	6,6	7,9	72 800	100 000
* 12BSR02H	12	32	10	0,6	0,3	5,05	1,89	1,59	15	6,6	7,9	86 400	128 000
* 12BSR02X	12	32	10	0,6	0,3	5,05	1,89	1,59	15	6,6	7,9	100 000	137 000
7902C	15	28	7	0,3	0,15	5,00	2,64	1,93	15	14,5	6,4	53 500	81 400
7902CSN24	15	28	7	0,3	0,15	4,85	2,61	2,30	15	14,5	6,4	69 800	106 000
7902A5	15	28	7	0,3	0,15	4,75	2,53	2,22	25	—	8,5	46 600	69 800
7902A5SN24	15	28	7	0,3	0,15	4,65	2,49	2,63	25	—	8,5	60 500	90 700
* 15BSR19S	15	28	7	0,3	0,15	2,96	1,31	1,60	15	7,7	6,4	74 500	103 000
* 15BSR19H	15	28	7	0,3	0,15	2,96	1,26	1,04	15	7,7	6,4	88 400	131 000
* 15BSR19X	15	28	7	0,3	0,15	2,96	1,26	1,04	15	7,7	6,4	103 000	140 000
7002C	15	32	9	0,3	0,15	6,55	3,40	2,63	15	14,1	7,6	49 000	74 500
7002CSN24	15	32	9	0,3	0,15	6,15	3,15	3,12	15	14,1	7,6	63 900	97 100
7002A5	15	32	9	0,3	0,15	6,25	3,25	3,05	25	—	10	42 600	63 900
7002A5SN24	15	32	9	0,3	0,15	5,90	3,05	3,64	25	—	10	55 400	83 000
7002A	15	32	9	0,3	0,15	6,05	3,15	2,36	30	—	11,3	32 000	42 600
* 15BSR10S	15	32	9	0,3	0,15	4,20	1,72	2,12	15	7,2	7,6	68 100	93 700
* 15BSR10H	15	32	9	0,3	0,15	4,20	1,65	1,38	15	7,2	7,6	80 900	120 000
* 15BSR10X	15	32	9	0,3	0,15	4,20	1,65	1,38	15	7,2	7,6	93 700	128 000
7202C	15	35	11	0,6	0,3	9,10	4,55	3,85	15	13,2	8,8	46 000	70 000
7202CSN24	15	35	11	0,6	0,3	8,55	4,25	4,55	15	13,2	8,8	60 000	91 200
7202A5	15	35	11	0,6	0,3	8,75	4,35	3,95	25	—	11,3	40 000	60 000
7202A5SN24	15	35	11	0,6	0,3	8,25	4,10	5,50	25	—	11,3	52 000	78 000
7202A	15	35	11	0,6	0,3	8,50	4,25	3,00	30	—	12,7	30 000	40 000
* 15BSR02S	15	35	11	0,6	0,3	5,80	2,34	2,90	15	6,8	8,8	64 000	88 000
* 15BSR02H	15	35	11	0,6	0,3	5,80	2,24	1,89	15	6,8	8,8	76 000	112 000
* 15BSR02X	15	35	11	0,6	0,3	5,80	2,24	1,89	15	6,8	8,8	88 000	120 000

⁽¹⁾ Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione.

⁽²⁾ Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

⁽³⁾ Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
14,5	21,5	22,8	0,3	0,15	8,6	16	41	77	12	16	25	34	4	2	-3	-8	0,011
14,5	21,5	22,8	0,3	0,15	7,3	15	43	84	13	17	27	38	4	2	-3	-8	0,010
14,5	21,5	22,8	0,3	0,15	16	25	59	120	32	38	53	70	1	0	-3	-7	0,011
14,5	21,5	22,8	0,3	0,15	15	25	63	134	35	43	60	81	1	0	-3	-7	0,010
14,5	21,5	22,8	0,3	0,15	4,7	13	25	—	9,0	13	17	—	6	3	0	—	0,012
14,5	21,5	22,8	0,3	0,15	3,3	12	25	—	8,8	14	19	—	6	3	0	—	0,011
14,5	21,5	22,8	0,3	0,15	3,3	12	25	—	8,8	14	19	—	6	3	0	—	0,011
14,5	25,5	26,8	0,3	0,15	13	25	57	120	14	18	26	37	3	0	-6	-14	0,021
14,5	25,5	26,8	0,3	0,15	12	25	61	133	15	20	29	42	3	0	-6	-14	0,019
14,5	25,5	26,8	0,3	0,15	16	45	97	203	31	45	60	81	1	-2	-6	-12	0,021
14,5	25,5	26,8	0,3	0,15	15	47	108	230	34	51	69	94	1	-2	-6	-12	0,019
14,5	25,5	26,8	0,3	0,15	25	104	218	363	48	78	104	127	0	-5	-10	-15	0,021
14,5	25,5	26,8	0,3	0,15	10	21	43	—	12	15	20	—	4	1	-4	—	0,023
14,5	25,5	26,8	0,3	0,15	9,2	20	45	—	12	17	23	—	4	1	-4	—	0,021
14,5	25,5	26,8	0,3	0,15	9,2	20	45	—	12	17	23	—	4	1	-4	—	0,021
17	27	29,5	0,6	0,3	20	39	99	197	16	21	32	46	1	-3	-12	-22	0,036
17	27	29,5	0,6	0,3	20	41	109	221	18	24	37	52	1	-3	-12	-22	0,031
17	27	29,5	0,6	0,3	34	56	146	287	40	49	70	92	-1	-3	-9	-16	0,036
17	27	29,5	0,6	0,3	35	61	164	329	46	56	81	107	-1	-3	-9	-16	0,031
17	27	29,5	0,6	0,3	25	104	218	361	48	78	103	126	0	-5	-10	-15	0,030
17	27	29,5	0,6	0,3	14	33	63	—	13	18	23	—	3	-2	-8	—	0,039
17	27	29,5	0,6	0,3	13	34	68	—	14	20	26	—	3	-2	-8	—	0,035
17	27	29,5	0,6	0,3	13	34	68	—	14	20	26	—	3	-2	-8	—	0,035
17,5	25,5	26,8	0,3	0,15	12	25	47	104	14	20	26	39	3	0	-4	-11	0,016
17,5	25,5	26,8	0,3	0,15	11	25	50	114	15	22	29	44	3	0	-4	-11	0,014
17,5	25,5	26,8	0,3	0,15	16	35	74	141	33	44	59	76	1	-1	-4	-8	0,016
17,5	25,5	26,8	0,3	0,15	15	36	80	158	36	50	67	88	1	-1	-4	-8	0,014
17,5	25,5	26,8	0,3	0,15	9,8	20	39	—	12	16	21	—	4	1	-3	—	0,017
17,5	25,5	26,8	0,3	0,15	8,5	20	40	—	13	18	23	—	4	1	-3	—	0,015
17,5	25,5	26,8	0,3	0,15	8,5	20	40	—	13	18	23	—	4	1	-3	—	0,015
17,5	29,5	30,8	0,3	0,15	12	29	66	147	14	20	29	43	3	-1	-7	-16	0,030
17,5	29,5	30,8	0,3	0,15	11	30	72	164	15	23	33	50	3	-1	-7	-16	0,027
17,5	29,5	30,8	0,3	0,15	16	35	103	197	33	43	65	84	1	-1	-6	-11	0,030
17,5	29,5	30,8	0,3	0,15	15	36	114	223	36	49	75	98	1	-1	-6	-11	0,027
17,5	29,5	30,8	0,3	0,15	25	110	234	392	51	85	113	139	0	-5	-10	-15	0,030
17,5	29,5	30,8	0,3	0,15	14	25	53	—	13	16	22	—	3	0	-6	—	0,030
17,5	29,5	30,8	0,3	0,15	13	25	56	—	14	18	25	—	3	0	-6	—	0,027
17,5	29,5	30,8	0,3	0,15	13	25	56	—	14	18	25	—	3	0	-6	—	0,027
20	30	32,5	0,6	0,3	20	40	97	199	17	23	34	48	1	-3	-11	-21	0,045
20	30	32,5	0,6	0,3	20	42	106	224	19	26	39	56	1	-3	-11	-21	0,040
20	30	32,5	0,6	0,3	35	73	197	392	44	57	84	112	-1	-4	-11	-19	0,044
20	30	32,5	0,6	0,3	36	79	223	452	49	66	98	131	-1	-4	-11	-19	0,039
20	30	32,5	0,6	0,3	25	111	236	394	51	86	114	139	0	-5	-10	-15	0,045
20	30	32,5	0,6	0,3	21	38	76	—	15	19	25	—	1	-3	-10	—	0,045
20	30	32,5	0,6	0,3	20	39	83	—	16	21	29	—	1	-3	-10	—	0,040
20	30	32,5	0,6	0,3	20	39	83	—	16	21	29	—	1	-3	-10	—	0,040

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

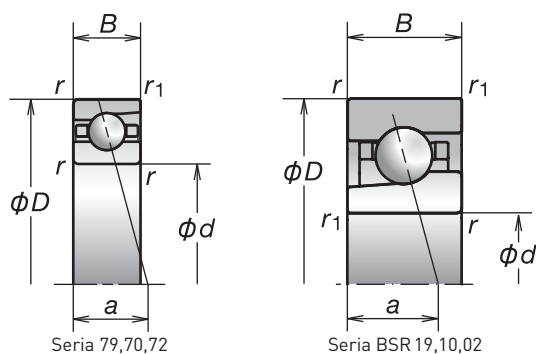
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 17, 20 mm

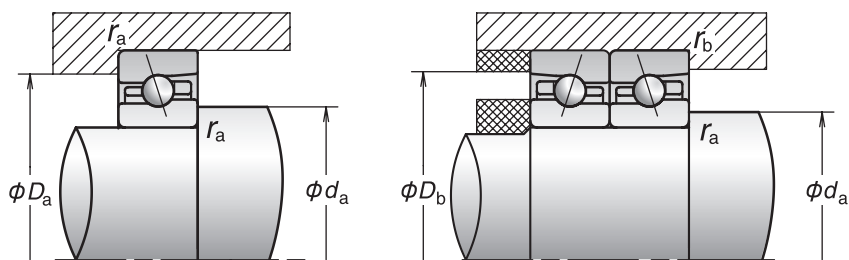


Oznaczenie łożysk (1)	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (2) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f_0	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (3) [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)	C _{or} (STATYCZNA)					Smar	Olej
7903C	17	30	7	0,3	0,15	5,25	2,94	2,09	15	14,8	6,6	49 000	74 500
7903CSN24	17	30	7	0,3	0,15	5,10	2,90	2,46	15	14,8	6,6	63 900	97 100
7903A5	17	30	7	0,3	0,15	5,00	2,80	2,21	25	—	9	42 600	63 900
7903A5SN24	17	30	7	0,3	0,15	4,85	2,76	2,63	25	—	9	55 400	83 000
* 17BSR19S	17	30	7	0,3	0,15	3,25	1,53	1,76	15	7,8	6,6	68 100	93 700
* 17BSR19H	17	30	7	0,3	0,15	3,25	1,47	1,22	15	7,8	6,6	80 900	120 000
* 17BSR19X	17	30	7	0,3	0,15	3,25	1,47	1,22	15	7,8	6,6	93 700	128 000
7003C	17	35	10	0,3	0,15	6,95	3,80	2,85	15	14,5	8,5	44 300	67 400
7003CSN24	17	35	10	0,3	0,15	6,50	3,55	3,38	15	14,5	8,5	57 700	87 700
7003A5	17	35	10	0,3	0,15	6,60	3,65	3,35	25	—	11,1	38 500	57 700
7003A5SN24	17	35	10	0,3	0,15	6,20	3,40	4,00	25	—	11,1	50 000	75 000
7003A	17	35	10	0,3	0,15	6,40	3,50	2,59	30	—	12,5	28 900	38 500
* 17BSR10S	17	35	10	0,3	0,15	4,45	1,93	2,39	15	7,4	8,5	61 600	84 700
* 17BSR10H	17	35	10	0,3	0,15	4,45	1,85	1,56	15	7,4	8,5	73 100	108 000
* 17BSR10X	17	35	10	0,3	0,15	4,45	1,85	1,56	15	7,4	8,5	84 700	116 000
7203C	17	40	12	0,6	0,3	11,4	5,85	4,85	15	13,3	9,8	40 400	61 500
7203CSN24	17	40	12	0,6	0,3	10,8	5,55	5,70	15	13,3	9,8	52 700	80 000
7203A5	17	40	12	0,6	0,3	11,0	5,60	5,30	25	—	12,6	35 100	52 700
7203A5SN24	17	40	12	0,6	0,3	10,4	5,35	6,28	25	—	12,6	45 700	68 500
7203A	17	40	12	0,6	0,3	10,7	5,45	4,05	30	—	14,2	26 400	35 100
* 17BSR02S	17	40	12	0,6	0,3	7,25	2,98	3,65	15	6,8	9,8	56 200	77 200
* 17BSR02H	17	40	12	0,6	0,3	7,25	2,86	2,39	15	6,8	9,8	66 700	98 300
* 17BSR02X	17	40	12	0,6	0,3	7,25	2,86	2,39	15	6,8	9,8	77 200	106 000
7904C	20	37	9	0,3	0,15	7,30	4,25	3,20	15	14,9	8,3	40 400	61 500
7904CSN24	20	37	9	0,3	0,15	6,85	3,95	3,78	15	14,9	8,3	52 700	80 000
7904A5	20	37	9	0,3	0,15	6,95	4,05	3,55	25	—	11,1	35 100	52 700
7904A5SN24	20	37	9	0,3	0,15	6,50	3,80	4,20	25	—	11,1	45 700	68 500
* 20BSR19S	20	37	9	0,3	0,15	4,70	2,15	2,66	15	7,7	8,3	56 200	77 200
* 20BSR19H	20	37	9	0,3	0,15	4,70	2,05	1,73	15	7,7	8,3	66 700	98 300
* 20BSR19X	20	37	9	0,3	0,15	4,70	2,05	1,73	15	7,7	8,3	77 200	106 000
7004C	20	42	12	0,6	0,3	11,7	6,55	4,80	15	14,0	10,1	37 100	56 500
7004CSN24	20	42	12	0,6	0,3	11,2	6,30	5,72	15	14,0	10,1	48 400	73 600
7004A5	20	42	12	0,6	0,3	11,2	6,25	5,45	25	—	13,2	32 300	48 400
7004A5SN24	20	42	12	0,6	0,3	10,7	6,05	6,48	25	—	13,2	42 000	63 000
7004A	20	42	12	0,6	0,3	10,8	6,10	4,20	30	—	14,9	24 200	32 300
* 20BSR10S	20	42	12	0,6	0,3	7,45	3,35	4,10	15	7,2	10,1	51 700	71 000
* 20BSR10H	20	42	12	0,6	0,3	7,45	3,20	2,67	15	7,2	10,1	61 300	90 400
* 20BSR10X	20	42	12	0,6	0,3	7,45	3,20	2,67	15	7,2	10,1	71 000	96 800
7204C	20	47	14	1	0,6	15,3	8,05	6,30	15	13,3	11,5	34 400	52 300
7204CSN24	20	47	14	1	0,6	14,5	7,65	7,46	15	13,3	11,5	44 800	68 100
7204A5	20	47	14	1	0,6	14,7	7,75	7,40	25	—	14,8	29 900	44 800
7204A5SN24	20	47	14	1	0,6	13,9	7,35	8,88	25	—	14,8	38 900	58 300
7204A	20	47	14	1	0,6	14,3	7,55	5,75	30	—	16,7	22 400	29 900
* 20BSR02S	20	47	14	1	0,6	9,70	4,10	5,10	15	6,8	11,5	47 800	65 700
* 20BSR02H	20	47	14	1	0,6	9,70	3,95	3,30	15	6,8	11,5	56 800	83 600
* 20BSR02X	20	47	14	1	0,6	9,70	3,95	3,30	15	6,8	11,5	65 700	89 600

(1) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione.

(2) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(3) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]				Szywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d_a min.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
19,5	27,5	28,8	0,3	0,15	11	25	56	119	15	21	30	43	3	0	-5	-12	0,017
19,5	27,5	28,8	0,3	0,15	10	25	59	131	16	23	33	49	3	0	-5	-12	0,015
19,5	27,5	28,8	0,3	0,15	15	35	77	149	34	47	63	82	1	-1	-4	-8	0,017
19,5	27,5	28,8	0,3	0,15	14	37	84	167	37	53	72	95	1	-1	-4	-8	0,015
19,5	27,5	28,8	0,3	0,15	12	25	46	—	14	19	24	—	3	0	-4	—	0,018
19,5	27,5	28,8	0,3	0,15	11	25	49	—	13	21	27	—	3	0	-4	—	0,016
19,5	27,5	28,8	0,3	0,15	11	25	49	—	13	21	27	—	3	0	-4	—	0,016
19,5	32,5	33,8	0,3	0,15	15	30	69	156	16	21	31	46	2	-1	-7	-16	0,039
19,5	32,5	33,8	0,3	0,15	15	30	75	174	18	24	35	53	2	-1	-7	-16	0,036
19,5	32,5	33,8	0,3	0,15	25	47	127	257	41	51	74	99	0	-2	-7	-13	0,040
19,5	32,5	33,8	0,3	0,15	25	50	142	293	46	58	86	116	0	-2	-7	-13	0,037
19,5	32,5	33,8	0,3	0,15	25	116	251	422	54	92	123	151	0	-5	-10	-15	0,040
19,5	32,5	33,8	0,3	0,15	13	29	60	—	13	18	24	—	3	-1	-7	—	0,039
19,5	32,5	33,8	0,3	0,15	12	29	65	—	14	20	28	—	3	-1	-7	—	0,036
19,5	32,5	33,8	0,3	0,15	12	29	65	—	14	20	28	—	3	-1	-7	—	0,036
22	35	37,5	0,6	0,3	25	46	146	296	19	25	41	59	0	-4	-16	-28	0,065
22	35	37,5	0,6	0,3	25	49	163	337	21	28	48	69	0	-4	-16	-28	0,058
22	35	37,5	0,6	0,3	35	75	204	408	45	60	87	116	-1	-4	-11	-19	0,064
22	35	37,5	0,6	0,3	37	82	232	470	51	69	102	136	-1	-4	-11	-19	0,057
22	35	37,5	0,6	0,3	25	115	247	412	53	90	119	145	0	-5	-10	-15	0,065
22	35	37,5	0,6	0,3	25	48	97	—	16	21	28	—	0	-5	-13	—	0,065
22	35	37,5	0,6	0,3	25	51	107	—	18	24	32	—	0	-5	-13	—	0,057
22	35	37,5	0,6	0,3	25	51	107	—	18	24	32	—	0	-5	-13	—	0,057
22,5	34,5	35,8	0,3	0,15	20	42	80	152	19	26	35	48	1	-3	-8	-15	0,036
22,5	34,5	35,8	0,3	0,15	19	44	87	169	21	29	40	55	1	-3	-8	-15	0,033
22,5	34,5	35,8	0,3	0,15	25	63	114	247	43	60	75	102	0	-3	-6	-12	0,037
22,5	34,5	35,8	0,3	0,15	25	68	127	282	48	69	87	119	0	-3	-6	-12	0,034
22,5	34,5	35,8	0,3	0,15	16	29	63	—	15	19	26	—	2	-1	-7	—	0,036
22,5	34,5	35,8	0,3	0,15	15	30	67	—	17	21	29	—	2	-1	-7	—	0,033
22,5	34,5	35,8	0,3	0,15	15	30	67	—	17	21	29	—	2	-1	-7	—	0,033
25	37	39,5	0,6	0,3	25	49	119	244	21	28	42	59	0	-4	-12	-22	0,067
25	37	39,5	0,6	0,3	25	52	132	277	24	32	48	68	0	-4	-12	-22	0,060
25	37	39,5	0,6	0,3	36	81	206	403	51	68	97	127	-1	-4	-10	-17	0,067
25	37	39,5	0,6	0,3	38	90	234	465	58	79	113	149	-1	-4	-10	-17	0,060
25	37	39,5	0,6	0,3	25	128	280	473	59	104	139	170	0	-5	-10	-15	0,068
25	37	39,5	0,6	0,3	25	51	107	—	18	24	32	—	0	-5	-13	—	0,068
25	37	39,5	0,6	0,3	25	54	119	—	20	27	37	—	0	-5	-13	—	0,061
25	37	39,5	0,6	0,3	25	54	119	—	20	27	37	—	0	-5	-13	—	0,061
26	41	42	1	0,5	35	68	196	384	23	30	48	68	-2	-7	-20	-33	0,103
26	41	42	1	0,5	37	74	221	440	26	34	56	79	-2	-7	-20	-33	0,091
26	41	42	1	0,5	63	112	290	596	59	73	104	140	-3	-6	-14	-24	0,102
26	41	42	1	0,5	68	125	332	691	67	84	122	165	-3	-6	-14	-24	0,090
26	41	42	1	0,5	25	262	439	649	56	128	155	181	0	-10	-15	-20	0,104
26	41	42	1	0,5	34	67	140	—	19	25	34	—	-2	-8	-18	—	0,103
26	41	42	1	0,5	35	72	157	—	22	29	39	—	-2	-8	-18	—	0,091
26	41	42	1	0,5	35	72	157	—	22	29	39	—	-2	-8	-18	—	0,091

Obliczanie szywności promieniowej

Pomnóż szywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i szywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać szywność promieniową, uzyskana wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

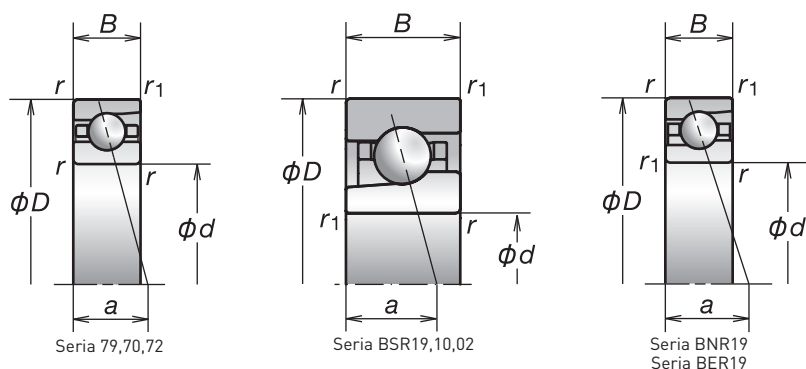
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Szywność osiowa	1,48	2
Szywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 25 mm

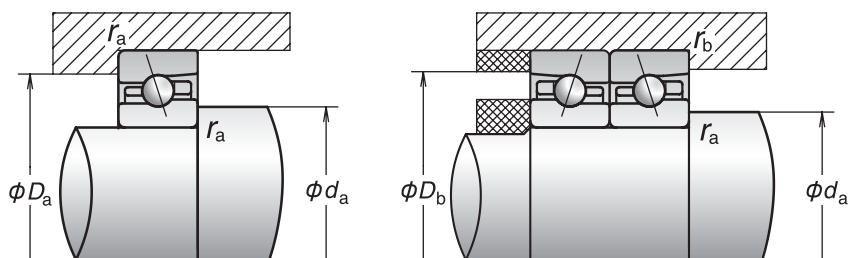


Oznaczenie łożysk (¹)	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (²) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f₀	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (³) [min⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r₁ min.	C _d (Dynamiczna)	C _{st} (Statyczna)					Smar	Ólejek
7905C	25	42	9	0,3	0,15	8,25	5,40	3,90	15	15,5	9,0	34 400	52 300
7905CSN24	25	42	9	0,3	0,15	7,70	5,05	4,63	15	15,5	9,0	44 800	68 100
7905A5	25	42	9	0,3	0,15	7,80	5,15	4,40	25	—	12,3	29 900	44 800
7905A5SN24	25	42	9	0,3	0,15	7,30	4,80	5,20	25	—	12,3	38 900	58 300
* 25BSR19S	25	42	9	0,3	0,15	5,40	2,74	3,40	15	7,8	9,0	47 800	65 700
* 25BSR19H	25	42	9	0,3	0,15	5,35	2,62	2,22	15	7,8	9,0	56 800	83 600
* 25BSR19X	25	42	9	0,3	0,15	5,35	2,62	2,22	15	7,8	9,0	65 700	89 600
7005C	25	47	12	0,6	0,3	12,3	7,40	5,20	15	14,7	10,8	32 000	48 700
7005CSN24	25	47	12	0,6	0,3	11,8	7,15	6,16	15	14,7	10,8	41 700	63 400
7005A5	25	47	12	0,6	0,3	11,7	7,10	5,95	25	—	14,4	27 800	41 700
7005A5SN24	25	47	12	0,6	0,3	11,2	6,85	7,08	25	—	14,4	36 200	54 200
7005A	25	47	12	0,6	0,3	11,3	6,85	4,55	30	—	16,4	20 900	27 800
* 25BSR10S	25	47	12	0,6	0,3	7,90	3,75	4,65	15	7,6	10,8	44 500	61 200
* 25BSR10H	25	47	12	0,6	0,3	7,90	3,60	3,05	15	7,6	10,8	52 800	77 800
* 25BSR10X	25	47	12	0,6	0,3	7,90	3,60	3,05	15	7,6	10,8	61 200	83 400
7205C	25	52	15	1	0,6	17,4	10,2	7,50	15	14,0	12,7	29 900	45 500
7205CSN24	25	52	15	1	0,6	16,5	9,70	8,91	15	14,0	12,7	39 000	59 300
7205A5	25	52	15	1	0,6	16,7	9,80	9,05	25	—	16,5	26 000	39 000
7205A5SN24	25	52	15	1	0,6	15,8	9,25	10,7	25	—	16,5	33 800	50 700
7205A	25	52	15	1	0,6	16,1	9,45	6,95	30	—	18,6	19 500	26 000
* 25BSR02S	25	52	15	1	0,6	11,1	5,20	6,45	15	7,1	12,7	41 600	57 200
* 25BSR02H	25	52	15	1	0,6	11,1	4,95	4,20	15	7,1	12,7	49 400	72 800
* 25BSR02X	25	52	15	1	0,6	11,1	4,95	4,20	15	7,1	12,7	57 200	78 000

(¹) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione.

(²) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(³) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]				Sztwność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d_a min.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
27,5	39,5	40,8	0,3	0,15	19	37	99	203	21	28	43	61	1	-2	-9	-17	0,043
27,5	39,5	40,8	0,3	0,15	18	39	109	229	23	31	49	70	1	-2	-9	-17	0,039
27,5	39,5	40,8	0,3	0,15	38	70	153	290	57	71	96	124	-1	-3	-7	-12	0,043
27,5	39,5	40,8	0,3	0,15	39	76	172	332	64	81	111	144	-1	-3	-7	-12	0,039
27,5	39,5	40,8	0,3	0,15	20	41	76	—	18	25	32	—	1	-3	-8	—	0,043
27,5	39,5	40,8	0,3	0,15	19	43	83	—	20	28	36	—	1	-3	-8	—	0,039
27,5	39,5	40,8	0,3	0,15	19	43	83	—	20	28	36	—	1	-3	-8	—	0,039
30	42	44,5	0,6	0,3	30	58	148	292	24	32	48	67	-1	-5	-14	-24	0,078
30	42	44,5	0,6	0,3	31	62	165	332	27	36	55	78	-1	-5	-14	-24	0,070
30	42	44,5	0,6	0,3	52	104	193	397	61	79	100	133	-2	-5	-9	-16	0,077
30	42	44,5	0,6	0,3	55	116	220	458	70	91	116	156	-2	-5	-9	-16	0,069
30	42	44,5	0,6	0,3	25	135	299	507	63	112	149	183	0	-5	-10	-15	0,079
30	42	44,5	0,6	0,3	25	52	112	—	20	25	35	—	0	-5	-13	—	0,078
30	42	44,5	0,6	0,3	25	56	125	—	22	29	40	—	0	-5	-13	—	0,070
30	42	44,5	0,6	0,3	25	56	125	—	22	29	40	—	0	-5	-13	—	0,070
31	46	47	1	0,5	42	82	193	402	27	36	53	76	1	-4	-14	-27	0,127
31	46	47	1	0,5	41	86	212	452	30	41	61	88	1	-4	-14	-27	0,112
31	46	47	1	0,5	82	143	330	691	73	89	123	166	-2	-5	-12	-22	0,130
31	46	47	1	0,5	87	156	372	793	83	103	143	194	-2	-5	-12	-22	0,115
31	46	47	1	0,5	49	357	578	839	80	161	193	223	0	-10	-15	-20	0,129
31	46	47	1	0,5	37	84	163	—	22	31	40	—	2	-5	-14	—	0,127
31	46	47	1	0,5	36	88	179	—	25	35	46	—	2	-5	-14	—	0,112
31	46	47	1	0,5	36	88	179	—	25	35	46	—	2	-5	-14	—	0,112

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

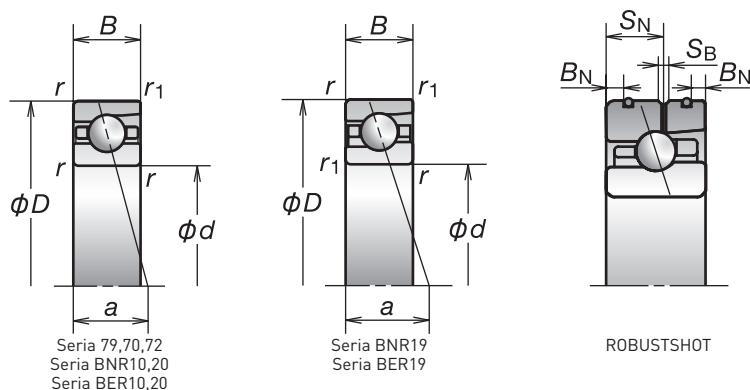
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztwność osiowa	1,48	2
Sztwność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 30 mm



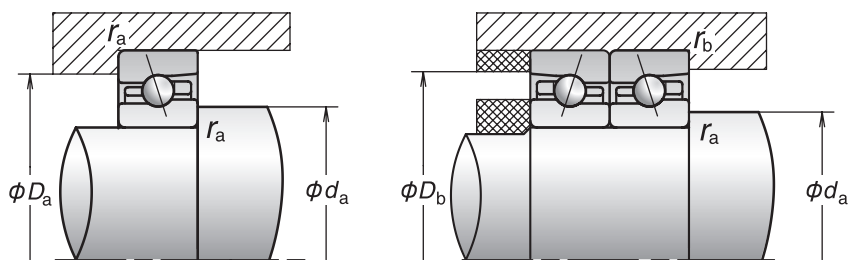
Oznaczenie łożysk (1)	Wymiary główne (2) [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (3) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (4) [min ⁻¹]	
	d	D	B	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
* 7906C	30	47	9	—	—	—	0,3	0,15	8,70	6,25	4,40	15	15,9	9,7	29 900	45 500
* 7906CSN24	30	47	9	—	—	—	0,3	0,15	8,20	5,85	5,20	15	15,9	9,7	39 000	59 300
* 7906A5	30	47	9	—	—	—	0,3	0,15	8,25	5,95	4,95	25	—	13,5	26 000	39 000
* 7906A5SN24	30	47	9	—	—	—	0,3	0,15	7,75	5,55	5,86	25	—	13,5	33 800	50 700
* 30BN19BV1V	30	47	9	—	—	—	0,3	0,15	5,00	3,60	5,05	18	10,9	10,8	36 400	—
* 30BN19BSN24V1V	30	47	9	—	—	—	0,3	0,15	5,00	3,45	3,30	18	10,9	10,8	46 800	—
* 30BA19BV1V	30	47	9	—	—	—	0,3	0,15	4,80	3,45	5,90	25	—	13,5	31 200	—
* 30BA19BSN24V1V	30	47	9	—	—	—	0,3	0,15	4,80	3,30	4,00	25	—	13,5	41 600	—
30BNR19S	30	47	9	—	—	—	0,3	0,15	6,30	4,05	5,75	18	10,5	10,8	36 400	52 000
30BNR19H	30	47	9	1,1	5,6	1,4	0,3	0,15	6,30	3,90	3,80	18	10,5	10,8	46 800	72 800
30BNR19X	30	47	9	1,1	5,6	1,4	0,3	0,15	6,30	3,90	3,80	18	10,5	10,8	54 600	85 800
30BER19S	30	47	9	—	—	—	0,3	0,15	6,00	3,90	6,80	25	—	13,5	31 200	44 200
30BER19H	30	47	9	1,1	5,6	1,4	0,3	0,15	6,00	3,75	4,60	25	—	13,5	41 600	65 000
30BER19X	30	47	9	1,1	5,6	1,4	0,3	0,15	6,00	3,75	4,60	25	—	13,5	49 400	78 000
* 7006C	30	55	13	—	—	—	1	0,6	15,9	10,3	6,85	15	14,9	12,2	27 100	41 200
* 7006CSN24	30	55	13	—	—	—	1	0,6	15,4	10,0	8,12	15	14,9	12,2	35 300	53 700
* 7006A5	30	55	13	—	—	—	1	0,6	15,1	9,80	8,05	25	—	16,4	23 600	35 300
* 7006A5SN24	30	55	13	—	—	—	1	0,6	14,6	9,55	9,56	25	—	16,4	30 600	45 900
* 7006A	30	55	13	—	—	—	1	0,6	14,6	9,45	6,20	30	—	18,8	17 700	23 600
* 30BNR10S	30	55	13	—	—	—	1	0,6	8,65	5,75	8,20	18	10,3	13,3	33 000	47 100
* 30BNR10H	30	55	13	2,8	7,5	1,4	1	0,6	8,65	5,50	5,35	18	10,3	13,3	42 400	65 900
* 30BNR10X	30	55	13	2,8	7,5	1,4	1	0,6	8,65	5,50	5,35	18	10,3	13,3	49 500	77 700
* 30BER10S	30	55	13	—	—	—	1	0,6	8,30	5,50	9,65	25	—	16,3	28 300	40 000
* 30BER10H	30	55	13	2,8	7,5	1,4	1	0,6	8,30	5,30	6,50	25	—	16,3	37 700	58 900
* 30BER10X	30	55	13	2,8	7,5	1,4	1	0,6	8,30	5,30	6,50	25	—	16,3	44 800	70 600
* 30BNR20SV1V	30	55	16	—	—	—	1	0,6	8,65	5,75	8,20	18	10,3	14,8	33 000	—
* 30BNR20HV1V	30	55	16	—	—	—	1	0,6	8,65	5,50	5,35	18	10,3	14,8	42 400	—
* 30BNR20XV1V	30	55	16	—	—	—	1	0,6	8,65	5,50	5,35	18	10,3	14,8	49 500	—
* 30BER20SV1V	30	55	16	—	—	—	1	0,6	8,30	5,50	9,65	25	—	17,8	28 300	—
* 30BER20HV1V	30	55	16	—	—	—	1	0,6	8,30	5,30	6,50	25	—	17,8	37 700	—
* 30BER20XV1V	30	55	16	—	—	—	1	0,6	8,30	5,30	6,50	25	—	17,8	44 800	—
7206C	30	62	16	—	—	—	1	0,6	24,2	14,7	10,3	15	13,9	14,2	25 000	38 100
7206CSN24	30	62	16	—	—	—	1	0,6	23,2	14,2	12,2	15	13,9	14,2	32 700	49 600
7206A5	30	62	16	—	—	—	1	0,6	23,2	14,1	12,0	25	—	18,7	21 800	32 700
7206A5SN24	30	62	16	—	—	—	1	0,6	22,2	13,6	14,2	25	—	18,7	28 300	42 400
7206A	30	62	16	—	—	—	1	0,6	22,4	13,6	9,20	30	—	21,3	16 400	21 800

(1) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

(2) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(3) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(4) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Szywność osiowa (Układ DB i DF) [N/ μ m]				Zmierzony luz osiowy [μ m]				Masa [kg] (przybliżona)
d_a min.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	46	95	204	25	33	45	65	0	-3	-8	-16	0,049
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	49	104	230	28	37	51	75	0	-3	-8	-16	0,044
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	39	74	141	285	62	78	99	131	-1	-3	-6	-11	0,050
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	41	81	158	326	70	90	115	154	-1	-3	-6	-11	0,045
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	109	218	—	30	53	71	—	0	-8	-15	—	0,050
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	121	248	—	34	62	83	—	0	-8	-15	—	0,047
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	178	352	—	50	100	131	—	0	-8	-14	—	0,050
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	202	405	—	56	117	153	—	0	-8	-14	—	0,047
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	101	197	—	28	48	63	—	0	-8	-15	—	0,048
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	112	224	—	31	55	73	—	0	-8	-15	—	0,043
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	112	224	—	31	55	73	—	0	-8	-15	—	0,043
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	164	318	—	47	90	116	—	0	-8	-14	—	0,048
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	185	366	—	52	105	136	—	0	-8	-14	—	0,043
32,5	44,5	45,8	0,3	0,15	25	185	366	—	52	105	136	—	0	-8	-14	—	0,043
36	49	50	1	0,5	41	75	195	386	30	38	58	81	1	-3	-13	-24	0,114
36	49	50	1	0,5	41	78	214	434	33	42	66	94	1	-3	-13	-24	0,102
36	49	50	1	0,5	66	129	294	590	73	93	127	169	-1	-4	-10	-18	0,114
36	49	50	1	0,5	68	139	331	676	82	106	148	197	-1	-4	-10	-18	0,102
36	49	50	1	0,5	49	191	390	638	87	138	180	217	0	-5	-10	-15	0,116
36	49	50	1	0,5	49	106	229	—	39	52	71	—	0	-5	-13	—	0,124
36	49	50	1	0,5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0,116
36	49	50	1	0,5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0,116
36	49	50	1	0,5	49	224	443	—	64	109	141	—	0	-8	-15	—	0,124
36	49	50	1	0,5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0,116
36	49	50	1	0,5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0,116
36	49	50	1	0,5	49	106	229	—	39	52	71	—	0	-5	-13	—	0,150
36	49	50	1	0,5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0,142
36	49	50	1	0,5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0,142
36	49	50	1	0,5	49	224	443	—	64	109	141	—	0	-8	-15	—	0,150
36	49	50	1	0,5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0,142
36	49	50	1	0,5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0,142
36	56	57	1	0,5	57	114	292	591	33	43	66	94	-1	-7	-20	-35	0,194
36	56	57	1	0,5	58	122	326	673	36	49	76	109	-1	-7	-20	-35	0,169
36	56	57	1	0,5	105	202	457	881	85	108	147	192	-3	-7	-15	-25	0,194
36	56	57	1	0,5	113	224	521	1 018	97	124	172	225	-3	-7	-15	-25	0,169
36	56	57	1	0,5	49	384	625	908	86	175	210	243	0	-10	-15	-20	0,197

Obliczanie szywności promieniowej

Pomnóż szywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i szywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać szywność promieniową, uzyskana wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

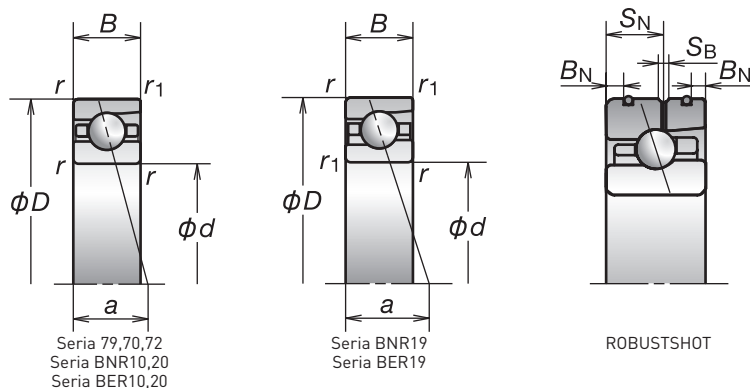
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Szywność osiowa	1,48	2
Szywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 35 mm



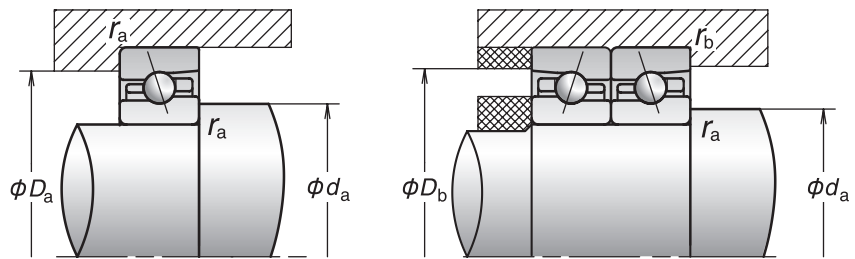
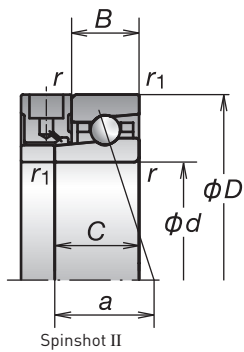
Oznaczenie łożysk (1)	Wymiary główne (2) [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (3) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (4) [min ⁻¹]	
	d	D	B	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
* 7907C	35	55	10	—	—	—	0,6	0,3	12,7	9,15	6,60	15	15,7	11,0	25 600	38 900
* 7907CSN24	35	55	10	—	—	—	0,6	0,3	11,9	8,55	7,82	15	15,7	11,0	33 400	50 700
* 7907A5	35	55	10	—	—	—	0,6	0,3	12,0	8,70	7,20	25	—	15,5	22 300	33 400
* 7907A5SN24	35	55	10	—	—	—	0,6	0,3	11,3	8,15	8,52	25	—	15,5	28 900	43 400
* 35BN19AV1V	35	55	10	—	—	—	0,6	0,3	6,95	5,10	7,20	18	10,8	12,3	31 200	—
* 35BN19ASN24V1V	35	55	10	—	—	—	0,6	0,3	6,95	4,90	4,75	18	10,8	12,3	40 000	—
* 35BA19BV1V	35	55	10	—	—	—	0,6	0,3	6,65	4,90	8,50	25	—	15,5	26 700	—
* 35BA19BSN24V1V	35	55	10	—	—	—	0,6	0,3	6,65	4,70	5,75	25	—	15,5	35 600	—
35BNR19S	35	55	10	—	—	—	0,6	0,3	9,20	6,00	8,55	18	10,4	12,3	31 200	44 500
35BNR19H	35	55	10	1,6	6,1	1,4	0,6	0,3	9,20	5,70	5,60	18	10,4	12,3	40 000	62 300
35BNR19X	35	55	10	1,6	6,1	1,4	0,6	0,3	9,20	5,70	5,60	18	10,4	12,3	46 700	73 400
35BER19S	35	55	10	—	—	—	0,6	0,3	8,80	5,75	10,0	25	—	15,5	26 700	37 800
35BER19H	35	55	10	1,6	6,1	1,4	0,6	0,3	8,80	5,50	6,80	25	—	15,5	35 600	55 600
35BER19X	35	55	10	1,6	6,1	1,4	0,6	0,3	8,80	5,50	6,80	25	—	15,5	42 300	66 700
* 7007C	35	62	14	—	—	—	1	0,6	20,1	13,7	9,35	15	15,0	13,5	23 800	36 100
* 7007CSN24	35	62	14	—	—	—	1	0,6	19,0	13,0	11,1	15	15,0	13,5	29 700	45 200
* 7007A5	35	62	14	—	—	—	1	0,6	19,1	13,0	11,4	25	—	18,3	20 700	31 000
* 7007A5SN24	35	62	14	—	—	—	1	0,6	18,1	12,4	13,5	25	—	18,3	25 800	38 800
* 7007A	35	62	14	—	—	—	1	0,6	18,4	12,6	8,75	30	—	21,0	15 500	20 700
* 35BNR10S	35	62	14	—	—	—	1	0,6	10,1	7,10	10,2	18	10,6	14,8	28 900	41 300
* 35BNR10H	35	62	14	2,8	8,3	1,4	1	0,6	10,1	6,80	6,70	18	10,6	14,8	37 200	57 800
* 35BNR10X	35	62	14	2,8	8,3	1,4	1	0,6	10,1	6,80	6,70	18	10,6	14,8	43 300	68 100
* 35BER10S	35	62	14	—	—	—	1	0,6	9,70	6,85	12,0	25	—	18,2	24 800	35 100
* 35BER10H	35	62	14	2,8	8,3	1,4	1	0,6	9,70	6,55	8,10	25	—	18,2	33 000	51 600
* 35BER10X	35	62	14	2,8	8,3	1,4	1	0,6	9,70	6,55	8,10	25	—	18,2	39 200	61 900
* 35BNR20SV1V	35	62	17	—	—	—	1	0,6	10,1	7,10	10,2	18	10,6	16,3	28 900	—
* 35BNR20HV1V	35	62	17	—	—	—	1	0,6	10,1	6,80	6,70	18	10,6	16,3	37 200	—
* 35BNR20XV1V	35	62	17	—	—	—	1	0,6	10,1	6,80	6,70	18	10,6	16,3	43 300	—
* 35BER20SV1V	35	62	17	—	—	—	1	0,6	9,70	6,85	12,0	25	—	19,7	24 800	—
* 35BER20HV1V	35	62	17	—	—	—	1	0,6	9,70	6,55	8,10	25	—	19,7	33 000	—
* 35BER20XV1V	35	62	17	—	—	—	1	0,6	9,70	6,55	8,10	25	—	19,7	39 200	—
7207C	35	72	17	—	—	—	1,1	0,6	32,0	19,9	14,4	15	13,9	15,7	21 500	32 800
7207CSN24	35	72	17	—	—	—	1,1	0,6	30,5	19,0	17,1	15	13,9	15,7	28 100	42 700
7207A5	35	72	17	—	—	—	1,1	0,6	30,5	19,1	16,6	25	—	21,0	18 700	28 100
7207A5SN24	35	72	17	—	—	—	1,1	0,6	29,0	18,2	19,7	25	—	21,0	24 300	36 500
7207A	35	72	17	—	—	—	1,1	0,6	29,6	18,5	12,7	30	—	23,9	14 100	18 700

(1) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

(2) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(3) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(4) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztwność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
40	50	52,5	0,6	0,3	33	67	149	297	29	39	55	77	2	-2	-9	-18	0,074
40	50	52,5	0,6	0,3	32	69	162	332	32	43	63	89	2	-2	-9	-18	0,065
40	50	52,5	0,6	0,3	49	110	248	508	70	93	127	169	0	-3	-8	-15	0,075
40	50	52,5	0,6	0,3	49	119	278	580	79	107	147	198	0	-3	-8	-15	0,066
40	50	52,5	0,6	0,3	49	154	324	—	41	64	87	—	0	-8	-17	—	0,080
40	50	52,5	0,6	0,3	49	168	364	—	46	73	101	—	0	-8	-17	—	0,074
40	50	52,5	0,6	0,3	49	235	472	—	67	117	153	—	0	-8	-15	—	0,080
40	50	52,5	0,6	0,3	49	263	538	—	75	135	178	—	0	-8	-15	—	0,074
40	50	52,5	0,6	0,3	49	142	288	—	37	56	74	—	0	-8	-17	—	0,072
40	50	52,5	0,6	0,3	49	155	323	—	42	64	86	—	0	-8	-17	—	0,063
40	50	52,5	0,6	0,3	49	155	323	—	42	64	86	—	0	-8	-17	—	0,063
40	50	52,5	0,6	0,3	49	214	419	—	61	102	132	—	0	-8	-15	—	0,072
40	50	52,5	0,6	0,3	49	238	477	—	68	118	154	—	0	-8	-15	—	0,063
40	50	52,5	0,6	0,3	49	238	477	—	68	118	154	—	0	-8	-15	—	0,063
41	56	57	1	0,5	58	121	251	493	36	49	67	94	-1	-7	-16	-28	0,151
41	56	57	1	0,5	59	130	279	558	40	55	78	109	-1	-7	-16	-28	0,133
41	56	57	1	0,5	68	161	387	779	78	107	150	199	-1	-5	-12	-21	0,151
41	56	57	1	0,5	70	177	439	897	89	124	174	233	-1	-5	-12	-21	0,133
41	56	57	1	0,5	49	203	421	693	93	151	197	237	0	-5	-10	-15	0,153
41	56	57	1	0,5	49	110	222	—	41	55	73	—	0	-5	-12	—	0,164
41	56	57	1	0,5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0,154
41	56	57	1	0,5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0,154
41	56	57	1	0,5	49	237	474	—	68	118	153	—	0	-8	-15	—	0,164
41	56	57	1	0,5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0,154
41	56	57	1	0,5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0,154
41	56	57	1	0,5	49	110	222	—	41	55	73	—	0	-5	-12	—	0,197
41	56	57	1	0,5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0,187
41	56	57	1	0,5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0,187
41	56	57	1	0,5	49	237	474	—	68	118	153	—	0	-8	-15	—	0,197
41	56	57	1	0,5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0,187
41	56	57	1	0,5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0,187
42	65	67	1	0,6	75	151	385	794	37	50	75	107	-3	-10	-25	-43	0,280
42	65	67	1	0,6	78	164	434	911	42	57	87	125	-3	-10	-25	-43	0,240
42	65	67	1	0,6	131	238	596	1 178	95	118	167	220	-4	-8	-18	-30	0,277
42	65	67	1	0,6	142	266	683	1 366	109	137	196	259	-4	-8	-18	-30	0,237
42	65	67	1	0,6	49	401	654	1 288	90	184	221	286	0	-10	-15	-25	0,284

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

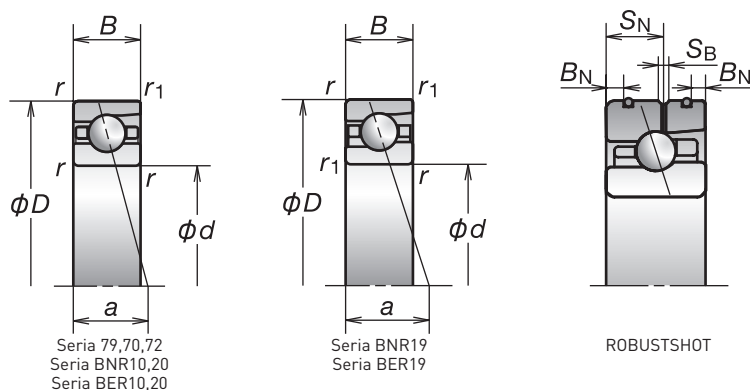
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztwność osiowa	1,48	2
Sztwność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 40 mm



Seria 79,70,72
Seria BNR10,20
Seria BER10,20

Seria BNR19
Seria BER19

ROBUSTSHOT

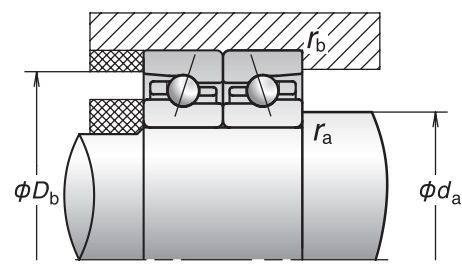
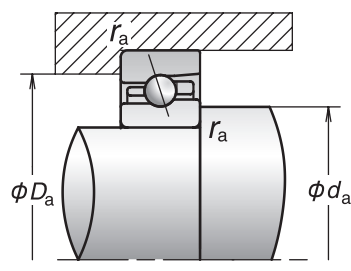
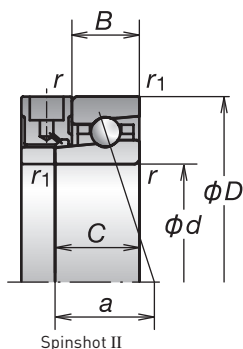
Oznaczenie łożysk (1)	Wymiary główne (2) [mm]									Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (3) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f_o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (4) [min ⁻¹]	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
* 7908C	40	62	12	—	—	—	—	0,6	0,3	15,9	11,7	8,40	15	15,7	12,8	22 600	34 400
* 7908CSN24	40	62	12	—	—	—	—	0,6	0,3	15,1	11,2	9,97	15	15,7	12,8	29 500	44 800
* 7908A5	40	62	12	—	—	—	—	0,6	0,3	15,0	11,2	8,90	25	—	17,9	19 700	29 500
* 7908A5SN24	40	62	12	—	—	—	—	0,6	0,3	14,3	10,6	10,5	25	—	17,9	25 500	38 300
* 40BNR19S	40	62	12	—	—	—	—	0,6	0,3	11,5	7,65	10,8	18	10,4	14,3	27 500	39 300
* 40BNR19H	40	62	12	—	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	11,5	7,30	7,10	18	10,4	14,3	35 300	55 000
* 40BNR19X	40	62	12	17	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	11,5	7,30	7,10	18	10,4	14,3	41 200	64 800
* 40BER19S	40	62	12	—	—	—	—	0,6	0,3	11,0	7,35	12,8	25	—	17,9	23 600	33 400
* 40BER19H	40	62	12	—	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	11,0	7,05	8,65	25	—	17,9	31 400	49 100
* 40BER19X	40	62	12	17	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	11,0	7,05	8,65	25	—	17,9	37 300	58 900
* 40BNR29SV1V	40	62	14	—	—	—	—	0,6	0,3	11,5	7,65	10,8	18	10,4	15,3	27 500	—
* 40BNR29HV1V	40	62	14	—	—	—	—	0,6	0,3	11,5	7,30	7,10	18	10,4	15,3	35 300	—
* 40BNR29XV1V	40	62	14	—	—	—	—	0,6	0,3	11,5	7,30	7,10	18	10,4	15,3	41 200	—
* 40BER29SV1V	40	62	14	—	—	—	—	0,6	0,3	11,0	7,35	12,8	25	—	18,9	23 600	—
* 40BER29HV1V	40	62	14	—	—	—	—	0,6	0,3	11,0	7,05	8,65	25	—	18,9	31 400	—
* 40BER29XV1V	40	62	14	—	—	—	—	0,6	0,3	11,0	7,05	8,65	25	—	18,9	37 300	—
* 7008C	40	68	15	—	—	—	—	1	0,6	21,6	15,9	10,6	15	15,4	14,7	21 300	32 500
* 7008CSN24	40	68	15	—	—	—	—	1	0,6	20,5	15,1	12,5	15	15,4	14,7	27 800	42 300
* 7008A5	40	68	15	—	—	—	—	1	0,6	20,5	15,1	12,0	25	—	20,1	18 600	27 800
* 7008A5SN24	40	68	15	—	—	—	—	1	0,6	19,4	14,3	14,2	25	—	20,1	24 100	36 200
* 7008A	40	68	15	—	—	—	—	1	0,6	19,7	14,6	9,15	30	—	23,1	13 900	18 600
* 40BNR10S	40	68	15	—	—	—	—	1	0,6	10,6	7,95	11,5	18	10,7	16,2	26 000	37 100
* 40BNR10H	40	68	15	—	2,8	8,8	1,4	1	0,6	10,6	7,60	7,50	18	10,7	16,2	33 400	51 900
* 40BNR10X	40	68	15	20	2,8	8,8	1,4	1	0,6	10,6	7,60	7,50	18	10,7	16,2	38 900	61 200
* 40BER10S	40	68	15	—	—	—	—	1	0,6	10,1	7,65	13,5	25	—	19,9	22 300	31 500
* 40BER10H	40	68	15	—	2,8	8,8	1,4	1	0,6	10,1	7,30	9,10	25	—	19,9	29 700	46 300
* 40BER10X	40	68	15	20	2,8	8,8	1,4	1	0,6	10,1	7,30	9,10	25	—	19,9	35 200	55 600
* 40BNR20SV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0,6	10,6	7,95	11,5	18	10,7	17,7	26 000	—
* 40BNR20HV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0,6	10,6	7,60	7,50	18	10,7	17,7	33 400	—
* 40BNR20XV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0,6	10,6	7,60	7,50	18	10,7	17,7	38 900	—
* 40BER20SV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0,6	10,1	7,65	13,5	25	—	21,4	22 300	—
* 40BER20HV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0,6	10,1	7,30	9,10	25	—	21,4	29 700	—
* 40BER20XV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0,6	10,1	7,30	9,10	25	—	21,4	35 200	—
7208C	40	80	18	—	—	—	—	1,1	0,6	38,0	25,2	17,6	15	14,1	17,0	19 200	29 200
7208CSN24	40	80	18	—	—	—	—	1,1	0,6	36,5	24,2	20,9	15	14,1	17,0	25 000	38 000
7208A5	40	80	18	—	—	—	—	1,1	0,6	36,5	24,1	20,6	25	—	23,0	16 700	25 000
7208A5SN24	40	80	18	—	—	—	—	1,1	0,6	35,0	23,1	24,4	25	—	23,0	21 700	32 500
7208A	40	80	18	—	—	—	—	1,1	0,6	35,5	23,3	15,8	30	—	26,3	12 500	16 700

(1) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

(2) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(3) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(4) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztżywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
45	57	59,5	0,6	0,3	41	78	196	384	32	42	63	88	1	-3	-12	-22	0,109
45	57	59,5	0,6	0,3	40	81	215	432	35	47	72	101	1	-3	-12	-22	0,096
45	57	59,5	0,6	0,3	68	113	291	572	81	97	139	182	-1	-3	-9	-16	0,110
45	57	59,5	0,6	0,3	71	121	327	655	92	111	161	213	-1	-3	-9	-16	0,097
45	57	59,5	0,6	0,3	49	145	277	—	38	57	74	—	0	-8	-16	—	0,105
45	57	59,5	0,6	0,3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0,092
45	57	59,5	0,6	0,3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0,092
45	57	59,5	0,6	0,3	49	221	434	—	63	106	137	—	0	-8	-15	—	0,105
45	57	59,5	0,6	0,3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0,092
45	57	59,5	0,6	0,3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0,092
45	57	59,5	0,6	0,3	49	145	277	—	38	57	74	—	0	-8	-16	—	0,120
45	57	59,5	0,6	0,3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0,107
45	57	59,5	0,6	0,3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0,107
45	57	59,5	0,6	0,3	49	221	434	—	63	106	137	—	0	-8	-15	—	0,120
45	57	59,5	0,6	0,3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0,107
45	57	59,5	0,6	0,3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0,107
46	62	63	1	0,5	58	114	291	594	39	51	77	110	-1	-6	-17	-30	0,189
46	62	63	1	0,5	59	123	325	676	43	58	89	128	-1	-6	-17	-30	0,168
46	62	63	1	0,5	92	203	424	864	95	127	167	223	-2	-6	-12	-21	0,188
46	62	63	1	0,5	98	225	483	998	108	147	195	262	-2	-6	-12	-21	0,167
46	62	63	1	0,5	49	219	463	768	101	168	221	267	0	-5	-10	-15	0,191
46	62	63	1	0,5	49	114	216	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0,204
46	62	63	1	0,5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0,193
46	62	63	1	0,5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0,193
46	62	63	1	0,5	49	252	510	—	72	128	167	—	0	-8	-15	—	0,204
46	62	63	1	0,5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0,193
46	62	63	1	0,5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0,193
46	62	63	1	0,5	49	114	216	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0,242
46	62	63	1	0,5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0,231
46	62	63	1	0,5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0,231
46	62	63	1	0,5	49	252	510	—	72	128	167	—	0	-8	-15	—	0,242
46	62	63	1	0,5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0,231
46	62	63	1	0,5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0,231
47	73	75	1	0,6	98	202	501	985	44	60	90	125	-5	-13	-29	-47	0,366
47	73	75	1	0,6	104	223	570	1 133	50	69	104	147	-5	-13	-29	-47	0,313
47	73	75	1	0,6	138	290	750	1 490	105	137	196	259	-4	-9	-20	-33	0,362
47	73	75	1	0,6	151	326	864	1 734	121	159	230	305	-4	-9	-20	-33	0,309
47	73	75	1	0,6	49	438	721	1 428	97	205	246	318	0	-10	-15	-25	0,370

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

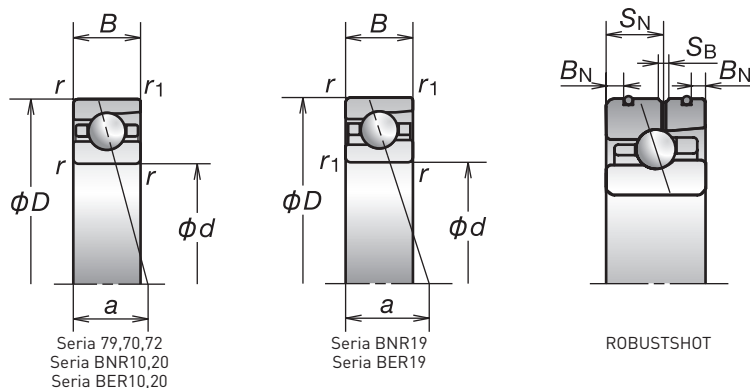
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 45 mm



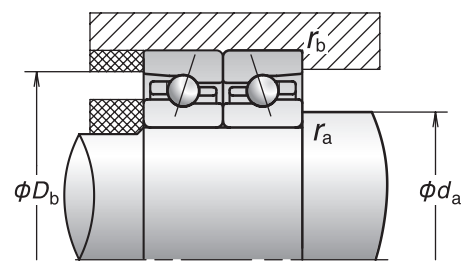
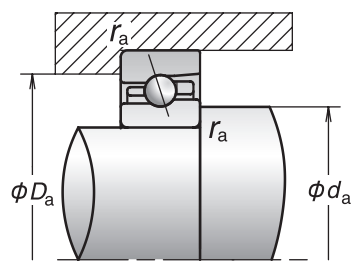
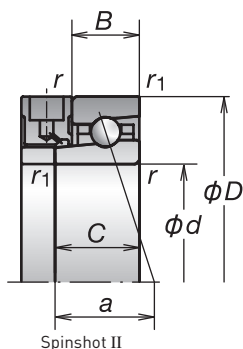
Oznaczenie łożysk [1]	Wymiary główne [2] [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [3] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f_0	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [4] [min ⁻¹]		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)					C _{or} (Statyczna)	Smar	Olej
* 7909C	45	68	12	—	—	—	—	0,6	0,3	16,8	13,4	8,55	15	16,0	13,6	20 400	31 000
* 7909CSN24	45	68	12	—	—	—	—	0,6	0,3	16,0	12,7	10,1	15	16,0	13,6	26 600	40 400
* 7909A5	45	68	12	—	—	—	—	0,6	0,3	15,9	12,7	9,95	25	—	19,2	17 700	26 600
* 7909A5SN24	45	68	12	—	—	—	—	0,6	0,3	15,1	12,1	11,8	25	—	19,2	23 100	34 600
* 45BNR19S	45	68	12	—	—	—	—	0,6	0,3	12,1	8,70	12,4	18	10,6	15,2	24 800	35 400
* 45BNR19H	45	68	12	—	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	12,1	8,30	8,10	18	10,6	15,2	31 900	49 600
* 45BNR19X	45	68	12	17	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	12,1	8,30	8,10	18	10,6	15,2	37 200	58 500
* 45BER19S	45	68	12	—	—	—	—	0,6	0,3	11,6	8,35	14,6	25	—	19,2	21 300	30 100
* 45BER19H	45	68	12	—	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	11,6	8,00	9,85	25	—	19,2	28 400	44 300
* 45BER19X	45	68	12	17	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	11,6	8,00	9,85	25	—	19,2	33 700	53 100
* 45BNR29SV1V	45	68	14	—	—	—	—	0,6	0,3	12,1	8,70	12,4	18	10,6	16,2	24 800	—
* 45BNR29HV1V	45	68	14	—	—	—	—	0,6	0,3	12,1	8,30	8,10	18	10,6	16,2	31 900	—
* 45BNR29XV1V	45	68	14	—	—	—	—	0,6	0,3	12,1	8,30	8,10	18	10,6	16,2	37 200	—
* 45BER29SV1V	45	68	14	—	—	—	—	0,6	0,3	11,6	8,35	14,6	25	—	20,2	21 300	—
* 45BER29HV1V	45	68	14	—	—	—	—	0,6	0,3	11,6	8,00	9,85	25	—	20,2	28 400	—
* 45BER29XV1V	45	68	14	—	—	—	—	0,6	0,3	11,6	8,00	9,85	25	—	20,2	33 700	—
* 7009C	45	75	16	—	—	—	—	1	0,6	25,6	19,3	12,4	15	15,4	16,0	19 200	29 200
* 7009CSN24	45	75	16	—	—	—	—	1	0,6	24,4	18,4	14,7	15	15,4	16,0	25 000	38 000
* 7009A5	45	75	16	—	—	—	—	1	0,6	24,3	18,3	14,5	25	—	22,0	16 700	25 000
* 7009A5SN24	45	75	16	—	—	—	—	1	0,6	23,1	17,5	17,2	25	—	22,0	21 700	32 500
* 7009A	45	75	16	—	—	—	—	1	0,6	23,4	17,7	11,1	30	—	25,3	12 500	16 700
* 45BNR10S	45	75	16	—	—	—	—	1	0,6	11,7	9,00	12,7	18	10,6	17,6	23 400	33 400
* 45BNR10E	45	75	16	—	—	—	—	1	0,6	11,7	9,00	12,7	18	10,6	17,6	25 000	35 700
* 45BNR10H	45	75	16	—	3,4	9,3	1,4	1	0,6	11,7	8,60	8,35	18	10,6	17,6	30 000	46 700
* 45BNR10X	45	75	16	21	3,4	9,3	1,4	1	0,6	11,7	8,60	8,35	18	10,6	17,6	35 000	55 000
* 45BER10S	45	75	16	—	—	—	—	1	0,6	11,2	8,60	15,0	25	—	21,8	20 000	28 400
* 45BER10E	45	75	16	—	—	—	—	1	0,6	11,2	8,60	15,0	25	—	21,8	21 500	30 400
* 45BER10H	45	75	16	—	3,4	9,3	1,4	1	0,6	11,2	8,25	10,1	25	—	21,8	26 700	41 700
* 45BER10X	45	75	16	21	3,4	9,3	1,4	1	0,6	11,2	8,25	10,1	25	—	21,8	31 700	50 000
* 45BNR20EV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0,6	11,7	9,00	12,7	18	10,6	19,1	25 000	—
* 45BNR20HV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0,6	11,7	8,60	8,35	18	10,6	19,1	30 000	—
* 45BNR20XV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0,6	11,7	8,60	8,35	18	10,6	19,1	35 000	—
* 45BER20EV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0,6	11,2	8,60	15,0	25	—	23,3	21 500	—
* 45BER20HV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0,6	11,2	8,25	10,1	25	—	23,3	26 700	—
* 45BER20XV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0,6	11,2	8,25	10,1	25	—	23,3	31 700	—
7209C	45	85	19	—	—	—	—	1,1	0,6	43,0	28,8	19,6	15	14,2	18,2	17 700	27 000
7209CSN24	45	85	19	—	—	—	—	1,1	0,6	41,0	27,8	23,3	15	14,2	18,2	23 100	35 100
7209A5	45	85	19	—	—	—	—	1,1	0,6	41,0	27,6	23,3	25	—	24,7	15 400	23 100
7209A5SN24	45	85	19	—	—	—	—	1,1	0,6	39,0	26,6	27,7	25	—	24,7	20 000	30 000
7209A	45	85	19	—	—	—	—	1,1	0,6	39,5	26,7	18,0	30	—	28,3	11 600	15 400

[1] Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

[2] Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

[3] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[4] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
50	63	65,5	0,6	0,3	49	104	192	391	37	51	66	93	0	-5	-11	-21	0,129
50	63	65,5	0,6	0,3	49	111	211	440	41	57	76	108	0	-5	-11	-21	0,115
50	63	65,5	0,6	0,3	70	146	353	676	88	115	160	208	-1	-4	-10	-17	0,130
50	63	65,5	0,6	0,3	72	159	399	776	99	132	187	243	-1	-4	-10	-17	0,116
50	63	65,5	0,6	0,3	49	153	298	—	41	63	82	—	0	-8	-16	—	0,125
50	63	65,5	0,6	0,3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0,111
50	63	65,5	0,6	0,3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0,111
50	63	65,5	0,6	0,3	49	237	473	—	68	117	151	—	0	-8	-15	—	0,125
50	63	65,5	0,6	0,3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0,111
50	63	65,5	0,6	0,3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0,111
50	63	65,5	0,6	0,3	49	153	298	—	41	63	82	—	0	-8	-16	—	0,143
50	63	65,5	0,6	0,3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0,128
50	63	65,5	0,6	0,3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0,128
50	63	65,5	0,6	0,3	49	237	473	—	68	117	151	—	0	-8	-15	—	0,143
50	63	65,5	0,6	0,3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0,128
50	63	65,5	0,6	0,3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0,128
51	69	70	1	0,5	80	144	338	695	45	57	84	120	-3	-8	-19	-33	0,238
51	69	70	1	0,5	84	156	380	794	51	66	97	140	-3	-8	-19	-33	0,211
51	69	70	1	0,5	94	210	485	958	99	132	181	238	-2	-6	-13	-22	0,250
51	69	70	1	0,5	99	233	553	1 107	113	153	212	280	-2	-6	-13	-22	0,223
51	69	70	1	0,5	49	227	482	1 178	105	176	231	324	0	-5	-10	-20	0,241
51	69	70	1	0,5	49	114	218	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0,259
51	69	70	1	0,5	49	114	218	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0,259
51	69	70	1	0,5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0,246
51	69	70	1	0,5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0,246
51	69	70	1	0,5	49	255	516	—	73	129	168	—	0	-8	-15	—	0,259
51	69	70	1	0,5	49	255	516	—	73	129	168	—	0	-8	-15	—	0,259
51	69	70	1	0,5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0,246
51	69	70	1	0,5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0,246
51	69	70	1	0,5	49	114	218	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0,305
51	69	70	1	0,5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0,291
51	69	70	1	0,5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0,291
51	69	70	1	0,5	49	255	516	—	73	129	168	—	0	-8	-15	—	0,305
51	69	70	1	0,5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0,291
51	69	70	1	0,5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0,291
52	78	80	1	0,6	123	254	534	1 067	49	67	94	131	-7	-16	-30	-49	0,406
52	78	80	1	0,6	132	283	608	1 230	56	77	109	154	-7	-16	-30	-49	0,341
52	78	80	1	0,6	169	333	875	1 738	115	147	212	281	-5	-10	-22	-36	0,402
52	78	80	1	0,6	186	377	1 011	2 026	133	171	249	330	-5	-10	-22	-36	0,337
52	78	80	1	0,6	49	450	1 084	1 905	100	212	292	363	0	-10	-20	-30	0,410

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskana wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

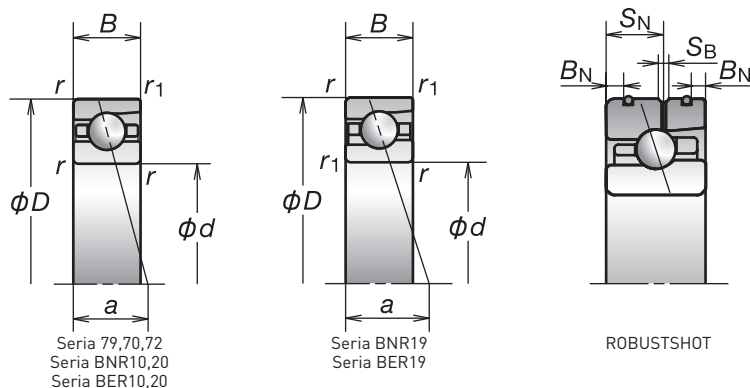
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 50 mm



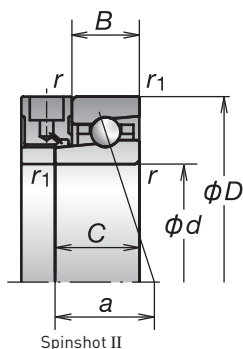
Oznaczenie łożysk (¹)	Wymiary główne (²) [mm]									Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (³) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f ₀	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (⁴) [min ⁻¹]	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)	C _{or} (STATYCZNA)					Smar	Olej
* 7910C	50	72	12	—	—	—	—	0,6	0,3	17,7	15,0	9,45	15	16,2	14,2	18 900	28 700
* 7910CSN24	50	72	12	—	—	—	—	0,6	0,3	16,8	14,3	11,2	15	16,2	14,2	24 600	37 400
* 7910A5	50	72	12	—	—	—	—	0,6	0,3	16,7	14,2	11,0	25	—	20,2	16 400	24 600
* 7910A5SN24	50	72	12	—	—	—	—	0,6	0,3	15,9	13,5	13,1	25	—	20,2	21 400	32 000
* 50BNR19S	50	72	12	—	—	—	—	0,6	0,3	12,8	9,75	13,9	18	10,7	15,9	23 000	32 800
* 50BNR19H	50	72	12	—	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	12,8	9,30	9,10	18	10,7	15,9	29 600	46 000
* 50BNR19X	50	72	12	17	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	12,8	9,30	9,10	18	10,7	15,9	34 500	54 100
* 50BER19S	50	72	12	—	—	—	—	0,6	0,3	12,2	9,35	16,3	25	—	20,2	19 700	27 900
* 50BER19H	50	72	12	—	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	12,2	8,95	11,0	25	—	20,2	26 300	41 000
* 50BER19X	50	72	12	17	2,2	7,0	1,4	0,6	0,3	12,2	8,95	11,0	25	—	20,2	31 200	49 200
* 50BNR29SV1V	50	72	14	—	—	—	—	0,6	0,3	12,8	9,75	13,9	18	10,7	16,9	23 000	—
* 50BNR29HV1V	50	72	14	—	—	—	—	0,6	0,3	12,8	9,30	9,10	18	10,7	16,9	29 600	—
* 50BNR29XV1V	50	72	14	—	—	—	—	0,6	0,3	12,8	9,30	9,10	18	10,7	16,9	34 500	—
* 50BER29SV1V	50	72	14	—	—	—	—	0,6	0,3	12,2	9,35	16,3	25	—	21,2	19 700	—
* 50BER29HV1V	50	72	14	—	—	—	—	0,6	0,3	12,2	8,95	11,0	25	—	21,2	26 300	—
* 50BER29XV1V	50	72	14	—	—	—	—	0,6	0,3	12,2	8,95	11,0	25	—	21,2	31 200	—
* 7010C	50	80	16	—	—	—	—	1	0,6	27,3	21,9	13,9	15	15,7	16,7	17 700	27 000
* 7010CSN24	50	80	16	—	—	—	—	1	0,6	26,0	21,0	16,5	15	15,7	16,7	23 100	35 100
* 7010A5	50	80	16	—	—	—	—	1	0,6	25,8	20,8	16,2	25	—	23,2	15 400	23 100
* 7010A5SN24	50	80	16	—	—	—	—	1	0,6	24,6	19,9	19,3	25	—	23,2	20 000	30 000
* 7010A	50	80	16	—	—	—	—	1	0,6	24,8	20,1	12,5	30	—	26,8	11 600	15 400
* 50BNR10S	50	80	16	—	—	—	—	1	0,6	12,2	9,90	14,0	18	10,8	18,4	21 600	30 800
* 50BNR10E	50	80	16	—	—	—	—	1	0,6	12,2	9,90	14,0	18	10,8	18,4	23 100	33 000
* 50BNR10H	50	80	16	—	3,4	9,3	1,4	1	0,6	12,2	9,50	9,20	18	10,8	18,4	27 700	43 100
* 50BNR10X	50	80	16	21	3,4	9,3	1,4	1	0,6	12,2	9,50	9,20	18	10,8	18,4	32 400	50 800
* 50BER10S	50	80	16	—	—	—	—	1	0,6	11,6	9,50	16,5	25	—	23,0	18 500	26 200
* 50BER10E	50	80	16	—	—	—	—	1	0,6	11,6	9,50	16,5	25	—	23,0	19 900	28 000
* 50BER10H	50	80	16	—	3,4	9,3	1,4	1	0,6	11,6	9,10	11,1	25	—	23,0	24 700	38 500
* 50BER10X	50	80	16	21	3,4	9,3	1,4	1	0,6	11,6	9,10	11,1	25	—	23,0	29 300	46 200
* 50BNR20EV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0,6	12,2	9,90	14,0	18	10,8	19,9	23 100	—
* 50BNR20HV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0,6	12,2	9,50	9,20	18	10,8	19,9	27 700	—
* 50BNR20XV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0,6	12,2	9,50	9,20	18	10,8	19,9	32 400	—
* 50BER20EV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0,6	11,6	9,50	16,5	25	—	24,5	19 900	—
* 50BER20HV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0,6	11,6	9,10	11,1	25	—	24,5	24 700	—
* 50BER20XV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0,6	11,6	9,10	11,1	25	—	24,5	29 300	—
7210C	50	90	20	—	—	—	—	1,1	0,6	45,0	31,5	21,1	15	14,5	19,4	16 500	25 000
7210CSN24	50	90	20	—	—	—	—	1,1	0,6	43,0	30,5	25,0	15	14,5	19,4	20 600	31 300
7210A5	50	90	20	—	—	—	—	1,1	0,6	43,0	30,5	25,2	25	—	26,3	14 300	21 500
7210A5SN24	50	90	20	—	—	—	—	1,1	0,6	41,0	29,3	29,9	25	—	26,3	17 900	26 900
7210A	50	90	20	—	—	—	—	1,1	0,6	41,5	29,3	19,4	30	—	30,2	10 800	14 300

(¹) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

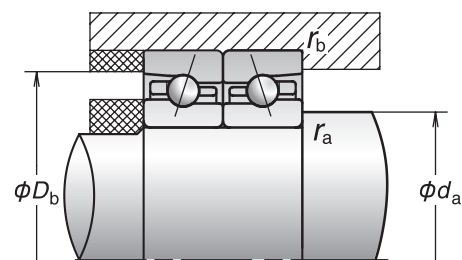
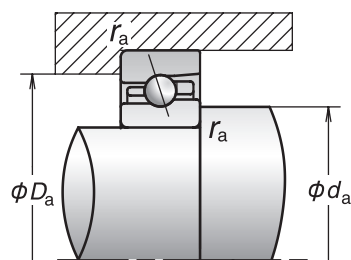
(²) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(³) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(⁴) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Spinshot II



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztwyłość osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
55	67	69,5	0,6	0,3	49	95	240	499	40	51	78	111	0	-4	-13	-24	0,130
55	67	69,5	0,6	0,3	49	100	266	565	44	58	89	129	0	-4	-13	-24	0,114
55	67	69,5	0,6	0,3	71	154	379	791	94	124	175	235	-1	-4	-10	-18	0,132
55	67	69,5	0,6	0,3	74	168	430	911	107	143	204	276	-1	-4	-10	-18	0,116
55	67	69,5	0,6	0,3	49	162	319	—	44	68	89	—	0	-8	-16	—	0,127
55	67	69,5	0,6	0,3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0,111
55	67	69,5	0,6	0,3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0,111
55	67	69,5	0,6	0,3	49	253	511	—	73	128	166	—	0	-8	-15	—	0,127
55	67	69,5	0,6	0,3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0,111
55	67	69,5	0,6	0,3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0,111
55	67	69,5	0,6	0,3	49	162	319	—	44	68	89	—	0	-8	-16	—	0,144
55	67	69,5	0,6	0,3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0,128
55	67	69,5	0,6	0,3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0,128
55	67	69,5	0,6	0,3	49	253	511	—	73	128	166	—	0	-8	-15	—	0,144
55	67	69,5	0,6	0,3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0,128
55	67	69,5	0,6	0,3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0,128
56	74	75	1	0,5	70	152	388	791	46	63	95	135	-2	-8	-20	-34	0,259
56	74	75	1	0,5	73	165	438	906	51	72	110	158	-2	-8	-20	-34	0,228
56	74	75	1	0,5	125	262	580	1 189	118	154	208	278	-3	-7	-14	-24	0,270
56	74	75	1	0,5	136	293	664	1 379	135	179	244	327	-3	-7	-14	-24	0,239
56	74	75	1	0,5	49	243	525	1 299	113	194	256	360	0	-5	-10	-20	0,262
56	74	75	1	0,5	49	119	250	—	47	64	86	—	0	-5	-12	—	0,281
56	74	75	1	0,5	49	119	250	—	47	64	86	—	0	-5	-12	—	0,281
56	74	75	1	0,5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0,266
56	74	75	1	0,5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0,266
56	74	75	1	0,5	49	270	552	—	78	140	182	—	0	-8	-15	—	0,281
56	74	75	1	0,5	49	270	552	—	78	140	182	—	0	-8	-15	—	0,281
56	74	75	1	0,5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0,266
56	74	75	1	0,5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0,266
56	74	75	1	0,5	49	119	250	—	47	64	86	—	0	-5	-12	—	0,330
56	74	75	1	0,5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0,315
56	74	75	1	0,5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0,315
56	74	75	1	0,5	49	270	552	—	78	140	182	—	0	-8	-15	—	0,330
56	74	75	1	0,5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0,315
56	74	75	1	0,5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0,315
57	83	85	1	0,6	127	248	590	1 171	52	69	102	143	-7	-15	-31	-50	0,457
57	83	85	1	0,6	137	277	674	1 351	60	80	119	167	-7	-15	-31	-50	0,387
57	83	85	1	0,6	208	391	989	1 934	130	164	233	306	-6	-11	-23	-37	0,453
57	83	85	1	0,6	231	445	1 145	2 257	150	191	274	361	-6	-11	-23	-37	0,383
57	83	85	1	0,6	49	477	1 156	2 038	105	227	314	390	0	-10	-20	-30	0,462

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczenie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskana wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

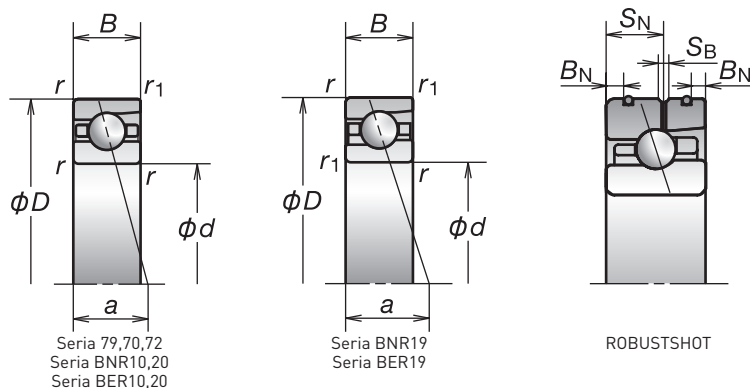
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 55 mm



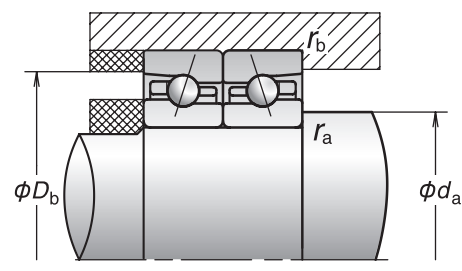
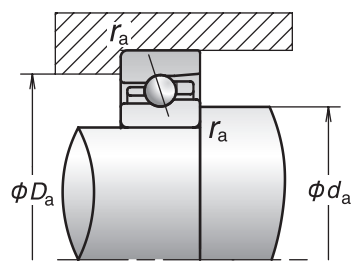
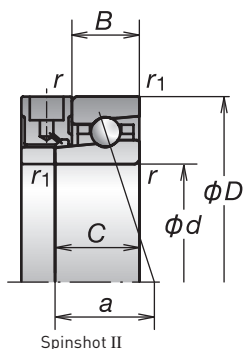
Oznaczenie łożysk [¹]	Wymiary główne [²] [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [³] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [⁴] [min ⁻¹]		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)					C _{or} (STATYCZNA)	Smar	Olej
* 7911C	55	80	13	—	—	—	—	1	0,6	20,1	17,7	11,0	15	16,3	15,5	17 100	26 000
* 7911CSN24	55	80	13	—	—	—	—	1	0,6	19,4	17,3	13,0	15	16,3	15,5	22 300	33 800
* 7911A5	55	80	13	—	—	—	—	1	0,6	19,0	16,8	12,5	25	—	22,2	14 900	22 300
* 7911A5SN24	55	80	13	—	—	—	—	1	0,6	18,3	16,4	14,8	25	—	22,2	19 300	28 900
* 55BNR19S	55	80	13	—	—	—	—	1	0,6	14,4	11,4	16,2	18	10,7	17,5	20 800	29 700
* 55BNR19E	55	80	13	—	—	—	—	1	0,6	14,4	11,4	16,2	18	10,7	17,5	22 300	31 800
* 55BNR19H	55	80	13	—	2,8	7,5	1,4	1	0,6	14,4	10,9	10,6	18	10,7	17,5	26 700	41 500
* 55BNR19X	55	80	13	18	2,8	7,5	1,4	1	0,6	14,4	10,9	10,6	18	10,7	17,5	31 200	48 900
* 55BER19S	55	80	13	—	—	—	—	0	0,5	13,8	10,9	16,1	25	—	22,2	17 800	25 200
* 55BER19E	55	80	13	—	—	—	—	1	0,6	13,8	10,9	16,1	25	—	22,2	19 200	27 000
* 55BER19H	55	80	13	—	2,8	7,5	1,4	1	0,6	13,8	10,4	12,9	25	—	22,2	23 800	37 100
* 55BER19X	55	80	13	18	2,8	7,5	1,4	1	0,6	13,8	10,4	12,9	25	—	22,2	28 200	44 500
* 55BNR29EV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0,6	14,4	11,4	16,2	18	10,7	19,0	22 300	—
* 55BNR29HV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0,6	14,4	10,9	10,6	18	10,7	19,0	26 700	—
* 55BNR29XV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0,6	14,4	10,9	10,6	18	10,7	19,0	31 200	—
* 55BER29EV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0,6	13,8	10,9	16,1	25	—	23,7	19 200	—
* 55BER29HV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0,6	13,8	10,4	12,9	25	—	23,7	23 800	—
* 55BER29XV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0,6	13,8	10,4	12,9	25	—	23,7	28 200	—
* 7011C	55	90	18	—	—	—	—	1,1	0,6	36,0	28,6	18,9	15	15,5	18,7	15 900	24 200
* 7011CSN24	55	90	18	—	—	—	—	1,1	0,6	34,0	27,1	22,4	15	15,5	18,7	20 700	31 500
* 7011A5	55	90	18	—	—	—	—	1,1	0,6	34,0	27,2	21,8	25	—	25,9	13 800	20 700
* 7011A5SN24	55	90	18	—	—	—	—	1,1	0,6	32,0	25,7	25,8	25	—	25,9	18 000	26 900
* 7011A	55	90	18	—	—	—	—	1,1	0,6	32,5	26,3	16,6	30	—	29,9	10 400	13 800
* 55BNR10S	55	90	18	—	—	—	—	1,1	0,6	15,1	12,5	17,8	18	10,8	20,6	19 400	27 600
* 55BNR10E	55	90	18	—	—	—	—	1,1	0,6	15,1	12,5	17,8	18	10,8	20,6	20 700	29 600
* 55BNR10H	55	90	18	—	4,3	10,0	1,4	1,1	0,6	15,1	12,0	11,7	18	10,8	20,6	24 900	38 700
* 55BNR10X	55	90	18	23	4,3	10,0	1,4	1,1	0,6	15,1	12,0	11,7	18	10,8	20,6	29 000	45 600
* 55BER10S	55	90	18	—	—	—	—	1,1	0,6	14,4	12,0	21,0	25	—	25,7	16 600	23 500
* 55BER10E	55	90	18	—	—	—	—	1,1	0,6	14,4	12,0	21,0	25	—	25,7	17 800	25 200
* 55BER10H	55	90	18	—	4,3	10,0	1,4	1,1	0,6	14,4	11,5	14,1	25	—	25,7	22 100	34 500
* 55BER10X	55	90	18	23	4,3	10,0	1,4	1,1	0,6	14,4	11,5	14,1	25	—	25,7	26 300	41 400
* 55BNR20EV1V	55	90	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,1	12,5	17,8	18	10,8	22,6	20 700	—
* 55BNR20HV1V	55	90	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,1	12,0	11,7	18	10,8	22,6	24 900	—
* 55BNR20XV1V	55	90	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,1	12,0	11,7	18	10,8	22,6	29 000	—
* 55BER20EV1V	55	90	22	—	—	—	—	1,1	0,6	14,4	12,0	21,0	25	—	27,7	17 800	—
* 55BER20HV1V	55	90	22	—	—	—	—	1,1	0,6	14,4	11,5	14,1	25	—	27,7	22 100	—
* 55BER20XV1V	55	90	22	—	—	—	—	1,1	0,6	14,4	11,5	14,1	25	—	27,7	26 300	—
7211C	55	100	21	—	—	—	—	1,5	1	55,5	40,0	27,6	15	14,5	20,9	14 900	22 600
7211CSN24	55	100	21	—	—	—	—	1,5	1	53,0	38,0	32,8	15	14,5	20,9	19 400	29 500
7211A5	55	100	21	—	—	—	—	1,5	1	53,0	38,0	32,5	25	—	28,6	13 000	19 400
7211A5SN24	55	100	21	—	—	—	—	1,5	1	50,5	36,5	38,6	25	—	28,6	16 800	25 200
7211A	55	100	21	—	—	—	—	1,5	1	51,0	37,0	25,0	30	—	32,9	9 700	13 000

[¹] Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

[²] Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

[³] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[⁴] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztynność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
61	74	75	1	0,5	60	111	296	593	45	58	90	126	-1	-5	-15	-26	0,182
61	74	75	1	0,5	61	119	331	675	50	66	104	147	-1	-5	-15	-26	0,163
61	74	75	1	0,5	99	196	454	917	113	144	198	264	-2	-5	-11	-19	0,184
61	74	75	1	0,5	106	217	517	1 059	129	167	232	309	-2	-5	-11	-19	0,165
61	74	75	1	0,5	49	167	333	—	46	72	94	—	0	-8	-16	—	0,178
61	74	75	1	0,5	49	167	333	—	46	72	94	—	0	-8	-16	—	0,178
61	74	75	1	0,5	49	184	375	—	51	82	109	—	0	-8	-16	—	0,158
61	74	75	1	0,5	49	184	375	—	51	82	109	—	0	-8	-16	—	0,158
61	74	75	1	0,5	49	264	538	—	76	136	176	—	0	-8	-15	—	0,178
61	74	75	1	0,5	49	264	538	—	76	136	176	—	0	-8	-15	—	0,178
61	74	75	1	0,5	49	296	615	—	85	158	206	—	0	-8	-15	—	0,158
61	74	75	1	0,5	49	296	615	—	85	158	206	—	0	-8	-15	—	0,158
61	74	75	1	0,5	49	167	333	—	46	72	94	—	0	-8	-16	—	0,213
61	74	75	1	0,5	49	184	375	—	51	82	109	—	0	-8	-16	—	0,194
61	74	75	1	0,5	49	184	375	—	51	82	109	—	0	-8	-16	—	0,194
61	74	75	1	0,5	49	264	538	—	76	136	176	—	0	-8	-15	—	0,213
61	74	75	1	0,5	49	296	615	—	85	158	206	—	0	-8	-15	—	0,194
61	74	75	1	0,5	49	296	615	—	85	158	206	—	0	-8	-15	—	0,194
62	83	85	1	0,6	95	200	479	971	51	69	102	144	-4	-11	-24	-40	0,380
62	83	85	1	0,6	100	221	544	1 118	58	80	119	169	-4	-11	-24	-40	0,332
62	83	85	1	0,6	157	345	804	1 552	129	171	236	307	-4	-9	-18	-29	0,383
62	83	85	1	0,6	172	391	928	1 807	148	199	277	362	-4	-9	-18	-29	0,335
62	83	85	1	0,6	49	246	887	1 307	115	196	311	360	0	-5	-15	-20	0,385
62	83	85	1	0,6	49	121	305	—	49	67	95	—	0	-5	-14	—	0,414
62	83	85	1	0,6	49	121	305	—	49	67	95	—	0	-5	-14	—	0,414
62	83	85	1	0,6	49	131	343	—	54	77	111	—	0	-5	-14	—	0,393
62	83	85	1	0,6	49	131	343	—	54	77	111	—	0	-5	-14	—	0,393
62	83	85	1	0,6	49	356	725	—	81	160	208	—	0	-10	-18	—	0,414
62	83	85	1	0,6	49	356	725	—	81	160	208	—	0	-10	-18	—	0,414
62	83	85	1	0,6	49	404	836	—	90	186	244	—	0	-10	-18	—	0,393
62	83	85	1	0,6	49	404	836	—	90	186	244	—	0	-10	-18	—	0,393
62	83	85	1	0,6	49	121	305	—	49	67	95	—	0	-5	-14	—	0,501
62	83	85	1	0,6	49	131	343	—	54	77	111	—	0	-5	-14	—	0,480
62	83	85	1	0,6	49	131	343	—	54	77	111	—	0	-5	-14	—	0,480
62	83	85	1	0,6	49	356	725	—	81	160	208	—	0	-10	-18	—	0,501
62	83	85	1	0,6	49	404	836	—	90	186	244	—	0	-10	-18	—	0,480
62	83	85	1	0,6	49	404	836	—	90	186	244	—	0	-10	-18	—	0,480
64	91	94	1,5	0,8	142	289	788	1 554	56	74	116	163	-8	-17	-38	-60	0,601
64	91	94	1,5	0,8	155	323	906	1 802	64	86	136	191	-8	-17	-38	-60	0,502
64	91	94	1,5	0,8	248	491	1 206	2 397	142	182	256	338	-7	-13	-26	-42	0,596
64	91	94	1,5	0,8	277	562	1 401	2 804	165	213	301	399	-7	-13	-26	-42	0,497
64	91	94	1,5	0,8	49	494	1 722	2 635	108	236	372	438	0	-10	-26	-35	0,609

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

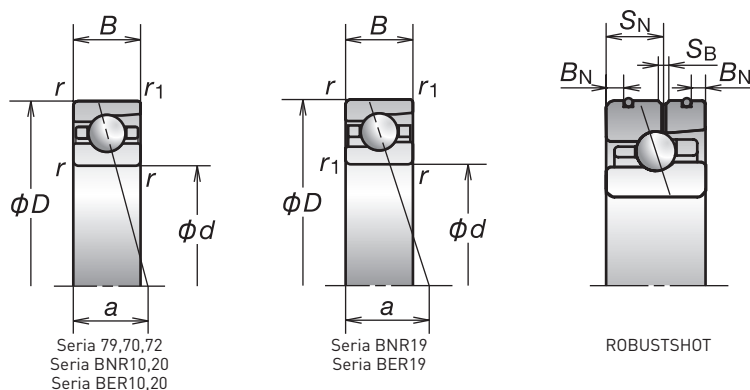
Tabela B

	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

- Dodatkowe informacje:**
- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
 - Statyczne obciążenie równoważne s. 200
 - Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
 - Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 60 mm



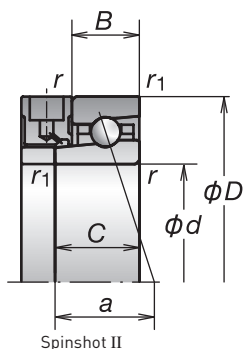
Oznaczenie łożysk [¹⁾]	Wymiary główne [²⁾] [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [³⁾] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [⁴⁾] [min ⁻¹]		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)					C _{or} (STATYCZNA)	Smar	Olej
* 7912C	60	85	13	—	—	—	—	1	0,6	20,4	18,7	11,5	15	16,5	16,2	15 900	24 200
* 7912CSN24	60	85	13	—	—	—	—	1	0,6	19,7	18,3	13,6	15	16,5	16,2	20 700	31 500
* 7912A5	60	85	13	—	—	—	—	1	0,6	19,2	17,7	13,0	25	—	23,4	13 800	20 700
* 7912A5SN24	60	85	13	—	—	—	—	1	0,6	18,6	17,3	15,5	25	—	23,4	18 000	26 900
* 60BNR19S	60	85	13	—	—	—	—	1	0,6	14,6	12,0	17,1	18	10,7	18,3	19 400	27 600
* 60BNR19E	60	85	13	—	—	—	—	1	0,6	14,6	12,0	17,1	18	10,7	18,3	20 700	29 600
* 60BNR19H	60	85	13	—	2,8	7,5	1,4	1	0,6	14,6	11,5	11,2	18	10,7	18,3	24 900	38 700
* 60BNR19X	60	85	13	18	2,8	7,5	1,4	1	0,6	14,6	11,5	11,2	18	10,7	18,3	29 000	45 600
* 60BER19S	60	85	13	—	—	—	—	1	0,6	14,0	11,5	20,1	25	—	23,4	16 600	23 500
* 60BER19E	60	85	13	—	—	—	—	1	0,6	14,0	11,5	20,1	25	—	23,4	17 800	25 200
* 60BER19H	60	85	13	—	2,8	7,5	1,4	1	0,6	14,0	11,0	13,6	25	—	23,4	22 100	34 500
* 60BER19X	60	85	13	18	2,8	7,5	1,4	1	0,6	14,0	11,0	13,6	25	—	23,4	26 300	41 400
* 60BNR29EV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0,6	14,6	12,0	17,1	18	10,7	19,8	20 700	—
* 60BNR29HV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0,6	14,6	11,5	11,2	18	10,7	19,8	24 900	—
* 60BNR29XV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0,6	14,6	11,5	11,2	18	10,7	19,8	29 000	—
* 60BER29EV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0,6	14,0	11,5	20,1	25	—	24,9	17 800	—
* 60BER29HV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0,6	14,0	11,0	13,6	25	—	24,9	22 100	—
* 60BER29XV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0,6	14,0	11,0	13,6	25	—	24,9	26 300	—
* 7012C	60	95	18	—	—	—	—	1,1	0,6	37,0	30,5	19,9	15	15,7	19,4	14 900	22 600
* 7012CSN24	60	95	18	—	—	—	—	1,1	0,6	35,0	29,0	23,6	15	15,7	19,4	19 400	29 500
* 7012A5	60	95	18	—	—	—	—	1,1	0,6	35,0	29,1	23,0	25	—	27,1	13 000	19 400
* 7012A5SN24	60	95	18	—	—	—	—	1,1	0,6	33,0	27,5	27,3	25	—	27,1	16 800	25 200
* 7012A	60	95	18	—	—	—	—	1,1	0,6	33,5	28,1	17,6	30	—	31,4	9 700	13 000
* 60BNR10S	60	95	18	—	—	—	—	1,1	0,6	15,6	13,7	19,5	18	10,8	21,5	18 100	25 900
* 60BNR10E	60	95	18	—	—	—	—	1,1	0,6	15,6	13,7	19,5	18	10,8	21,5	19 400	27 700
* 60BNR10H	60	95	18	—	4,3	10,0	1,4	1,1	0,6	15,6	13,1	12,8	18	10,8	21,5	23 300	36 200
* 60BNR10X	60	95	18	23	4,3	10,0	1,4	1,1	0,6	15,6	13,1	12,8	18	10,8	21,5	27 100	42 600
* 60BER10S	60	95	18	—	—	—	—	1,1	0,6	15,0	13,1	22,9	25	—	26,9	15 500	22 000
* 60BER10E	60	95	18	—	—	—	—	1,1	0,6	15,0	13,1	22,9	25	—	26,9	16 700	23 500
* 60BER10H	60	95	18	—	4,3	10,0	1,4	1,1	0,6	15,0	12,5	15,5	25	—	26,9	20 700	32 300
* 60BER10X	60	95	18	23	4,3	10,0	1,4	1,1	0,6	15,0	12,5	15,5	25	—	26,9	24 600	38 800
* 60BNR20EV1V	60	95	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,6	13,7	19,5	18	10,8	23,5	19 400	—
* 60BNR20HV1V	60	95	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,6	13,1	12,8	18	10,8	23,5	23 300	—
* 60BNR20XV1V	60	95	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,6	13,1	12,8	18	10,8	23,5	27 100	—
* 60BER20EV1V	60	95	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,0	13,1	22,9	25	—	28,9	16 700	—
* 60BER20HV1V	60	95	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,0	12,5	15,5	25	—	28,9	20 700	—
* 60BER20XV1V	60	95	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,0	12,5	15,5	25	—	28,9	24 600	—
7212C	60	110	22	—	—	—	—	1,5	1	67,5	49,0	34,0	15	14,4	22,4	13 600	20 600
7212CSN24	60	110	22	—	—	—	—	1,5	1	63,5	46,5	40,6	15	14,4	22,4	17 700	26 900
7212A5	60	110	22	—	—	—	—	1,5	1	64,0	47,0	40,0	25	—	30,8	11 800	17 700
7212A5SN24	60	110	22	—	—	—	—	1,5	1	61,0	44,5	47,3	25	—	30,8	15 300	23 000
7212A	60	110	22	—	—	—	—	1,5	1	62,0	45,5	30,5	30	—	35,5	8 900	11 800

[1] Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

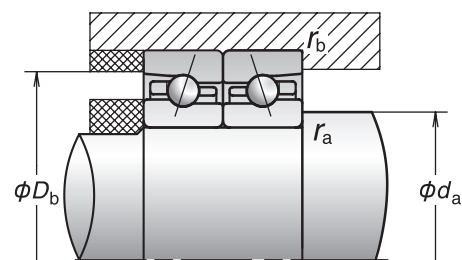
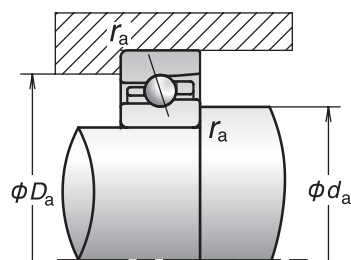
[2] Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

[3] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[4] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Spinshot II



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztwyłość osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
66	79	80	1	0,5	60	113	305	581	46	60	93	128	-1	-5	-15	-25	0,195
66	79	80	1	0,5	61	122	341	661	52	68	108	149	-1	-5	-15	-25	0,175
66	79	80	1	0,5	101	201	419	884	117	150	198	267	-2	-5	-10	-18	0,198
66	79	80	1	0,5	108	223	477	1 021	133	173	231	313	-2	-5	-10	-18	0,175
66	79	80	1	0,5	49	171	343	-	47	74	97	-	0	-8	-16	-	0,190
66	79	80	1	0,5	49	171	343	-	47	74	97	-	0	-8	-16	-	0,190
66	79	80	1	0,5	49	189	388	-	53	86	113	-	0	-8	-16	-	0,170
66	79	80	1	0,5	49	189	388	-	53	86	113	-	0	-8	-16	-	0,170
66	79	80	1	0,5	49	272	557	-	78	141	183	-	0	-8	-15	-	0,190
66	79	80	1	0,5	49	272	557	-	78	141	183	-	0	-8	-15	-	0,190
66	79	80	1	0,5	49	306	638	-	88	164	215	-	0	-8	-15	-	0,170
66	79	80	1	0,5	49	306	638	-	88	164	215	-	0	-8	-15	-	0,170
66	79	80	1	0,5	49	171	343	-	47	74	97	-	0	-8	-16	-	0,228
66	79	80	1	0,5	49	189	388	-	53	86	113	-	0	-8	-16	-	0,208
66	79	80	1	0,5	49	189	388	-	53	86	113	-	0	-8	-16	-	0,208
66	79	80	1	0,5	49	272	557	-	78	141	183	-	0	-8	-15	-	0,228
66	79	80	1	0,5	49	306	638	-	88	164	215	-	0	-8	-15	-	0,208
66	79	80	1	0,5	49	306	638	-	88	164	215	-	0	-8	-15	-	0,208
67	88	90	1	0,6	96	189	526	1 092	53	70	110	157	-4	-10	-25	-42	0,405
67	88	90	1	0,6	102	208	598	1 259	60	80	128	184	-4	-10	-25	-42	0,354
67	88	90	1	0,6	162	359	780	1 549	134	179	241	317	-4	-9	-17	-28	0,408
67	88	90	1	0,6	178	407	900	1 803	155	209	283	373	-4	-9	-17	-28	0,357
67	88	90	1	0,6	49	255	929	1 371	119	206	328	379	0	-5	-15	-20	0,410
67	88	90	1	0,6	49	126	348	-	51	71	105	-	0	-5	-15	-	0,443
67	88	90	1	0,6	49	126	348	-	51	71	105	-	0	-5	-15	-	0,443
67	88	90	1	0,6	49	136	393	-	57	82	123	-	0	-5	-15	-	0,419
67	88	90	1	0,6	49	136	393	-	57	82	123	-	0	-5	-15	-	0,419
67	88	90	1	0,6	49	378	775	-	85	172	224	-	0	-10	-18	-	0,443
67	88	90	1	0,6	49	378	775	-	85	172	224	-	0	-10	-18	-	0,443
67	88	90	1	0,6	49	429	894	-	95	200	263	-	0	-10	-18	-	0,419
67	88	90	1	0,6	49	429	894	-	95	200	263	-	0	-10	-18	-	0,419
67	88	90	1	0,6	49	126	348	-	51	71	105	-	0	-5	-15	-	0,535
67	88	90	1	0,6	49	136	393	-	57	82	123	-	0	-5	-15	-	0,512
67	88	90	1	0,6	49	136	393	-	57	82	123	-	0	-5	-15	-	0,512
67	88	90	1	0,6	49	378	775	-	85	172	224	-	0	-10	-18	-	0,535
67	88	90	1	0,6	49	429	894	-	95	200	263	-	0	-10	-18	-	0,512
67	88	90	1	0,6	49	429	894	-	95	200	263	-	0	-10	-18	-	0,512
69	101	104	1,5	0,8	190	397	928	1 878	64	86	126	178	-11	-22	-42	-67	0,780
69	101	104	1,5	0,8	210	449	1 069	2 183	73	100	148	209	-11	-22	-42	-67	0,644
69	101	104	1,5	0,8	293	607	1 458	2 937	155	202	282	374	-8	-15	-29	-47	0,773
69	101	104	1,5	0,8	331	698	1 697	3 441	181	237	332	441	-8	-15	-29	-47	0,637
69	101	104	1,5	0,8	49	513	1 697	2 743	112	246	380	456	0	-10	-25	-35	0,789

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

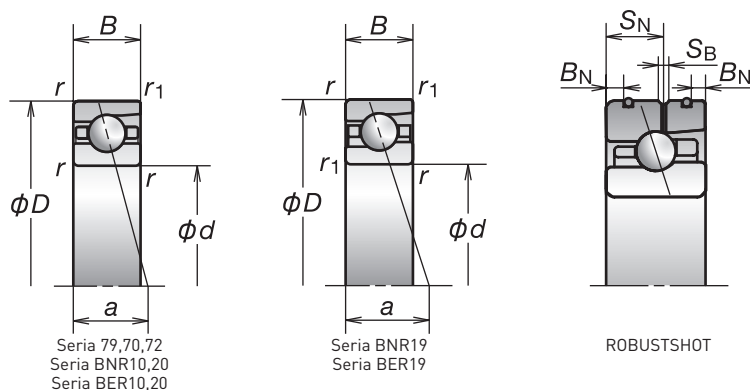
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 65 mm



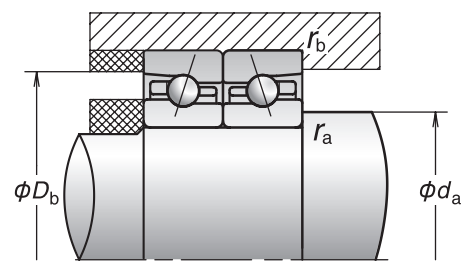
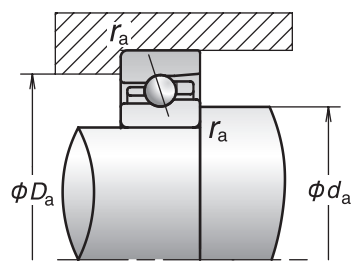
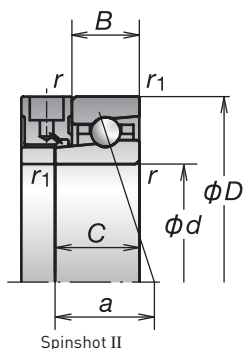
Oznaczenie łożysk [¹⁾]	Wymiary główne [²⁾ [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [³⁾ [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [⁴⁾ [min ⁻¹]		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)					C _{or} (STATYCZNA)	Smar	Olej
* 7913C	65	90	13	—	—	—	—	1	0,6	21,2	20,5	12,5	15	16,7	16,9	14 900	22 600
* 7913CSN24	65	90	13	—	—	—	—	1	0,6	20,5	20,1	14,8	15	16,7	16,9	19 400	29 500
* 7913A5	65	90	13	—	—	—	—	1	0,6	20,0	19,4	14,2	25	—	24,6	13 000	19 400
* 7913A5SN24	65	90	13	—	—	—	—	1	0,6	19,3	19,0	16,8	25	—	24,6	16 800	25 200
* 65BNR19S	65	90	13	—	—	—	—	1	0,6	15,2	13,2	18,7	18	10,8	19,1	18 100	25 900
* 65BNR19E	65	90	13	—	—	—	—	1	0,6	15,2	13,2	18,7	18	10,8	19,1	19 400	27 700
* 65BNR19H	65	90	13	—	2,8	7,5	1,4	1	0,6	15,2	12,6	12,3	18	10,8	19,1	23 300	36 200
* 65BNR19X	65	90	13	18	2,8	7,5	1,4	1	0,6	15,2	12,6	12,3	18	10,8	19,1	27 100	42 600
* 65BER19S	65	90	13	—	—	—	—	1	0,6	14,5	12,6	22,1	25	—	24,6	15 500	22 000
* 65BER19E	65	90	13	—	—	—	—	1	0,6	14,5	12,6	22,1	25	—	24,6	16 700	23 500
* 65BER19H	65	90	13	—	2,8	7,5	1,4	1	0,6	14,5	12,1	14,9	25	—	24,6	20 700	32 300
* 65BER19X	65	90	13	18	2,8	7,5	1,4	1	0,6	14,5	12,1	14,9	25	—	24,6	24 600	38 800
* 65BNR29EV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0,6	15,2	13,2	18,7	18	10,8	20,6	19 400	—
* 65BNR29HV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0,6	15,2	12,6	12,3	18	10,8	20,6	23 300	—
* 65BNR29XV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0,6	15,2	12,6	12,3	18	10,8	20,6	27 100	—
* 65BER29EV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0,6	14,5	12,6	22,1	25	—	26,1	16 700	—
* 65BER29HV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0,6	14,5	12,1	14,9	25	—	26,1	20 700	—
* 65BER29XV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0,6	14,5	12,1	14,9	25	—	26,1	24 600	—
* 7013C	65	100	18	—	—	—	—	1,1	0,6	39,0	34,5	22,0	15	15,9	20,0	14 000	21 300
* 7013CSN24	65	100	18	—	—	—	—	1,1	0,6	37,0	32,5	26,1	15	15,9	20,0	18 200	27 700
* 7013A5	65	100	18	—	—	—	—	1,1	0,6	37,0	32,5	25,4	25	—	28,2	12 200	18 200
* 7013A5SN24	65	100	18	—	—	—	—	1,1	0,6	35,0	31,0	30,2	25	—	28,2	15 800	23 700
* 7013A	65	100	18	—	—	—	—	1,1	0,6	35,5	31,5	19,5	30	—	32,8	9 100	12 200
* 65BNR10S	65	100	18	—	—	—	—	1,1	0,6	16,2	14,8	21,1	18	10,9	22,3	17 000	24 300
* 65BNR10E	65	100	18	—	—	—	—	1,1	0,6	16,2	14,8	21,1	18	10,9	22,3	18 200	26 000
* 65BNR10H	65	100	18	—	4,0	10,4	1,4	1,1	0,6	16,2	14,2	13,9	18	10,9	22,3	21 900	34 000
* 65BNR10X	65	100	18	23	4,0	10,4	1,4	1,1	0,6	16,2	14,2	13,9	18	10,9	22,3	25 500	40 000
* 65BER10S	65	100	18	—	—	—	—	1,1	0,6	15,5	14,2	24,9	25	—	28,0	14 600	20 700
* 65BER10E	65	100	18	—	—	—	—	1,1	0,6	15,5	14,2	24,9	25	—	28,0	15 700	22 100
* 65BER10H	65	100	18	—	4,0	10,4	1,4	1,1	0,6	15,5	13,6	16,8	25	—	28,0	19 400	30 400
* 65BER10X	65	100	18	23	4,0	10,4	1,4	1,1	0,6	15,5	13,6	16,8	25	—	28,0	23 100	36 400
* 65BNR20EV1V	65	100	22	—	—	—	—	1,1	0,6	16,2	14,8	21,1	18	10,9	24,3	18 200	—
* 65BNR20HV1V	65	100	22	—	—	—	—	1,1	0,6	16,2	14,2	13,9	18	10,9	24,3	21 900	—
* 65BNR20XV1V	65	100	22	—	—	—	—	1,1	0,6	16,2	14,2	13,9	18	10,9	24,3	25 500	—
* 65BER20EV1V	65	100	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,5	14,2	24,9	25	—	30,0	15 700	—
* 65BER20HV1V	65	100	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,5	13,6	16,8	25	—	30,0	19 400	—
* 65BER20XV1V	65	100	22	—	—	—	—	1,1	0,6	15,5	13,6	16,8	25	—	30,0	23 100	—
7213C	65	120	23	—	—	—	—	1,5	1	77,0	58,5	40,0	15	14,6	23,9	12 500	19 000
7213CSN24	65	120	23	—	—	—	—	1,5	1	73,0	56,0	47,5	15	14,6	23,9	16 300	24 700
7213A5	65	120	23	—	—	—	—	1,5	1	73,0	56,0	46,5	25	—	33,1	10 900	16 300
7213A5SN24	65	120	23	—	—	—	—	1,5	1	69,5	53,5	55,4	25	—	33,1	14 100	21 100
7213A	65	120	23	—	—	—	—	1,5	1	70,5	54,0	36,0	30	—	38,2	8 200	10 900

[1] Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

[2] Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

[3] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[4] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztynność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
71	84	85	1	0,5	74	151	348	690	53	71	104	145	-2	-7	-16	-27	0,208
71	84	85	1	0,5	76	164	391	787	59	81	120	169	-2	-7	-16	-27	0,186
71	84	85	1	0,5	104	212	500	948	124	161	223	288	-2	-5	-11	-18	0,211
71	84	85	1	0,5	112	235	572	1 096	142	186	261	338	-2	-5	-11	-18	0,189
71	84	85	1	0,5	49	179	364	—	50	80	105	—	0	-8	-16	—	0,204
71	84	85	1	0,5	49	179	364	—	50	80	105	—	0	-8	-16	—	0,204
71	84	85	1	0,5	49	198	412	—	56	92	122	—	0	-8	-16	—	0,181
71	84	85	1	0,5	49	198	412	—	56	92	122	—	0	-8	-16	—	0,181
71	84	85	1	0,5	49	288	595	—	83	152	198	—	0	-8	-15	—	0,204
71	84	85	1	0,5	49	288	595	—	83	152	198	—	0	-8	-15	—	0,204
71	84	85	1	0,5	49	324	683	—	93	177	232	—	0	-8	-15	—	0,181
71	84	85	1	0,5	49	324	683	—	93	177	232	—	0	-8	-15	—	0,181
71	84	85	1	0,5	49	179	364	—	50	80	105	—	0	-8	-16	—	0,245
71	84	85	1	0,5	49	198	412	—	56	92	122	—	0	-8	-16	—	0,223
71	84	85	1	0,5	49	198	412	—	56	92	122	—	0	-8	-16	—	0,223
71	84	85	1	0,5	49	288	595	—	83	152	198	—	0	-8	-15	—	0,245
71	84	85	1	0,5	49	288	595	—	83	152	198	—	0	-8	-15	—	0,245
71	84	85	1	0,5	49	324	683	—	93	177	232	—	0	-8	-15	—	0,223
71	84	85	1	0,5	49	324	683	—	93	177	232	—	0	-8	-15	—	0,223
72	93	95	1	0,6	130	260	537	1 062	64	85	117	163	-6	-13	-24	-39	0,435
72	93	95	1	0,6	141	290	612	1 224	73	98	136	191	-6	-13	-24	-39	0,379
72	93	95	1	0,6	209	386	915	1 781	157	196	272	356	-5	-9	-18	-29	0,455
72	93	95	1	0,6	232	439	1 059	2 077	182	229	320	420	-5	-9	-18	-29	0,399
72	93	95	1	0,6	49	272	1 012	1 498	127	225	360	418	0	-5	-15	-20	0,441
72	93	95	1	0,6	49	130	367	—	54	76	113	—	0	-5	-15	—	0,472
72	93	95	1	0,6	49	130	367	—	54	76	113	—	0	-5	-15	—	0,472
72	93	95	1	0,6	49	141	415	—	60	87	131	—	0	-5	-15	—	0,447
72	93	95	1	0,6	49	141	415	—	60	87	131	—	0	-5	-15	—	0,447
72	93	95	1	0,6	49	399	824	—	89	184	240	—	0	-10	-18	—	0,472
72	93	95	1	0,6	49	399	824	—	89	184	240	—	0	-10	-18	—	0,472
72	93	95	1	0,6	49	454	952	—	100	215	282	—	0	-10	-18	—	0,447
72	93	95	1	0,6	49	454	952	—	100	215	282	—	0	-10	-18	—	0,447
72	93	95	1	0,6	49	130	367	—	54	76	113	—	0	-5	-15	—	0,570
72	93	95	1	0,6	49	141	415	—	60	87	131	—	0	-5	-15	—	0,545
72	93	95	1	0,6	49	141	415	—	60	87	131	—	0	-5	-15	—	0,545
72	93	95	1	0,6	49	399	824	—	89	184	240	—	0	-10	-18	—	0,570
72	93	95	1	0,6	49	454	952	—	100	215	282	—	0	-10	-18	—	0,545
72	93	95	1	0,6	49	454	952	—	100	215	282	—	0	-10	-18	—	0,545
74	111	114	1,5	0,8	219	448	1 069	2 175	71	95	141	200	-12	-23	-44	-70	1,01
74	111	114	1,5	0,8	243	509	1 235	2 533	82	111	165	235	-12	-23	-44	-70	0,842
74	111	114	1,5	0,8	357	657	1 664	3 307	177	221	314	414	-9	-15	-30	-48	1,00
74	111	114	1,5	0,8	405	755	1 941	3 877	207	259	370	489	-9	-15	-30	-48	0,832
74	111	114	1,5	0,8	49	553	1 851	2 998	120	269	416	499	0	-10	-25	-35	1,02

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

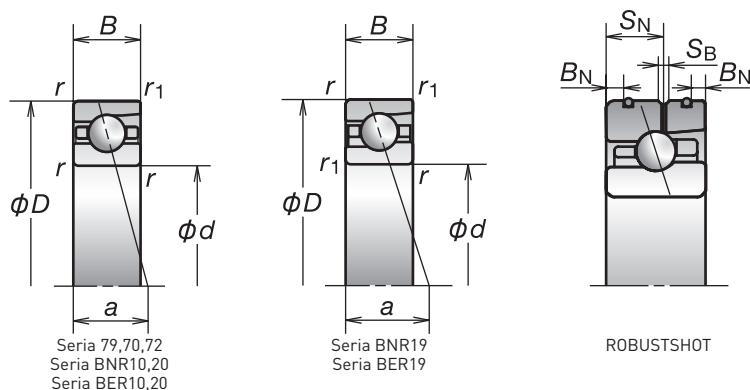
Tabela B

	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

- Dodatkowe informacje:**
- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
 - Statyczne obciążenie równoważne s. 200
 - Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
 - Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 70 mm



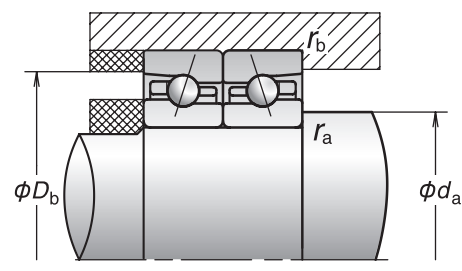
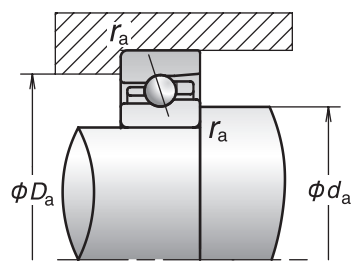
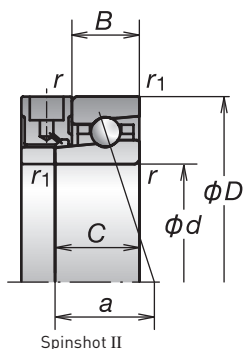
Oznaczenie łożysk [¹]	Wymiary główne [²] [mm]									Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [³] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [⁴] [min ⁻¹]	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)	C _{or} (STATYCZNA)					Smar	Olej
* 7914C	70	100	16	—	—	—	—	1	0,6	29,5	27,8	17,3	15	16,4	19,4	13 600	20 600
* 7914CSN24	70	100	16	—	—	—	—	1	0,6	28,1	26,6	20,5	15	16,4	19,4	17 700	26 900
* 7914A5	70	100	16	—	—	—	—	1	0,6	27,9	26,3	20,3	25	—	27,8	11 800	17 700
* 7914A5SN24	70	100	16	—	—	—	—	1	0,6	26,5	25,2	24,1	25	—	27,8	15 300	23 000
* 70BNR19S	70	100	16	—	—	—	—	1	0,6	21,3	18,1	26,1	18	10,8	21,8	16 500	23 600
* 70BNR19E	70	100	16	—	—	—	—	1	0,6	21,3	18,1	26,1	18	10,8	21,8	17 700	25 200
* 70BNR19H	70	100	16	—	3,1	9,3	1,4	1	0,6	21,3	17,3	17,1	18	10,8	21,8	21 200	33 000
* 70BNR19X	70	100	16	21	3,1	9,3	1,4	1	0,6	21,3	17,3	17,1	18	10,8	21,8	24 800	38 900
* 70BER19S	70	100	16	—	—	—	—	1	0,6	20,4	17,3	30,5	25	—	27,8	14 200	20 000
* 70BER19E	70	100	16	—	—	—	—	1	0,6	20,4	17,3	30,5	25	—	27,8	15 200	21 500
* 70BER19H	70	100	16	—	3,1	9,3	1,4	1	0,6	20,4	16,6	20,7	25	—	27,8	18 900	29 500
* 70BER19X	70	100	16	21	3,1	9,3	1,4	1	0,6	20,4	16,6	20,7	25	—	27,8	22 400	35 300
* 70BNR29EV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0,6	21,3	18,1	26,1	18	10,8	23,3	17 700	—
* 70BNR29HV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0,6	21,3	17,3	17,1	18	10,8	23,3	21 200	—
* 70BNR29XV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0,6	21,3	17,3	17,1	18	10,8	23,3	24 800	—
* 70BER29EV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0,6	20,4	17,3	30,5	25	—	29,3	15 200	—
* 70BER29HV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0,6	20,4	16,6	20,7	25	—	29,3	18 900	—
* 70BER29XV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0,6	20,4	16,6	20,7	25	—	29,3	22 400	—
* 7014C	70	110	20	—	—	—	—	1,1	0,6	49,0	43,0	26,8	15	15,7	22,1	12 800	19 500
* 7014CSN24	70	110	20	—	—	—	—	1,1	0,6	47,0	41,5	31,8	15	15,7	22,1	16 700	25 400
* 7014A5	70	110	20	—	—	—	—	1,1	0,6	46,5	41,0	32,0	25	—	31,0	11 200	16 700
* 7014A5SN24	70	110	20	—	—	—	—	1,1	0,6	44,5	39,0	38,0	25	—	31,0	14 500	21 700
* 7014A	70	110	20	—	—	—	—	1,1	0,6	45,0	39,5	24,6	30	—	36,0	8 400	11 200
* 70BNR10S	70	110	20	—	—	—	—	1,1	0,6	22,3	19,8	28,6	18	10,9	24,5	15 600	22 300
* 70BNR10E	70	110	20	—	—	—	—	1,1	0,6	22,3	19,8	28,6	18	10,9	24,5	16 700	23 800
* 70BNR10H	70	110	20	—	4,0	11,6	1,4	1,1	0,6	22,3	18,9	18,8	18	10,9	24,5	20 000	31 200
* 70BNR10X	70	110	20	25	4,0	11,6	1,4	1,1	0,6	22,3	18,9	18,8	18	10,9	24,5	23 400	36 700
* 70BER10S	70	110	20	—	—	—	—	1,1	0,6	21,3	18,9	33,5	25	—	30,8	13 400	18 900
* 70BER10E	70	110	20	—	—	—	—	1,1	0,6	21,3	18,9	33,5	25	—	30,8	14 400	20 300
* 70BER10H	70	110	20	—	4,0	11,6	1,4	1,1	0,6	21,3	18,1	22,6	25	—	30,8	17 800	27 800
* 70BER10X	70	110	20	25	4,0	11,6	1,4	1,1	0,6	21,3	18,1	22,6	25	—	30,8	21 200	33 400
* 70BNR20EV1V	70	110	24	—	—	—	—	1,1	0,6	22,3	19,8	28,6	18	10,9	26,5	16 700	—
* 70BNR20HV1V	70	110	24	—	—	—	—	1,1	0,6	22,3	18,9	18,8	18	10,9	26,5	20 000	—
* 70BNR20XV1V	70	110	24	—	—	—	—	1,1	0,6	22,3	18,9	18,8	18	10,9	26,5	23 400	—
* 70BER20EV1V	70	110	24	—	—	—	—	1,1	0,6	21,3	18,9	33,5	25	—	32,8	14 400	—
* 70BER20HV1V	70	110	24	—	—	—	—	1,1	0,6	21,3	18,1	22,6	25	—	32,8	17 800	—
* 70BER20XV1V	70	110	24	—	—	—	—	1,1	0,6	21,3	18,1	22,6	25	—	32,8	21 200	—
7214C	70	125	24	—	—	—	—	1,5	1	83,5	64,5	43,0	15	14,6	25,1	11 800	18 000
7214CSN24	70	125	24	—	—	—	—	1,5	1	79,5	61,5	51,3	15	14,6	25,1	15 400	23 400
7214A5	70	125	24	—	—	—	—	1,5	1	79,5	61,5	49,5	25	—	34,7	10 300	15 400
7214A5SN24	70	125	24	—	—	—	—	1,5	1	76,0	59,0	59,0	25	—	34,7	13 400	20 000
7214A	70	125	24	—	—	—	—	1,5	1	77,0	59,5	38,0	30	—	40,1	7 700	10 300

[1] Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

[2] Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

[3] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[4] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztwywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
76	94	95	1	0,5	101	205	503	1 004	59	79	119	168	-4	-10	-22	-36	0,338
76	94	95	1	0,5	108	227	571	1 155	67	91	138	196	-4	-10	-22	-36	0,301
76	94	95	1	0,5	137	298	676	1 404	138	182	248	334	-3	-7	-14	-24	0,341
76	94	95	1	0,5	150	336	777	1 633	158	212	291	392	-3	-7	-14	-24	0,304
76	94	95	1	0,5	49	181	367	—	51	80	105	—	0	-8	-16	—	0,328
76	94	95	1	0,5	49	181	367	—	51	80	105	—	0	-8	-16	—	0,328
76	94	95	1	0,5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0,292
76	94	95	1	0,5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0,292
76	94	95	1	0,5	49	292	604	—	84	154	201	—	0	-8	-15	—	0,328
76	94	95	1	0,5	49	292	604	—	84	154	201	—	0	-8	-15	—	0,328
76	94	95	1	0,5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0,292
76	94	95	1	0,5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0,292
76	94	95	1	0,5	49	181	367	—	51	80	105	—	0	-8	-16	—	0,381
76	94	95	1	0,5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0,344
76	94	95	1	0,5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0,344
76	94	95	1	0,5	49	292	604	—	84	154	201	—	0	-8	-15	—	0,381
76	94	95	1	0,5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0,344
76	94	95	1	0,5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0,344
77	103	105	1	0,6	148	285	732	1 460	68	89	135	190	-7	-14	-30	-48	0,606
77	103	105	1	0,6	161	319	839	1 692	78	103	158	222	-7	-14	-30	-48	0,525
77	103	105	1	0,6	255	500	1 080	2 196	172	220	294	391	-6	-11	-20	-33	0,625
77	103	105	1	0,6	285	572	1 252	2 566	200	257	346	461	-6	-11	-20	-33	0,544
77	103	105	1	0,6	49	278	1 038	2 106	130	231	370	482	0	-5	-15	-25	0,613
77	103	105	1	0,6	49	235	509	—	53	93	126	—	0	-10	-20	—	0,645
77	103	105	1	0,6	49	235	509	—	53	93	126	—	0	-10	-20	—	0,645
77	103	105	1	0,6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0,605
77	103	105	1	0,6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0,605
77	103	105	1	0,6	49	396	815	—	89	181	236	—	0	-10	-18	—	0,645
77	103	105	1	0,6	49	396	815	—	89	181	236	—	0	-10	-18	—	0,645
77	103	105	1	0,6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0,605
77	103	105	1	0,6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0,605
77	103	105	1	0,6	49	235	509	—	53	93	126	—	0	-10	-20	—	0,764
77	103	105	1	0,6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0,724
77	103	105	1	0,6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0,724
77	103	105	1	0,6	49	396	815	—	89	181	236	—	0	-10	-18	—	0,764
77	103	105	1	0,6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0,724
77	103	105	1	0,6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0,724
79	116	119	1,5	0,8	243	484	1 164	2 368	75	100	148	209	-9	-20	-42	-69	1,09
79	116	119	1,5	0,8	262	539	1 329	2 734	86	115	172	245	-9	-20	-42	-69	0,898
79	116	119	1,5	0,8	406	781	1 856	3 690	188	239	332	438	-8	-15	-30	-49	1,08
79	116	119	1,5	0,8	451	887	2 147	4 304	218	279	390	517	-8	-15	-30	-49	0,888
79	116	119	1,5	0,8	98	1 067	2 626	3 932	153	346	481	562	0	-15	-30	-40	1,10

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

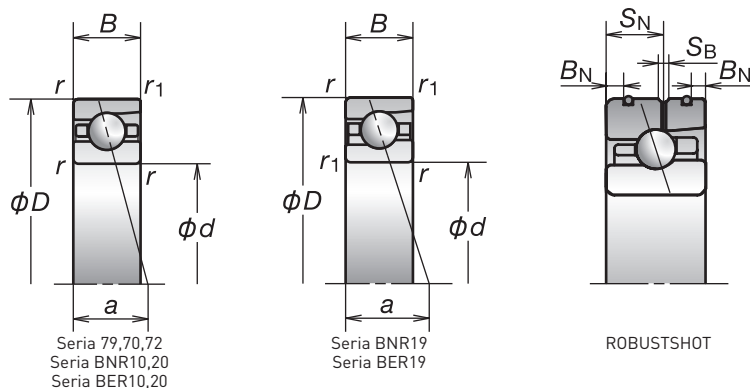
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 75 mm



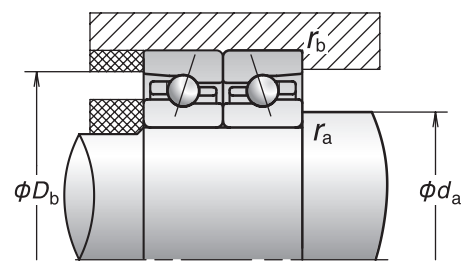
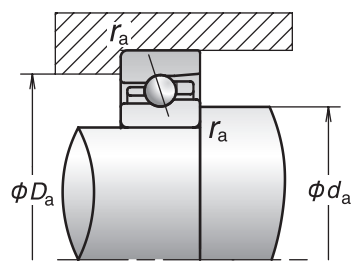
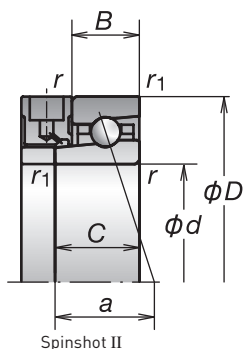
Oznaczenie łożysk [¹]	Wymiary główne [²] [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [³] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [⁴] [min ⁻¹]		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)					C _{or} (STATYCZNA)	Smar	Olej
* 7915C	75	105	16	—	—	—	—	1	0,6	30,0	29,3	18,0	15	16,6	20,1	12 800	19 500
* 7915CSN24	75	105	16	—	—	—	—	1	0,6	28,6	28,0	21,3	15	16,6	20,1	16 700	25 400
* 7915A5	75	105	16	—	—	—	—	1	0,6	28,3	27,7	21,2	25	—	29,0	11 200	16 700
* 7915A5SN24	75	105	16	—	—	—	—	1	0,6	26,9	26,5	25,1	25	—	29,0	14 500	21 700
* 75BNR19S	75	105	16	—	—	—	—	1	0,6	21,6	19,0	27,5	18	10,9	22,6	15 600	22 300
* 75BNR19E	75	105	16	—	—	—	—	1	0,6	21,6	19,0	27,5	18	10,9	22,6	16 700	23 800
* 75BNR19H	75	105	16	—	3,1	9,3	1,4	1	0,6	21,6	18,2	18,0	18	10,9	22,6	20 000	31 200
* 75BNR19X	75	105	16	21	3,1	9,3	1,4	1	0,6	21,6	18,2	18,0	18	10,9	22,6	23 400	36 700
* 75BER19S	75	105	16	—	—	—	—	1	0,6	20,7	18,2	32,5	25	—	29,0	13 400	18 900
* 75BER19E	75	105	16	—	—	—	—	1	0,6	20,7	18,2	32,5	25	—	29,0	14 400	20 300
* 75BER19H	75	105	16	—	3,1	9,3	1,4	1	0,6	20,7	17,4	21,7	25	—	29,0	17 800	27 800
* 75BER19X	75	105	16	21	3,1	9,3	1,4	1	0,6	20,7	17,4	21,7	25	—	29,0	21 200	33 400
* 75BNR29EV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0,6	21,6	19,0	27,5	18	10,9	24,1	16 700	—
* 75BNR29HV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0,6	21,6	18,2	18,0	18	10,9	24,1	20 000	—
* 75BNR29XV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0,6	21,6	18,2	18,0	18	10,9	24,1	23 400	—
* 75BER29EV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0,6	20,7	18,2	32,5	25	—	30,5	14 400	—
* 75BER29HV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0,6	20,7	17,4	21,7	25	—	30,5	17 800	—
* 75BER29XV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0,6	20,7	17,4	21,7	25	—	30,5	21 200	—
* 7015C	75	115	20	—	—	—	—	1,1	0,6	50,5	45,5	28,1	15	15,9	22,7	12 200	18 500
* 7015CSN24	75	115	20	—	—	—	—	1,1	0,6	48,0	44,0	33,3	15	15,9	22,7	15 800	24 000
* 7015A5	75	115	20	—	—	—	—	1,1	0,6	47,5	43,5	33,5	25	—	32,1	10 600	15 800
* 7015A5SN24	75	115	20	—	—	—	—	1,1	0,6	45,5	41,5	40,0	25	—	32,1	13 700	20 600
* 7015A	75	115	20	—	—	—	—	1,1	0,6	46,0	41,5	25,9	30	—	37,4	7 900	10 600
* 75BNR10S	75	115	20	—	—	—	—	1,1	0,6	22,6	20,7	30,0	18	11,0	25,3	14 800	21 100
* 75BNR10E	75	115	20	—	—	—	—	1,1	0,6	22,6	20,7	30,0	18	11,0	25,3	15 800	22 600
* 75BNR10H	75	115	20	—	4,0	11,6	1,4	1,1	0,6	22,6	19,8	19,7	18	11,0	25,3	19 000	29 500
* 75BNR10X	75	115	20	27	4,0	11,6	1,4	1,1	0,6	22,6	19,8	19,7	18	11,0	25,3	22 200	34 800
* 75BER10S	75	115	20	—	—	—	—	1,1	0,6	21,6	19,8	35,0	25	—	31,9	12 700	17 900
* 75BER10E	75	115	20	—	—	—	—	1,1	0,6	21,6	19,8	35,0	25	—	31,9	13 600	19 200
* 75BER10H	75	115	20	—	4,0	11,6	1,4	1,1	0,6	21,6	19,0	23,7	25	—	31,9	16 900	26 400
* 75BER10X	75	115	20	27	4,0	11,6	1,4	1,1	0,6	21,6	19,0	23,7	25	—	31,9	20 000	31 600
* 75BNR20EV1V	75	115	24	—	—	—	—	1,1	0,6	22,6	20,7	30,0	18	11,0	27,3	15 800	—
* 75BNR20HV1V	75	115	24	—	—	—	—	1,1	0,6	22,6	19,8	19,7	18	11,0	27,3	19 000	—
* 75BNR20XV1V	75	115	24	—	—	—	—	1,1	0,6	22,6	19,8	19,7	18	11,0	27,3	22 200	—
* 75BER20EV1V	75	115	24	—	—	—	—	1,1	0,6	21,6	19,8	35,0	25	—	33,9	13 600	—
* 75BER20HV1V	75	115	24	—	—	—	—	1,1	0,6	21,6	19,0	23,7	25	—	33,9	16 900	—
* 75BER20XV1V	75	115	24	—	—	—	—	1,1	0,6	21,6	19,0	23,7	25	—	33,9	20 000	—
7215C	75	130	25	—	—	—	—	1,5	1	87,0	70,0	46,0	15	14,8	26,2	11 300	17 100
7215CSN24	75	130	25	—	—	—	—	1,5	1	83,0	67,0	54,9	15	14,8	26,2	14 700	22 300
7215A5	75	130	25	—	—	—	—	1,5	1	82,5	66,5	53,0	25	—	36,4	9 800	14 700
7215A5SN24	75	130	25	—	—	—	—	1,5	1	79,0	63,5	62,7	25	—	36,4	12 700	19 100
7215A	75	130	25	—	—	—	—	1,5	1	80,0	64,5	40,5	30	—	42,1	7 400	9 800

[¹] Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

[²] Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

[³] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[⁴] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztwyłość osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
81	99	100	1	0,5	103	190	489	997	61	79	120	171	-4	-9	-21	-35	0,358
81	99	100	1	0,5	109	210	555	1 147	70	91	140	199	-4	-9	-21	-35	0,319
81	99	100	1	0,5	140	307	765	1 458	142	189	268	347	-3	-7	-15	-24	0,355
81	99	100	1	0,5	153	346	882	1 696	164	220	314	409	-3	-7	-15	-24	0,316
81	99	100	1	0,5	49	185	464	—	52	83	118	—	0	-8	-19	—	0,348
81	99	100	1	0,5	49	185	464	—	52	83	118	—	0	-8	-19	—	0,348
81	99	100	1	0,5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0,310
81	99	100	1	0,5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0,310
81	99	100	1	0,5	49	301	625	—	87	160	209	—	0	-8	-15	—	0,348
81	99	100	1	0,5	49	301	625	—	87	160	209	—	0	-8	-15	—	0,348
81	99	100	1	0,5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0,310
81	99	100	1	0,5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0,310
81	99	100	1	0,5	49	185	464	—	52	83	118	—	0	-8	-19	—	0,403
81	99	100	1	0,5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0,365
81	99	100	1	0,5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0,365
81	99	100	1	0,5	49	301	625	—	87	160	209	—	0	-8	-15	—	0,403
81	99	100	1	0,5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0,365
81	99	100	1	0,5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0,365
82	108	110	1	0,6	151	294	796	1 573	70	92	144	202	-7	-14	-31	-49	0,643
82	108	110	1	0,6	165	330	915	1 824	81	107	168	236	-7	-14	-31	-49	0,557
82	108	110	1	0,6	263	519	1 204	2 399	179	230	316	418	-6	-11	-21	-34	0,652
82	108	110	1	0,6	295	594	1 398	2 806	209	269	372	493	-6	-11	-21	-34	0,566
82	108	110	1	0,6	49	288	1 083	2 202	135	241	387	506	0	-5	-15	-25	0,650
82	108	110	1	0,6	49	240	525	—	55	96	131	—	0	-10	-20	—	0,679
82	108	110	1	0,6	49	240	525	—	55	96	131	—	0	-10	-20	—	0,679
82	108	110	1	0,6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0,638
82	108	110	1	0,6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0,638
82	108	110	1	0,6	49	506	1 034	—	91	203	265	—	0	-12	-21	—	0,679
82	108	110	1	0,6	49	506	1 034	—	91	203	265	—	0	-12	-21	—	0,679
82	108	110	1	0,6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0,638
82	108	110	1	0,6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0,638
82	108	110	1	0,6	49	240	525	—	55	96	131	—	0	-10	-20	—	0,806
82	108	110	1	0,6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0,764
82	108	110	1	0,6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0,764
82	108	110	1	0,6	49	506	1 034	—	91	203	265	—	0	-12	-21	—	0,806
82	108	110	1	0,6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0,764
82	108	110	1	0,6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0,764
84	121	124	1,5	0,8	270	530	1 224	2 445	81	108	157	220	-10	-21	-42	-68	1,19
84	121	124	1,5	0,8	293	593	1 398	2 825	93	124	182	257	-10	-21	-42	-68	0,983
84	121	124	1,5	0,8	422	819	1 961	3 911	199	253	353	467	-8	-15	-30	-49	1,18
84	121	124	1,5	0,8	469	932	2 270	4 565	231	296	415	550	-8	-15	-30	-49	0,973
84	121	124	1,5	0,8	98	1 123	2 780	4 170	159	367	512	598	0	-15	-30	-40	1,20

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

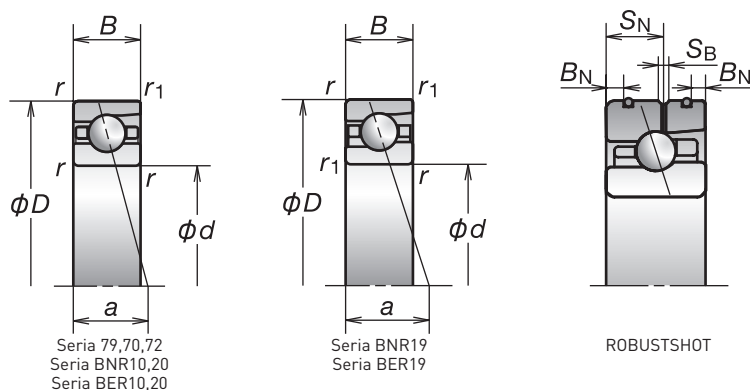
Tabela B

	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

- Dodatkowe informacje:**
- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
 - Statyczne obciążenie równoważne s. 200
 - Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
 - Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 80 mm



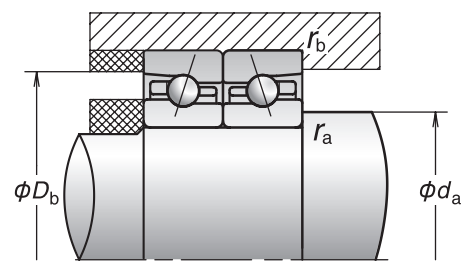
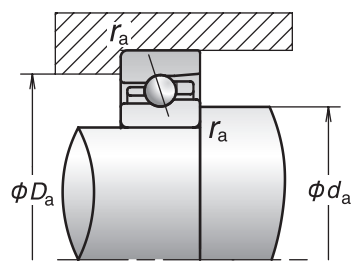
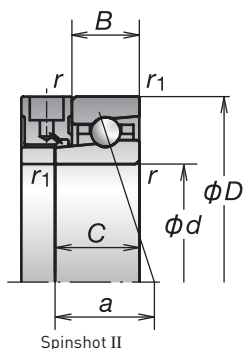
Oznaczenie łożysk (¹)	Wymiary główne (²) [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (³) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (⁴) [min ⁻¹]		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)					C _{or} (STATYCZNA)	Smar	Olej
* 7916C	80	110	16	—	—	—	—	1	0,6	30,5	30,5	18,7	15	16,7	20,7	12 200	18 500
* 7916CSN24	80	110	16	—	—	—	—	1	0,6	29,0	29,4	22,2	15	16,7	20,7	15 800	24 000
* 7916A5	80	110	16	—	—	—	—	1	0,6	28,7	29,0	22,1	25	—	30,2	10 600	15 800
* 7916A5SN24	80	110	16	—	—	—	—	1	0,6	27,3	27,8	26,2	25	—	30,2	13 700	20 600
* 80BNR19S	80	110	16	—	—	—	—	1	0,6	22,0	19,9	28,9	18	11,0	23,4	14 800	21 100
* 80BNR19E	80	110	16	—	—	—	—	1	0,6	22,0	19,9	28,9	18	11,0	23,4	15 800	22 600
* 80BNR19H	80	110	16	—	3,1	9,3	1,4	1	0,6	22,0	19,1	18,9	18	11,0	23,4	19 000	29 500
* 80BNR19X	80	110	16	21	3,1	9,3	1,4	1	0,6	22,0	19,1	18,9	18	11,0	23,4	22 200	34 800
* 80BER19S	80	110	16	—	—	—	—	1	0,6	21,0	19,1	34,0	25	—	30,2	12 700	17 900
* 80BER19E	80	110	16	—	—	—	—	1	0,6	21,0	19,1	34,0	25	—	30,2	13 600	19 200
* 80BER19H	80	110	16	—	3,1	9,3	1,4	1	0,6	21,0	18,3	22,8	25	—	30,2	16 900	26 400
* 80BER19X	80	110	16	21	3,1	9,3	1,4	1	0,6	21,0	18,3	22,8	25	—	30,2	20 000	31 600
* 80BNR29EV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0,6	22,0	19,9	28,9	18	11,0	24,9	15 800	—
* 80BNR29HV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0,6	22,0	19,1	18,9	18	11,0	24,9	19 000	—
* 80BNR29XV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0,6	22,0	19,1	18,9	18	11,0	24,9	22 200	—
* 80BER29EV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0,6	21,0	19,1	34,0	25	—	31,7	13 600	—
* 80BER29HV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0,6	21,0	18,3	22,8	25	—	31,7	16 900	—
* 80BER29XV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0,6	21,0	18,3	22,8	25	—	31,7	20 000	—
* 7016C	80	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	61,5	55,5	34,5	15	15,7	24,7	11 300	17 100
* 7016CSN24	80	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	58,5	52,5	40,9	15	15,7	24,7	14 700	22 300
* 7016A5	80	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	58,5	52,5	41,0	25	—	34,9	9 800	14 700
* 7016A5SN24	80	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	55,5	50,0	48,3	25	—	34,9	12 700	19 100
* 7016A	80	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	56,0	50,5	31,5	30	—	40,6	7 400	9 800
* 80BNR10S	80	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	26,5	24,5	35,5	18	10,9	27,5	13 700	19 600
* 80BNR10E	80	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	26,5	24,5	35,5	18	10,9	27,5	14 700	20 900
* 80BNR10H	80	125	22	—	4,7	12,2	2,2	1,1	0,6	26,5	23,5	23,4	18	10,9	27,5	17 600	27 400
* 80BNR10X	80	125	22	27	4,7	12,2	2,2	1,1	0,6	26,5	23,5	23,4	18	10,9	27,5	20 500	32 200
* 80BER10S	80	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	25,3	23,5	42,0	25	—	34,6	11 800	16 600
* 80BER10E	80	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	25,3	23,5	42,0	25	—	34,6	12 600	17 800
* 80BER10H	80	125	22	—	4,7	12,2	2,2	1,1	0,6	25,3	22,5	28,2	25	—	34,6	15 700	24 400
* 80BER10X	80	125	22	27	4,7	12,2	2,2	1,1	0,6	25,3	22,5	28,2	25	—	34,6	18 600	29 300
* 80BNR20EV1V	80	125	27	—	—	—	—	1,1	0,6	26,5	24,5	35,5	18	10,9	30,0	14 700	—
* 80BNR20HV1V	80	125	27	—	—	—	—	1,1	0,6	26,5	23,5	23,4	18	10,9	30,0	17 600	—
* 80BNR20XV1V	80	125	27	—	—	—	—	1,1	0,6	26,5	23,5	23,4	18	10,9	30,0	20 500	—
* 80BER20EV1V	80	125	27	—	—	—	—	1,1	0,6	25,3	23,5	42,0	25	—	37,1	12 600	—
* 80BER20HV1V	80	125	27	—	—	—	—	1,1	0,6	25,3	22,5	28,2	25	—	37,1	15 700	—
* 80BER20XV1V	80	125	27	—	—	—	—	1,1	0,6	25,3	22,5	28,2	25	—	37,1	18 600	—
7216C	80	140	26	—	—	—	—	2	1	97,5	77,5	54,5	15	14,7	27,7	10 500	16 000
7216CSN24	80	140	26	—	—	—	—	2	1	92,5	73,5	64,5	15	14,7	27,7	13 700	20 800
7216A5	80	140	26	—	—	—	—	2	1	93,0	74,0	62,0	25	—	38,6	9 100	13 700
7216A5SN24	80	140	26	—	—	—	—	2	1	88,0	70,5	73,5	25	—	38,6	11 900	17 800
7216A	80	140	26	—	—	—	—	2	1	89,5	71,5	47,5	30	—	44,8	6 900	9 100

(¹) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

(²) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(³) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(⁴) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztwyłość osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
86	104	105	1	0,5	104	195	503	986	63	81	125	173	-4	-9	-21	-34	0,377
86	104	105	1	0,5	111	215	573	1 136	72	94	145	202	-4	-9	-21	-34	0,337
86	104	105	1	0,5	182	366	792	1 603	160	207	278	370	-4	-8	-15	-25	0,381
86	104	105	1	0,5	201	415	913	1 867	186	242	326	436	-4	-8	-15	-25	0,341
86	104	105	1	0,5	49	190	478	—	53	86	123	—	0	-8	-19	—	0,366
86	104	105	1	0,5	49	190	478	—	53	86	123	—	0	-8	-19	—	0,366
86	104	105	1	0,5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0,326
86	104	105	1	0,5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0,326
86	104	105	1	0,5	49	309	646	—	89	166	217	—	0	-8	-15	—	0,366
86	104	105	1	0,5	49	309	646	—	89	166	217	—	0	-8	-15	—	0,366
86	104	105	1	0,5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0,326
86	104	105	1	0,5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0,326
86	104	105	1	0,5	49	190	478	—	53	86	123	—	0	-8	-19	—	0,425
86	104	105	1	0,5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0,385
86	104	105	1	0,5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0,385
86	104	105	1	0,5	49	309	646	—	89	166	217	—	0	-8	-15	—	0,425
86	104	105	1	0,5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0,385
86	104	105	1	0,5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0,385
87	118	120	1	0,6	202	382	921	1 880	78	102	151	215	-6	-14	-31	-52	0,855
87	118	120	1	0,6	215	422	1 045	2 162	89	118	176	251	-6	-14	-31	-52	0,736
87	118	120	1	0,6	345	624	1 513	2 903	198	246	345	448	-6	-11	-23	-37	0,880
87	118	120	1	0,6	381	704	1 744	3 377	229	286	404	528	-6	-11	-23	-37	0,761
87	118	120	1	0,6	98	752	1 762	3 060	170	340	464	573	0	-10	-20	-30	0,864
87	118	120	1	0,6	98	327	611	—	72	111	141	—	0	-10	-19	—	0,921
87	118	120	1	0,6	98	327	611	—	72	111	141	—	0	-10	-19	—	0,921
87	118	120	1	0,6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	0,867
87	118	120	1	0,6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	0,867
87	118	120	1	0,6	98	623	1 272	—	118	225	292	—	0	-12	-22	—	0,921
87	118	120	1	0,6	98	623	1 272	—	118	225	292	—	0	-12	-22	—	0,921
87	118	120	1	0,6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	0,867
87	118	120	1	0,6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	0,867
87	118	120	1	0,6	98	327	611	—	72	111	141	—	0	-10	-19	—	1,12
87	118	120	1	0,6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	1,06
87	118	120	1	0,6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	1,06
87	118	120	1	0,6	98	623	1 272	—	118	225	292	—	0	-12	-22	—	1,12
87	118	120	1	0,6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	1,06
87	118	120	1	0,6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	1,06
90	130	134	2	1	305	595	1 367	2 752	83	110	159	224	-12	-24	-47	-76	1,43
90	130	134	2	1	333	667	1 566	3 185	96	127	186	262	-12	-24	-47	-76	1,18
90	130	134	2	1	463	925	2 161	4 345	201	259	357	473	-9	-17	-33	-54	1,42
90	130	134	2	1	517	1 056	2 507	5 078	234	303	420	558	-9	-17	-33	-54	1,17
90	130	134	2	1	98	1 095	2 696	4 035	156	356	494	576	0	-15	-30	-40	1,45

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

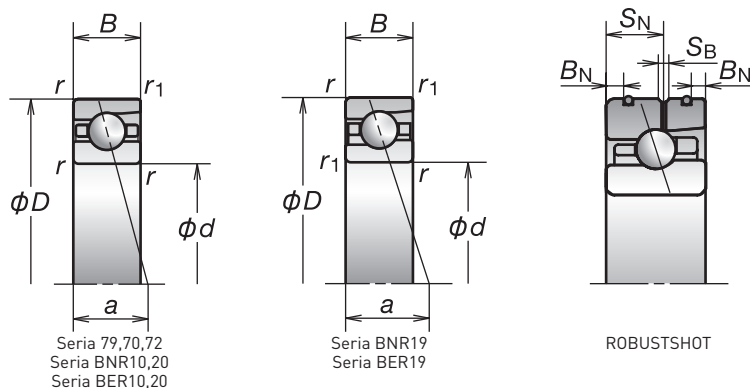
Tabela B

	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

- Dodatkowe informacje:**
- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
 - Statyczne obciążenie równoważne s. 200
 - Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
 - Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 85 mm



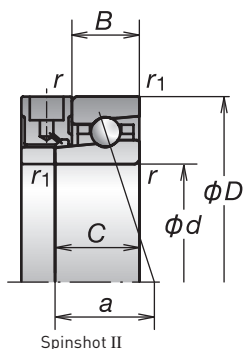
Oznaczenie łożysk (¹)	Wymiary główne (²) [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (³) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f ₀	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (⁴) [min ⁻¹]		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)					C _{0r} (STATYCZNA)	Smar	Olej
* 7917C	85	120	18	—	—	—	—	1,1	0,6	41,0	40,5	25,9	15	16,5	22,7	11 300	17 100
* 7917CSN24	85	120	18	—	—	—	—	1,1	0,6	38,5	38,5	30,7	15	16,5	22,7	14 700	22 300
* 7917A5	85	120	18	—	—	—	—	1,1	0,6	38,5	38,5	30,0	25	—	32,9	9 800	14 700
* 7917A5SN24	85	120	18	—	—	—	—	1,1	0,6	36,5	36,5	35,6	25	—	32,9	12 700	19 100
* 85BNR19S	85	120	18	—	—	—	—	1,1	0,6	29,4	26,3	38,0	18	10,8	25,7	13 700	19 600
* 85BNR19E	85	120	18	—	—	—	—	1,1	0,6	29,4	26,3	38,0	18	10,8	25,7	14 700	20 900
* 85BNR19H	85	120	18	—	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	29,4	25,1	24,8	18	10,8	25,7	17 600	27 400
* 85BNR19X	85	120	18	23	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	29,4	25,1	24,8	18	10,8	25,7	20 500	32 200
* 85BER19S	85	120	18	—	—	—	—	1,1	0,6	28,1	25,2	35,5	25	—	32,9	11 800	16 600
* 85BER19E	85	120	18	—	—	—	—	1,1	0,6	28,1	25,2	35,5	25	—	32,9	12 600	17 800
* 85BER19H	85	120	18	—	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	28,1	24,1	30,0	25	—	32,9	15 700	24 400
* 85BER19X	85	120	18	23	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	28,1	24,1	30,0	25	—	32,9	18 600	29 300
* 85BNR29EV1V	85	120	22	—	—	—	—	1,1	0,6	29,4	26,3	38,0	18	10,8	27,7	14 700	—
* 85BNR29HV1V	85	120	22	—	—	—	—	1,1	0,6	29,4	25,1	24,8	18	10,8	27,7	17 600	—
* 85BNR29XV1V	85	120	22	—	—	—	—	1,1	0,6	29,4	25,1	24,8	18	10,8	27,7	20 500	—
* 85BER29EV1V	85	120	22	—	—	—	—	1,1	0,6	28,1	25,2	35,5	25	—	34,9	12 600	—
* 85BER29HV1V	85	120	22	—	—	—	—	1,1	0,6	28,1	24,1	30,0	25	—	34,9	15 700	—
* 85BER29XV1V	85	120	22	—	—	—	—	1,1	0,6	28,1	24,1	30,0	25	—	34,9	18 600	—
* 7017C	85	130	22	—	—	—	—	1,1	0,6	63,0	58,5	38,0	15	15,9	25,4	10 700	16 300
* 7017CSN24	85	130	22	—	—	—	—	1,1	0,6	60,0	55,5	45,0	15	15,9	25,4	14 000	21 300
* 7017A5	85	130	22	—	—	—	—	1,1	0,6	60,0	55,5	43,0	25	—	36,1	9 400	14 000
* 7017A5SN24	85	130	22	—	—	—	—	1,1	0,6	56,5	53,0	50,9	25	—	36,1	12 100	18 200
* 7017A	85	130	22	—	—	—	—	1,1	0,6	57,5	53,5	33,0	30	—	42,0	7 000	9 400
* 85BNR10S	85	130	22	—	—	—	—	1,1	0,6	26,8	25,7	37,5	18	11,0	28,5	13 100	18 700
* 85BNR10E	85	130	22	—	—	—	—	1,1	0,6	26,8	25,7	37,5	18	11,0	28,5	14 000	20 000
* 85BNR10H	85	130	22	—	4,7	12,2	2,2	1,1	0,6	26,8	24,6	24,5	18	11,0	28,5	16 800	26 100
* 85BNR10X	85	130	22	27	4,7	12,2	2,2	1,1	0,6	26,8	24,6	24,5	18	11,0	28,5	19 600	30 700
* 85BER10S	85	130	22	—	—	—	—	1,1	0,6	25,6	24,6	43,5	25	—	36,1	11 200	15 900
* 85BER10E	85	130	22	—	—	—	—	1,1	0,6	25,6	24,6	43,5	25	—	36,1	12 000	17 000
* 85BER10H	85	130	22	—	4,7	12,2	2,2	1,1	0,6	25,6	23,6	29,5	25	—	36,1	14 900	23 300
* 85BER10X	85	130	22	27	4,7	12,2	2,2	1,1	0,6	25,6	23,6	29,5	25	—	36,1	17 700	28 000
* 85BNR20EV1V	85	130	27	—	—	—	—	1,1	0,6	26,8	25,7	37,5	18	11,0	31,0	14 000	—
* 85BNR20HV1V	85	130	27	—	—	—	—	1,1	0,6	26,8	24,6	24,5	18	11,0	31,0	16 800	—
* 85BNR20XV1V	85	130	27	—	—	—	—	1,1	0,6	26,8	24,6	24,5	18	11,0	31,0	19 600	—
* 85BER20EV1V	85	130	27	—	—	—	—	1,1	0,6	25,6	24,6	43,5	25	—	38,6	12 000	—
* 85BER20HV1V	85	130	27	—	—	—	—	1,1	0,6	25,6	23,6	29,5	25	—	38,6	14 900	—
* 85BER20XV1V	85	130	27	—	—	—	—	1,1	0,6	25,6	23,6	29,5	25	—	38,6	17 700	—
7217C	85	150	28	—	—	—	—	2	1	113	90,5	60,5	15	14,7	29,7	9 800	14 900
7217CSN24	85	150	28	—	—	—	—	2	1	108	87,0	71,9	15	14,7	29,7	12 800	19 500
7217A5	85	150	28	—	—	—	—	2	1	107	86,5	70,0	25	—	41,4	8 600	12 800
7217A5SN24	85	150	28	—	—	—	—	2	1	102	83,0	83,1	25	—	41,4	11 100	16 600
7217A	85	150	28	—	—	—	—	2	1	104	83,5	53,5	30	—	47,9	6 400	8 600

(¹) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

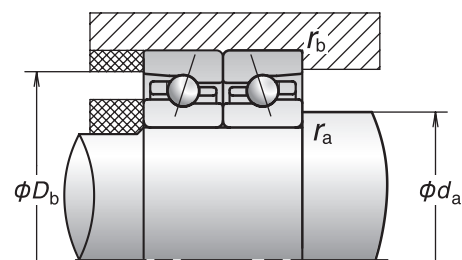
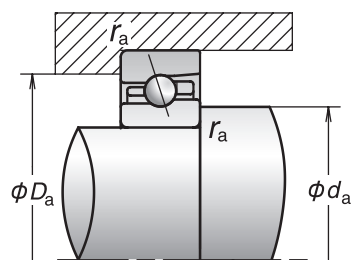
(²) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(³) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(⁴) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Spinshot II



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztwyłość osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
92	113	115	1	0,6	138	307	629	1 281	71	98	135	191	-6	-14	-25	-41	0,534
92	113	115	1	0,6	150	345	719	1 481	81	114	158	224	-6	-14	-25	-41	0,470
92	113	115	1	0,6	227	427	950	1 909	176	222	300	396	-5	-9	-17	-28	0,541
92	113	115	1	0,6	253	486	1 099	2 228	205	259	352	467	-5	-9	-17	-28	0,477
92	113	115	1	0,6	49	193	652	-	55	88	140	-	0	-8	-24	-	0,527
92	113	115	1	0,6	49	193	652	-	55	88	140	-	0	-8	-24	-	0,527
92	113	115	1	0,6	49	214	749	-	61	102	164	-	0	-8	-24	-	0,456
92	113	115	1	0,6	49	214	749	-	61	102	164	-	0	-8	-24	-	0,456
92	113	115	1	0,6	49	317	898	-	91	171	248	-	0	-8	-19	-	0,527
92	113	115	1	0,6	49	317	898	-	91	171	248	-	0	-8	-19	-	0,527
92	113	115	1	0,6	49	358	1 039	-	102	199	292	-	0	-8	-19	-	0,456
92	113	115	1	0,6	49	358	1 039	-	102	199	292	-	0	-8	-19	-	0,456
92	113	115	1	0,6	49	193	652	-	55	88	140	-	0	-8	-24	-	0,617
92	113	115	1	0,6	49	214	749	-	61	102	164	-	0	-8	-24	-	0,554
92	113	115	1	0,6	49	214	749	-	61	102	164	-	0	-8	-24	-	0,554
92	113	115	1	0,6	49	317	898	-	91	171	248	-	0	-8	-19	-	0,617
92	113	115	1	0,6	49	358	1 039	-	102	199	292	-	0	-8	-19	-	0,554
92	113	115	1	0,6	49	358	1 039	-	102	199	292	-	0	-8	-19	-	0,554
92	123	125	1	0,6	205	393	995	1 956	81	106	161	224	-6	-14	-32	-52	0,898
92	123	125	1	0,6	219	434	1 130	2 252	93	122	187	262	-6	-14	-32	-52	0,773
92	123	125	1	0,6	305	646	1 487	2 915	196	257	353	462	-5	-11	-22	-36	0,904
92	123	125	1	0,6	334	729	1 713	3 390	226	299	413	544	-5	-11	-22	-36	0,779
92	123	125	1	0,6	98	780	1 837	3 196	176	355	486	600	0	-10	-20	-30	0,907
92	123	125	1	0,6	98	334	627	-	73	114	146	-	0	-10	-19	-	0,962
92	123	125	1	0,6	98	334	627	-	73	114	146	-	0	-10	-19	-	0,962
92	123	125	1	0,6	98	367	707	-	82	132	170	-	0	-10	-19	-	0,906
92	123	125	1	0,6	98	367	707	-	82	132	170	-	0	-10	-19	-	0,906
92	123	125	1	0,6	98	640	1 311	-	122	232	303	-	0	-12	-22	-	0,962
92	123	125	1	0,6	98	640	1 311	-	122	232	303	-	0	-12	-22	-	0,962
92	123	125	1	0,6	98	723	1 508	-	136	271	355	-	0	-12	-22	-	0,906
92	123	125	1	0,6	98	723	1 508	-	136	271	355	-	0	-12	-22	-	0,906
92	123	125	1	0,6	98	334	627	-	73	114	146	-	0	-10	-19	-	1,16
92	123	125	1	0,6	98	367	707	-	82	132	170	-	0	-10	-19	-	1,11
92	123	125	1	0,6	98	367	707	-	82	132	170	-	0	-10	-19	-	1,11
92	123	125	1	0,6	98	640	1 311	-	122	232	303	-	0	-12	-22	-	1,16
92	123	125	1	0,6	98	723	1 508	-	136	271	355	-	0	-12	-22	-	1,11
92	123	125	1	0,6	98	723	1 508	-	136	271	355	-	0	-12	-22	-	1,11
95	140	144	2	1	355	697	1 658	3 358	90	119	176	250	-14	-27	-53	-85	1,79
95	140	144	2	1	391	786	1 907	3 898	104	139	206	290	-14	-27	-53	-85	1,47
95	140	144	2	1	530	1 095	2 431	4 882	217	283	383	507	-10	-19	-35	-57	1,79
95	140	144	2	1	595	1 255	2 823	5 711	253	331	450	598	-10	-19	-35	-57	1,47
95	140	144	2	1	98	1 135	3 473	5 794	161	370	558	679	0	-15	-35	-50	1,80

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

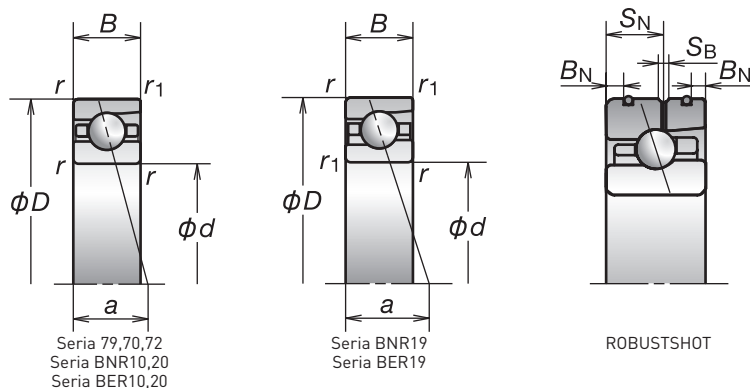
Tabela B

	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

- Dodatkowe informacje:**
- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
 - Statyczne obciążenie równoważne s. 200
 - Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
 - Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 90 mm



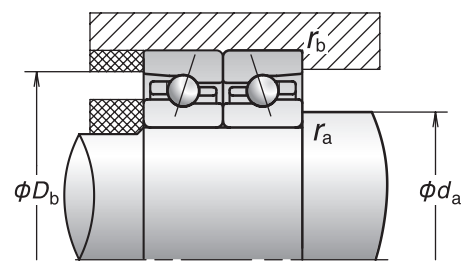
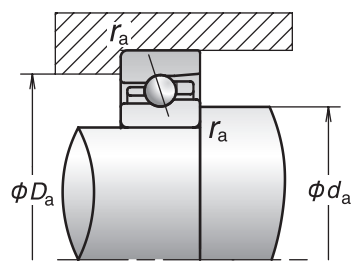
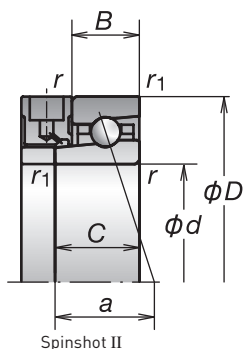
Oznaczenie łożysk (¹)	Wymiary główne (²) [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (³) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (⁴) [min ⁻¹]		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)					C _{or} (STATYCZNA)	Smar	Olej
* 7918C	90	125	18	—	—	—	—	1,1	0,6	44,0	46,0	29,1	15	16,6	23,4	10 700	16 300
* 7918CSN24	90	125	18	—	—	—	—	1,1	0,6	41,5	43,5	34,6	15	16,6	23,4	14 000	21 300
* 7918A5	90	125	18	—	—	—	—	1,1	0,6	41,0	43,5	33,5	25	—	34,1	9 400	14 000
* 7918A5SN24	90	125	18	—	—	—	—	1,1	0,6	39,0	41,0	40,0	25	—	34,1	12 100	18 200
* 90BNR19S	90	125	18	—	—	—	—	1,1	0,6	31,5	29,7	43,0	18	10,9	26,5	13 100	18 700
* 90BNR19E	90	125	18	—	—	—	—	1,1	0,6	31,5	29,7	43,0	18	10,9	26,5	14 000	20 000
* 90BNR19H	90	125	18	—	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	31,5	28,5	28,1	18	10,9	26,5	16 800	26 100
* 90BNR19X	90	125	18	23	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	31,5	28,5	28,1	18	10,9	26,5	19 600	30 700
* 90BER19S	90	125	18	—	—	—	—	1,1	0,6	30,0	28,5	50,5	25	—	34,1	11 200	15 900
* 90BER19E	90	125	18	—	—	—	—	1,1	0,6	30,0	28,5	50,5	25	—	34,1	12 000	17 000
* 90BER19H	90	125	18	—	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	30,0	27,3	34,0	25	—	34,1	14 900	23 300
* 90BER19X	90	125	18	23	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	30,0	27,3	34,0	25	—	34,1	17 700	28 000
* 90BNR29EV1V	90	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	31,5	29,7	43,0	18	10,9	28,5	14 000	—
* 90BNR29HV1V	90	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	31,5	28,5	28,1	18	10,9	28,5	16 800	—
* 90BNR29XV1V	90	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	31,5	28,5	28,1	18	10,9	28,5	19 600	—
* 90BER29EV1V	90	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	30,0	28,5	50,5	25	—	36,1	12 000	—
* 90BER29HV1V	90	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	30,0	27,3	34,0	25	—	36,1	14 900	—
* 90BER29XV1V	90	125	22	—	—	—	—	1,1	0,6	30,0	27,3	34,0	25	—	36,1	17 700	—
* 7018C	90	140	24	—	—	—	—	1,5	1	75,5	69,0	44,5	15	15,7	27,4	10 000	15 300
* 7018CSN24	90	140	24	—	—	—	—	1,5	1	72,0	66,5	53,2	15	15,7	27,4	13 100	19 900
* 7018A5	90	140	24	—	—	—	—	1,5	1	71,0	65,5	52,0	25	—	38,8	8 700	13 100
* 7018A5SN24	90	140	24	—	—	—	—	1,5	1	68,0	63,0	62,1	25	—	38,8	11 400	17 000
* 7018A	90	140	24	—	—	—	—	1,5	1	68,5	63,5	40,5	30	—	45,2	6 600	8 700
* 90BNR10S	90	140	24	—	—	—	—	1,5	1	35,0	33,0	48,0	18	10,9	30,7	12 200	17 400
* 90BNR10E	90	140	24	—	—	—	—	1,5	1	35,0	33,0	48,0	18	10,9	30,7	13 100	18 700
* 90BNR10H	90	140	24	—	5,5	14,5	2,2	1,5	1	35,0	31,5	31,5	18	10,9	30,7	15 700	24 400
* 90BNR10X	90	140	24	29	5,5	14,5	2,2	1,5	1	35,0	31,5	31,5	18	10,9	30,7	18 300	28 700
* 90BER10S	90	140	24	—	—	—	—	1,5	1	33,5	31,5	56,0	25	—	38,8	10 500	14 800
* 90BER10E	90	140	24	—	—	—	—	1,5	1	33,5	31,5	56,0	25	—	38,8	11 300	15 900
* 90BER10H	90	140	24	—	5,5	14,5	2,2	1,5	1	33,5	30,5	38,0	25	—	38,8	14 000	21 800
* 90BER10X	90	140	24	29	5,5	14,5	2,2	1,5	1	33,5	30,5	38,0	25	—	38,8	16 600	26 100
* 90BNR20EV1V	90	140	30	—	—	—	—	1,5	1	35,0	33,0	48,0	18	10,9	33,7	13 100	—
* 90BNR20HV1V	90	140	30	—	—	—	—	1,5	1	35,0	31,5	31,5	18	10,9	33,7	15 700	—
* 90BNR20XV1V	90	140	30	—	—	—	—	1,5	1	35,0	31,5	31,5	18	10,9	33,7	18 300	—
* 90BER20EV1V	90	140	30	—	—	—	—	1,5	1	33,5	31,5	56,0	25	—	41,8	11 300	—
* 90BER20HV1V	90	140	30	—	—	—	—	1,5	1	33,5	30,5	38,0	25	—	41,8	14 000	—
* 90BER20XV1V	90	140	30	—	—	—	—	1,5	1	33,5	30,5	38,0	25	—	41,8	16 600	—
7218C	90	160	30	—	—	—	—	2	1	129	105	72,0	15	14,6	31,7	9 200	14 000
7218CSN24	90	160	30	—	—	—	—	2	1	122	100	85,5	15	14,6	31,7	12 000	18 300
7218A5	90	160	30	—	—	—	—	2	1	123	100	83,5	25	—	44,1	8 000	12 000
7218A5SN24	90	160	30	—	—	—	—	2	1	117	95,5	99,2	25	—	44,1	10 400	15 600
7218A	90	160	30	—	—	—	—	2	1	118	96,5	64,5	30	—	51,1	6 000	8 000

(¹) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

(²) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(³) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(⁴) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztynność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
97	118	120	1	0,6	153	289	740	1 488	79	102	156	219	-3	-9	-23	-39	0,568
97	118	120	1	0,6	159	314	834	1 703	89	117	180	255	-3	-9	-23	-39	0,496
97	118	120	1	0,6	272	500	1 096	2 184	203	253	341	449	-4	-8	-16	-27	0,560
97	118	120	1	0,6	296	560	1 255	2 531	233	294	399	528	-4	-8	-16	-27	0,488
97	118	120	1	0,6	98	282	711	-	75	109	156	-	0	-8	-21	-	0,552
97	118	120	1	0,6	98	282	711	-	75	109	156	-	0	-8	-21	-	0,552
97	118	120	1	0,6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0,480
97	118	120	1	0,6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0,480
97	118	120	1	0,6	98	432	977	-	124	206	276	-	0	-8	-17	-	0,552
97	118	120	1	0,6	98	432	977	-	124	206	276	-	0	-8	-17	-	0,552
97	118	120	1	0,6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0,480
97	118	120	1	0,6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0,480
97	118	120	1	0,6	98	282	711	-	75	109	156	-	0	-8	-21	-	0,653
97	118	120	1	0,6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0,582
97	118	120	1	0,6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0,582
97	118	120	1	0,6	98	432	977	-	124	206	276	-	0	-8	-17	-	0,653
97	118	120	1	0,6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0,582
97	118	120	1	0,6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0,582
99	131	134	1,5	0,8	247	502	1 187	2 373	87	117	172	241	-8	-18	-37	-60	1,16
99	131	134	1,5	0,8	266	560	1 355	2 741	99	135	200	282	-8	-18	-37	-60	0,994
99	131	134	1,5	0,8	409	779	1 758	3 498	218	275	374	494	-7	-13	-25	-41	1,17
99	131	134	1,5	0,8	454	886	2 031	4 079	252	321	440	582	-7	-13	-25	-41	1,00
99	131	134	1,5	0,8	98	782	2 483	3 977	176	356	543	650	0	-10	-25	-35	1,18
99	131	134	1,5	0,8	98	338	830	-	75	116	164	-	0	-10	-24	-	1,24
99	131	134	1,5	0,8	98	338	830	-	75	116	164	-	0	-10	-24	-	1,24
99	131	134	1,5	0,8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1,16
99	131	134	1,5	0,8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1,16
99	131	134	1,5	0,8	98	653	1 339	-	124	238	309	-	0	-12	-22	-	1,24
99	131	134	1,5	0,8	98	653	1 339	-	124	238	309	-	0	-12	-22	-	1,24
99	131	134	1,5	0,8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1,16
99	131	134	1,5	0,8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1,16
99	131	134	1,5	0,8	98	338	830	-	75	116	164	-	0	-10	-24	-	1,52
99	131	134	1,5	0,8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1,44
99	131	134	1,5	0,8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1,44
99	131	134	1,5	0,8	98	653	1 339	-	124	238	309	-	0	-12	-22	-	1,52
99	131	134	1,5	0,8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1,44
99	131	134	1,5	0,8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1,44
100	150	154	2	1	384	771	1 865	3 713	95	126	187	262	-15	-29	-57	-90	2,20
100	150	154	2	1	425	872	2 150	4 316	109	146	219	308	-15	-29	-57	-90	1,80
100	150	154	2	1	658	1 272	2 899	5 945	240	304	416	556	-12	-21	-39	-64	2,31
100	150	154	2	1	744	1 462	3 375	6 965	279	357	490	657	-12	-21	-39	-64	1,91
100	150	154	2	1	98	1 676	4 314	5 954	165	434	616	697	0	-20	-40	-50	2,23

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

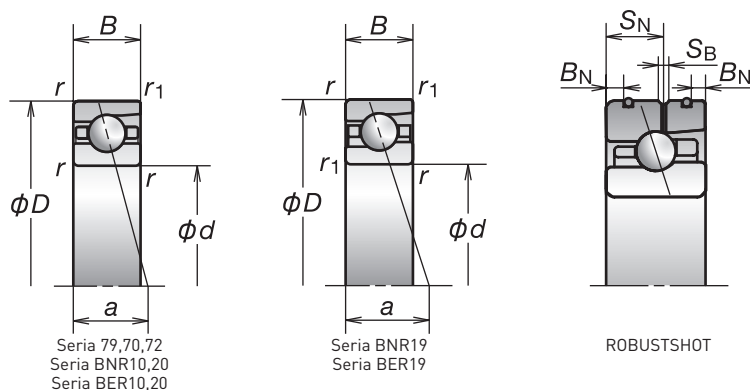
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 95 mm



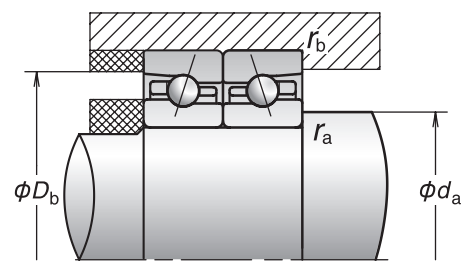
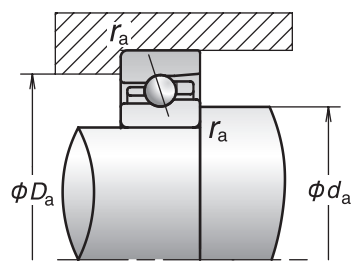
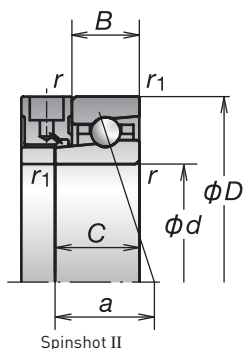
Oznaczenie łożysk [¹⁾]	Wymiary główne [²⁾] [mm]									Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [³⁾] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f ₀	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [⁴⁾] [min ⁻¹]	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
* 7919C	95	130	18	—	—	—	—	1,1	0,6	44,5	48,0	30,0	15	16,7	24,1	10 300	15 600
* 7919CSN24	95	130	18	—	—	—	—	1,1	0,6	42,0	45,5	35,8	15	16,7	24,1	13 400	20 300
* 7919A5	95	130	18	—	—	—	—	1,1	0,6	42,0	45,5	35,0	25	—	35,2	8 900	13 400
* 7919A5SN24	95	130	18	—	—	—	—	1,1	0,6	39,5	43,0	41,5	25	—	35,2	11 600	17 400
95BNR19S	95	130	18	—	—	—	—	1,1	0,6	32,0	31,0	50,0	18	10,9	27,3	12 500	17 800
95BNR19E	95	130	18	—	—	—	—	1,1	0,6	32,0	31,0	50,0	18	10,9	27,3	13 400	19 100
95BNR19H	95	130	18	—	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	32,0	29,7	32,5	18	10,9	27,3	16 000	24 900
95BNR19X	95	130	18	23	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	32,0	29,7	32,5	18	10,9	27,3	18 700	29 400
95BER19S	95	130	18	—	—	—	—	1,1	0,6	30,5	29,7	58,5	25	—	35,2	10 700	15 200
95BER19E	95	130	18	—	—	—	—	1,1	0,6	30,5	29,7	58,5	25	—	35,2	11 500	16 200
95BER19H	95	130	18	—	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	30,5	28,5	39,5	25	—	35,2	14 300	22 300
95BER19X	95	130	18	23	4,0	10,4	2,2	1,1	0,6	30,5	28,5	39,5	25	—	35,2	16 900	26 700
7019C	95	145	24	—	—	—	—	1,5	1	77,0	73,0	47,0	15	15,9	28,1	9 600	14 600
7019CSN24	95	145	24	—	—	—	—	1,5	1	73,5	70,5	55,8	15	15,9	28,1	12 500	19 000
7019A5	95	145	24	—	—	—	—	1,5	1	73,0	69,5	52,5	25	—	40,0	8 400	12 500
7019A5SN24	95	145	24	—	—	—	—	1,5	1	69,5	66,5	62,7	25	—	40,0	10 900	16 300
7019A	95	145	24	—	—	—	—	1,5	1	70,0	67,0	40,5	30	—	46,6	6 300	8 400
95BNR10S	95	145	24	—	—	—	—	1,5	1	35,5	34,5	50,0	18	10,8	31,3	11 700	16 700
95BNR10E	95	145	24	—	—	—	—	1,5	1	35,5	34,5	50,0	18	10,8	31,3	12 500	17 900
95BNR10H	95	145	24	—	5,5	14,5	2,2	1,5	1	35,5	33,0	32,5	18	10,8	31,3	15 000	23 400
95BNR10X	95	145	24	29	5,5	14,5	2,2	1,5	1	35,5	33,0	32,5	18	10,8	31,3	17 500	27 500
95BER10S	95	145	24	—	—	—	—	1,5	1	34,0	33,0	58,5	25	—	39,7	10 000	14 200
95BER10E	95	145	24	—	—	—	—	1,5	1	34,0	33,0	58,5	25	—	39,7	10 800	15 200
95BER10H	95	145	24	—	5,5	14,5	2,2	1,5	1	34,0	31,5	39,5	25	—	39,7	13 400	20 900
95BER10X	95	145	24	29	5,5	14,5	2,2	1,5	1	34,0	31,5	39,5	25	—	39,7	15 900	25 000
7219C	95	170	32	—	—	—	—	2,1	1,1	139	112	76,0	15	14,6	33,7	8 700	13 300
7219CSN24	95	170	32	—	—	—	—	2,1	1,1	133	107	90,0	15	14,6	33,7	11 400	17 300
7219A5	95	170	32	—	—	—	—	2,1	1,1	133	107	87,0	25	—	46,9	7 600	11 400
7219A5SN24	95	170	32	—	—	—	—	2,1	1,1	127	103	103	25	—	46,9	9 900	14 800
7219A	95	170	32	—	—	—	—	2,1	1,1	128	103	67,0	30	—	54,2	5 700	7 600

[¹⁾] Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

[²⁾] Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

[³⁾] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[⁴⁾] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
102	123	125	1	0,6	154	294	800	1 588	81	105	164	230	-3	-9	-24	-40	0,597
102	123	125	1	0,6	161	320	903	1 819	91	121	191	268	-3	-9	-24	-40	0,522
102	123	125	1	0,6	226	512	1 218	2 371	195	261	363	475	-3	-8	-17	-28	0,603
102	123	125	1	0,6	244	574	1 397	2 751	223	304	425	558	-3	-8	-17	-28	0,528
102	123	125	1	0,6	98	288	775	—	77	112	164	—	0	-8	-22	—	0,571
102	123	125	1	0,6	98	288	775	—	77	112	164	—	0	-8	-22	—	0,571
102	123	125	1	0,6	98	314	878	—	86	129	191	—	0	-8	-22	—	0,497
102	123	125	1	0,6	98	314	878	—	86	129	191	—	0	-8	-22	—	0,497
102	123	125	1	0,6	98	442	1 005	—	127	212	286	—	0	-8	-17	—	0,571
102	123	125	1	0,6	98	442	1 005	—	127	212	286	—	0	-8	-17	—	0,571
102	123	125	1	0,6	98	493	1 150	—	143	247	334	—	0	-8	-17	—	0,497
102	123	125	1	0,6	98	493	1 150	—	143	247	334	—	0	-8	-17	—	0,497
104	136	139	1,5	0,8	275	549	1 188	2 348	94	125	176	246	-9	-19	-36	-58	1,21
104	136	139	1,5	0,8	299	614	1 357	2 712	107	144	205	288	-9	-19	-36	-58	1,04
104	136	139	1,5	0,8	421	808	1 832	3 786	227	287	392	525	-7	-13	-25	-42	1,21
104	136	139	1,5	0,8	469	919	2 119	4 417	263	336	460	619	-7	-13	-25	-42	1,04
104	136	139	1,5	0,8	98	811	2 592	4 157	182	372	569	682	0	-10	-25	-35	1,23
104	136	139	1,5	0,8	98	345	854	—	77	120	170	—	0	-10	-24	—	1,30
104	136	139	1,5	0,8	98	345	854	—	77	120	170	—	0	-10	-24	—	1,30
104	136	139	1,5	0,8	98	380	971	—	86	138	198	—	0	-10	-24	—	1,21
104	136	139	1,5	0,8	98	380	971	—	86	138	198	—	0	-10	-24	—	1,21
104	136	139	1,5	0,8	98	671	1 381	—	127	246	320	—	0	-12	-22	—	1,30
104	136	139	1,5	0,8	98	671	1 381	—	127	246	320	—	0	-12	-22	—	1,30
104	136	139	1,5	0,8	98	760	1 590	—	143	287	375	—	0	-12	-22	—	1,21
104	136	139	1,5	0,8	98	760	1 590	—	143	287	375	—	0	-12	-22	—	1,21
107	158	163	2	1	448	876	2 081	4 153	98	130	192	270	-18	-33	-63	-99	2,64
107	158	163	2	1	498	995	2 404	4 834	114	151	225	317	-18	-33	-63	-99	2,18
107	158	163	2	1	703	1 390	3 124	6 301	240	308	419	557	-13	-23	-42	-68	2,63
107	158	163	2	1	796	1 601	3 639	7 386	280	361	494	657	-13	-23	-42	-68	2,17
107	158	163	2	1	356	1 633	4 191	6 644	248	422	596	711	-5	-20	-40	-55	2,67

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

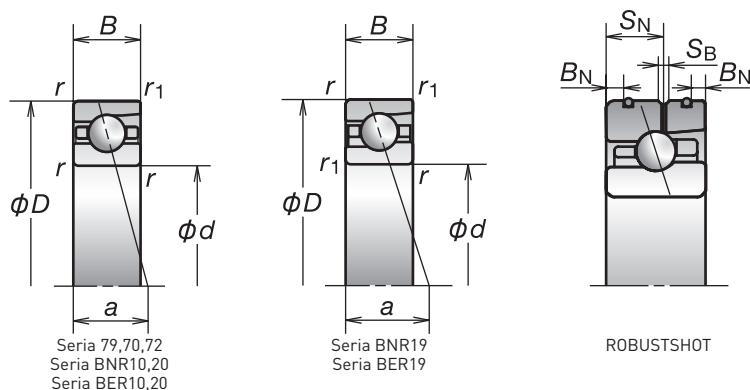
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 100 mm



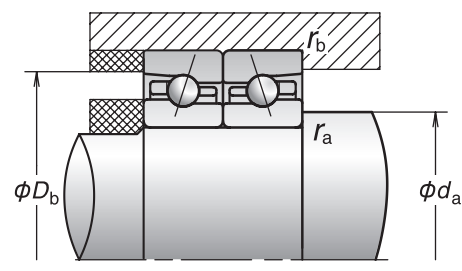
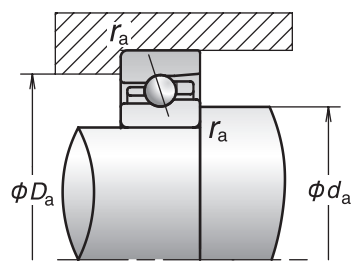
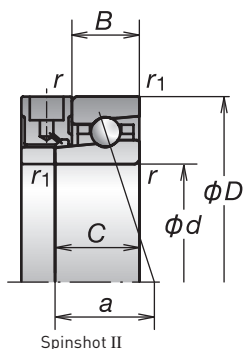
Oznaczenie łożysk (¹)	Wymiary główne (²) [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (³) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (⁴) [min ⁻¹]		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)					C _{or} (STATYCZNA)	Smar	Olej
* 7920C	100	140	20	—	—	—	—	1,1	0,6	52,5	54,0	33,0	15	16,5	26,1	9 600	14 600
* 7920CSN24	100	140	20	—	—	—	—	1,1	0,6	50,5	52,0	39,2	15	16,5	26,1	12 500	19 000
* 7920A5	100	140	20	—	—	—	—	1,1	0,6	49,5	51,5	39,5	25	—	38,0	8 400	12 500
* 7920A5SN24	100	140	20	—	—	—	—	1,1	0,6	47,5	49,5	46,8	25	—	38,0	10 900	16 300
* 100BNR19S	100	140	20	—	—	—	—	1,1	0,6	38,0	35,0	50,5	18	10,8	29,5	11 700	16 700
* 100BNR19E	100	140	20	—	—	—	—	1,1	0,6	38,0	35,0	50,5	18	10,8	29,5	12 500	17 900
* 100BNR19H	100	140	20	—	4,0	12,0	2,2	1,1	0,6	38,0	33,5	33,0	18	10,8	29,5	15 000	23 400
* 100BNR19X	100	140	20	25	4,0	12,0	2,2	1,1	0,6	38,0	33,5	33,0	18	10,8	29,5	17 500	27 500
* 100BER19S	100	140	20	—	—	—	—	1,1	0,6	36,0	33,5	59,5	25	—	38,0	10 000	14 200
* 100BER19E	100	140	20	—	—	—	—	1,1	0,6	36,0	33,5	59,5	25	—	38,0	10 800	15 200
* 100BER19H	100	140	20	—	4,0	12,0	2,2	1,1	0,6	36,0	32,0	40,0	25	—	38,0	13 400	20 900
* 100BER19X	100	140	20	25	4,0	12,0	2,2	1,1	0,6	36,0	32,0	40,0	25	—	38,0	15 900	25 000
* 100BNR29EV1V	100	140	24	—	—	—	—	1,1	0,6	38,0	35,0	50,5	18	10,8	31,5	12 500	—
* 100BNR29HV1V	100	140	24	—	—	—	—	1,1	0,6	38,0	33,5	33,0	18	10,8	31,5	15 000	—
* 100BNR29XV1V	100	140	24	—	—	—	—	1,1	0,6	38,0	33,5	33,0	18	10,8	31,5	17 500	—
* 100BER29EV1V	100	140	24	—	—	—	—	1,1	0,6	36,0	33,5	59,5	25	—	40,0	10 800	—
* 100BER29HV1V	100	140	24	—	—	—	—	1,1	0,6	36,0	32,0	40,0	25	—	40,0	13 400	—
* 100BER29XV1V	100	140	24	—	—	—	—	1,1	0,6	36,0	32,0	40,0	25	—	40,0	15 900	—
* 7020C	100	150	24	—	—	—	—	1,5	1	79,0	77,0	49,0	15	16,0	28,7	9 200	14 000
* 7020CSN24	100	150	24	—	—	—	—	1,5	1	75,5	74,0	58,4	15	16,0	28,7	12 000	18 300
* 7020A5	100	150	24	—	—	—	—	1,5	1	75,0	73,5	57,5	25	—	41,1	8 000	12 000
* 7020A5SN24	100	150	24	—	—	—	—	1,5	1	71,5	70,5	68,3	25	—	41,1	10 400	15 600
* 7020A	100	150	24	—	—	—	—	1,5	1	72,0	70,5	44,5	30	—	48,1	6 000	8 000
* 100BNR10S	100	150	24	—	—	—	—	1,5	1	36,0	36,0	52,0	18	10,9	32,3	11 200	16 000
* 100BNR10E	100	150	24	—	—	—	—	1,5	1	36,0	36,0	52,0	18	10,9	32,3	12 000	17 200
* 100BNR10H	100	150	24	—	5,5	14,5	2,2	1,5	1	36,0	34,5	34,0	18	10,9	32,3	14 400	22 400
* 100BNR10X	100	150	24	29	5,5	14,5	2,2	1,5	1	36,0	34,5	34,0	18	10,9	32,3	16 800	26 400
* 100BER10S	100	150	24	—	—	—	—	1,5	1	34,5	34,5	61,0	25	—	41,2	9 600	13 600
* 100BER10E	100	150	24	—	—	—	—	1,5	1	34,5	34,5	61,0	25	—	41,2	10 400	14 600
* 100BER10H	100	150	24	—	5,5	14,5	2,2	1,5	1	34,5	33,0	41,0	25	—	41,2	12 800	20 000
* 100BER10X	100	150	24	29	5,5	14,5	2,2	1,5	1	34,5	33,0	41,0	25	—	41,2	15 200	24 000
* 100BNR20EV1V	100	150	30	—	—	—	—	1,5	1	36,0	36,0	52,0	18	10,9	35,3	12 000	—
* 100BNR20HV1V	100	150	30	—	—	—	—	1,5	1	36,0	34,5	34,0	18	10,9	35,3	14 400	—
* 100BNR20XV1V	100	150	30	—	—	—	—	1,5	1	36,0	34,5	34,0	18	10,9	35,3	16 800	—
* 100BER20EV1V	100	150	30	—	—	—	—	1,5	1	34,5	34,5	61,0	25	—	44,2	10 400	—
* 100BER20HV1V	100	150	30	—	—	—	—	1,5	1	34,5	33,0	41,0	25	—	44,2	12 800	—
* 100BER20XV1V	100	150	30	—	—	—	—	1,5	1	34,5	33,0	41,0	25	—	44,2	15 200	—
7220C	100	180	34	—	—	—	—	2,1	1,1	157	127	88,5	15	14,5	35,7	8 300	12 500
7220A5	100	180	34	—	—	—	—	2,1	1,1	149	121	103	25	—	49,6	7 200	10 800
7220A	100	180	34	—	—	—	—	2,1	1,1	144	117	79,5	30	—	57,4	5 400	7 200

(¹) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

(²) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(³) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(⁴) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
107	133	135	1	0,6	191	387	905	1 790	84	112	164	230	-5	-13	-28	-46	0,800
107	133	135	1	0,6	203	427	1 026	2 057	95	129	191	268	-5	-13	-28	-46	0,702
107	133	135	1	0,6	318	615	1 229	2 546	209	266	346	463	-5	-10	-18	-31	0,808
107	133	135	1	0,6	348	694	1 410	2 956	241	310	405	545	-5	-10	-18	-31	0,710
107	133	135	1	0,6	98	329	879	-	72	111	162	-	0	-10	-26	-	0,770
107	133	135	1	0,6	98	329	879	-	72	111	162	-	0	-10	-26	-	0,770
107	133	135	1	0,6	98	362	1 000	-	81	128	189	-	0	-10	-26	-	0,673
107	133	135	1	0,6	98	362	1 000	-	81	128	189	-	0	-10	-26	-	0,673
107	133	135	1	0,6	98	522	1 142	-	120	213	282	-	0	-10	-20	-	0,770
107	133	135	1	0,6	98	522	1 142	-	120	213	282	-	0	-10	-20	-	0,770
107	133	135	1	0,6	98	585	1 311	-	135	247	330	-	0	-10	-20	-	0,673
107	133	135	1	0,6	98	585	1 311	-	135	247	330	-	0	-10	-20	-	0,673
107	133	135	1	0,6	98	329	879	-	72	111	162	-	0	-10	-26	-	0,902
107	133	135	1	0,6	98	362	1 000	-	81	128	189	-	0	-10	-26	-	0,805
107	133	135	1	0,6	98	362	1 000	-	81	128	189	-	0	-10	-26	-	0,805
107	133	135	1	0,6	98	522	1 142	-	120	213	282	-	0	-10	-20	-	0,902
107	133	135	1	0,6	98	585	1 311	-	135	247	330	-	0	-10	-20	-	0,805
107	133	135	1	0,6	98	585	1 311	-	135	247	330	-	0	-10	-20	-	0,805
109	141	144	1,5	0,8	282	534	1 278	2 572	97	126	187	264	-9	-18	-37	-60	1,27
109	141	144	1,5	0,8	306	596	1 462	2 974	111	146	218	309	-9	-18	-37	-60	1,09
109	141	144	1,5	0,8	434	837	2 009	3 948	236	300	418	549	-7	-13	-26	-42	1,45
109	141	144	1,5	0,8	483	953	2 327	4 609	274	350	491	647	-7	-13	-26	-42	1,27
109	141	144	1,5	0,8	98	840	2 701	4 338	188	388	595	713	0	-10	-25	-35	1,28
109	141	144	1,5	0,8	98	352	877	-	78	123	175	-	0	-10	-24	-	1,34
109	141	144	1,5	0,8	98	352	877	-	78	123	175	-	0	-10	-24	-	1,34
109	141	144	1,5	0,8	98	389	999	-	88	142	205	-	0	-10	-24	-	1,25
109	141	144	1,5	0,8	98	389	999	-	88	142	205	-	0	-10	-24	-	1,25
109	141	144	1,5	0,8	98	689	1 423	-	130	254	331	-	0	-12	-22	-	1,34
109	141	144	1,5	0,8	98	689	1 423	-	130	254	331	-	0	-12	-22	-	1,34
109	141	144	1,5	0,8	98	780	1 639	-	146	296	388	-	0	-12	-22	-	1,25
109	141	144	1,5	0,8	98	780	1 639	-	146	296	388	-	0	-12	-22	-	1,25
109	141	144	1,5	0,8	98	352	877	-	78	123	175	-	0	-10	-24	-	1,65
109	141	144	1,5	0,8	98	389	999	-	88	142	205	-	0	-10	-24	-	1,56
109	141	144	1,5	0,8	98	389	999	-	88	142	205	-	0	-10	-24	-	1,56
109	141	144	1,5	0,8	98	689	1 423	-	130	254	331	-	0	-12	-22	-	1,65
109	141	144	1,5	0,8	98	780	1 639	-	146	296	388	-	0	-12	-22	-	1,56
109	141	144	1,5	0,8	98	780	1 639	-	146	296	388	-	0	-12	-22	-	1,56
112	168	173	2	1	503	984	2 337	4 700	104	137	202	284	-20	-36	-68	-107	3,18
112	168	173	2	1	776	1 574	3 500	7 110	252	327	442	588	-14	-25	-45	-73	3,16
112	168	173	2	1	361	1 664	5 052	7 687	253	430	646	758	-5	-20	-45	-60	3,21

Obliczanie sztywności promieniowej
 Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych
 Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B.
 Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

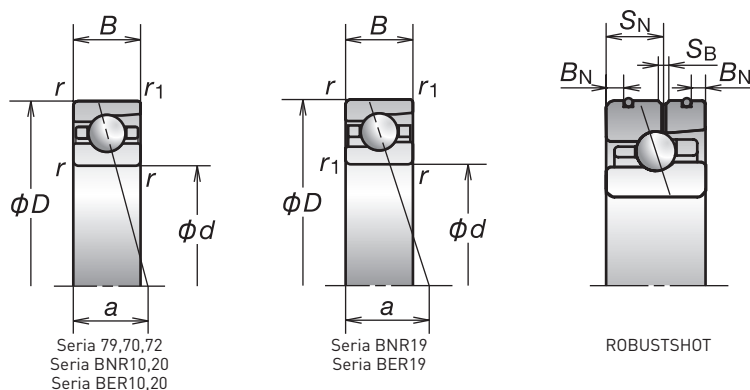
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 105 mm



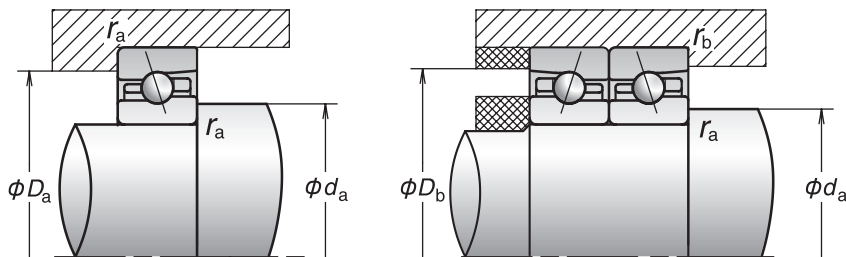
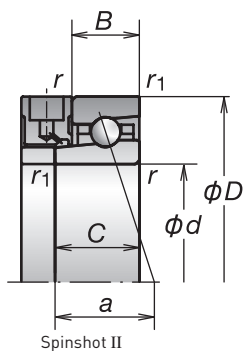
Oznaczenie łożysk (¹⁾)	Wymiary główne (²⁾ [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (³⁾ [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f ₀	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (⁴⁾ [min ⁻¹]		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (DYNAMICZNA)					C _{or} (STATYCZNA)	Smar	Olej
7921C	105	145	20	—	—	—	—	1,1	0,6	53,5	57,0	34,5	15	16,6	26,7	9 200	14 000
7921CSN24	105	145	20	—	—	—	—	1,1	0,6	51,0	54,5	40,8	15	16,6	26,7	12 000	18 300
7921A5	105	145	20	—	—	—	—	1,1	0,6	50,5	54,0	41,0	25	—	39,2	8 000	12 000
7921A5SN24	105	145	20	—	—	—	—	1,1	0,6	48,5	51,5	48,7	25	—	39,2	10 400	15 600
105BNR19S	105	145	20	—	—	—	—	1,1	0,6	38,5	36,5	53,0	18	10,8	30,3	11 200	16 000
105BNR19E	105	145	20	—	—	—	—	1,1	0,6	38,5	36,5	53,0	18	10,8	30,3	12 000	17 200
105BNR19H	105	145	20	—	—	—	—	1,1	0,6	38,5	35,0	39,0	18	10,8	30,3	14 400	22 400
105BNR19X	105	145	20	25	—	—	—	1,1	0,6	38,5	35,0	39,0	18	10,8	30,3	16 800	26 400
105BER19S	105	145	20	—	—	—	—	1,1	0,6	37,0	35,0	62,0	25	—	39,2	9 600	13 600
105BER19E	105	145	20	—	—	—	—	1,1	0,6	37,0	35,0	62,0	25	—	39,2	10 400	14 600
105BER19H	105	145	20	—	—	—	—	1,1	0,6	37,0	33,5	42,0	25	—	39,2	12 800	20 000
105BER19X	105	145	20	25	—	—	—	1,1	0,6	37,0	33,5	42,0	25	—	39,2	15 200	24 000
7021C	105	160	26	—	—	—	—	2	1	92,5	89,5	57,0	15	15,9	30,7	8 700	13 300
7021CSN24	105	160	26	—	—	—	—	2	1	88,0	85,5	68,1	15	15,9	30,7	11 400	17 300
7021A5	105	160	26	—	—	—	—	2	1	87,5	85,0	66,5	25	—	43,9	7 600	11 400
7021A5SN24	105	160	26	—	—	—	—	2	1	83,0	81,0	79,0	25	—	43,9	9 900	14 800
7021A	105	160	26	—	—	—	—	2	1	84,0	81,5	51,0	30	—	51,2	5 700	7 600
105BNR10S	105	160	26	—	—	—	—	2	1	41,0	41,0	59,5	18	10,9	34,5	10 600	15 100
105BNR10E	105	160	26	—	—	—	—	2	1	41,0	41,0	59,5	18	10,9	34,5	11 400	16 200
105BNR10H	105	160	26	—	6,0	15,2	2,2	2	1	41,0	39,5	39,0	18	10,9	34,5	13 600	21 200
105BNR10X	105	160	26	31	6,0	15,2	2,2	2	1	41,0	39,5	39,0	18	10,9	34,5	15 900	25 000
105BER10S	105	160	26	—	—	—	—	2	1	39,0	39,5	70,0	25	—	43,9	9 100	12 900
105BER10E	105	160	26	—	—	—	—	2	1	39,0	39,5	70,0	25	—	43,9	9 800	13 800
105BER10H	105	160	26	—	6,0	15,2	2,2	2	1	39,0	38,0	47,5	25	—	43,9	12 100	18 900
105BER10X	105	160	26	31	6,0	15,2	2,2	2	1	39,0	38,0	47,5	25	—	43,9	14 400	22 700
7221C	105	190	36	—	—	—	—	2,1	1,1	171	143	97,5	15	14,5	37,7	7 800	11 900
7221A5	105	190	36	—	—	—	—	2,1	1,1	163	137	111	25	—	52,4	6 800	10 200
7221A	105	190	36	—	—	—	—	2,1	1,1	157	132	85,0	30	—	60,6	5 100	6 800

(¹) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

(²) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(³) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(⁴) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępnie (Układ DB i DF) [N]				Sztwność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
112	138	140	1	0,6	194	396	890	1 791	86	116	167	235	-5	-13	-27	-45	0,831
112	138	140	1	0,6	206	437	1 009	2 058	98	133	193	274	-5	-13	-27	-45	0,729
112	138	140	1	0,6	272	565	1 361	2 760	203	265	369	491	-4	-9	-19	-32	0,820
112	138	140	1	0,6	296	636	1 565	3 208	234	308	432	577	-4	-9	-19	-32	0,718
112	138	140	1	0,6	98	336	906	-	74	115	168	-	0	-10	-26	-	0,795
112	138	140	1	0,6	98	336	906	-	74	115	168	-	0	-10	-26	-	0,795
112	138	140	1	0,6	98	370	1 032	-	83	133	196	-	0	-10	-26	-	0,693
112	138	140	1	0,6	98	370	1 032	-	83	133	196	-	0	-10	-26	-	0,693
112	138	140	1	0,6	98	536	1 180	-	124	220	293	-	0	-10	-20	-	0,795
112	138	140	1	0,6	98	536	1 180	-	124	220	293	-	0	-10	-20	-	0,795
112	138	140	1	0,6	98	602	1 355	-	139	256	343	-	0	-10	-20	-	0,693
112	138	140	1	0,6	98	602	1 355	-	139	256	343	-	0	-10	-20	-	0,693
115	150	154	2	1	330	625	1 494	2 973	103	134	197	276	-11	-21	-42	-67	1,58
115	150	154	2	1	362	703	1 715	3 446	118	155	230	324	-11	-21	-42	-67	1,34
115	150	154	2	1	493	989	2 211	4 473	247	318	431	572	-8	-15	-28	-46	1,82
115	150	154	2	1	553	1 131	2 564	5 228	287	372	507	674	-8	-15	-28	-46	1,58
115	150	154	2	1	98	840	2 693	4 318	188	388	591	707	0	-10	-25	-35	1,60
115	150	154	2	1	98	424	1 034	-	80	135	190	-	0	-12	-27	-	1,70
115	150	154	2	1	98	424	1 034	-	80	135	190	-	0	-12	-27	-	1,70
115	150	154	2	1	98	471	1 182	-	89	156	222	-	0	-12	-27	-	1,59
115	150	154	2	1	98	471	1 182	-	89	156	222	-	0	-12	-27	-	1,59
115	150	154	2	1	98	911	1 815	-	133	286	369	-	0	-15	-26	-	1,70
115	150	154	2	1	98	911	1 815	-	133	286	369	-	0	-15	-26	-	1,70
115	150	154	2	1	98	1 039	2 100	-	149	335	434	-	0	-15	-26	-	1,59
115	150	154	2	1	98	1 039	2 100	-	149	335	434	-	0	-15	-26	-	1,59
117	178	183	2	1	540	1 077	2 651	5 311	108	144	216	304	-21	-38	-73	-114	3,78
117	178	183	2	1	862	1 790	3 950	7 929	268	348	471	625	-15	-27	-48	-77	3,77
117	178	183	2	1	368	2 298	5 208	8 924	260	493	666	818	-5	-25	-45	-65	3,82

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

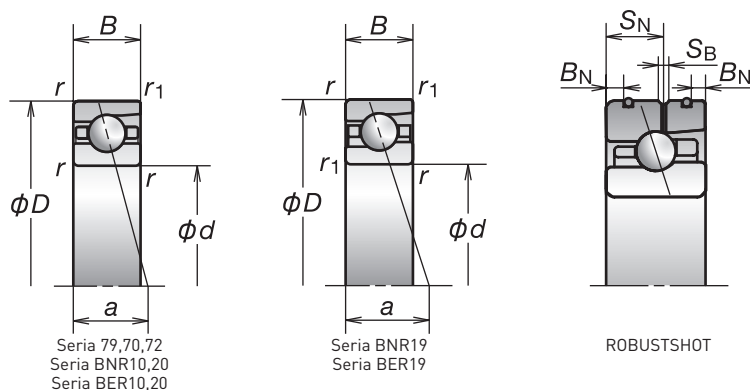
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztwność osiowa	1,48	2
Sztwność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 110 mm



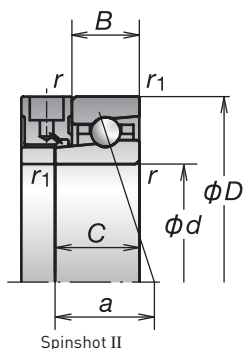
Oznaczenie łożysk (¹⁾)	Wymiary główne (²⁾ [mm]									Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (³⁾ [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (⁴⁾ [min ⁻¹]	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
7922C	110	150	20	—	—	—	—	1,1	0,6	54,5	59,5	35,5	15	16,7	27,4	8 900	13 500
7922CSN24	110	150	20	—	—	—	—	1,1	0,6	52,0	57,0	42,4	15	16,7	27,4	11 600	17 600
7922A5	110	150	20	—	—	—	—	1,1	0,6	51,5	56,0	43,0	25	—	40,3	7 700	11 600
7922A5SN24	110	150	20	—	—	—	—	1,1	0,6	49,0	54,0	50,7	25	—	40,3	10 000	15 000
* 110BNR19S	110	150	20	—	—	—	—	1,1	0,6	39,0	38,0	55,5	18	10,9	31,1	10 800	15 400
* 110BNR19E	110	150	20	—	—	—	—	1,1	0,6	39,0	38,0	55,5	18	10,9	31,1	11 600	16 500
* 110BNR19H	110	150	20	—	4,0	12,0	2,2	1,1	0,6	39,0	36,5	36,5	18	10,9	31,1	13 900	21 600
* 110BNR19X	110	150	20	25	4,0	12,0	2,2	1,1	0,6	39,0	36,5	36,5	18	10,9	31,1	16 200	25 400
* 110BER19S	110	150	20	—	—	—	—	1,1	0,6	37,5	36,5	65,0	25	—	40,3	9 300	13 100
* 110BER19E	110	150	20	—	—	—	—	1,1	0,6	37,5	36,5	65,0	25	—	40,3	10 000	14 000
* 110BER19H	110	150	20	—	4,0	12,0	2,2	1,1	0,6	37,5	35,0	44,0	25	—	40,3	12 400	19 300
* 110BER19X	110	150	20	25	4,0	12,0	2,2	1,1	0,6	37,5	35,0	44,0	25	—	40,3	14 700	23 100
7022C	110	170	28	—	—	—	—	2	1	111	104	68,5	15	15,6	32,7	8 300	12 500
7022CSN24	110	170	28	—	—	—	—	2	1	106	99,0	81,0	15	15,6	32,7	10 800	16 300
7022A5	110	170	28	—	—	—	—	2	1	105	99,0	79,5	25	—	46,6	7 200	10 800
7022A5SN24	110	170	28	—	—	—	—	2	1	100	94,0	94,1	25	—	46,6	9 300	14 000
7022A	110	170	28	—	—	—	—	2	1	101	95,5	61,0	30	—	54,4	5 400	7 200
110BNR10S	110	170	28	—	—	—	—	2	1	46,0	47,0	68,0	18	10,9	36,7	10 000	14 300
110BNR10E	110	170	28	—	—	—	—	2	1	46,0	47,0	68,0	18	10,9	36,7	10 800	15 300
110BNR10H	110	170	28	—	6,0	16,2	2,2	2	1	46,0	45,0	44,5	18	10,9	36,7	12 900	20 000
110BNR10X	110	170	28	33	6,0	16,2	2,2	2	1	46,0	45,0	44,5	18	10,9	36,7	15 000	23 600
110BER10S	110	170	28	—	—	—	—	2	1	44,0	45,0	79,5	25	—	46,7	8 600	12 200
110BER10E	110	170	28	—	—	—	—	2	1	44,0	45,0	79,5	25	—	46,7	9 300	13 000
110BER10H	110	170	28	—	6,0	16,2	2,2	2	1	44,0	43,0	54,0	25	—	46,7	11 500	17 900
110BER10X	110	170	28	33	6,0	16,2	2,2	2	1	44,0	43,0	54,0	25	—	46,7	13 600	21 500
7222C	110	200	38	—	—	—	—	2,1	1,1	185	160	108	15	14,5	39,8	7 500	11 300
7222A5	110	200	38	—	—	—	—	2,1	1,1	176	153	126	25	—	55,1	6 500	9 700
7222A	110	200	38	—	—	—	—	2,1	1,1	170	148	97,0	30	—	63,7	4 900	6 500

(¹) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 i 29 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

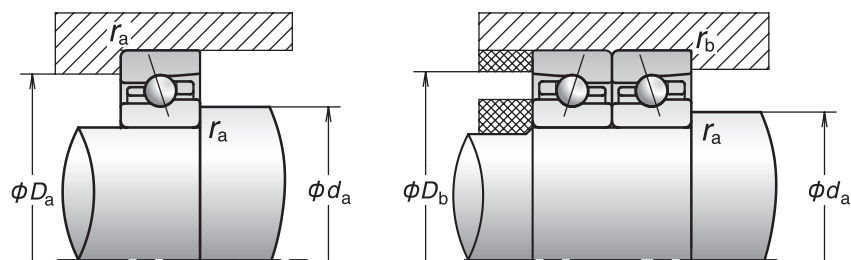
(²) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(³) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(⁴) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Spinshot II



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]				Sztwność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
da min.	Da max.	Db max.	ra max.	rb max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
117	143	145	1	0,6	196	405	916	1 849	89	120	173	243	-5	-13	-27	-45	0,867
117	143	145	1	0,6	209	447	1 039	2 126	101	138	200	284	-5	-13	-27	-45	0,761
117	143	145	1	0,6	332	651	1 502	2 985	224	286	393	519	-5	-10	-20	-33	0,877
117	143	145	1	0,6	365	735	1 731	3 474	258	333	461	610	-5	-10	-20	-33	0,771
117	143	145	1	0,6	98	405	933	—	76	126	174	—	0	-12	-26	—	0,838
117	143	145	1	0,6	98	405	933	—	76	126	174	—	0	-12	-26	—	0,838
117	143	145	1	0,6	98	450	1 064	—	85	146	204	—	0	-12	-26	—	0,733
117	143	145	1	0,6	98	450	1 064	—	85	146	204	—	0	-12	-26	—	0,733
117	143	145	1	0,6	98	550	1 218	—	127	228	304	—	0	-10	-20	—	0,838
117	143	145	1	0,6	98	550	1 218	—	127	228	304	—	0	-10	-20	—	0,838
117	143	145	1	0,6	98	619	1 400	—	142	266	356	—	0	-10	-20	—	0,733
117	143	145	1	0,6	98	619	1 400	—	142	266	356	—	0	-10	-20	—	0,733
120	160	164	2	1	371	733	1 752	3 516	104	137	203	285	-13	-25	-49	-78	1,97
120	160	164	2	1	409	829	2 018	4 085	120	160	237	334	-13	-25	-49	-78	1,65
120	160	164	2	1	604	1 194	2 657	5 250	258	330	447	588	-10	-18	-33	-53	1,97
120	160	164	2	1	682	1 371	3 090	6 146	300	387	527	694	-10	-18	-33	-53	1,65
120	160	164	2	1	98	1 325	3 331	5 949	183	443	620	774	0	-15	-30	-45	1,97
120	160	164	2	1	98	539	1 154	—	82	150	201	—	0	-15	-29	—	2,13
120	160	164	2	1	98	539	1 154	—	82	150	201	—	0	-15	-29	—	2,13
120	160	164	2	1	98	605	1 323	—	91	174	235	—	0	-15	-29	—	2,00
120	160	164	2	1	98	605	1 323	—	91	174	235	—	0	-15	-29	—	2,00
120	160	164	2	1	98	932	1 860	—	136	294	379	—	0	-15	-26	—	2,13
120	160	164	2	1	98	932	1 860	—	136	294	379	—	0	-15	-26	—	2,13
120	160	164	2	1	98	1 065	2 153	—	153	344	445	—	0	-15	-26	—	2,00
120	160	164	2	1	98	1 065	2 153	—	153	344	445	—	0	-15	-26	—	2,00
122	188	193	2	1	632	1 281	2 962	5 901	117	156	228	320	-24	-43	-78	-121	4,45
122	188	193	2	1	948	2 009	4 400	9 396	281	369	497	676	-16	-29	-51	-85	4,45
122	188	193	2	1	374	2 350	6 201	10 187	266	505	721	872	-5	-25	-50	-70	4,49

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

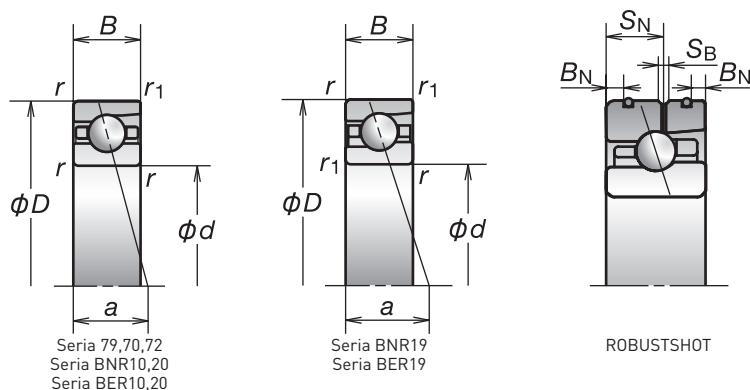
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 120 mm



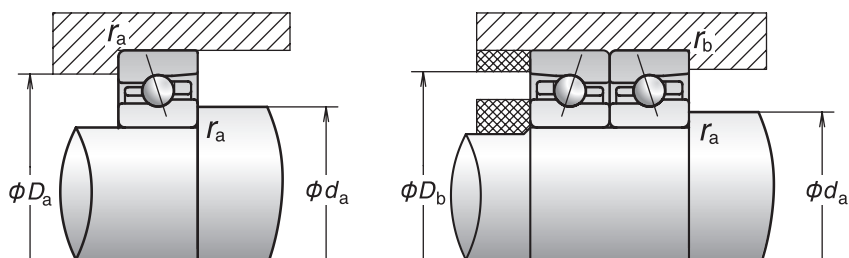
Oznaczenie łożysk (¹)	Wymiary główne (²) [mm]								Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe (³) [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f _o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna (⁴) [min ⁻¹]	
	d	D	B	B _N	S _N	S _B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
7924C	120	165	22	—	—	—	1,1	0,6	75,5	81,0	50,5	15	16,5	30,1	8 100	12 300
7924CSN24	120	165	22	—	—	—	1,1	0,6	72,0	77,5	59,8	15	16,5	30,1	10 600	16 000
7924A5	120	165	22	—	—	—	1,1	0,6	71,0	77,0	59,5	25	—	44,2	7 100	10 600
7924A5SN24	120	165	22	—	—	—	1,1	0,6	67,5	73,5	70,8	25	—	44,2	9 200	13 700
120BNR19S	120	165	22	—	—	—	1,1	0,6	54,0	52,0	75,0	18	10,8	34,2	9 900	14 100
120BNR19H	120	165	22	—	—	—	1,1	0,6	54,0	50,0	49,0	18	10,8	34,2	12 700	19 700
120BNR19X	120	165	22	—	—	—	1,1	0,6	54,0	50,0	49,0	18	10,8	34,2	14 800	23 200
120BER19S	120	165	22	—	—	—	1,1	0,6	51,5	50,0	88,0	25	—	44,2	8 500	12 000
120BER19H	120	165	22	—	—	—	1,1	0,6	51,5	48,0	59,5	25	—	44,2	11 300	17 600
120BER19X	120	165	22	—	—	—	1,1	0,6	51,5	48,0	59,5	25	—	44,2	13 400	21 100
7024C	120	180	28	—	—	—	2	1	118	117	75,5	15	15,8	34,1	7 700	11 700
7024CSN24	120	180	28	—	—	—	2	1	112	111	89,4	15	15,8	34,1	10 000	15 200
7024A5	120	180	28	—	—	—	2	1	111	111	87,5	25	—	49,0	6 700	10 000
7024A5SN24	120	180	28	—	—	—	2	1	106	105	104	25	—	49,0	8 700	13 000
7024A	120	180	28	—	—	—	2	1	107	107	67,5	30	—	57,3	5 000	6 700
* 120BNR10E	120	180	28	—	—	—	2	1	47,5	50,5	73,5	18	11,0	38,4	9 400	13 400
* 120BNR10H	120	180	28	6,0	16,2	2,2	2	1	47,5	48,5	48,0	18	11,0	38,4	12 000	18 700
* 120BNR10X	120	180	28	6,0	16,2	2,2	2	1	47,5	48,5	48,0	18	11,0	38,4	14 000	22 000
* 120BER10E	120	180	28	—	—	—	2	1	45,5	48,5	86,0	25	—	49,0	8 000	11 400
* 120BER10H	120	180	28	6,0	16,2	2,2	2	1	45,5	46,5	58,0	25	—	49,0	10 700	16 700
* 120BER10X	120	180	28	6,0	16,2	2,2	2	1	45,5	46,5	58,0	25	—	49,0	12 700	20 000
7224C	120	215	40	—	—	—	2,1	1,1	209	192	132	15	14,6	42,4	6 900	10 500
7224A5	120	215	40	—	—	—	2,1	1,1	199	184	150	25	—	59,1	6 000	9 000
7224A	120	215	40	—	—	—	2,1	1,1	192	177	116	30	—	68,3	4 500	6 000

(¹) Łożyska oznaczone gwiazdką (*) wskazują łożyska, dla których dostępne są łożyska uszczelnione. Seria 20 jest przeznaczona wyłącznie do łożysk uszczelnionych.

(²) Łożysko z wartościami B_N, S_N, S_B w kolumnie wskazuje łożysko, które jest dostępne w systemie ROBUSTSHOT.

(³) Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

(⁴) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]				Sztwywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d_a min.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
127	158	160	1	0,6	270	536	1 288	2 539	102	135	199	278	-8	-17	-35	-56	1,16
127	158	160	1	0,6	293	600	1 474	2 935	116	156	232	325	-8	-17	-35	-56	0,983
127	158	160	1	0,6	461	902	1 964	3 884	257	328	441	580	-7	-13	-24	-39	1,15
127	158	160	1	0,6	515	1 029	2 275	4 533	299	384	518	684	-7	-13	-24	-39	0,973
127	158	160	1	0,6	98	414	1 287	—	78	130	200	—	0	-12	-33	—	1,12
127	158	160	1	0,6	98	460	1 477	—	88	150	234	—	0	-12	-33	—	0,949
127	158	160	1	0,6	98	460	1 477	—	88	150	234	—	0	-12	-33	—	0,949
127	158	160	1	0,6	98	689	1 761	—	131	253	355	—	0	-12	-26	—	1,12
127	158	160	1	0,6	98	781	2 037	—	147	296	417	—	0	-12	-26	—	0,949
127	158	160	1	0,6	98	781	2 037	—	147	296	417	—	0	-12	-26	—	0,949
130	170	174	2	1	422	825	1 959	3 918	116	153	225	316	-14	-26	-50	-79	2,09
130	170	174	2	1	468	936	2 260	4 557	134	178	264	371	-14	-26	-50	-79	1,74
130	170	174	2	1	648	1 295	2 903	5 921	282	363	492	656	-10	-18	-33	-54	2,43
130	170	174	2	1	733	1 489	3 380	6 939	329	425	580	774	-10	-18	-33	-54	2,08
130	170	174	2	1	98	1 439	3 645	6 531	196	487	683	853	0	-15	-30	-45	2,12
130	170	174	2	1	98	565	1 220	—	85	159	214	—	0	-15	-29	—	2,29
130	170	174	2	1	98	634	1 399	—	96	185	251	—	0	-15	-29	—	2,14
130	170	174	2	1	98	634	1 399	—	96	185	251	—	0	-15	-29	—	2,14
130	170	174	2	1	98	983	1 973	—	143	313	404	—	0	-15	-26	—	2,29
130	170	174	2	1	98	1 125	2 286	—	160	367	475	—	0	-15	-26	—	2,14
130	170	174	2	1	98	1 125	2 286	—	160	367	475	—	0	-15	-26	—	2,14
132	203	208	2	1	690	1 395	3 212	6 371	127	170	246	343	-19	-38	-73	-116	5,42
132	203	208	2	1	1 137	2 327	5 259	1 0296	318	412	562	736	-15	-28	-52	-83	5,42
132	203	208	2	1	542	2 817	8 158	1 1550	321	570	844	964	-5	-25	-55	-70	5,45

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

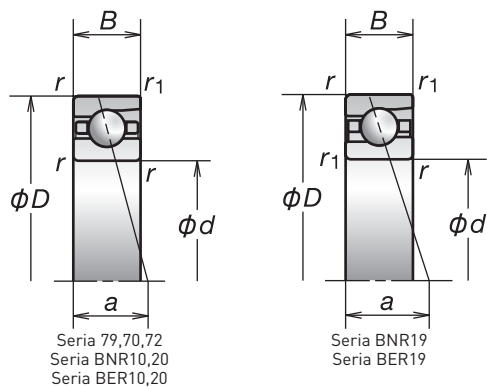
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

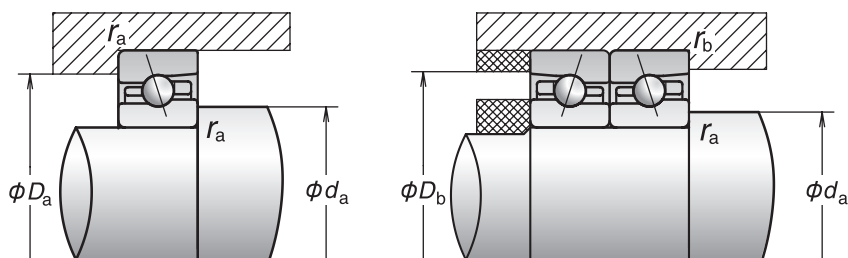
Średnica otworu 130 mm



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe ^[1] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f_o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna ^[2] [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
7926C	130	180	24	1,5	1	82,5	91,0	55,0	15	16,5	32,8	7 500	11 300
7926CSN24	130	180	24	1,5	1	79,0	87,0	65,6	15	16,5	32,8	9 700	14 800
7926A5	130	180	24	1,5	1	78,0	86,0	63,5	25	—	48,1	6 500	9 700
7926A5SN24	130	180	24	1,5	1	74,5	82,5	75,6	25	—	48,1	8 400	12 600
130BNR19E	130	180	24	1,5	1	59,5	58,5	85,0	18	10,9	37,2	9 700	13 900
130BNR19H	130	180	24	1,5	1	59,5	56,0	56,0	18	10,9	37,2	11 700	18 100
130BER19E	130	180	24	1,5	1	57,0	56,5	100	25	—	48,1	8 400	11 800
130BER19H	130	180	24	1,5	1	57,0	54,0	67,5	25	—	48,1	10 400	16 200
7026C	130	200	33	2	1	136	137	86,0	15	15,9	38,6	7 000	10 700
7026CSN24	130	200	33	2	1	129	132	102	15	15,9	38,6	9 100	13 900
7026A5	130	200	33	2	1	128	130	99,5	25	—	55,0	6 100	9 100
7026A5SN24	130	200	33	2	1	122	125	118	25	—	55,0	7 900	11 900
7026A	130	200	33	2	1	123	125	76,5	30	—	64,1	4 600	6 100
130BNR10E	130	200	33	2	1	60,0	61,5	89,5	18	11,0	43,0	9 100	13 000
130BNR10H	130	200	33	2	1	60,0	59,0	58,5	18	11,0	43,0	11 000	17 000
130BER10E	130	200	33	2	1	57,5	59,0	105	25	—	55,0	7 900	11 100
130BER10H	130	200	33	2	1	57,5	56,5	70,5	25	—	55,0	9 700	15 200
7226C	130	230	40	3	1,1	217	209	144	15	14,9	44,1	6 400	9 800
7226A5	130	230	40	3	1,1	206	199	163	25	—	62,0	5 600	8 400
7226A	130	230	40	3	1,1	199	193	127	30	—	72,0	4 200	5 600

[1] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[2] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]				Sztwność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d_a min.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
139	171	174	1,5	0,8	327	652	1 466	2 943	111	148	213	301	-10	-20	-38	-61	1,50
139	171	174	1,5	0,8	358	734	1 682	3 410	128	172	249	352	-10	-20	-38	-61	1,29
139	171	174	1,5	0,8	470	1 008	2 126	4 280	264	348	462	612	-7	-14	-25	-41	1,54
139	171	174	1,5	0,8	525	1 153	2 465	5 001	307	408	543	722	-7	-14	-25	-41	1,33
139	171	174	1,5	0,8	98	718	1 420	—	80	162	212	—	0	-20	-35	—	1,48
139	171	174	1,5	0,8	98	813	1 635	—	89	189	248	—	0	-20	-35	—	1,27
139	171	174	1,5	0,8	98	982	1 899	—	134	293	372	—	0	-16	-27	—	1,48
139	171	174	1,5	0,8	98	1 123	2 199	—	150	343	437	—	0	-16	-27	—	1,27
140	190	194	2	1	493	970	2 252	4 518	126	167	244	343	-16	-29	-54	-85	3,22
140	190	194	2	1	551	1 105	2 605	5 265	146	195	285	403	-16	-29	-54	-85	2,77
140	190	194	2	1	821	1 535	3 407	6 842	316	396	537	710	-12	-20	-36	-58	3,66
140	190	194	2	1	935	1 772	3 974	8 025	369	466	632	839	-12	-20	-36	-58	3,21
140	190	194	2	1	98	1 494	4 721	7 942	202	508	772	943	0	-15	-35	-50	3,26
140	190	194	2	1	98	739	1 522	—	82	168	223	—	0	-20	-36	—	3,41
140	190	194	2	1	98	837	1 754	—	92	196	261	—	0	-20	-36	—	3,19
140	190	194	2	1	98	1 013	1 964	—	137	304	386	—	0	-16	-27	—	3,41
140	190	194	2	1	98	1 159	2 276	—	154	356	454	—	0	-16	-27	—	3,19
144	216	223	2,5	1	749	1 506	3 386	6 740	136	182	261	364	-20	-39	-73	-116	6,23
144	216	223	2,5	1	1 189	2 452	5 569	10 929	337	438	597	783	-15	-28	-52	-83	6,22
144	216	223	2,5	1	559	3 764	9 804	13 576	339	660	942	1 068	-5	-30	-60	-75	6,28

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

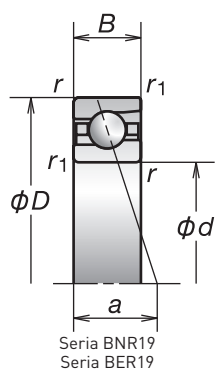
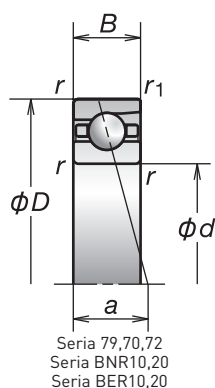
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztwność osiowa	1,48	2
Sztwność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

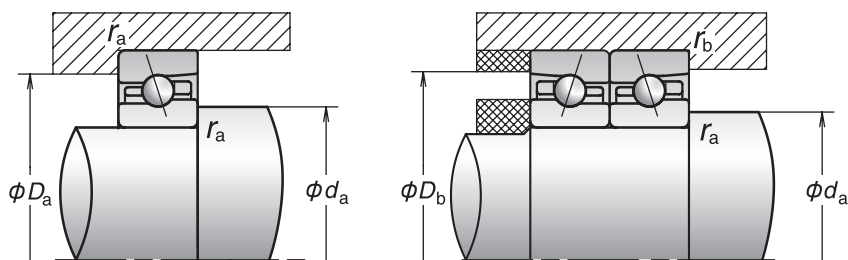
- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne..... s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy..... s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

Średnica otworu 140-150 mm



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f_0	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [2] [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
7928C	140	190	24	1,5	1	83,5	95,5	58,0	15	16,7	34,1	7 000	10 700
7928CSN24	140	190	24	1,5	1	79,5	91,5	69,1	15	16,7	34,1	9 100	13 900
7928A5	140	190	24	1,5	1	78,5	90,0	68,0	25	—	50,5	6 100	9 100
7928A5SN24	140	190	24	1,5	1	75,0	86,5	80,7	25	—	50,5	7 900	11 900
140BNR19E	140	190	24	1,5	1	60,0	61,5	89,5	18	11,0	38,8	9 100	13 000
140BNR19H	140	190	24	1,5	1	60,0	59,0	58,5	18	11,0	38,8	11 000	17 000
140BER19E	140	190	24	1,5	1	57,5	59,0	105	25	—	50,5	7 900	11 100
140BER19H	140	190	24	1,5	1	57,5	56,5	70,5	25	—	50,5	9 700	15 200
7028C	140	210	33	2	1	139	145	90,0	15	16,0	39,9	6 600	10 000
7028CSN24	140	210	33	2	1	132	139	107	15	16,0	39,9	8 600	13 100
7028A5	140	210	33	2	1	131	138	104	25	—	57,3	5 800	8 600
7028A5SN24	140	210	33	2	1	125	132	124	25	—	57,3	7 500	11 200
7028A	140	210	33	2	1	126	133	80,5	30	—	67,0	4 300	5 800
140BNR10E	140	210	33	2	1	65,0	71,5	97,0	18	11,0	44,9	8 600	12 300
140BNR10H	140	210	33	2	1	65,0	68,5	63,5	18	11,0	44,9	10 300	16 000
140BER10E	140	210	33	2	1	62,5	68,5	113	25	—	57,3	7 400	10 400
140BER10H	140	210	33	2	1	62,5	65,5	76,5	25	—	57,3	9 200	14 300
7228C	140	250	42	3	1,1	250	254	172	15	14,8	47,1	5 900	9 000
7228A5	140	250	42	3	1,1	238	242	194	25	—	66,5	5 200	7 700
7228A	140	250	42	3	1,1	229	234	150	30	—	77,3	3 900	5 200
7930C	150	210	28	2	1	107	122	74,0	15	16,6	38,1	6 400	9 800
7930CSN24	150	210	28	2	1	102	117	87,9	15	16,6	38,1	8 400	12 700
7930A5	150	210	28	2	1	101	115	84,5	25	—	56,0	5 600	8 400
7930A5SN24	150	210	28	2	1	96,5	110	103	25	—	56,0	7 300	10 900
150BNR19S	150	210	28	2	1	77,0	78,5	114	18	10,8	43,2	7 800	11 200
150BNR19H	150	210	28	2	1	77,0	75,0	75,0	18	10,8	43,2	10 000	15 600
150BER19S	150	210	28	2	1	73,5	75,5	134	25	—	55,9	6 700	9 500
150BER19H	150	210	28	2	1	73,5	72,0	90,5	25	—	55,9	8 900	13 900
7030C	150	225	35	2,1	1,1	158	168	105	15	16,0	42,6	6 200	9 400
7030CSN24	150	225	35	2,1	1,1	151	161	125	15	16,0	42,6	8 000	12 200
7030A5	150	225	35	2,1	1,1	150	160	123	25	—	61,2	5 400	8 000
7030A5SN24	150	225	35	2,1	1,1	142	152	146	25	—	61,2	7 000	10 400
7030A	150	225	35	2,1	1,1	144	154	95,0	30	—	71,6	4 000	5 400
150BNR10S	150	225	35	2,1	1,1	77,0	84,0	114	18	11,0	48,0	7 500	10 700
150BNR10H	150	225	35	2,1	1,1	77,0	80,5	74,5	18	11,0	48,0	9 600	15 000
150BER10S	150	225	35	2,1	1,1	73,5	80,5	143	25	—	61,2	6 400	9 100
150BER10H	150	225	35	2,1	1,1	73,5	77,0	96,5	25	—	61,2	8 600	13 400
7230C	150	270	45	3	1,1	284	305	205	15	14,7	50,6	5 500	8 400
7230A5	150	270	45	3	1,1	270	290	231	25	—	71,5	4 800	7 200
7230A	150	270	45	3	1,1	261	280	179	30	—	83,1	3 600	4 800



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]				Sztwność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d_a min.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
149	181	184	1,5	0,8	334	632	1 459	2 967	115	150	217	308	-10	-19	-37	-60	1,63
149	181	184	1,5	0,8	366	711	1 673	3 438	132	174	254	361	-10	-19	-37	-60	1,41
149	181	184	1,5	0,8	482	950	2 200	4 436	273	349	480	636	-7	-13	-25	-41	1,63
149	181	184	1,5	0,8	539	1 086	2 552	5 185	317	409	564	749	-7	-13	-25	-41	1,41
149	181	184	1,5	0,8	98	739	1 522	—	82	168	223	—	0	-20	-36	—	1,57
149	181	184	1,5	0,8	98	837	1 754	—	92	196	261	—	0	-20	-36	—	1,35
149	181	184	1,5	0,8	98	1 013	1 964	—	137	304	386	—	0	-16	-27	—	1,57
149	181	184	1,5	0,8	98	1 159	2 276	—	154	356	454	—	0	-16	-27	—	1,35
150	200	204	2	1	503	998	2 332	4 785	131	174	254	361	-11	-24	-49	-81	3,41
150	200	204	2	1	543	1 113	2 662	5 527	150	201	296	422	-11	-24	-49	-81	2,94
150	200	204	2	1	787	1 516	3 444	6 817	320	406	554	729	-9	-17	-33	-54	3,87
150	200	204	2	1	873	1 721	3 979	7 947	371	474	651	859	-9	-17	-33	-54	3,40
150	200	204	2	1	196	1 782	5 273	8 717	262	557	829	1 006	0	-15	-35	-50	3,44
150	200	204	2	1	196	766	1 642	—	114	186	250	—	0	-15	-31	—	3,65
150	200	204	2	1	196	848	1 865	—	128	215	292	—	0	-15	-31	—	3,42
150	200	204	2	1	196	1 075	2 257	—	190	340	445	—	0	-13	-25	—	3,65
150	200	204	2	1	196	1 208	2 589	—	213	396	521	—	0	-13	-25	—	3,42
154	236	243	2,5	1	910	1 832	4 081	8 296	150	200	286	404	-24	-45	-82	-131	7,91
154	236	243	2,5	1	1 499	3 010	6 731	13 407	376	484	657	867	-18	-32	-58	-93	7,91
154	236	243	2,5	1	573	4 992	11 447	15 522	352	751	1 022	1 149	-5	-36	-65	-80	7,97
160	200	204	2	1	387	825	1 969	3 990	123	168	248	351	-7	-19	-41	-68	2,96
160	200	204	2	1	411	912	2 238	4 593	140	193	288	410	-7	-19	-41	-68	2,64
160	200	204	2	1	651	1 269	2 914	5 914	310	395	541	720	-7	-14	-28	-47	2,97
160	200	204	2	1	715	1 433	3 355	6 881	358	460	634	847	-7	-14	-28	-47	2,65
160	200	204	2	1	196	937	1 910	—	106	186	245	—	0	-20	-38	—	2,46
160	200	204	2	1	196	1 046	2 179	—	119	216	286	—	0	-20	-38	—	2,14
160	200	204	2	1	196	1 321	2 580	—	177	340	433	—	0	-17	-30	—	2,46
160	200	204	2	1	196	1 494	2 967	—	198	396	508	—	0	-17	-30	—	2,14
162	213	218	2	1	577	1 149	2 764	5 487	140	186	276	386	-13	-27	-55	-88	4,15
162	213	218	2	1	629	1 288	3 167	6 352	161	215	322	452	-13	-27	-55	-88	3,56
162	213	218	2	1	973	1 877	4 118	8 340	353	448	603	802	-11	-20	-37	-61	4,69
162	213	218	2	1	1089	2 142	4 771	9 741	410	524	709	945	-11	-20	-37	-61	4,10
162	213	218	2	1	196	1 828	5 852	11 679	268	574	877	1 145	0	-15	-37	-60	4,19
162	213	218	2	1	196	916	1 908	—	115	200	266	—	0	-18	-35	—	4,41
162	213	218	2	1	196	1 021	2 177	—	129	232	310	—	0	-18	-35	—	4,13
162	213	218	2	1	196	1 262	2 624	—	192	363	473	—	0	-15	-28	—	4,41
162	213	218	2	1	196	1 425	3 019	—	215	423	554	—	0	-15	-28	—	4,13
164	256	263	2,5	1	1 093	2 203	4 952	9 979	165	220	316	444	-28	-51	-92	-145	11,10
164	256	263	2,5	1	1 854	3 642	8 044	16 467	417	533	720	961	-21	-36	-64	-104	11,10
164	256	263	2,5	1	587	5 000	11 917	16 154	366	772	1 063	1 194	-5	-35	-65	-80	11,20

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

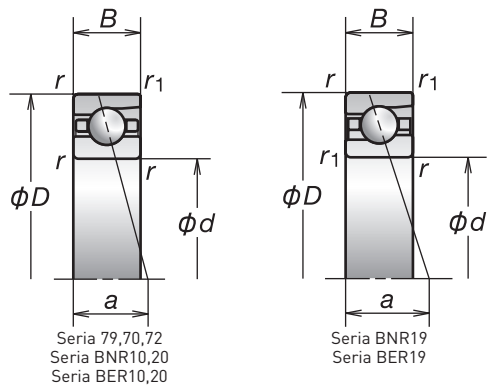
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

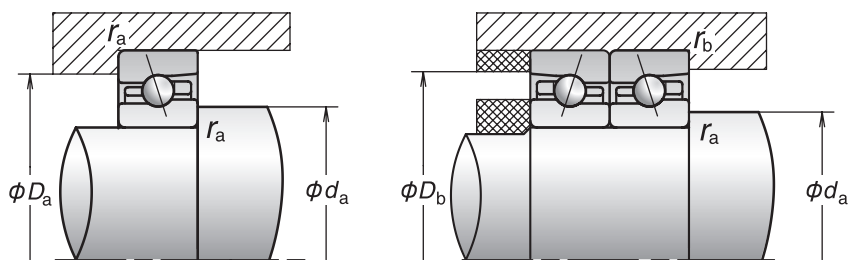
Średnica otworu 160-180 mm



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [1] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f_o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [2] [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
7932C	160	220	28	2	1	112	133	80,0	15	16,7	39,4	5 600	8 700
7932CSN24	160	220	28	2	1	106	127	94,8	15	16,7	39,4	7 400	11 500
7932A5	160	220	28	2	1	105	125	93,5	25	—	58,3	4 800	7 400
7932A5SN24	160	220	28	2	1	100	120	111	25	—	58,3	6 400	9 800
160BNR19S	160	220	28	2	1	80,0	85,5	124	18	10,9	44,9	6 900	10 000
160BNR19H	160	220	28	2	1	80,0	81,5	81,5	18	10,9	44,9	9 000	14 300
160BER19S	160	220	28	2	1	76,5	82,0	146	25	—	58,3	5 800	8 500
160BER19H	160	220	28	2	1	76,5	78,5	98,5	25	—	58,3	7 900	12 700
7032C	160	240	38	2,1	1,1	180	193	118	15	16,0	45,8	5 300	8 300
7032CSN24	160	240	38	2,1	1,1	171	185	140	15	16,0	45,8	7 000	10 900
7032A5	160	240	38	2,1	1,1	170	183	138	25	—	65,6	4 500	7 000
7032A5SN24	160	240	38	2,1	1,1	162	176	168	25	—	65,6	6 000	9 300
7032A	160	240	38	2,1	1,1	163	176	106	30	—	76,7	3 300	4 500
160BNR10S	160	240	38	2,1	1,1	83,0	92,5	134	18	11,0	51,5	6 500	9 500
160BNR10H	160	240	38	2,1	1,1	83,0	88,5	88,0	18	11,0	51,5	8 500	13 500
160BER10S	160	240	38	2,1	1,1	79,5	88,5	158	25	—	65,6	5 500	8 000
160BER10H	160	240	38	2,1	1,1	79,5	84,5	106	25	—	65,6	7 500	12 000
7232A	160	290	48	3	1,1	263	305	195	30	—	89	2 900	4 000
7934C	170	230	28	2	1	118	148	88,5	15	16,8	40,8	5 300	8 300
7934CSN24	170	230	28	2	1	113	142	105	15	16,8	40,8	7 000	10 900
7934A5	170	230	28	2	1	112	140	103	25	—	60,6	4 500	7 000
7934A5SN24	170	230	28	2	1	106	134	124	25	—	60,6	6 000	9 300
170BNR19S	170	230	28	2	1	85,0	95,5	104	18	11,0	46,5	6 500	9 500
170BNR19H	170	230	28	2	1	85,0	91,5	91,0	18	11,0	46,5	8 500	13 500
170BER19S	170	230	28	2	1	81,0	91,5	163	25	—	60,6	5 500	8 000
170BER19H	170	230	28	2	1	81,0	87,5	110	25	—	60,6	7 500	12 000
7034C	170	260	42	2,1	1,1	215	234	149	15	15,9	49,8	4 900	7 700
7034A5	170	260	42	2,1	1,1	203	223	168	25	—	71,1	4 200	6 600
7034A	170	260	42	2,1	1,1	195	214	129	30	—	83,1	3 100	4 200
7234C	170	310	52	4	1,5	320	390	265	15	14,7	58,2	4 400	6 900
7234A	170	310	52	4	1,5	295	360	231	30	—	95,3	2 800	3 800
7936C	180	250	33	2	1	152	184	111	15	16,6	45,3	4 900	7 700
7936CSN24	180	250	33	2	1	145	177	132	15	16,6	45,3	6 600	10 200
7936A5	180	250	33	2	1	144	174	128	25	—	66,6	4 200	6 600
7936A5SN24	180	250	33	2	1	137	167	152	25	—	66,6	5 600	8 700
180BNR19S	180	250	33	2	1	110	119	173	18	10,9	51,4	6 100	8 900
180BNR19H	180	250	33	2	1	110	114	114	18	10,9	51,4	8 000	12 600
180BER19S	180	250	33	2	1	105	114	203	25	—	66,6	5 200	7 500
180BER19H	180	250	33	2	1	105	109	137	25	—	66,6	7 000	11 200
7036C	180	280	46	2,1	1,1	240	276	175	15	15,8	53,8	4 600	7 200
7036A5	180	280	46	2,1	1,1	227	262	195	25	—	76,6	4 000	6 100
7036A	180	280	46	2,1	1,1	218	252	151	30	—	89,4	2 900	4 000
7236A	180	320	52	4	1,5	305	385	246	30	—	98,2	2 600	3 600

[1] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[2] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]				Sztynność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d_a min.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
170	210	214	2	1	431	863	1 954	3 882	134	179	258	360	-8	-19	-39	-64	3,10
170	210	214	2	1	461	956	2 222	4 469	153	206	299	420	-8	-19	-39	-64	2,75
170	210	214	2	1	678	1 340	3 252	6 333	330	423	592	774	-7	-14	-29	-47	3,12
170	210	214	2	1	747	1 516	3 753	7 375	382	493	695	912	-7	-14	-29	-47	2,77
170	210	214	2	1	196	1 035	2 093	—	112	203	266	—	0	-21	-39	—	2,65
170	210	214	2	1	196	1 159	2 392	—	125	235	311	—	0	-21	-39	—	2,31
170	210	214	2	1	196	1 396	2 747	—	186	364	465	—	0	-17	-30	—	2,65
170	210	214	2	1	196	1 581	3 163	—	208	425	546	—	0	-17	-30	—	2,31
172	228	233	2	1	623	1 270	2 968	5 798	147	197	288	399	-14	-29	-57	-90	5,11
172	228	233	2	1	681	1 429	3 407	6 718	169	229	336	468	-14	-29	-57	-90	4,29
172	228	233	2	1	1 090	2 168	4 725	9 446	376	483	649	858	-12	-22	-40	-65	5,71
172	228	233	2	1	1 225	2 484	5 485	11 045	438	566	764	1 012	-12	-22	-40	-65	4,99
172	228	233	2	1	196	1 883	5 601	12 072	276	594	882	1 183	0	-15	-35	-60	5,16
172	228	233	2	1	196	1 085	2 284	—	117	216	288	—	0	-21	-40	—	5,50
172	228	233	2	1	196	1 217	2 616	—	131	251	337	—	0	-21	-40	—	5,20
172	228	233	2	1	196	1 470	3 039	—	195	388	505	—	0	-17	-31	—	5,50
172	228	233	2	1	196	1 668	3 506	—	218	453	593	—	0	-17	-31	—	5,20
174	276	283	2,5	1	1 120	4 154	15 301	23 729	464	733	1 185	1 405	-10	-30	-76	-102	14,1
180	220	224	2	1	486	968	2 186	4 334	150	200	287	400	-9	-20	-40	-65	3,36
180	220	224	2	1	524	1 079	2 492	4 998	172	231	334	468	-9	-20	-40	-65	2,97
180	220	224	2	1	812	1 564	3 553	7 173	377	478	653	867	-8	-15	-29	-48	3,36
180	220	224	2	1	902	1 777	4 106	8 365	437	558	767	1 021	-8	-15	-29	-48	2,97
180	220	224	2	1	196	1 166	2 346	—	120	226	297	—	0	-22	-40	—	2,86
180	220	224	2	1	196	1 311	2 689	—	134	263	346	—	0	-22	-40	—	2,47
180	220	224	2	1	196	1 507	3 126	—	199	400	521	—	0	-17	-31	—	2,86
180	220	224	2	1	196	1 712	3 609	—	223	468	612	—	0	-17	-31	—	2,47
182	248	253	2	1	777	1 572	3 598	7 104	160	214	309	431	-18	-35	-66	-104	6,88
182	248	253	2	1	1 292	2 555	5 927	11 666	401	514	708	930	-14	-25	-47	-75	7,83
182	248	253	2	1	196	2 697	6 086	12 116	278	678	910	1 181	0	-20	-37	-60	6,94
188	292	301	3	1,5	1 493	3 005	6 205	12 460	192	256	354	496	-36	-63	-105	-164	19,4
188	292	301	3	1,5	1 394	6 746	17 921	28 082	512	890	1 278	1 522	-12	-42	-83	-112	17,3
190	240	244	2	1	591	1 138	2 659	5 370	158	206	301	423	-12	-24	-48	-78	4,90
190	240	244	2	1	645	1 276	3 047	6 217	181	239	351	496	-12	-24	-48	-78	4,33
190	240	244	2	1	990	2 017	4 440	8 876	397	514	694	917	-10	-19	-35	-57	4,94
190	240	244	2	1	1 108	2 307	5 150	10 373	461	602	816	1 081	-10	-19	-35	-57	4,37
190	240	244	2	1	196	1 427	2 958	—	118	239	317	—	0	-27	-49	—	4,17
190	240	244	2	1	196	1 617	3 408	—	132	278	371	—	0	-27	-49	—	3,60
190	240	244	2	1	196	1 887	3 847	—	196	426	551	—	0	-21	-37	—	4,17
190	240	244	2	1	196	2 156	4 456	—	220	498	648	—	0	-21	-37	—	3,60
192	268	273	2	1	938	1 880	4 201	8 277	179	239	342	475	-21	-39	-71	-111	10,4
192	268	273	2	1	1 580	3 130	6 880	13 679	451	579	781	1 030	-16	-28	-50	-80	10,4
192	268	273	2	1	196	3 618	7 232	14 216	292	788	1 013	1 309	0	-24	-40	-64	9,27
198	302	311	3	1,5	1 458	7 364	18 983	29 769	541	955	1 357	1 616	-12	-43	-83	-112	18,1

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

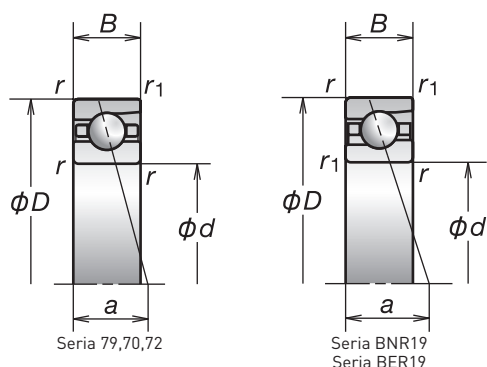
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

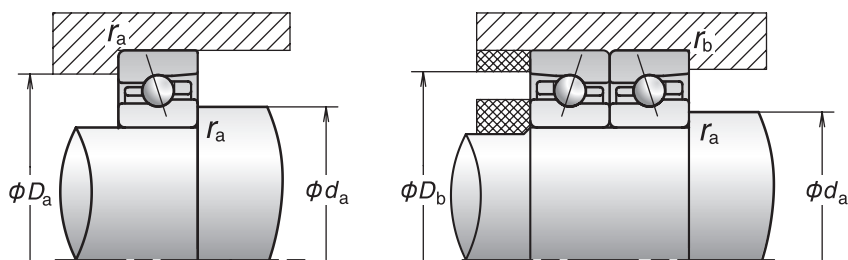
Średnica otworu 190-260 mm



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [1] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f_o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [2] [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
7938C	190	260	33	2	1	155	192		15	16,7	46,6	4 700	7 400
7938CSN24	190	260	33	2	1	147	184		15	16,7	46,6	6 300	9 700
7938A5	190	260	33	2	1	146	182		25	—	69,0	4 000	6 300
7938A5SN24	190	260	33	2	1	139	174		25	—	69,0	5 400	8 300
190BNR19S	190	260	33	2	1	111	124		18	10,9	53,1	5 800	8 500
190BNR19H	190	260	33	2	1	111	119		18	10,9	53,1	7 600	12 000
190BER19S	190	260	33	2	1	106	119		25	—	69,0	4 900	7 200
190BER19H	190	260	33	2	1	106	114		25	—	69,0	6 700	10 700
7038C	190	290	46	2,1	1,1	259	305		15	15,9	55,2	4 400	6 900
7038A5	190	290	46	2,1	1,1	245	291		25	—	79,0	3 800	5 900
7038A	190	290	46	2,1	1,1	235	280		30	—	92,3	2 800	3 800
7238C	190	340	55	4	1,5	345	450		15	15,2	63,0	4 000	6 300
7238A	190	340	55	4	1,5	315	410		30	—	104,0	2 500	3 400
7940C	200	280	38	2,1	1,1	199	244		15	16,5	51,2	4 400	6 900
7940CSN24	200	280	38	2,1	1,1	189	234		15	16,5	51,2	5 900	9 100
7940A5	200	280	38	2,1	1,1	187	231		25	—	75,0	3 800	5 900
7940A5SN24	200	280	38	2,1	1,1	179	222		25	—	75,0	5 000	7 800
200BNR19S	200	280	38	2,1	1,1	142	157		18	10,8	58,0	5 500	8 000
200BNR19H	200	280	38	2,1	1,1	142	150		18	10,8	58,0	7 100	11 300
200BER19S	200	280	38	2,1	1,1	136	151		25	—	75,0	4 600	6 700
200BER19H	200	280	38	2,1	1,1	136	144		25	—	75,0	6 300	10 000
7040C	200	310	51	2,1	1,1	278	340		15	15,9	59,7	4 200	6 500
7040A5	200	310	51	2,1	1,1	263	325		25	—	85,0	3 600	5 500
7040A	200	310	51	2,1	1,1	252	310		30	—	99,1	2 600	3 600
7240C	200	360	58	4	1,5	370	490		15	15,1	66,5	3 800	5 900
7240A	200	360	58	4	1,5	335	450		30	—	109,8	2 400	3 300
7944C	220	300	38	2,1	1,1	200	256		15	16,7	53,8	4 100	6 400
7944CSN24	220	300	38	2,1	1,1	191	246		15	16,7	53,8	5 400	8 400
7944A5	220	300	38	2,1	1,1	188	242		25	—	79,6	3 500	5 400
7944A5SN24	220	300	38	2,1	1,1	180	232		25	—	79,6	4 700	7 200
7044C	220	340	56	3	1,1	310	430		15	15,9	65,5	3 800	5 900
7044A	220	340	56	3	1,1	283	395		30	—	108,8	2 400	3 300
7244A	220	400	65	4	1,5	410	585		30	—	122,0	2 100	3 000
7948C	240	320	38	2,1	1,1	210	286		15	16,8	56,5	3 800	5 900
7948CSN24	240	320	38	2,1	1,1	201	274		15	16,8	56,5	5 000	7 800
7948A5	240	320	38	2,1	1,1	198	270		25	—	84,3	3 300	5 000
7948A5SN24	240	320	38	2,1	1,1	189	259		25	—	84,3	4 300	6 700
7048C	240	360	56	3	1,1	330	475		15	15,9	68,2	3 500	5 500
7048A	240	360	56	3	1,1	300	430		30	—	114,6	2 200	3 000
7952C	260	360	46	2,1	1,1	268	365		15	16,6	64,5	3 400	5 400
7952A5	260	360	46	2,1	1,1	253	345		25	—	95,3	3 000	4 600
7052A5	260	400	65	4	1,5	360	545		25	—	109,4	2 800	4 300
7052A	260	400	65	4	1,5	345	525		30	—	127,8	2 000	2 800
7252A	260	480	80	5	2	480	750		30	—	146,8	1 800	2 500

[1] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[2] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]				Sztynność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d_a min.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
200	250	254	2	1	602	1 219	2 815	5 649	163	217	315	442	-12	-25	-49	-79	4,98
200	250	254	2	1	657	1 370	3 228	6 543	187	252	368	518	-12	-25	-49	-79	4,38
200	250	254	2	1	1 013	2 075	4 582	9 175	410	531	718	950	-10	-19	-35	-57	5,12
200	250	254	2	1	1 136	2 375	5 318	10 726	476	622	845	1 120	-10	-19	-35	-57	4,52
200	250	254	2	1	196	1 466	3 049	—	120	247	328	—	0	-27	-49	—	4,38
200	250	254	2	1	196	1 661	3 512	—	135	288	384	—	0	-27	-49	—	3,78
200	250	254	2	1	196	2 052	4 112	—	201	449	578	—	0	-22	-38	—	4,38
200	250	254	2	1	196	2 349	4 768	—	226	526	679	—	0	-22	-38	—	3,78
202	278	283	2	1	1 042	2 087	4 682	9 306	189	251	360	502	-23	-42	-76	-119	11,2
202	278	283	2	1	1 723	3 640	7 610	15 239	472	619	820	1 084	-17	-31	-53	-85	11,2
202	278	283	2	1	196	3 890	8 161	16 183	287	819	1 073	1 390	0	-25	-43	-69	11,3
208	322	331	3	1,5	1 680	3 382	6 984	14 023	216	288	398	558	-37	-64	-106	-165	22,2
208	322	331	3	1,5	1 520	7 758	20 405	31 456	570	1 009	1 445	1 710	-12	-43	-84	-112	22,4
212	268	273	2	1	784	1 584	3 592	7 168	183	244	351	492	-16	-31	-58	-92	5,95
212	268	273	2	1	867	1 794	4 138	8 330	211	284	411	577	-16	-31	-58	-92	5,07
212	268	273	2	1	1 256	2 554	5 855	11 667	451	584	800	1 056	-12	-22	-41	-66	5,95
212	268	273	2	1	1 418	2 938	6 817	13 669	526	685	942	1 247	-12	-22	-41	-66	5,07
212	268	273	2	1	196	1 888	3 887	—	123	275	364	—	0	-33	-58	—	5,95
212	268	273	2	1	196	2 156	4 499	—	138	321	427	—	0	-33	-58	—	5,07
212	268	273	2	1	196	2 581	5 136	—	206	496	636	—	0	-26	-44	—	5,95
212	268	273	2	1	196	2 970	5 974	—	230	582	749	—	0	-26	-44	—	5,07
212	298	303	2	1	1 153	2 310	5 202	10 293	198	264	379	527	-25	-45	-81	-126	13,6
212	298	303	2	1	1 876	3 710	8 392	16 917	493	632	861	1 141	-18	-31	-56	-90	13,7
212	298	303	2	1	196	5 065	13 451	26 693	302	913	1 310	1 711	0	-30	-60	-95	13,7
218	342	351	3	1,5	1 811	3 665	7 583	15 074	219	292	404	564	-40	-69	-114	-176	26,3
218	342	351	3	1,5	1 641	8 371	22 145	34 607	577	1 023	1 467	1 746	-13	-46	-90	-121	26,5
232	288	293	2	1	848	1 690	3 793	7 530	193	256	367	513	-17	-32	-59	-93	7,50
232	288	293	2	1	941	1 918	4 374	8 755	222	297	430	603	-17	-32	-59	-93	6,58
232	288	293	2	1	1 288	2 631	6 047	12 067	465	604	828	1 094	-12	-22	-41	-66	7,50
232	288	293	2	1	1 456	3 028	7 044	14 142	544	709	976	1 292	-12	-22	-41	-66	6,58
234	326	333	2,5	1	1 443	2 907	6 509	13 026	228	304	435	609	-29	-51	-90	-140	18,5
234	326	333	2,5	1	1 402	7 065	18 373	29 052	618	1 091	1 555	1 858	-10	-36	-70	-95	18,5
238	382	391	3	1,5	2 187	11 037	28 837	44 290	661	1 167	1 666	1 967	—	—	—	—	36,5
252	308	313	2	1	902	1 822	4 129	8 237	210	280	403	565	-17	-32	-59	-93	8,30
252	308	313	2	1	1 004	2 072	4 769	9 589	243	326	473	664	-17	-32	-59	-93	7,29
252	308	313	2	1	1 385	2 860	6 622	13 265	511	664	913	1 208	-12	-22	-41	-66	8,30
252	308	313	2	1	1 569	3 296	7 721	15 556	596	780	1 076	1 426	-12	-22	-41	-66	7,29
254	346	353	2,5	1	1 699	3 337	7 134	14 212	244	324	455	636	-33	-56	-95	-147	19,3
254	346	353	2,5	1	1 584	7 755	20 305	31 460	653	1 141	1 631	1 934	-11	-38	-74	-99	19,3
272	348	353	2	1	1 187	2 376	5 327	10 728	215	285	409	575	-24	-43	-77	-121	14,3
272	348	353	2	1	1 901	3 888	8 783	17 498	531	688	937	1 237	-17	-30	-54	-86	14,3
278	382	391	3	1,5	3 144	6 469	12 677	25 109	640	832	1 073	1 409	—	—	—	—	28,7
278	382	391	3	1,5	1 834	9 135	24 886	38 387	693	1 217	1 765	2 089	—	—	—	—	28,7
282	458	470	4	2	2 688	13 626	35 981	56 494	739	1 305	1 870	2 228	—	—	—	—	65,3

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczenie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

Tabela A

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

Tabela B

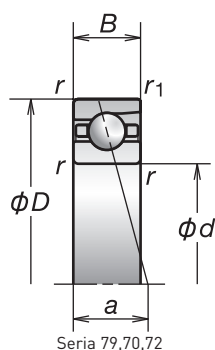
	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztywność osiowa	1,48	2
Sztywność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

1. Łożyska kulkowe skośne

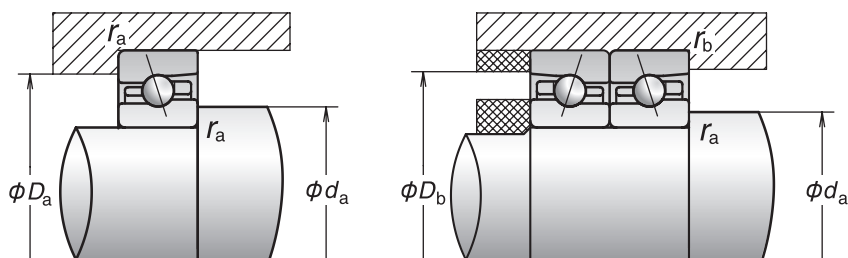
Średnica otworu 280-420 mm



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [1] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Współczynnik f_o	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Prędkość graniczna [2] [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)					Smar	Olej
7956C	280	380	46	2,1	1,1	272	410	390	15	16,7	67,2	3 200	5 000
7956A5	280	380	46	2,1	1,1	256	390	286	25	—	99,9	2 800	4 300
7056A	280	420	65	4	1,5	345	530	325	30	—	133,5	1 900	2 600
7960C	300	420	56	3	1,1	345	550	530	15	16,4	76,2	3 000	4 600
7960A5	300	420	56	3	1,1	325	520	395	25	—	111,9	2 500	3 900
7960A	300	420	56	3	1,1	315	500	300	30	—	131,9	1 900	2 500
7060C	300	460	74	4	1,5	425	660	415	15	15,9	87,9	2 800	4 400
7060A	300	460	74	4	1,5	385	605	365	30	—	146,7	1 800	2 400
7964C	320	440	56	3	1,5	350	575	350	15	16,6	78,9	2 800	4 400
7964A5	320	440	56	3	1,5	330	545	405	25	—	116,6	2 400	3 700
7964A	320	440	56	3	1,5	315	525	310	30	—	137,7	1 800	2 400
7064A	320	480	74	4	1,5	465	795	500	30	—	152,5	1 700	2 300
7264A	320	580	92	5	2	665	1 120	655	30	—	175,9	1 500	2 000
7968C	340	460	56	3	1,1	365	625	375	15	16,7	81,6	2 700	4 200
7968A5	340	460	56	3	1,1	340	590	435	25	—	121,3	2 300	3 500
7968A	340	460	56	3	1,1	330	565	335	30	—	143,5	1 700	2 300
7068A	340	520	82	5	2	520	905	560	30	—	165,1	1 600	2 100
7268A	340	620	92	6	3	675	1 260	780	30	—	184,6	1 400	1 900
7972A5	360	480	56	3	1,1	345	615	450	25	—	125,9	2 200	3 400
7072A5	360	540	82	5	2	555	995	750	25	—	145,9	2 000	3 200
7072A	360	540	82	5	2	530	960	575	30	—	170,9	1 500	2 000
7976A	380	520	65	4	1,5	390	725	430	30	—	157,9	1 500	2 000
7980A	400	540	65	4	1,5	395	750	445	30	—	168,2	1 400	2 000
7080A	400	600	90	5	2	555	1 010	612	30	—	189,3	1 300	1 800
7984C	420	560	65	4	1,5	450	890	525	15	16,9	98,1	2 200	3 400
7984A	420	560	65	4	1,5	410	805	475	30	—	174,0	1 400	1 900
7084A	420	620	90	5	2	610	1 190	725	30	—	195,1	1 300	1 800

[1] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[2] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.



Wymiary związane z zabudową [mm]					Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]				Sztwność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]				Zmierzony luz osiowy [μm]				Masa [kg] (przybliżona)
d_a min.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
292	368	373	2	1	1 334	2 668	5 977	12 032	241	321	459	645	—	—	—	—	15,0
292	368	373	2	1	2 147	4 379	9 870	18 954	589	766	1 046	1 372	—	—	—	—	15,0
298	402	411	3	1,5	1 834	9 136	19 408	38 390	693	1 217	1 603	2 089	—	—	—	—	31,2
314	406	413	2,5	1	1 931	3 880	7 832	15 388	278	371	507	703	—	—	—	—	24,4
314	406	413	2,5	1	2 821	5 674	12 747	25 563	669	859	1 164	1 538	—	—	—	—	24,4
314	406	413	2,5	1	1 670	8 238	16 993	35 209	721	1 262	1 646	2 178	—	—	—	—	24,4
318	442	451	3	1,5	2 320	4 610	9 591	19 107	262	348	482	673	—	—	—	—	44,9
318	442	451	3	1,5	2 039	10 839	21 816	44 468	685	1 231	1 593	2 096	—	—	—	—	44,9
334	426	431	2,5	1,5	1 863	3 839	8 134	16 349	280	377	527	739	—	—	—	—	25,7
334	426	431	2,5	1,5	3 281	6 117	12 940	24 591	717	899	1 194	1 543	—	—	—	—	25,9
334	426	431	2,5	1,5	1 735	8 555	17 647	36 566	749	1 310	1 709	2 262	—	—	—	—	25,9
338	462	471	3	1,5	2 832	14 291	37 339	57 347	856	1 511	2 157	2 547	—	—	—	—	47,2
342	558	570	4	2	3 839	20 397	53 741	83 944	893	1 604	2 298	2 733	—	—	—	—	110
354	446	453	2,5	1	2 002	4 123	8 736	17 561	301	405	566	793	—	—	—	—	27,2
354	446	453	2,5	1	3 147	5 631	13 580	26 414	739	912	1 271	1 657	—	—	—	—	27,2
354	446	453	2,5	1	1 863	9 190	18 955	39 276	804	1 407	1 836	2 429	—	—	—	—	27,2
362	498	510	4	2	3 163	16 035	42 344	66 484	869	1 536	2 201	2 622	—	—	—	—	60,5
368	592	606	5	2,5	4 293	22 810	61 387	95 407	998	1 793	2 590	3 075	—	—	—	—	128
374	466	473	2,5	1	3 256	6 797	14 379	27 326	765	999	1 326	1 714	—	—	—	—	27,9
382	518	530	4	2	5 851	11 710	23 743	46 950	851	1 095	1 431	1 878	—	—	—	—	62,4
382	518	530	4	2	3 321	15 254	43 314	68 443	913	1 556	2 288	2 732	—	—	—	—	62,4
398	502	511	3	1,5	2 419	12 046	25 063	50 619	914	1 605	2 101	2 754	—	—	—	—	39,8
418	522	531	3	1,5	2 502	12 461	25 928	52 366	946	1 661	2 174	2 850	—	—	—	—	42,1
422	578	590	4	2	3 649	18 229	36 022	74 336	883	1 553	1 995	2 637	—	—	—	—	85,9
438	542	551	3	1,5	1 102	2 153	12 382	24 643	262	337	707	987	—	—	—	—	44,0
438	542	551	3	1,5	2 669	10 733	27 658	55 859	1 009	1 640	2 319	3 040	—	—	—	—	44,0
442	598	610	4	2	4 003	21 269	42 028	86 731	1 008	1 812	2 328	3 077	—	—	—	—	90,3

Obliczanie sztywności promieniowej

Pomnóż sztywność osiową przez współczynniki z Tabeli A.

Obliczanie napięcia wstępnego i sztywności osiowej łożysk kombinowanych

Pomnóż przez współczynniki z Tabeli B. Aby uzyskać sztywność promieniową, uzyskaną wartość należy pomnożyć przez współczynniki z Tabeli A ze współczynnikami z Tabeli B.

	EL	L	M	H
15°	6,5	6,0	5,0	4,5
25°	2,0			
30°	1,4			

	DBD	DBB
Napięcie wstępne	1,36	2
Sztwność osiowa	1,48	2
Sztwność promieniowa	1,54	2

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

2. Łożyska walcowe



Łożyska walcowe jednorzędowe

Seria Standard



Łożyska walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości

Seria NSKROBUST

Seria o niskim generowaniu ciepła NSKROBUST



Łożyska walcowe dwurzędowe

Seria o wysokiej sztywności

Seria o niskim generowaniu ciepła

Łożyska walcowe

Część 4

Łożyska walcowe112-129

Cechy

System oznaczeń

Tabele łożyskowe

Łożyska walcowe jednorzędowe (seria Standard)

Łożyska walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości
(seria NSKROBUST)

Łożyska walcowe jednorzędowe do ultra wysokich prędkości
(seria o niskim generowaniu ciepła NSKROBUST)

Łożyska walcowe dwurzędowe (seria o wysokiej sztywności)

Łożyska walcowe dwurzędowe (seria o niskim generowaniu ciepła)

2. Łożyska walcowe

Cechy

Łożyska walcowe charakteryzują się większą sztywnością promieniową i mogą przenosić większe obciążenia promieniowe niż łożyska kulkowe; dzięki temu nadają się szczególnie do zastosowań wymagających wysokiej sztywności, takich jak wrzeciona tokarek, oraz do stosowania jako łożyska tylne poddawane ciężkim obciążeniom paska.

Zoptymalizowana konstrukcja wewnętrzna i kształt koszyka łożysk walcowych NSK są powodem, dla którego osiągają one niskie wytwarzanie ciepła i stabilną pracę w zastosowaniach wymagających wysokich prędkości. Łożyska walcowe dwurzędowe są również dostępne w specyfikacji „E44” do smarowania olejowego z otworami smarowymi i rowkiem olejowym pośrodku pierścienia zewnętrznego.

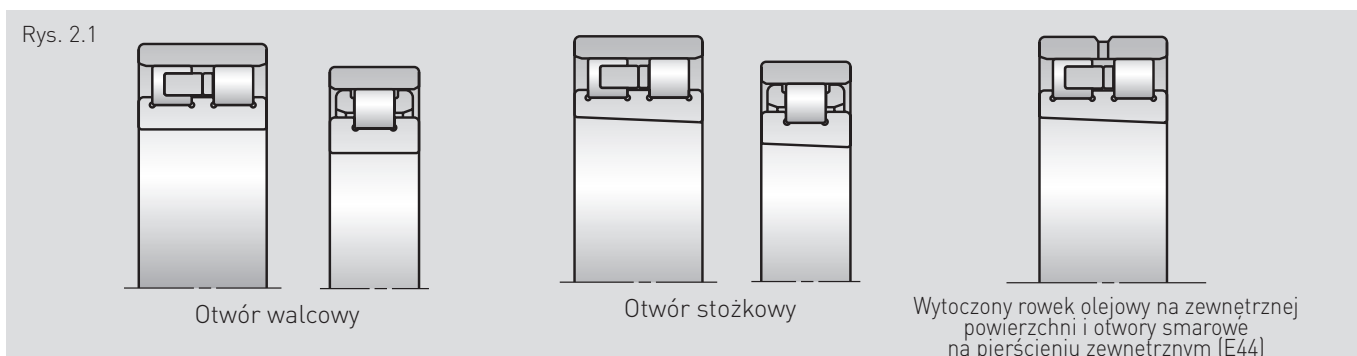
Różne typy i ich cechy

Łożyska walcowe typu NN są wyposażone w obrzeża na pierścieniu wewnętrznym, łożyska typu NNU z obrzeżem na pierścieniu zewnętrznym. Typ NN jest szeroko stosowany, ponieważ początkowe docieranie przy smarowaniu smarem plastycznym jest krótkie i zapobiega gromadzeniu się oleju wewnątrz łożyska przy smarowaniu olejem.

Typ łożyska	Oznaczenie koszyka	Specyfikacja	Dostępne serie
NN	MB	Prowadzony na wateczkach obrabiany maszynowo koszyk mosiężny	NN3005-NN3048 (NN3008-NN3048) NN3920-NN3956 (NN3920-NN3952) NN4920-NN4952 (NN4920-NN4952)
	TB	Prowadzony na wateczkach koszyk z tworzywa PPS	NN3006-NN3032 (NN3008-NN3032)
NNU	MB	Prowadzony na wateczkach obrabiany maszynowo koszyk mosiężny	NNU4920-NNU4952 (NNU4920-NNU4952)
N	MR	Prowadzony na wateczkach obrabiany maszynowo koszyk mosiężny	N1006-N1044 (N1007-N1044)
Seria NSKROBUST	TP	Prowadzony na pierścieniu zewnętrznym koszyk z tworzywa PEEK	N1009-N1017

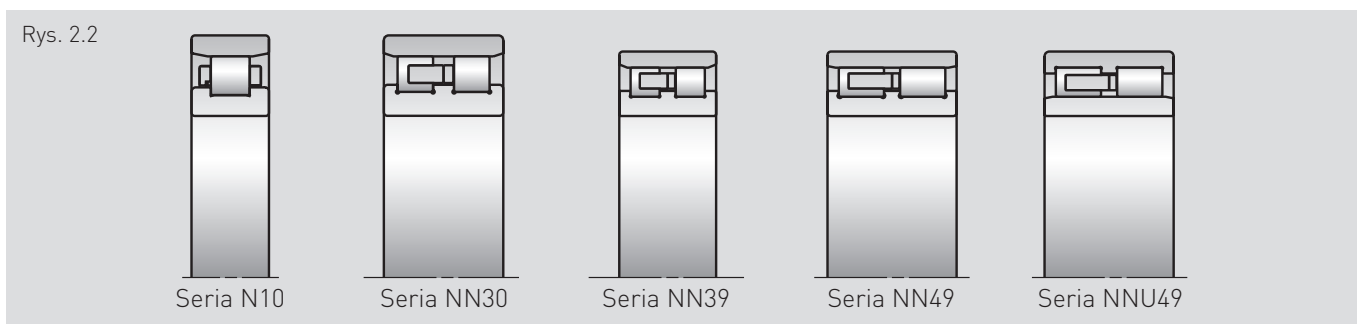
Wartości w nawiasach wskazują rozmiary łożysk, dla których dostępne są NSKHPS i APTSURF. Więcej informacji można znaleźć na stronie 27.

Specyfikacja otworu i otworów olejowych

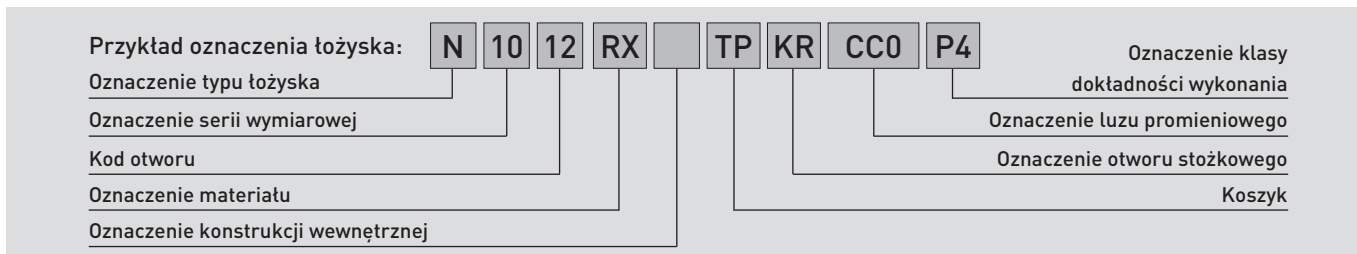


Łożyska dwurzędowe i jednorzędowe dostępne są z otworem walcowym i stożkowym. Dwurzędowe łożyska walcowe są dostępne z wytoczonym rowkiem olejowym i otworami olejowymi (najlepsze rozwiązanie dla smarowania olejowego).

Typy łożysk i serie wymiarowe

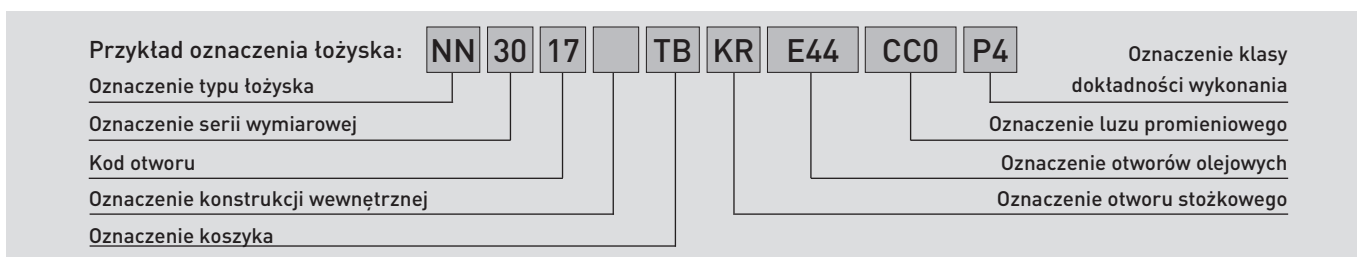


System oznaczeń łożysk walcowych jednorzędowych (seria Standard i seria NSKROBUST)



			Strony											
N	Typ łożyska	N: łożysko walcowe jednorzędowe z pierścieniem o podwójnym obrzeżu	48-49, 112											
10	Serie wymiarowe	10: Seria 10	48-49, 112											
12	Kod otworu	Otwór [mm] = kod otworu × 5 [mm]	114-117											
RX	Materiał	Brak oznaczenia wskazuje standardowy materiał łożyska walcowego (pierścienie i elementy toczne ze stali łożyskowej SUJ2). RS, RX: ultra superszybkie łożysko walcowe jednorzędowe (seria NSKROBUST)	16-17 26-27											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Typ</th> <th colspan="2">Materiał</th> </tr> <tr> <th>Pierścienie</th> <th>Elementy toczne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS</td> <td>Stal łożyskowa [SUJ2]</td> <td>Stal łożyskowa [SUJ2]</td> </tr> <tr> <td>RX</td> <td>Stal odporna na temperaturę [SHX]</td> <td>Stal odporna na temperaturę [SHX]</td> </tr> </tbody> </table>		Typ	Materiał		Pierścienie	Elementy toczne	RS	Stal łożyskowa [SUJ2]	Stal łożyskowa [SUJ2]	RX	Stal odporna na temperaturę [SHX]	Stal odporna na temperaturę [SHX]
		Typ			Materiał									
				Pierścienie	Elementy toczne									
RS	Stal łożyskowa [SUJ2]	Stal łożyskowa [SUJ2]												
RX	Stal odporna na temperaturę [SHX]	Stal odporna na temperaturę [SHX]												
Z	Oznaczenie konstrukcji wewnętrznej	Brak oznaczenia: typ standardowy Z: typ o niskim generowaniu ciepła	114-117											
TP	Koszyk	TP: prowadzony na otworze koszyk z tworzywa PEEK Brak oznaczenia: Koszyk mosiężny prowadzony na obrzeżu MR: prowadzony na wateczkach koszyk mosiężny obrabiany maszynowo	21, 26-27											
KR	Otwór stożkowy	Brak oznaczenia: otwór walcowy KR (K): otwór stożkowy 1/12	228-229											
CC0	Luz promieniowy	CC1: luz standardowy dla otworu walcowego (Niezamienne)	48-49											
		CC0: luz standardowy dla otworu stożkowego (Niezamienne) CCG: specjalny luz promieniowy	114-116											
P4	Dokładność	P2: klasa 2 ISO, P4: klasa 4 ISO, P5: klasa 5 ISO P4Y: dokładność specjalna (średnica otworu i średnica zewnętrzna określane wyłącznie przez NSK. Wszystkie inne klasa 4 ISO)	224-227											

System oznaczeń łożysk walcowych dwurzędowych (seria o wysokiej sztywności)

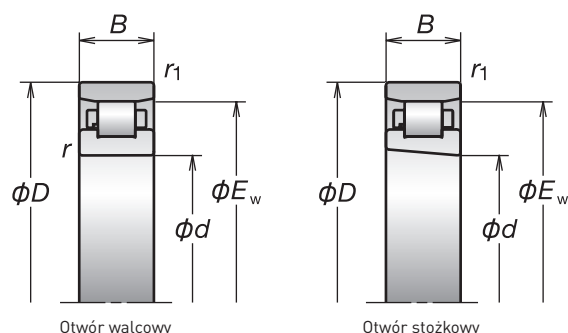


			Strony
NN	Typ łożyska	NN: dwurzędowe łożysko walcowe z pierścieniem wewnętrznym o potrójnym obrzeżu; NNU: łożysko walcowe dwurzędowe	48-49, 112
30	Serie wymiarowe	30: Seria 30 39: Seria 39 49: Seria 49	48-49, 112
17	Kod otworu	Otwór [mm] = kod otworu × 5 [mm]	118-129
Z	Oznaczenie konstrukcji wewnętrznej	Brak oznaczenia: typ standardowy Z: typ o niskim generowaniu ciepła	118-129
TB	Koszyk	TB: prowadzony na wateczkach koszyk z tworzywa PPS Brak oznaczenia: Koszyk mosiężny prowadzony na obrzeżu MB: prowadzony na wateczkach koszyk mosiężny obrabiany maszynowo	21, 26-27
KR	Otwór stożkowy	Brak oznaczenia: otwór walcowy KR (K): otwór stożkowy 1/12	228-229
E44	Otwory smarowe	Brak oznaczenia: brak otworów olejowych E44: pierścień zewnętrzny z wytoczonym rowkiem olejowym i otworami olejowymi	118-129
CC0	Luz promieniowy	CC1: luz standardowy dla otworu walcowego	48-49
		CC0: luz standardowy dla otworu stożkowego CCG: specjalny luz promieniowy	118-129
P4	Dokładność	P2: klasa ISO 2, P4: klasa ISO 4, P5: klasa ISO 5 P4Y: dokładność specjalna (średnica otworu i średnica zewnętrzna określane wyłącznie przez NSK. Wszystkie inne klasa 4 ISO)	224-227

2. Łożyska walcowe

Łożyska walcowe jednorzędowe

Średnica otworu 30-70 mm



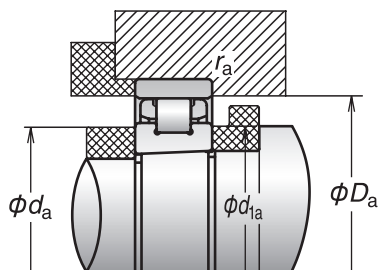
Oznaczenie łożysk (1) (2)	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		E_w [mm] (wym. referencyjny)	Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (3) [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r_1 min.	C_r (Dynamiczna)	C_{or} (Statyczna)			Smar	Olej
* N1006MR1KR	30	55	13	1	0,6	19,7	19,6	48,5	0,135	19 000	31 000
* N1007MRKR	35	62	14	1	0,6	26,0	23,2	55	0,172	17 000	27 000
* N1008MRKR	40	68	15	1	0,6	31,5	29,0	61	0,213	15 000	25 000
* N1009MRKR	45	75	16	1	0,6	37,5	35,5	67,5	0,279	14 000	22 000
* N1009RSTPKR	45	75	16	1	0,6	26,9	29,4	67,5	0,243	16 000	23 000
* N1009RXTPKR	45	75	16	1	0,6	26,9	29,4	67,5	0,243	21 000	30 000
* N1009RSZTPKR	45	75	16	1	0,6	16,0	14,7	67,5	0,224	16 000	23 000
* N1009RXZTPKR	45	75	16	1	0,6	16,0	14,7	67,5	0,224	21 000	30 000
* N1010MRKR	50	80	16	1	0,6	37,0	36,0	72,5	0,286	13 000	20 000
* N1010RSTPKR	50	80	16	1	0,6	28,8	33,0	72,5	0,265	15 000	21 000
* N1010RXTPKR	50	80	16	1	0,6	28,8	33,0	72,5	0,265	20 000	27 000
* N1010RSZTPKR	50	80	16	1	0,6	17,1	16,5	72,5	0,244	15 000	21 000
* N1010RXZTPKR	50	80	16	1	0,6	17,1	16,5	72,5	0,244	20 000	27 000
* N1011BMR1KR	55	90	18	1,1	1	43,5	44,0	81	0,425	12 000	18 000
* N1011RSTPKR	55	90	18	1,1	1	35,0	39,5	81	0,383	13 000	19 000
* N1011RXTPKR	55	90	18	1,1	1	35,0	39,5	81	0,383	18 000	25 000
* N1011RSZTPKR	55	90	18	1,1	1	20,7	19,7	81	0,355	13 000	19 000
* N1011RXZTPKR	55	90	18	1,1	1	20,7	19,7	81	0,355	18 000	25 000
* N1012BMR1KR	60	95	18	1,1	1	46,0	48,5	86,1	0,454	11 000	17 000
* N1012RSTPKR	60	95	18	1,1	1	37,5	44,0	86,1	0,411	12 000	18 000
* N1012RXTPKR	60	95	18	1,1	1	37,5	44,0	86,1	0,411	17 000	23 000
* N1012RSZTPKR	60	95	18	1,1	1	22,2	22,1	86,1	0,380	12 000	18 000
* N1012RXZTPKR	60	95	18	1,1	1	22,2	22,1	86,1	0,380	17 000	23 000
* N1013BMR1KR	65	100	18	1,1	1	47,0	51,0	91	0,483	10 000	16 000
* N1013RSTPKR	65	100	18	1,1	1	39,5	49,0	91	0,440	11 000	17 000
* N1013RXTPKR	65	100	18	1,1	1	39,5	49,0	91	0,440	16 000	22 000
* N1013RSZTPKR	65	100	18	1,1	1	23,6	24,5	91	0,406	11 000	17 000
* N1013RXZTPKR	65	100	18	1,1	1	23,6	24,5	91	0,406	16 000	22 000
* N1014BMR1KR	70	110	20	1,1	1	57,5	63,0	100	0,668	9 000	15 000
* N1014RSTPKR	70	110	20	1,1	1	46,5	57,0	100	0,607	10 000	16 000
* N1014RXTPKR	70	110	20	1,1	1	46,5	57,0	100	0,607	15 000	20 000
* N1014RSZTPKR	70	110	20	1,1	1	27,8	28,5	100	0,563	10 000	16 000
* N1014RXZTPKR	70	110	20	1,1	1	27,8	28,5	100	0,563	15 000	20 000

(1) Przyrostek „K” lub „KR” oznacza łożyska z otworami stożkowymi (1:12). W przypadku otworu walcowego, opuścić oznaczenie i pozostawić puste miejsce.

(2) Sprawdzan GN jest dostępny dla łożysk oznaczonych gwiazdką (*). Informacje na temat sprawdzenia GN można znaleźć na stronie 182.

(3) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.

(4) Luz CC9 ma zastosowanie do łożysk walcowych z otworami stożkowymi w klasach dokładności wykonania 5 i 4 ISO.



Wymiary związane z zabudową					Luzy w łożyskach z otworami stożkowymi [μm]						Luzy w łożyskach z otworami walcowymi [μm]	
d_a min.	d_{1a} min.	D_a		r_a max.	CC9 (4)		CC0		CC1		CC1	
		max.	min.		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
35	36	51	49	0,5	5	10	8	15	10	25	5	15
40	41	58	56	0,5	5	12	8	15	12	25	5	15
45	46	64	62	0,6	5	12	8	15	12	25	5	15
50	51	71	68	0,6	5	15	10	20	15	30	5	18
50	51	71	68	0,6	5	15	10	20	15	30	5	18
50	51	71	68	0,6	5	15	10	20	15	30	5	18
50	51	71	68	0,6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0,6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0,6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0,6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0,6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0,6	5	15	10	20	15	30	5	18
61,5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61,5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61,5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61,5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61,5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66,5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66,5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66,5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66,5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66,5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71,5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71,5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71,5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71,5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71,5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
76,5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76,5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76,5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76,5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76,5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25

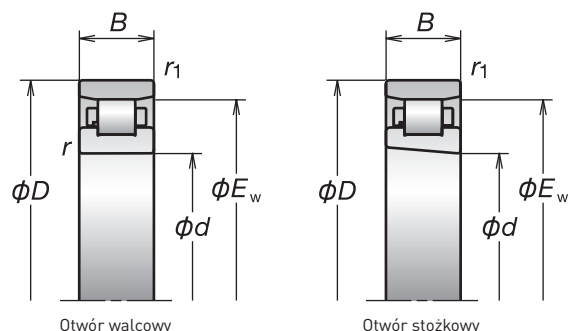
Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne ... s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne ... s. 200
- Pozycja dyszy s. 242
- Zalecana ilość smaru s. 259

2. Łożyska walcowe

Łożyska walcowe jednorzędowe

Średnica otworu 75-400 mm



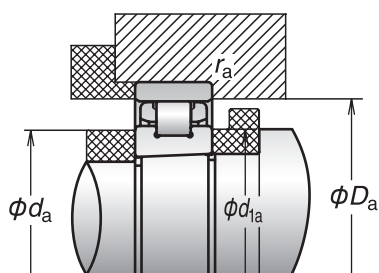
Oznaczenie łożysk (1) (2)	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		E_w [mm] (wym. referencyjny)	Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (3) [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	r_1 min.	C_r (Dynamiczna)	C_{or} (Statyczna)			Smar	Olej
* N1015MRKR	75	115	20	1,1	1	69,0	74,5	105	0,700	8 500	13 700
* N1015RSTPKR	75	115	20	1,1	1	49,5	63,0	105	0,645	9 900	15 000
* N1015RXTPKR	75	115	20	1,1	1	49,5	63,0	105	0,645	14 000	19 000
* N1015RSZTPKR	75	115	20	1,1	1	29,6	31,5	105	0,596	9 900	15 000
* N1015RXZTPKR	75	115	20	1,1	1	29,6	31,5	105	0,596	14 000	19 000
* N1016BMR1KR	80	125	22	1,1	1	73,0	82,0	113	0,957	7 900	12 700
* N1016RSTPKR	80	125	22	1,1	1	61,5	78,5	113	0,872	9 200	14 000
* N1016RXTPKR	80	125	22	1,1	1	61,5	78,5	113	0,872	13 000	17 000
* N1016RSZTPKR	80	125	22	1,1	1	36,5	39,5	113	0,805	9 200	14 000
* N1016RXZTPKR	80	125	22	1,1	1	36,5	39,5	113	0,805	13 000	17 000
* N1017BMR1KR	85	130	22	1,1	1	75,0	86,0	118	1,067	7 500	10 300
* N1017RSTPKR	85	130	22	1,1	1	65,0	86,0	118	0,933	8 800	13 000
* N1017RXTPKR	85	130	22	1,1	1	65,0	86,0	118	0,933	12 000	17 000
* N1017RSZTPKR	85	130	22	1,1	1	38,5	43,0	118	0,859	8 800	13 000
* N1017RXZTPKR	85	130	22	1,1	1	38,5	43,0	118	0,859	12 000	17 000
* N1018MRKR	90	140	24	1,5	1,1	101	114	127	1,27	7 000	9 600
* N1019BMR1KR	95	145	24	1,5	1,1	95,0	114	132	1,37	6 700	9 200
* N1020MRKR	100	150	24	1,5	1,1	107	126	137	1,46	6 400	8 800
* N1021BMR1KR	105	160	26	2	1,1	129	155	146	1,79	6 100	8 300
* N1022BMR1KR	110	170	28	2	1,1	144	173	155	2,22	5 800	7 900
* N1024MRKR	120	180	28	2	1,1	159	191	165	2,34	5 400	7 300
* N1026MRKR	130	200	33	2	1,1	198	238	182	3,55	4 900	6 700
* N1028BMR1KR	140	210	33	2	1,1	189	240	192	3,78	4 600	6 300
* N1030BMRKR	150	225	35	2,1	1,5	233	294	206	4,56	4 300	5 100
* N1032BMRKR	160	240	38	2,1	1,5	330	340	219	5,59	4 000	4 800
N1034MRKR	170	260	42	2,1	2,1	330	415	237	7,85	3 600	4 400
N1036MRKR	180	280	46	2,1	2,1	405	510	255	9,76	3 400	4 100
N1038KR	190	290	46	2,1	2,1	415	535	265	10,4	3 200	4 000
N1040MRKR	200	310	51	2,1	2,1	450	580	281	13,5	3 000	3 700
N1044MRKR	220	340	56	3	3	575	750	310	17,4	2 500	3 000
N1048KR	240	360	56	3	3	605	820	330	18,6	2 300	2 800
N1052KR	260	400	65	4	4	645	1 000	364	27,6	2 100	2 600
N1060KR	300	460	74	4	4	885	1 400	420	42,2	1 800	2 200
N1064KR	320	480	74	4	4	905	1 470	440	43,8	1 800	2 100
N1068KR	340	520	82	5	5	1 080	1 740	475	59,8	1 600	2 000
N1072KR	360	540	82	5	5	1 110	1 830	495	61,6	1 600	1 900
N1080KR	400	600	90	5	5	1 360	2 280	550	84,1	1 400	1 700

(1) Przyrostek „K” lub „KR” oznacza łożyska z otworami stożkowymi [1:12]. W przypadku otworu walcowego, opuścić oznaczenie i pozostawić puste miejsce.

(2) Sprawdzian GN jest dostępny dla łożysk oznaczonych gwiazdką (*). Informacje na temat sprawdzianu GN można znaleźć na stronie 182.

(3) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.

(4) Luz CC9 ma zastosowanie do łożysk walcowych z otworami stożkowymi w klasach dokładności wykonania 5 i 4 ISO.



Wymiary związane z zabudową					Luzy w łożyskach z otworami stożkowymi [μm]						Luzy w łożyskach z otworami walcowymi [μm]	
d_a min.	d_{1a} min.	D_a		r_a max.	CC9 (°)		CC0		CC1		CC1	
		max.	min.		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
81,5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81,5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81,5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81,5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81,5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86,5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86,5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86,5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86,5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86,5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
91,5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91,5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91,5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91,5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91,5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
98	100	133,5	129	1	10	25	20	35	25	45	10	30
103	105	138,5	134	1	10	25	20	35	25	45	10	30
108	110	143,5	139	1	10	25	20	35	25	45	10	30
114	116	153,5	148	1	10	25	20	35	25	50	10	30
119	121	163,5	157	1	10	25	20	35	25	50	10	30
129	131	173,5	167	1	10	25	20	35	25	50	10	30
139	142	193,5	184	1	15	30	25	40	30	60	10	35
149	152	203,5	194	1	15	30	25	40	30	60	10	35
161	164	217	208	1,5	15	35	30	50	35	65	10	35
171	174	232	221	1,5	15	35	30	50	35	65	10	35
181	185	249	239	2	15	35	30	50	35	75	10	40
191	195	269	258	2	15	35	30	50	35	75	10	40
201	205	279	268	2	20	40	30	50	40	80	15	45
211	215	299	284	2	20	40	30	50	40	80	15	45
233	238	327	313	2,5	20	45	35	60	45	90	15	50
253	258	347	333	2,5	25	50	40	65	50	100	15	50
276	281	384	367	3	25	55	40	70	55	110	20	55
316	322	444	424	3	30	60	45	75	60	120	20	60
336	342	464	444	3	30	65	45	80	65	135	20	65
360	367	500	479	4	30	65	45	80	65	135	20	65
380	387	520	499	4	35	75	50	90	75	150	25	75
420	428	580	554,5	4	35	75	50	90	75	150	25	75

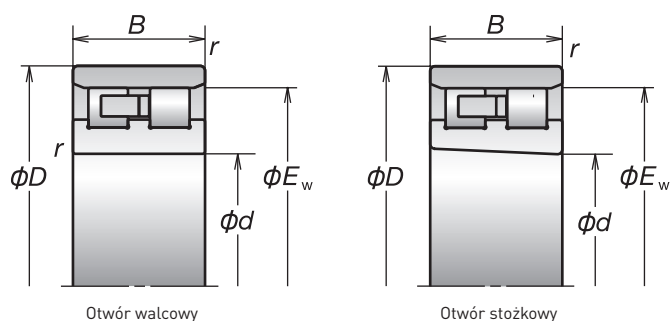
Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne ... s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne ... s. 200
- Pozycja dyszy s. 242
- Zalecana ilość smaru s. 259

2. Łożyska walcowe

Łożyska walcowe dwurzędowe

Średnica otworu 25-65 mm



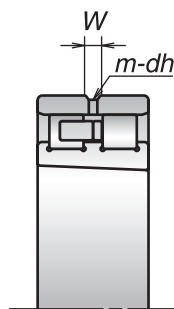
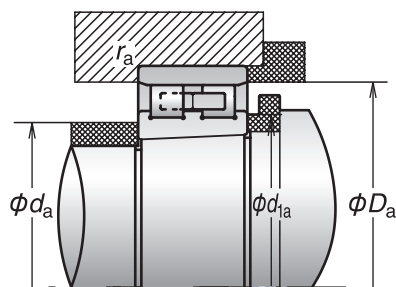
Oznaczenie łożysk (1) (2)	Wymiary główne [mm]				Nośność bazowa [kN]		E _w [mm] (wym. referencyjny)	Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (3) [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)			Smar	Olej
* NN3005MBKR	25	47	16	0,6	25,8	30,0	41,3	0,121	20 900	25 000
* NN3006MBKR	30	55	19	1	31,0	37,0	48,5	0,186	17 700	21 200
* NN3006TBKR	30	55	19	1	31,0	37,0	48,5	0,171	20 000	23 600
* NN3006ZTBKR	30	55	19	1	18,3	18,6	48,5	0,152	21 000	27 900
* NN3007MBKR	35	62	20	1	39,5	50,0	55	0,297	15 500	18 600
* NN3007TBKR	35	62	20	1	39,5	50,0	55	0,227	17 600	20 700
* NN3007ZTBKR	35	62	20	1	23,3	25,0	55	0,198	18 400	24 500
* NN3008MBKR	40	68	21	1	50,0	55,5	61	0,356	13 900	16 700
* NN3008TBKR	40	68	21	1	50,0	55,5	61	0,269	15 800	18 600
* NN3008ZTBKR	40	68	21	1	29,6	27,7	61	0,234	16 600	22 000
* NN3009MBKR	45	75	23	1	59,5	68,5	67,5	0,471	12 500	15 000
* NN3009TBKR	45	75	23	1	57,5	65,5	67,5	0,348	14 200	16 700
* NN3009ZTBKR	45	75	23	1	34,0	32,5	67,5	0,302	14 900	19 800
* NN3010MBKR	50	80	23	1	61,0	72,5	72,5	0,502	11 600	13 900
* NN3010TBKR	50	80	23	1	61,0	72,5	72,5	0,378	13 100	15 400
* NN3010ZTBKR	50	80	23	1	36,5	36,5	72,5	0,328	13 800	18 300
* NN3011MBKR	55	90	26	1,1	79,5	96,5	81	0,748	10 400	12 500
* NN3011TBKR	55	90	26	1,1	79,5	96,5	81	0,562	11 800	13 800
* NN3011ZTBKR	55	90	26	1,1	47,5	48,5	81	0,488	12 400	16 400
* NN3012MBKR	60	95	26	1,1	84,5	106	86,1	0,804	9 700	11 700
* NN3012TBKR	60	95	26	1,1	84,5	106	86,1	0,602	11 000	13 000
* NN3012ZTBKR	60	95	26	1,1	50,0	53,0	86,1	0,522	11 600	15 400
* NN3013MBKR	65	100	26	1,1	88,5	116	91	0,862	9 100	11 000
* NN3013TBKR	65	100	26	1,1	88,5	116	91	0,644	10 400	12 200
* NN3013ZTBKR	65	100	26	1,1	52,5	58,0	91	0,557	10 900	14 500

(1) Przyrostek „K” lub „KR” oznacza łożyska z otworami stożkowymi (1:12). W przypadku otworu walcowego, opuścić oznaczenie i pozostawić puste miejsce.

(2) Sprawdzian GN jest dostępny dla łożysk oznaczonych gwiazdką (*). Informacje na temat sprawdzianu GN można znaleźć na stronie 182.

(3) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.

(4) Luz CC9 ma zastosowanie do łożysk walcowych z otworami stożkowymi w klasach dokładności wykonania 5 i 4 ISO.



Specyfikacja E44

Wymiary związane z zabudową					Luzy w łożyskach z otworami stożkowymi [μm]						Luzy w łożyskach z otworami walcowymi [μm]		Specyfikacja E44 Wymiary otworów smarowych [mm]		
d_a min.	d_{1a} min.	D_a		r_a max.	CC9 (4)		CC0		CC1		CC1		Średnica otworu dh	Szerokość rowka olejowego W	Ilość otworów m
		max.	min.		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
29	29	43	42	0,6	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3,5	4
35	36	50	50	1	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3,5	4
35	36	50	50	1	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3,5	4
35	36	50	50	1	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3,5	4
40	41	57	56	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3,5	4
40	41	57	56	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3,5	4
40	41	57	56	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3,5	4
45	46	63	62	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3,5	4
45	46	63	62	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3,5	4
45	46	63	62	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3,5	4
50	51	70	69	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3,5	4
50	51	70	69	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3,5	4
50	51	70	69	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3,5	4
55	56	75	74	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3,5	4
55	56	75	74	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3,5	4
55	56	75	74	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3,5	4
61,5	62	83,5	83	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3,5	4
61,5	62	83,5	83	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3,5	4
61,5	62	83,5	83	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3,5	4
66,5	67	88,5	88	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3,5	4
66,5	67	88,5	88	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3,5	4
66,5	67	88,5	88	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3,5	4
71,5	72	93,5	93	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3,5	4
71,5	72	93,5	93	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3,5	4
71,5	72	93,5	93	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3,5	4

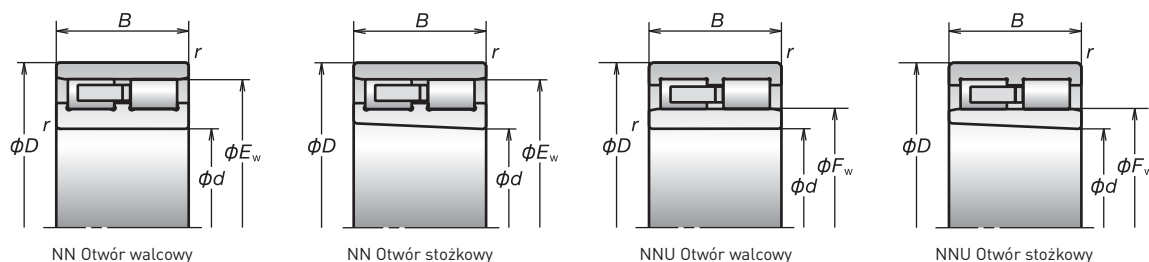
Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne ... s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Pozycja dyszy s. 242
- Zalecana ilość smaru s. 259

2. Łożyska walcowe

Łożyska walcowe dwurzędowe

Średnica otworu 70-105 mm



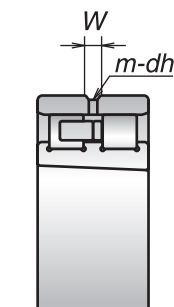
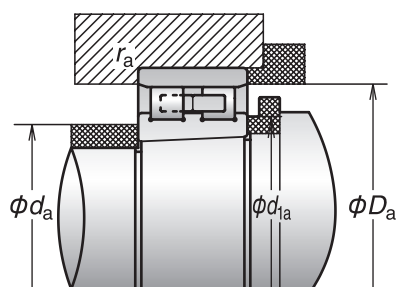
Oznaczenie łożysk (1) (2)	Wymiary główne [mm]				Nośność bazowa [kN]		E_w (F_w w przypadku typu NNU) [mm] (wym. referencyjny)	Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (3) [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	C_r (Dynamiczna)	C_{or} (Statyczna)			Smar	Olaj
* NN3014MBKR	70	110	30	1,1	112	148	100	1,23	8 000	10 000
* NN3014TBKR	70	110	30	1,1	112	148	100	0,925	9 500	11 200
* NN3014ZTBKR	70	110	30	1,1	66,5	74,0	100	0,809	9 900	13 200
* NN3015MBKR	75	115	30	1,1	111	149	105	1,28	7 900	9 500
* NN3015TBKR	75	115	30	1,1	111	149	105	0,964	9 000	10 600
* NN3015ZTBKR	75	115	30	1,1	66,0	74,5	105	0,848	9 400	12 500
* NN3016MBKR	80	125	34	1,1	137	186	113	1,77	7 400	8 800
* NN3016TBKR	80	125	34	1,1	137	186	113	1,35	8 300	9 800
* NN3016ZTBKR	80	125	34	1,1	81,5	93,0	113	1,19	8 800	11 700
* NN3017MBKR	85	130	34	1,1	144	201	118	1,87	7 000	8 400
* NN3017TBKR	85	130	34	1,1	144	201	118	1,42	8 000	9 400
* NN3017ZTBKR	85	130	34	1,1	85,5	101	118	1,25	8 400	11 100
* NN3018MBKR	90	140	37	1,5	164	228	127	2,38	6 600	7 900
* NN3018TBKR	90	140	37	1,5	164	228	127	1,82	7 400	8 700
* NN3018ZTBKR	90	140	37	1,5	97,5	114	127	1,61	7 800	10 300
* NN3019MBKR	95	145	37	1,5	173	246	132	2,51	6 300	7 500
* NN3019TBKR	95	145	37	1,5	173	246	132	1,91	7 100	8 400
* NN3019ZTBKR	95	145	37	1,5	103	123	132	1,68	7 500	9 900
NN3920MBKR	100	140	30	1,1	122	182	130	1,32	6 300	7 500
NN4920MBKR	100	140	40	1,1	178	295	130	1,76	6 300	7 500
NNU4920MBKR	100	140	40	1,1	178	295	112	1,75	6 300	7 500
* NN3020MBKR	100	150	37	1,5	180	265	137	2,63	6 000	7 200
* NN3020TBKR	100	150	37	1,5	180	265	137	2,00	6 800	8 000
* NN3020ZTBKR	100	150	37	1,5	107	133	137	1,76	7 200	9 500
NN3921MBKR	105	145	30	1,1	127	194	135	1,50	6 000	7 200
NN4921MBKR	105	145	40	1,1	185	315	135	1,91	6 000	7 200
NNU4921MBKR	105	145	40	1,1	185	315	117	1,83	6 000	7 200
* NN3021MBKR	105	160	41	2	228	320	146	3,40	5 700	6 800
* NN3021TBKR	105	160	41	2	228	320	146	2,52	6 500	7 600
* NN3021ZTBKR	105	160	41	2	135	161	146	2,17	6 800	9 000

(1) Przyrostek „K” lub „KR” oznacza łożyska z otworami stożkowymi (1:12). W przypadku otworu walcowego, opuścić oznaczenie i pozostawić puste miejsce.

(2) Sprawdzian GN jest dostępny dla łożysk oznaczonych gwiazdką (*). Informacje na temat sprawdzianu GN można znaleźć na stronie 182.

(3) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.

(4) Luz CC9 ma zastosowanie do łożysk walcowych z otworami stożkowymi w klasach dokładności wykonania 5 i 4 ISO.



Specyfikacja E44

Wymiary związane z zabudową					Luzy w łożyskach z otworami stożkowymi [μm]						Luzy w łożyskach z otworami walcowymi [μm]		Specyfikacja E44 Wymiary otworów smarowych [mm]		
d_a min.	d_{1a} min.	D_a		r_a max.	CC9 (*)		CC0		CC1		CC1		Średnica otworu dh	Szerokość rowka olejowego W	Ilość otworów m
		max.	min.		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
76,5	77	103,5	102	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3,5	4
76,5	77	103,5	102	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3,5	4
76,5	77	103,5	102	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3,5	4
81,5	82	108,5	107	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3,5	4
81,5	82	108,5	107	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3,5	4
81,5	82	108,5	107	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3,5	4
86,5	87	118,5	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2,5	5	4
86,5	87	118,5	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2,5	5	4
86,5	87	118,5	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2,5	5	4
91,5	92	123,5	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
91,5	92	123,5	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
91,5	92	123,5	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
98	99	132	129	1,5	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
98	99	132	129	1,5	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
98	99	132	129	1,5	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
103	104	137	134	1,5	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
103	104	137	134	1,5	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
103	104	137	134	1,5	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
106,5	108	133,5	132	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2	3,5	4
106,5	108	133,5	132	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
106,5	108	133,5	—	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
108	109	142	139	1,5	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
108	109	142	139	1,5	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
108	109	142	139	1,5	10	25	20	35	25	45	10	30	2,5	5	4
111,5	113	138,5	137	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2	3,5	4
111,5	113	138,5	137	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2,5	5	4
111,5	113	138,5	—	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2,5	5	4
114	115	151	148	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
114	115	151	148	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
114	115	151	148	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4

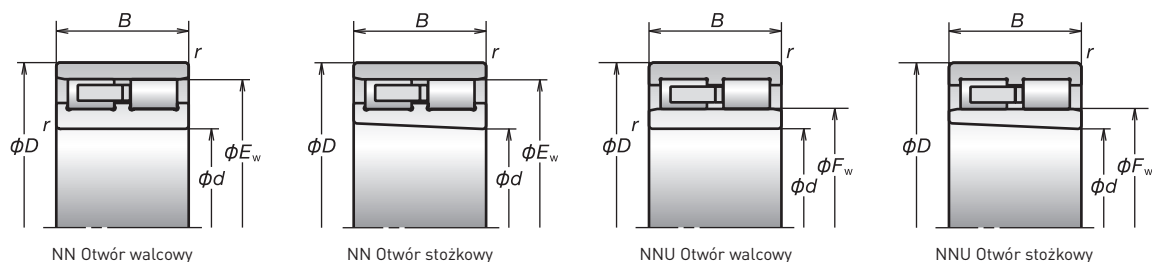
Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne ... s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne ... s. 200
- Pozycja dyszy ... s. 242
- Zalecana ilość smaru ... s. 259

2. Łożyska walcowe

Łożyska walcowe dwurzędowe

Średnica otworu 110-160 mm



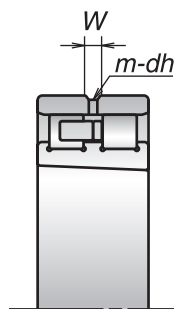
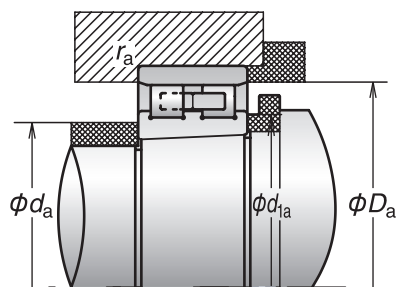
Oznaczenie łożysk [1] [2]	Wymiary główne [mm]				Nośność bazowa [kN]		E _w (F _w w przypadku typu NNU) [mm] (wym. referencyjny)	Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna [3] [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)			Smar	Olej
NN3922MBKR	110	150	30	1,1	131	207	140	1,44	5 800	7 000
NN4922MBKR	110	150	40	1,1	192	335	140	1,92	5 800	7 000
NNU4922MBKR	110	150	40	1,1	192	335	122	1,90	5 800	7 000
* NN3022MBKR	110	170	45	2	263	375	155	4,35	5 400	6 500
* NN3022TBKR	110	170	45	2	263	375	155	3,21	6 100	7 200
* NN3022ZTBKR	110	170	45	2	156	188	155	2,78	6 400	8 500
NN3924MBKR	120	165	34	1,1	158	251	153,5	2,02	5 300	6 400
NN4924MBKR	120	165	45	1,1	211	360	153,5	2,62	5 300	6 400
NNU4924MBKR	120	165	45	1,1	211	360	133,5	2,59	5 300	6 400
* NN3024MBKR	120	180	46	2	275	405	165	4,72	5 000	6 000
* NN3024TBKR	120	180	46	2	275	405	165	3,50	5 700	6 700
* NN3024ZTBKR	120	180	46	2	164	203	165	3,03	6 000	7 900
NN3926MBKR	130	180	37	1,5	199	325	167	2,64	4 900	5 900
NN4926MBKR	130	180	50	1,5	315	545	168	3,51	4 900	5 900
NNU4926MBKR	130	180	50	1,5	315	545	144	3,48	4 900	5 900
* NN3026MBKR	130	200	52	2	325	475	182	5,53	4 600	5 500
* NN3026TBKR	130	200	52	2	325	475	182	5,10	5 200	6 100
* NN3026ZTBKR	130	200	52	2	195	238	182	4,46	5 500	7 200
NN3928MBKR	140	190	37	1,5	232	375	178	2,79	4 600	5 500
NN4928MBKR	140	190	50	1,5	325	585	178	3,73	4 600	5 500
NNU4928MBKR	140	190	50	1,5	325	585	154	3,70	4 600	5 500
* NN3028MBKR	140	210	53	2	345	515	192	5,95	4 300	5 200
* NN3028TBKR	140	210	53	2	345	515	192	5,51	4 900	5 700
* NN3028ZTBKR	140	210	53	2	204	258	192	4,81	5 200	6 800
NN3930MBKR	150	210	45	2	300	490	195	4,47	4 200	5 000
NN4930MBKR	150	210	60	2	405	715	195	5,79	4 200	5 000
NNU4930MBKR	150	210	60	2	405	715	167	5,85	4 200	5 000
* NN3030MBKR	150	225	56	2,1	385	585	206	7,29	4 000	4 800
* NN3030TBKR	150	225	56	2,1	385	585	206	6,70	4 500	5 300
* NN3030ZTBKR	150	225	56	2,1	229	294	206	5,87	4 800	6 300
NN3932MBKR	160	220	45	2	310	520	205	4,72	4 000	4 800
NN4932MBKR	160	220	60	2	420	760	205	6,19	4 000	4 800
NNU4932MBKR	160	220	60	2	420	760	177	6,18	4 000	4 800
* NN3032MBKR	160	240	60	2,1	430	660	219	8,83	3 800	4 500
* NN3032TBKR	160	240	60	2,1	430	660	219	8,18	4 300	5 000
* NN3032ZTBKR	160	240	60	2,1	255	330	219	7,20	4 500	6 000

[1] Przyrostek „K” lub „KR” oznacza łożyska z otworami stożkowymi (1:12). W przypadku otworu walcowego, opuścić oznaczenie i pozostawić puste miejsce.

[2] Sprawdzian GN jest dostępny dla łożysk oznaczonych gwiazdką (*). Informacje na temat sprawdzianu GN można znaleźć na stronie 182.

[3] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.

[4] Luz CC9 ma zastosowanie do łożysk walcowych z otworami stożkowymi w klasach dokładności wykonania 5 i 4 ISO.



Specyfikacja E44

Wymiary związane z zabudową					Luzy w łożyskach z otworami stożkowymi [μm]						Luzy w łożyskach z otworami walcowymi [μm]		Specyfikacja E44 Wymiary otworów smarowych [mm]		
d_a min.	d_{1a} min.	D_a		r_a max.	CC9 (*)		CC0		CC1		CC1		Średnica otworu dh	Szerokość rowka olejowego W	Ilość otworów m
		max.	min.		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
116,5	118	143,5	142	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2	3,5	4
116,5	118	143,5	142	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2,5	5	4
116,5	118	143,5	—	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2,5	5	4
119	121	161	157	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
119	121	161	157	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
119	121	161	157	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
126,5	128	158,5	156	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2,5	5	4
126,5	128	158,5	156	1	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
126,5	128	158,5	—	1	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
129	131	171	167	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
129	131	171	167	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
129	131	171	167	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
138	140	172	169	1,5	15	30	25	40	30	60	10	35	2,5	5	4
138	140	172	170	1,5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
138	140	172	—	1,5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
139	141	191	185	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
139	141	191	185	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
139	141	191	185	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
148	150	182	180	1,5	15	30	25	40	30	60	10	35	2,5	5	4
148	150	182	180	1,5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
148	150	182	—	1,5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
149	151	201	195	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
149	151	201	195	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
149	151	201	195	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
159	162	201	197	2	15	35	30	50	35	65	10	35	3	6	4
159	162	201	197	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
159	162	201	—	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
161	162	214	209	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
161	162	214	209	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
161	162	214	209	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
169	172	211	207	2	15	35	30	50	35	65	10	35	3	6	4
169	172	211	207	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
169	172	211	—	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
171	172	229	222	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
171	172	229	222	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
171	172	229	222	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4

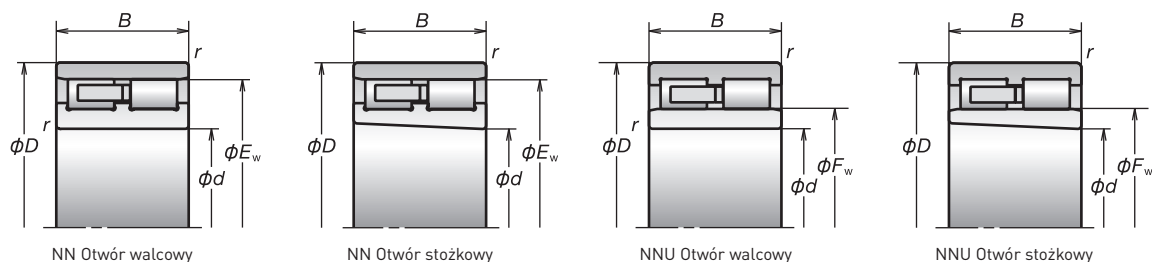
Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne ... s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne ... s. 200
- Pozycja dyszy s. 242
- Zalecana ilość smaru s. 259

2. Łożyska walcowe

Łożyska walcowe dwurzędowe

Średnica otworu 170-260 mm

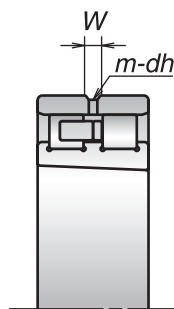
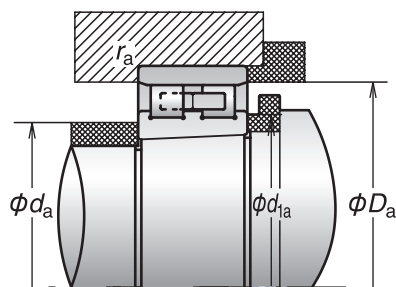


Oznaczenie łożysk [1]	Wymiary główne [mm]				Nośność bazowa [kN]		E _w (F _w w przypadku typu NNU) [mm] (wym. referencyjny)	Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna [2] [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)			Smar	Olej
NN3934MBKR	170	230	45	2	320	550	215	5,01	3 800	4 500
NN4934MBKR	170	230	60	2	435	805	215	6,42	3 800	4 500
NNU4934MBKR	170	230	60	2	435	805	187	6,50	3 800	4 500
NN3034MBKR	170	260	67	2,1	520	805	236	12,1	3 500	4 200
NN3936MBKR	180	250	52	2	390	655	232	7,20	3 500	4 200
NN4936MBKR	180	250	69	2	550	1 020	232	9,47	3 500	4 200
NNU4936MBKR	180	250	69	2	550	1 020	200	9,55	3 500	4 200
NN3036MBKR	180	280	74	2,1	650	995	255	15,7	3 300	4 000
NN3938MBKR	190	260	52	2	395	680	243,5	7,57	3 400	4 000
NN4938MBKR	190	260	69	2	555	1 060	243,5	9,72	3 400	4 000
NNU4938MBKR	190	260	69	2	555	1 060	211,5	9,91	3 400	4 000
NN3038MBKR	190	290	75	2,1	685	1 080	265	16,7	3 200	3 800
NN3940MBKR	200	280	60	2,1	480	815	259	10,6	3 200	3 800
NN4940MBKR	200	280	80	2,1	655	1 220	259	14,0	3 200	3 800
NNU4940MBKR	200	280	80	2,1	655	1 220	223	14,0	3 200	3 800
NN3040MBKR	200	310	82	2,1	750	1 170	282	21,3	3 000	3 600
NN3944MBKR	220	300	60	2,1	505	895	279	11,5	2 500	3 100
NN4944MBKR	220	300	80	2,1	690	1 330	279	15,1	2 500	3 100
NNU4944MBK	220	300	80	2,1	690	1 330	243	15,2	2 500	3 100
NN3044MBKR	220	340	90	3	940	1 480	310	27,7	2 400	2 900
NN3948MBKR	240	320	60	2,1	525	975	300	12,3	2 400	2 900
NN4948MBKR	240	320	80	2,1	720	1 450	300	17,8	2 400	2 900
NNU4948MBKR	240	320	80	2,1	720	1 450	263	16,2	2 400	2 900
NN3048MBKR	240	360	92	3	980	1 600	330	30,4	2 200	2 700
NN3952MBKR	260	360	75	2,1	775	1 380	335	21,4	2 100	2 600
NN4952MBKR	260	360	100	2,1	1 070	2 100	335	28,4	2 100	2 600
NNU4952MBKR	260	360	100	2,1	1 070	2 100	289	28,3	2 100	2 600
NN3052KR	260	400	104	4	1 030	1 920	364	44,7	2 000	2 500

[1] Przyrostek „K” lub „KR” oznacza łożyska z otworami stożkowymi (1:12). W przypadku otworu walcowego, opuścić oznaczenie i pozostawić puste miejsce.

[2] Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.

[3] Luz CC9 ma zastosowanie do łożysk walcowych z otworami stożkowymi w klasach dokładności wykonania 5 i 4 ISO.



Specyfikacja E44

Wymiary związane z zabudową					Luzy w łożyskach z otworami stożkowymi [μm]						Luzy w łożyskach z otworami walcowymi [μm]		Specyfikacja E44 Wymiary otworów smarowych [mm]		
d_a min.	d_{1a} min.	D_a		r_a max.	CC9 ⁽³⁾		CC0		CC1		CC1		Średnica otworu dh	Szerokość rowka olejowego W	Ilość otworów m
		max.	min.		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
179	182	221	217	2	15	35	30	50	35	75	10	40	3	6	4
179	182	221	217	2	15	35	30	50	35	75	10	40	4	8	4
179	182	221	—	2	15	35	30	50	35	75	10	40	4	8	4
181	183	249	239	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
189	193	241	234	2	15	35	30	50	35	75	10	40	4	8	4
189	193	241	234	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
189	193	241	—	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
191	193	269	258	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
199	203	251	246	2	20	40	30	50	40	80	15	45	4	8	4
199	203	251	246	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
199	203	251	—	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
201	203	279	268	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
211	214	269	261	2	20	40	30	50	40	80	15	45	4	8	4
211	214	269	261	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
211	214	269	—	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
211	214	299	285	2	20	40	30	50	40	80	15	45	6	12	4
231	234	289	281	2	20	45	35	60	45	90	15	50	4	8	4
231	234	289	281	2	20	45	35	60	45	90	15	50	5	9	4
231	234	289	—	2	20	45	35	60	45	90	15	50	5	9	4
233	236	327	313	2,5	20	45	35	60	45	90	15	50	6	12	4
251	254	309	302	2	25	50	40	65	50	100	15	50	4	8	4
251	254	309	302	2	25	50	40	65	50	100	15	50	5	9	4
251	254	309	—	2	25	50	40	65	50	100	15	50	5	9	4
253	256	347	334	2,5	25	50	40	65	50	100	15	50	6	12	4
271	275	349	338	2	25	55	40	70	55	110	20	55	5	9	4
271	275	349	338	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
271	275	349	—	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
276	278	384	368	3	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4

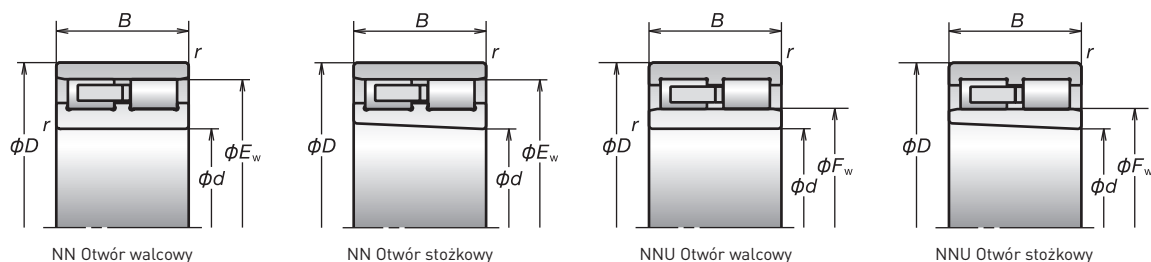
Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne ... s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne ... s. 200
- Pozycja dyszy s. 242
- Zalecana ilość smaru s. 259

2. Łożyska walcowe

Łożyska walcowe dwurzędowe

Średnica otworu 280-420 mm

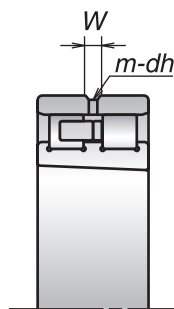
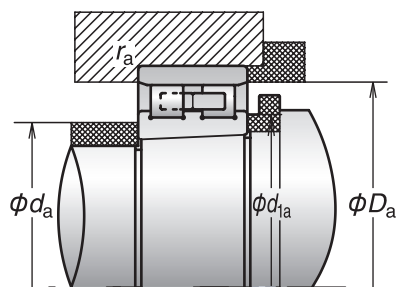


Oznaczenie łożysk (¹⁾)	Wymiary główne [mm]				Nośność bazowa [kN]		E _w (F _w w przypadku typu NNU) [mm] (wym. referencyjny)	Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (²) [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)			Smar	Olej
NN3956MBKR	280	380	75	2,1	695	1 460	355	22,8	2 000	2 500
NN4956KR	280	380	100	2,1	960	2 230	355	30,1	2 000	2 500
NNU4956KR	280	380	100	2,1	960	2 230	309	33,1	2 000	2 500
NN3056KR	280	420	106	4	1 080	2 080	384	47,7	1 900	2 300
NN3960KR	300	420	90	3	855	1 800	388	36,2	1 800	2 300
NN4960KR	300	420	118	3	1 230	2 870	388	47,6	1 800	2 300
NNU4960KR	300	420	118	3	1 230	2 870	336	47,6	1 800	2 300
NN3060KR	300	460	118	4	1 290	2 460	418	66,5	1 800	2 100
NN3964KR	320	440	90	3	880	1 910	408	38,2	1 800	2 100
NN4964KR	320	440	118	3	1 260	3 050	408	50,3	1 800	2 100
NNU4964KR	320	440	118	3	1 260	3 050	356	50,3	1 800	2 100
NN3064KR	320	480	121	4	1 350	2 670	438	71,8	1 700	2 000
NN4968KR	340	460	118	3	1 350	3 400	428	52,6	1 700	2 000
NNU4968KR	340	460	118	3	1 350	3 400	376	52,9	1 700	2 000
NN3068KR	340	520	133	5	1 670	3 300	473	95,6	1 600	1 900
NN3972KR	360	480	90	3	930	2 130	448	42,1	1 600	1 900
NN4972KR	360	480	118	3	1 390	3 550	448	55,1	1 600	1 900
NNU4972KR	360	480	118	3	1 390	3 550	396	55,2	1 600	1 900
NN3072KR	360	540	134	5	1 700	3 450	493	99,7	1 500	1 800
NN3976KR	380	520	106	4	1 250	2 730	484	63,5	1 500	1 800
NN4976KR	380	520	140	4	1 880	4 600	485	81,3	1 500	1 800
NNU4976KR	380	520	140	4	1 880	4 600	421	88,8	1 500	1 800
NN3076KR	380	560	135	5	1 770	3 700	513	113	1 400	1 700
NN4980KR	400	540	140	4	1 940	4 900	505	84,1	1 400	1 700
NNU4980KR	400	540	140	4	1 940	4 900	441	85,1	1 400	1 700
NN3080KR	400	600	148	5	2 090	4 300	548	138	1 300	1 600
NN4984K	420	560	140	4	2 000	5 150	525	87,9	1 200	1 500
NNU4984K	420	560	140	4	2 000	5 150	461	88,4	1 200	1 500
NN3084K	420	620	150	5	2 130	4 450	568	145	1 100	1 400

(¹) Przyrostek „K” lub „KR” oznacza łożyska z otworami stożkowymi (1:12). W przypadku otworu walcowego, opuścić oznaczenie i pozostawić puste miejsce.

(²) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.

(³) Luz CC9 ma zastosowanie do łożysk walcowych z otworami stożkowymi w klasach dokładności wykonania 5 i 4 ISO.



Specyfikacja E44

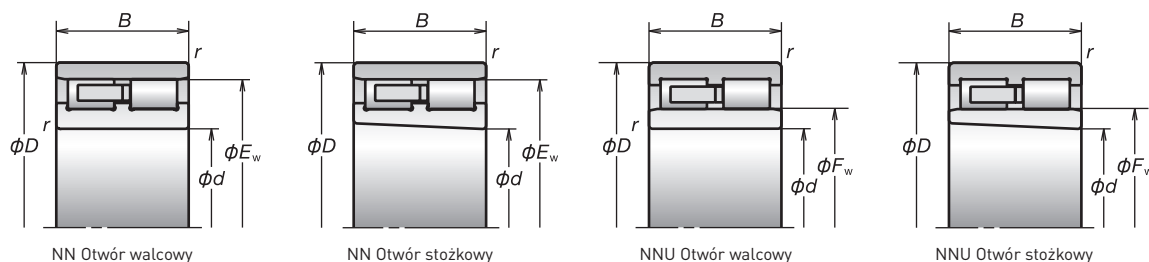
Wymiary związane z zabudową					Luzy w łożyskach z otworami stożkowymi [μm]						Luzy w łożyskach z otworami walcowymi [μm]		Specyfikacja E44 Wymiary otworów smarowych [mm]		
d _a min.	d _{1a} min.	D _a		r _a max.	CC9 [3]		CC0		CC1		CC1		Średnica otworu dh	Szerokość rowka olejowego W	Ilość otworów m
		max.	min.		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
291	295	369	358	2	25	55	40	70	55	110	20	55	5	9	4
291	295	369	358	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
291	295	369	—	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
296	298	404	388	3	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
313	318	407	391	2,5	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
313	318	407	391	2,5	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
313	318	407	—	2,5	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
316	319	444	422	3	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
333	338	427	411	2,5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
333	338	427	411	2,5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
333	338	427	—	2,5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
336	340	464	442	3	30	65	45	80	65	135	20	65	8	15	4
353	363	447	431	2,5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
353	363	447	—	2,5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
360	365	500	477	4	30	65	45	80	65	135	20	65	8	15	4
373	381	467	451	2,5	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
373	383	467	451	2,5	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
373	383	467	—	2,5	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
380	385	520	497	4	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
396	405	504	487	3	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
396	408	504	488	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
396	408	504	—	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
400	411	540	518	4	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
416	428	524	508	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
416	428	524	—	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
420	432	580	553	4	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
436	448	544	528	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
436	448	544	—	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
440	453	600	573	4	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne ... s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Pozycja dyszy s. 242
- Zalecana ilość smaru s. 259

2. Łożyska walcowe Łożyska walcowe dwurzędowe

Średnica otworu 440-800 mm

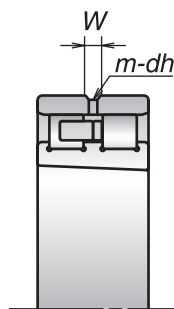
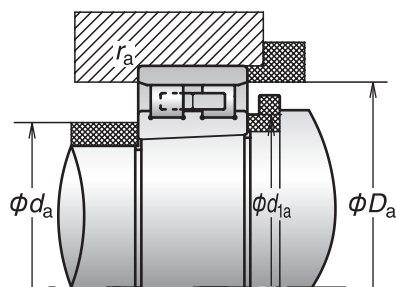


Oznaczenie łożysk (¹⁾)	Wymiary główne [mm]				Nośność bazowa [kN]		E _w (F _w w przypadku typu NNU) [mm] (wym. referencyjny)	Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (²) [min ⁻¹]	
	d	D	B	r min.	C _r (Dynamiczna)	C _{or} (Statyczna)			Smar	Olej
NN4988K	440	600	160	4	2 370	6 000	559	123	1 100	1 400
NNU4988K	440	600	160	4	2 370	6 000	487	123	1 100	1 400
NN3088K	440	650	157	6	2 360	4 900	596	166	1 100	1 300
NN3992K	460	620	118	4	1 610	3 700	578	94,5	1 100	1 300
NN4992K	460	620	160	4	2 400	6 200	579	127	1 100	1 300
NNU4992K	460	620	160	4	2 400	6 200	507	128	1 100	1 300
NN3092K	460	680	163	6	2 550	5 350	623	189	1 000	1 300
NN4996K	480	650	170	5	2 690	7 000	607	151	1 000	1 300
NNU4996K	480	650	170	5	2 690	7 000	531	150	1 000	1 300
NN3096K	480	700	165	6	2 600	5 550	643	211	1 000	1 200
NN49/500K	500	670	170	5	2 720	7 200	627	155	1 000	1 200
NNU49/500K	500	670	170	5	2 720	7 200	551	157	1 000	1 200
NN30/500K	500	720	167	6	2 580	5 600	663	205	900	1 200
NN39/530K	530	710	136	5	2 040	4 900	663	139	900	1 200
NN49/530K	530	710	180	5	3 050	8 150	664	185	900	1 200
NNU49/530K	530	710	180	5	3 050	8 150	584	186	900	1 200
NN30/530K	530	780	185	6	3 200	6 900	715	280	900	1 100
NN49/560K	560	750	190	5	3 250	8 700	701	218	900	1 100
NNU49/560K	560	750	190	5	3 250	8 700	617	230	900	1 100
NN49/600K	600	800	200	5	3 850	10 500	749	273	800	1 000
NNU49/600K	600	800	200	5	3 850	10 500	659	284	800	1 000
NN49/630K	630	850	218	6	4 200	11 400	793	328	800	1 000
NNU49/630K	630	850	218	6	4 200	11 400	697	328	800	1 000
NN49/670K	670	900	230	6	4 150	11 500	838	419	700	900
NNU49/670K	670	900	230	6	4 150	11 500	742	381	700	900
NNU49/710BK	710	950	243	6	4 450	12 600	775	472	700	900
NNU49/750K	750	1 000	250	6	5 500	15 900	826	530	700	800
NNU49/800K	800	1 060	258	6	5 700	16 500	879	573	600	800

(¹) Przyrostek „K” lub „KR” oznacza łożyska z otworami stożkowymi (1:12). W przypadku otworu walcowego, opuścić oznaczenie i pozostawić puste miejsce.

(²) Zastosowanie prędkości granicznej, patrz strona 218.

(³) Luz CC9 ma zastosowanie do łożysk walcowych z otworami stożkowymi w klasach dokładności wykonania 5 i 4 ISO.



Specyfikacja E44

Wymiary związane z zabudową					Luzy w łożyskach z otworami stożkowymi [μm]						Luzy w łożyskach z otworami walcowymi [μm]		Specyfikacja E44 Wymiary otworów smarowych [mm]		
d_a min.	d_{1a} min.	D_a		r_a max.	CC9 [3]		CC0		CC1		CC1		Średnica otworu dh	Szerokość rowka olejowego W	Ilość otworów m
		max.	min.		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
456	469	584	562	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
456	469	584	—	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
466	479	624	601	5	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
476	486	604	581	3	45	95	70	120	95	190	25	95	6	12	4
476	489	604	582	3	45	95	70	120	95	190	25	95	8	15	4
476	489	604	—	3	45	95	70	120	95	190	25	95	8	15	4
486	500	654	628	5	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
500	514	630	610	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
500	514	630	—	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
506	520	674	648	5	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
520	534	650	630	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
520	534	650	—	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
526	540	694	668	5	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
550	561	690	668	4	50	105	80	135	105	210	30	105	8	15	4
550	565	690	667	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
550	565	690	—	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
556	571	754	720	5	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
580	596	730	704	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
580	596	730	—	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
620	637	780	752	4	55	115	85	145	115	230	30	115	10	18	4
620	637	780	—	4	55	115	85	145	115	230	30	115	10	18	4
656	674	824	796	5	55	115	85	145	115	230	30	115	12	20	4
656	674	824	—	5	55	115	85	145	115	230	30	115	12	20	4
696	715	874	841	5	60	130	90	160	130	260	30	130	12	20	4
696	715	874	—	5	60	130	90	160	130	260	30	130	12	20	4
736	756	924	—	5	60	130	90	160	130	260	30	130	12	20	4
776	797	974	—	5	70	150	110	190	145	290	35	145	12	20	4
826	848	1 034	—	5	70	150	110	190	145	290	35	145	12	20	4

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne ... s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Pozycja dyszy s. 242
- Zalecana ilość smaru s. 259

3. Łożyska kulkowe skośne wzdłużne



Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do wysokich prędkości

Seria NSKROBUST



Łożyska kulkowe skośne wzdłużne

Seria NSKTAC F



Łożyska kulkowe skośne wzdłużne dwukierunkowe

Seria NSKTAC D

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne

Część 4

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne..... 132-143

Cechy

System oznaczeń

Tabele łożyskowe

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do wysokich prędkości

(Seria NSKROBUST)

Seria BAR10

Seria BTR10

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne

(Seria NSKTAC F)

Seria TAC29F

Seria TAC20F

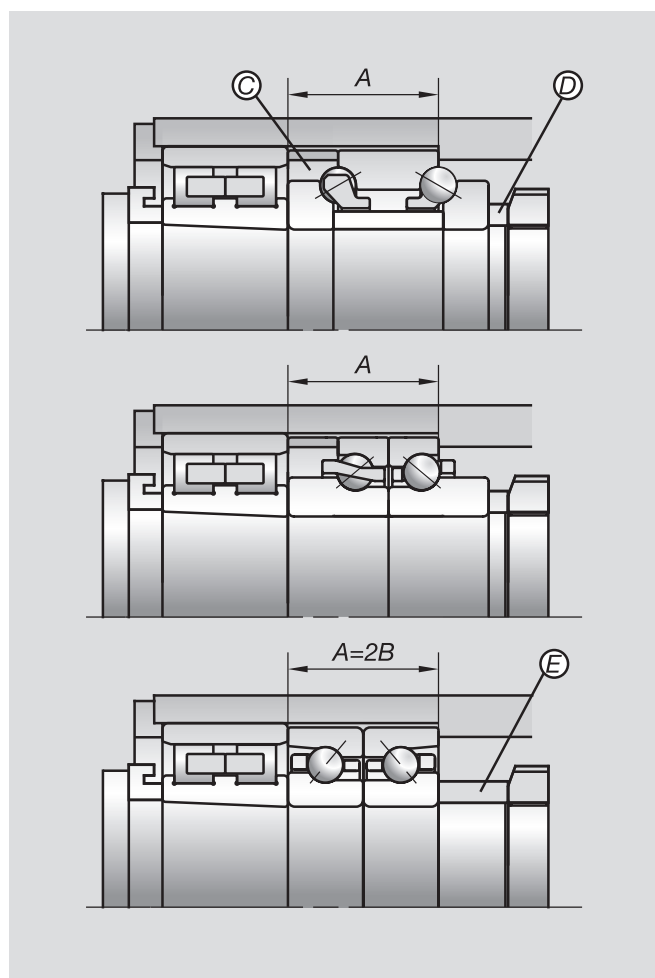
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne dwukierunkowe

(Seria NSKTAC D)

Seria TAC29D

Seria TAC20D

3. Łożyska kulkowe skośne wzdłużne



Cechy

W przypadku wrzecion głównych obrabiarek od łożysk kulkowych używanych razem z łożyskami walcowymi dwurzędowymi wymaga się dobrego działania przy pracy z dużą prędkością obrotową oraz dużej sztywności. Dla takich zastosowań NSK oferuje trzy typy łożysk, umożliwiając w ten sposób dokonanie wyboru odpowiedniego do charakterystyki maszyny.

Wszystkie te łożyska są przeznaczone do stosowania w połączeniu z łożyskami walcowymi. Są one produkowane ze specjalnymi tolerancjami średnicy zewnętrznej pierścienia zewnętrznego, aby po zamontowaniu zapewnić luz pomiędzy zewnętrzną średnicą łożyska a wewnętrzną średnicą oprawy, tak aby wszelkie obciążenia promieniowe były przenoszone wyłącznie przez łożyska walcowe. Łożyska kulkowe skośne wzdłużne o wysokiej prędkości serii NSKROBUST umożliwiają pracę przy wysokich prędkościach przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej sztywności. Kąty działania 40° [BTR] i 30° [BAR] zapewniają doskonałą wydajność przy wysokich prędkościach i niskie wytwarzanie ciepła.

Wymiennność

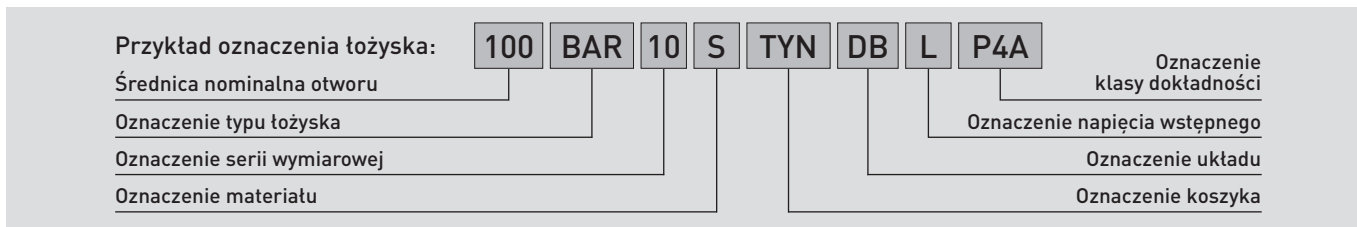
Serie BAR i BTR mają specjalne wymiary szerokości, aby umożliwić klientom łatwą wymianę łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych serii 20 na typy BAR i BTR bez konieczności modyfikowania wału lub oprawy. Jak pokazano na rysunku po lewej stronie, usunąć przekładkę [C] i wymienić przekładkę [D] na przekładkę [E]. W sprawie wymiany łożysk serii 29 na łożyska typu BAR i BTR należy skontaktować się z NSK.

System oznaczeń łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych (Seria NSKTAC F)

Przykład oznaczenia łożyska:	100	TAC	20F	M	E44	DB	EL	P4A	Oznaczenie klasy dokładności
Średnica nominalna otworu	Oznaczenie typu łożyska		Oznaczenie serii wymiarowej		Oznaczenie układu		Oznaczenie napięcia wstępnego		Otwory smarujące
Oznaczenie koszyka									

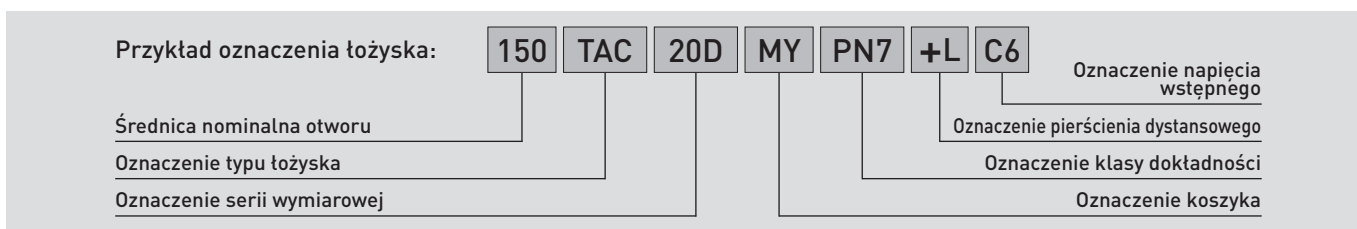
			Strony
100	Średnica nominalna	Średnica otworu [mm] [50-130mm]	140-141
TAC	Typ łożyska	TAC: Łożyska kulkowe skośne wzdłużne	28
20F	Seria wymiarowa	20F: do kombinacji z serią NN30 29F: do kombinacji z serią NN39 i NN49	140-141
M	Koszyk	M: koszyk mosiężny obrabiany maszynowo	—
E44	Otwory smarowe	Brak oznaczenia: Brak otworów smarowych E44: Rowek smarowy i otwory smarowe na pierścieniu zewnętrznym	140-141
DB	Układ	DB: Układ O	202-207
EL	Napięcie wstępne	L: Lekkie napięcie wstępne (standard w tej serii) EL: Bardzo lekkie napięcie wstępne	212
P4A	Klasa dokładności	P4A: Tolerancje średnicy zewnętrznej są specyficzne dla NSK, wszystkie pozostałe odpowiadają klasie 4 ISO P5A: Tolerancje średnicy zewnętrznej są specyficzne dla NSK, wszystkie pozostałe odpowiadają klasie 5 ISO	230

System oznaczeń łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych do wysokich prędkości (Seria NSKROBUST)



			Strony														
100	Średnica nominalna	Średnica otworu [mm]	134-139														
BAR	Typ łożyska	BAR: kąt działania 30° BTR: kąt działania 40°	28, 46-47														
10	Seria wymiarowa	10: seria 10 (otwór, średnica zewnętrzna, ale dostępne o wymiarze szerokości określonym przez NSK)	134-139														
S	Materiał	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Typ</th> <th colspan="2">Materiał</th> </tr> <tr> <th>Pierścienie</th> <th>Elementy toczne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S</td> <td>Stal łożyskowa [SUJ2]</td> <td>Stal łożyskowa [SUJ2]</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Stal łożyskowa [SUJ2]</td> <td>Elementy toczne łożysk o bardzo długiej żywotności [EQTF]</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>Stal łożyskowa [SUJ2]</td> <td>Ceramiczne [Si₃N₄]</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	Materiał		Pierścienie	Elementy toczne	S	Stal łożyskowa [SUJ2]	Stal łożyskowa [SUJ2]	E	Stal łożyskowa [SUJ2]	Elementy toczne łożysk o bardzo długiej żywotności [EQTF]	H	Stal łożyskowa [SUJ2]	Ceramiczne [Si ₃ N ₄]	16-19, 28
		Typ		Materiał													
			Pierścienie	Elementy toczne													
		S	Stal łożyskowa [SUJ2]	Stal łożyskowa [SUJ2]													
E	Stal łożyskowa [SUJ2]	Elementy toczne łożysk o bardzo długiej żywotności [EQTF]															
H	Stal łożyskowa [SUJ2]	Ceramiczne [Si ₃ N ₄]															
TYN	Koszyk	TYN: prowadzony na kulkach koszyk z poliamidu; obroty graniczne $d_m n = 1,2$ mln (Smar), 1,4 mln (Olej) MY: Koszyk mosiężny obrabiany maszynowo prowadzony na elementach tocznych Brak oznaczenia: Koszyk mosiężny obrabiany maszynowo prowadzony na pierścieniu zewnętrznym Koszyk TYN jest dostępny dla łożysk o średnicy otworu do 160 mm	20														
DB	Układ	DB: Układ O	202-207														
L	Napięcie wstępne	L: lekkie napięcie wstępne (standard dla tej serii) EL: ekstra lekkie napięcie wstępne	134-139, 212														
P4A	Klasa dokładności	P2A: Tolerancje średnicy zewnętrznej są specyficzne dla NSK, wszystkie pozostałe odpowiadają klasie 2 ISO P4A: Tolerancje średnicy zewnętrznej są specyficzne dla NSK, wszystkie pozostałe odpowiadają klasie 4 ISO	230														

System oznaczeń łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych dwukierunkowych (Seria NSKTAC D)

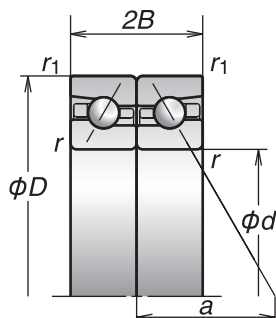


			Strony
150	Średnica nominalna	Średnica otworu [mm] (140-320mm)	142-143
TAC	Typ łożyska	TAC: Łożysko kulkowe wzdłużne skośne	28
20D	Serie wymiarowe	20D, 20X: do kombinacji z serią NN30 29D: do kombinacji z serią NN39 i NN49	142-143
MY	Koszyk	MY: koszyk mosiężny obrabiany maszynowo	—
PN7	Klasa dokładności	PN7: Specjalna precyzyjna klasa dokładności	230
+L	Przekładka dystansowa	Wewnętrzny pierścień dystansowy	—
C6	Napięcie wstępne	C6: ekstra lekkie napięcie wstępne C7: lekkie napięcie wstępne (standard dla tej serii)	142-143

3. Łożyska kulkowe skośne wzdłużne

Średnica otworu 50-85 mm

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do wysokich prędkości (Seria NSKROBUST)



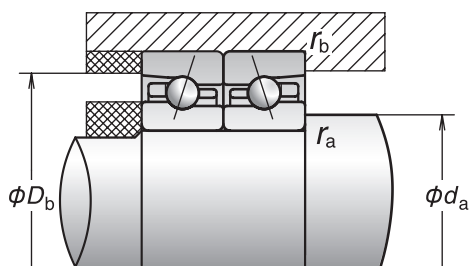
Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa ⁽¹⁾ [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe ⁽²⁾ [kN]	Kąt działania [Stopień]	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Masa (kg/rząd) (przybliżona)	Prędkość graniczna ⁽³⁾ [min ⁻¹]	
	d	D	2B	r min.	r ₁ min.	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Statyczna)					Smar	Olej
50BAR10E	50	80	28,5	1	0,6	14,7	27,7	18,4	30	25,6	0,272	12 400	15 700
50BAR10H	50	80	28,5	1	0,6	[14,7]	[27,7]	12,6	30	25,6	0,257	13 100	16 200
50BTR10E	50	80	28,5	1	0,6	17,4	31,5	19,3	40	34,1	0,272	10 800	14 000
50BTR10H	50	80	28,5	1	0,6	[17,4]	[31,5]	15,5	40	34,1	0,257	11 600	14 700
55BAR10E	55	90	33	1,1	0,6	18,2	35,0	23,4	30	28,9	0,390	11 100	14 100
55BAR10H	55	90	33	1,1	0,6	[18,2]	[35,0]	16,0	30	28,9	0,369	11 800	14 500
55BTR10E	55	90	33	1,1	0,6	21,6	40,0	23,6	40	38,3	0,390	9 700	12 600
55BTR10H	55	90	33	1,1	0,6	[21,6]	[40,0]	19,7	40	38,3	0,369	10 400	13 200
60BAR10E	60	95	33	1,1	0,6	18,9	38,0	25,5	30	30,4	0,420	10 400	13 200
60BAR10H	60	95	33	1,1	0,6	[18,9]	[38,0]	17,5	30	30,4	0,397	11 000	13 600
60BTR10E	60	95	33	1,1	0,6	22,4	43,5	25,8	40	40,4	0,420	9 100	11 800
60BTR10H	60	95	33	1,1	0,6	[22,4]	[43,5]	21,5	40	40,4	0,397	9 700	12 300
65BAR10E	65	100	33	1,1	0,6	19,5	41,5	27,7	30	31,8	0,450	9 700	12 400
65BAR10H	65	100	33	1,1	0,6	[19,5]	[41,5]	19,0	30	31,8	0,425	10 400	12 800
65BTR10E	65	100	33	1,1	0,6	23,1	47,0	27,3	40	42,5	0,450	8 500	11 100
65BTR10H	65	100	33	1,1	0,6	[23,1]	[47,0]	23,3	40	42,5	0,425	9 100	11 600
70BAR10E	70	110	36	1,1	0,6	26,9	55,0	37,5	30	34,7	0,601	8 900	11 400
70BAR10H	70	110	36	1,1	0,6	[26,9]	[55,0]	25,5	30	34,7	0,561	9 500	11 700
70BTR10E	70	110	36	1,1	0,6	32,0	63,0	35,0	40	46,3	0,601	7 800	10 200
70BTR10H	70	110	36	1,1	0,6	[32,0]	[63,0]	31,5	40	46,3	0,561	8 400	10 600
75BAR10E	75	115	36	1,1	0,6	27,3	57,5	39,0	30	36,1	0,634	8 500	10 800
75BAR10H	75	115	36	1,1	0,6	[27,3]	[57,5]	26,7	30	36,1	0,592	9 000	11 100
75BTR10E	75	115	36	1,1	0,6	32,5	65,5	36,5	40	48,4	0,634	7 400	9 600
75BTR10H	75	115	36	1,1	0,6	[32,5]	[65,5]	33,0	40	48,4	0,592	7 900	10 000
80BAR10E	80	125	40,5	1,1	0,6	32,0	68,5	46,5	30	39,4	0,830	7 900	10 000
80BAR10H	80	125	40,5	1,1	0,6	[32,0]	[68,5]	32,0	30	39,4	0,776	8 300	10 300
80BTR10E	80	125	40,5	1,1	0,6	38,0	78,0	43,0	40	52,7	0,830	6 900	8 900
80BTR10H	80	125	40,5	1,1	0,6	[38,0]	[78,0]	39,0	40	52,7	0,776	7 400	9 300
85BAR10E	85	130	40,5	1,1	0,6	32,5	71,5	48,5	30	41,1	0,983	7 500	9 500
85BAR10H	85	130	40,5	1,1	0,6	[32,5]	[71,5]	33,0	30	41,1	0,926	8 000	9 800
85BTR10E	85	130	40,5	1,1	0,6	38,5	81,5	43,5	40	55,2	0,983	6 600	8 500
85BTR10H	85	130	40,5	1,1	0,6	[38,5]	[81,5]	41,0	40	55,2	0,926	7 000	8 900

⁽¹⁾ Podstawowe wartości nośności są wartościami odniesienia dla ceramicznych łożysk kulkowych.

⁽²⁾ Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

⁽³⁾ Prędkości graniczne podane na tej stronie dotyczą układu DB (łożyska tyłem do siebie) z ekstra lekkim napięciem wstępnym (EL).

W przypadku wybrania lekkiego napięcia wstępnego (L) ustawić prędkość graniczną na 85% pokazanej wartości.



Wymiary odsadzeń i zaokrągleń [mm]				Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]		Szywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]		Zmierzony luz osiowy [μm]	
d_a min.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	EL	L	EL	L	EL	L
56	75	1	0,6	221	464	169	220	-5	-10
56	75	1	0,6	246	531	196	257	-5	-10
56	75	1	0,6	335	761	292	387	-5	-10
56	75	1	0,6	379	879	341	455	-5	-10
62	85	1	0,6	229	606	177	250	-5	-12
62	85	1	0,6	256	696	206	293	-5	-12
62	85	1	0,6	349	800	307	409	-5	-10
62	85	1	0,6	396	924	359	480	-5	-10
67	90	1	0,6	241	646	190	270	-5	-12
67	90	1	0,6	270	743	221	316	-5	-12
67	90	1	0,6	371	855	331	441	-5	-10
67	90	1	0,6	421	990	387	518	-5	-10
72	95	1	0,6	253	687	203	289	-5	-12
72	95	1	0,6	284	791	236	339	-5	-12
72	95	1	0,6	392	912	354	473	-5	-10
72	95	1	0,6	446	1 056	414	556	-5	-10
77	105	1	0,6	252	908	202	317	-5	-15
77	105	1	0,6	282	1 051	235	373	-5	-15
77	105	1	0,6	390	1 556	352	566	-5	-15
77	105	1	0,6	444	1 815	412	668	-5	-15
82	110	1	0,6	258	939	209	329	-5	-15
82	110	1	0,6	290	1 088	243	387	-5	-15
82	110	1	0,6	402	1 612	365	588	-5	-15
82	110	1	0,6	458	1 881	427	694	-5	-15
87	120	1	0,6	346	1 095	237	356	-5	-15
87	120	1	0,6	382	1 256	275	417	-5	-15
87	120	1	0,6	507	1 819	406	630	-5	-15
87	120	1	0,6	569	2 107	473	741	-5	-15
92	125	1	0,6	354	1 129	245	369	-5	-15
92	125	1	0,6	391	1 295	284	432	-5	-15
92	125	1	0,6	520	1 879	420	653	-5	-15
92	125	1	0,6	584	2 177	489	768	-5	-15

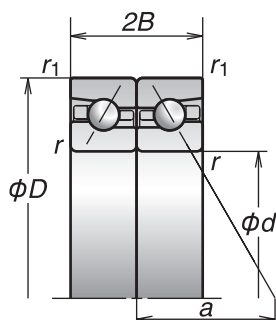
Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

3. Łożyska kulkowe skośne wzdłużne

Średnica otworu 90-140 mm

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do wysokich prędkości (Seria NSKROBUST)



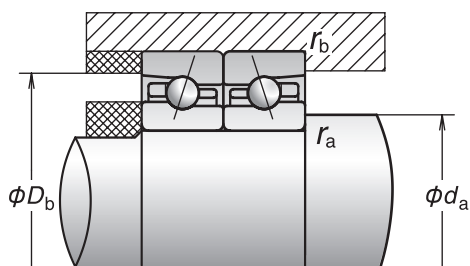
Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa ⁽¹⁾ [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe ⁽²⁾ [kN]	Kąt działania [Stopień]	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Masa (kg/rząd) (przybliżona)	Prędkość graniczna ⁽³⁾ [min ⁻¹]	
	d	D	2B	r min.	r ₁ min.	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Statyczna)					Smar	Olej
90BAR10E	90	140	45	1,5	1	42,5	92,5	62,5	30	44,4	1,21	7 000	8 900
90BAR10H	90	140	45	1,5	1	(42,5)	(92,5)	43,0	30	44,4	1,12	7 400	9 200
90BTR10E	90	140	45	1,5	1	50,0	105	58,0	40	59,5	1,21	6 100	8 000
90BTR10H	90	140	45	1,5	1	(50,0)	(105)	52,5	40	59,5	1,12	6 600	8 300
95BAR10E	95	145	45	1,5	1	43,0	96,5	65,0	30	45,5	1,25	6 700	8 500
95BAR10H	95	145	45	1,5	1	(43,0)	(96,5)	44,5	30	45,5	1,16	7 100	8 800
95BTR10E	95	145	45	1,5	1	51,0	110	61,0	40	61,0	1,25	5 900	7 600
95BTR10H	95	145	45	1,5	1	(51,0)	(110)	55,0	40	61,0	1,16	6 300	8 000
100BAR10E	100	150	45	1,5	1	43,5	100	68,0	30	47,3	1,31	6 400	8 200
100BAR10H	100	150	45	1,5	1	(43,5)	(100)	46,5	30	47,3	1,22	6 800	8 400
100BTR10E	100	150	45	1,5	1	51,5	114	73,0	40	63,7	1,31	5 600	7 300
100BTR10H	100	150	45	1,5	1	(51,5)	(114)	57,0	40	63,7	1,22	6 000	7 600
105BAR10E	105	160	49,5	2	1	49,5	115	78,0	30	50,6	1,74	6 100	7 700
105BAR10H	105	160	49,5	2	1	(49,5)	(115)	53,5	30	50,6	1,62	6 500	8 000
105BTR10E	105	160	49,5	2	1	58,5	131	74,5	40	68,0	1,74	5 300	6 900
105BTR10H	105	160	49,5	2	1	(58,5)	(131)	65,5	40	68,0	1,62	5 700	7 200
110BAR10E	110	170	54	2	1	55,5	131	89,0	30	53,9	1,97	5 800	7 300
110BAR10H	110	170	54	2	1	(55,5)	(131)	60,5	30	53,9	1,83	6 100	7 500
110BTR10E	110	170	54	2	1	66,0	148	82,5	40	72,2	1,97	5 000	6 500
110BTR10H	110	170	54	2	1	(66,0)	(148)	74,5	40	72,2	1,83	5 400	6 800
120BAR10E	120	180	54	2	1	57,0	141	96,0	30	56,8	2,29	5 400	6 800
120BAR10H	120	180	54	2	1	(57,0)	(141)	65,5	30	56,8	2,14	5 700	7 000
120BTR10E	120	180	54	2	1	68,0	160	88,5	40	76,4	2,29	4 700	6 100
120BTR10H	120	180	54	2	1	(68,0)	(160)	80,5	40	76,4	2,14	5 000	6 400
130BAR10E	130	200	63	2	1	72,5	172	117	30	63,3	3,20	4 900	6 200
130BAR10H	130	200	63	2	1	(72,5)	(172)	79,5	30	63,3	2,98	5 200	6 400
130BTR10E	130	200	63	2	1	86,0	195	106	40	85,0	3,20	4 300	5 600
130BTR10H	130	200	63	2	1	(86,0)	(195)	98,0	40	85,0	2,98	4 600	5 800
140BAR10E	140	210	63	2	1	78,5	200	135	30	66,2	3,56	4 600	5 900
140BAR10H	140	210	63	2	1	(78,5)	(200)	92,5	30	66,2	3,30	4 900	6 000
140BTR10E	140	210	63	2	1	93,0	227	84,0	40	89,2	3,56	4 000	5 200
140BTR10H	140	210	63	2	1	(93,0)	(227)	100	40	89,2	3,30	4 300	5 500

⁽¹⁾ Podstawowe wartości nośności są wartościami odniesienia dla ceramicznych łożysk kulkowych.

⁽²⁾ Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

⁽³⁾ Prędkości graniczne podane na tej stronie dotyczą układu DB (łożyska tyłem do siebie) z ekstra lekkim napięciem wstępnym (EL).

W przypadku wybrania lekkiego napięcia wstępnego (L) ustawić prędkość graniczną na 85% pokazanej wartości.

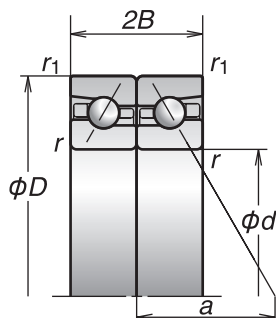


Wymiary odsadzeń i zaokrągleń [mm]				Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]		Sztwywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]		Zmierzony luz osiowy [μm]	
d _a min.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	EL	L	EL	L	EL	L
99	134	1,5	0,8	360	1 662	252	431	-5	-20
99	134	1,5	0,8	398	1 922	292	506	-5	-20
99	134	1,5	0,8	532	2 834	433	768	-5	-20
99	134	1,5	0,8	598	3 303	504	906	-5	-20
104	139	1,5	0,8	368	1 717	260	447	-5	-20
104	139	1,5	0,8	408	1 986	301	525	-5	-20
104	139	1,5	0,8	546	2 931	448	797	-5	-20
104	139	1,5	0,8	614	3 417	521	940	-5	-20
109	144	1,5	0,8	376	1 770	268	462	-5	-20
109	144	1,5	0,8	417	2 049	311	543	-5	-20
109	144	1,5	0,8	559	3 029	462	825	-5	-20
109	144	1,5	0,8	630	3 531	539	973	-5	-20
115	154	2	1	384	1 820	276	476	-5	-20
115	154	2	1	426	2 107	320	560	-5	-20
115	154	2	1	573	3 121	477	852	-5	-20
115	154	2	1	645	3 640	556	1 005	-5	-20
120	164	2	1	391	1 868	284	489	-5	-20
120	164	2	1	434	2 164	329	576	-5	-20
120	164	2	1	586	3 210	490	877	-5	-20
120	164	2	1	661	3 746	572	1 035	-5	-20
130	174	2	1	408	1 982	301	523	-5	-20
130	174	2	1	454	2 298	350	615	-5	-20
130	174	2	1	615	3 417	522	938	-5	-20
130	174	2	1	694	3 989	609	1 107	-5	-20
140	194	2	1	394	2 532	286	547	-5	-25
140	194	2	1	437	2 945	332	644	-5	-25
140	194	2	1	591	4 411	496	985	-5	-25
140	194	2	1	667	5 163	578	1 163	-5	-25
150	204	2	1	580	3 154	359	649	-5	-25
150	204	2	1	634	3 642	414	762	-5	-25
150	204	2	1	823	5 365	610	1 157	-5	-25
150	204	2	1	916	6 248	708	1 364	-5	-25

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

3. Łożyska kulkowe skośne wzdłużne Średnica otworu 150-380 mm Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do wysokich prędkości (Seria NSKROBUST)



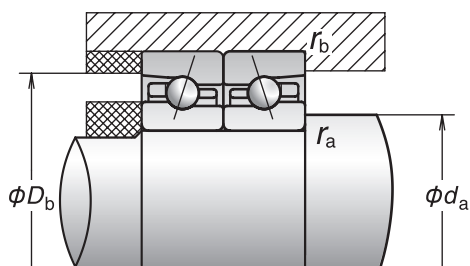
Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa ⁽¹⁾ [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe ⁽²⁾ [kN]	Kąt działania [Stopień]	Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Masa (kg/rząd) (przybliżona)	Prędkość graniczna ⁽³⁾ [min ⁻¹]	
	d	D	2B	r min.	r ₁ min.	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Statyczna)					Smar	Olej
150BAR10S	150	225	67,5	2,1	1,1	92,5	234	160	30	71,0	4,35	4 000	5 100
150BAR10H	150	225	67,5	2,1	1,1	[92,5]	[234]	109	30	71,0	4,03	4 600	5 600
150BTR10S	150	225	67,5	2,1	1,1	110	267	104	40	95,5	4,35	3 500	4 600
150BTR10H	150	225	67,5	2,1	1,1	[110]	[267]	123	40	95,5	4,03	4 000	5 100
160BAR10S	160	240	72	2,1	1,1	100	257	175	30	75,7	5,33	3 800	4 800
160BAR10H	160	240	72	2,1	1,1	[100]	[257]	120	30	75,7	4,95	4 300	5 300
160BTR10S	160	240	72	2,1	1,1	119	293	184	40	101,9	5,33	3 300	4 300
160BTR10H	160	240	72	2,1	1,1	[119]	[293]	147	40	101,9	4,95	3 800	4 800
170BAR10S	170	260	81	2,1	1,1	117	305	207	30	82,3	7,95	3 500	4 500
170BTR10S	170	260	81	2,1	1,1	139	345	204	40	110,5	7,95	3 100	4 000
180BAR10S	180	280	90	2,1	1,1	151	385	262	30	88,8	10,2	3 300	4 200
180BTR10S	180	280	90	2,1	1,1	179	440	271	40	118,9	10,2	2 900	3 700
190BAR10S	190	290	90	2,1	1,1	150	385	263	30	91,8	11,0	3 200	4 000
190BTR10S	190	290	90	2,1	1,1	177	440	255	40	123,2	11,0	2 800	3 600
200BAR10S	200	310	99	2,1	1,1	169	444	300	30	98,3	14,2	3 000	3 800
200BTR10S	200	310	99	2,1	1,1	201	505	292	40	131,7	14,2	2 600	3 400
220BAR10S	220	340	108	3	1,1	189	505	340	30	107,8	18,5	2 400	3 100
220BTR10S	220	340	108	3	1,1	224	575	305	40	144,5	18,5	2 000	2 700
240BAR10S	240	360	108	3	1,1	195	545	370	30	113,5	19,9	2 200	2 900
240BTR10S	240	360	108	3	1,1	231	620	362	40	152,9	19,9	1 900	2 500
260BAR10S	260	400	123	4	1,5	253	765	520	30	125,9	29,0	2 000	2 600
260BTR10S	260	400	123	4	1,5	300	870	463	40	169,2	29,0	1 700	2 300
300BAR10S	300	460	142,5	4	1,5	310	1 020	696	30	145,3	44,9	1 800	2 300
300BTR10S	300	460	142,5	4	1,5	370	1 160	675	40	195,1	44,9	1 500	2 000
360BAR10S	360	540	159	5	2	360	1 320	815	30	169,7	67,6	1 500	1 900
360BTR10S	360	540	159	5	2	425	1 500	870	40	228,5	67,6	1 300	1 700
380BAR10S	380	560	159	5	2	370	1 410	965	30	175,4	69,8	1 400	1 900
380BTR10S	380	560	159	5	2	440	1 600	930	40	236,9	69,8	1 200	1 600

⁽¹⁾ Podstawowe wartości nośności są wartościami odniesienia dla ceramicznych łożysk kulkowych.

⁽²⁾ Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

⁽³⁾ Prędkości graniczne podane na tej stronie dotyczą układu DB (łożyska tyłem do siebie) z ekstra lekkim napięciem wstępnym (EL).

W przypadku wybrania lekkiego napięcia wstępnego (L) ustawić prędkość graniczną na 85% pokazanej wartości.



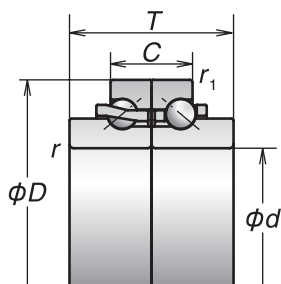
Wymiary odsadzeń i zaokrągleń [mm]				Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]		Szywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]		Zmierzony luz osiowy [μm]	
d _a min.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	EL	L	EL	L	EL	L
162	218	2	1	584	3 694	364	691	-5	-28
162	218	2	1	639	4 278	419	813	-5	-28
162	218	2	1	831	5 435	618	1 172	-5	-25
162	218	2	1	925	6 330	717	1 382	-5	-25
172	233	2	1	591	4 121	370	728	-5	-30
172	233	2	1	647	4 780	427	857	-5	-30
172	233	2	1	843	5 545	630	1 198	-5	-25
172	233	2	1	939	6 458	732	1 412	-5	-25
182	253	2	1	604	4 258	383	754	-5	-30
182	253	2	1	865	7 366	653	1 355	-5	-30
192	273	2	1	606	5 259	385	814	-5	-35
192	273	2	1	869	9 183	658	1 467	-5	-35
202	283	2	1	606	5 259	385	814	-5	-35
202	283	2	1	869	9 184	658	1 467	-5	-35
212	303	2	1	617	6 055	396	873	-5	-38
212	303	2	1	888	10 629	678	1 577	-5	-38
234	333	2,5	1	626	7 839	406	973	-5	-45
234	333	2,5	1	905	8 208	695	1 468	-5	-31
254	353	2,5	1	651	9 162	431	1 077	-5	-48
254	353	2,5	1	947	12 542	740	1 781	-5	-40
278	391	3	1,5	1 076	2 325	540	702	-	-
278	391	3	1,5	2 012	10 091	1 008	1 742	-	-
318	451	3	1,5	2 505	5 838	756	1 011	-	-
318	451	3	1,5	4 678	10 874	1 408	1 876	-	-
382	530	4	2	2 801	6 524	845	1 129	-	-
382	530	4	2	5 231	12 157	1 575	2 096	-	-
402	550	4	2	2 982	6 945	899	1 201	-	-
402	550	4	2	5 569	12 942	1 676	2 231	-	-

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 193
- Statyczne obciążenie równoważne s. 200
- Wymiary przekładki dystansowej i pozycja dyszy s. 239
- Zalecana ilość smaru s. 259

3. Łożyska kulkowe skośne wzdłużne Łożyska kulkowe skośne wzdłużne (Seria NSKTAC F)

Średnica otworu 50-130 mm

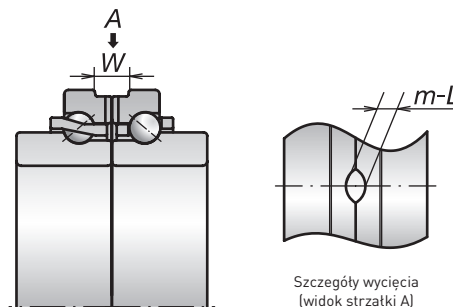
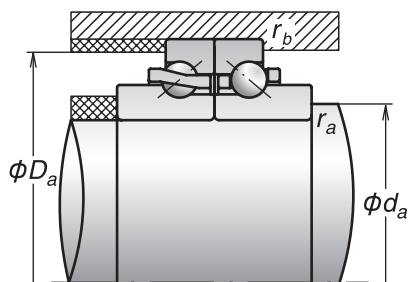


Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]						Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe ^[1] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Masa (kg/rząd) (przybliżona)	Prędkość graniczna ^[2] [min ⁻¹]	
	d	D	T	C	r min.	r ₁ min.	C _d (Dynamiczna)	C _{oa} (Statyczna)				Smar	Olej
50TAC20F	50	80	38	19	1	0,6	25,3	64,0	10,5	50	0,285	6 900	7 700
55TAC20F	55	90	44	22	1,1	0,6	31,5	81,0	13,3	50	0,442	6 200	6 900
60TAC20F	60	95	44	22	1,1	0,6	32,5	88,5	14,4	50	0,474	5 800	6 500
65TAC20F	65	100	44	22	1,1	0,6	33,5	96,0	15,5	50	0,506	5 500	6 100
70TAC20F	70	110	48	24	1,1	0,6	46,0	127	20,2	50	0,678	5 000	5 600
75TAC20F	75	115	48	24	1,1	0,6	46,5	132	21,0	50	0,717	4 700	5 300
80TAC20F	80	125	54	27	1,1	0,6	54,5	157	25,1	50	1,01	4 400	4 900
85TAC20F	85	130	54	27	1,1	0,6	55,5	164	26,0	50	1,04	4 200	4 700
90TAC20F	90	140	60	30	1,5	1	73,0	213	34,5	50	1,39	3 900	4 300
95TAC20F	95	145	60	30	1,5	1	74,0	222	36,0	50	1,45	3 800	4 200
100TAC29F	100	140	48	24	1,1	0,6	51,5	171	26,8	50	0,917	3 800	4 200
100TAC20F	100	150	60	30	1,5	1	75,0	231	37,0	50	1,47	3 600	4 000
105TAC20F	105	160	66	33	2	1	85,0	265	42,5	50	1,96	3 400	3 800
110TAC29F	110	150	48	24	1,1	0,6	53,0	187	29,2	50	0,996	3 500	3 800
110TAC20F	110	170	72	36	2	1	96,0	300	46,0	50	2,45	3 200	3 600
120TAC29F	120	165	54	27	2	1	62,0	223	35,0	50	1,39	3 200	3 500
120TAC20F	120	180	72	36	2	1	98,5	325	49,0	50	2,63	3 000	3 300
130TAC29F	130	180	60	30	1,5	1	74,5	276	43,5	50	1,89	2 900	3 200
130TAC20F	130	200	84	42	2	1	125	395	61,5	50	3,96	2 700	3 000

[1] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[2] Prędkości graniczne podane na tej stronie dotyczą układu DB (łożyska tyłem do siebie) z ekstra lekkim napięciem wstępnym (EL).

W przypadku wybrania lekkiego napięcia wstępnego (L) ustawić prędkość graniczną na 85% pokazanej wartości.



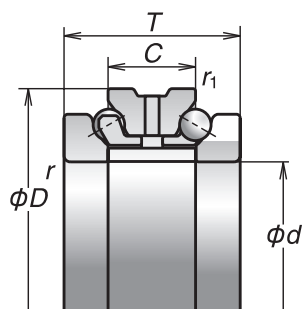
Specyfikacja E44

Wymiary odsadzeń i zaokrągleń [mm]				Napięcie wstępne [N]		Sztwność osiowa [N/ μ m]		Specyfikacja E44 Wymiary otworów smarowych [mm]		
d_a	D_a	r_a max.	r_b max.	EL	L	EL	L	Szerokość rowka olejowego W	Szerokość wycięcia L	Ilość otworów m
62	75	1	0,6	549	2 335	530	876	8	3	4
69	84	1	0,6	580	2 485	565	934	8	3	4
74	89	1	0,6	619	2 677	609	1 010	8	3	4
79	94	1	0,6	658	2 868	652	1 086	8	3	4
87	104	1	0,6	648	2 814	641	1 062	10	4	4
92	109	1	0,6	670	2 920	665	1 104	10	4	4
99	117	1	0,6	806	3 236	733	1 181	12	5	4
104	122	1	0,6	829	3 348	758	1 225	12	5	4
110	131	1,5	1	847	3 428	778	1 254	12	5	4
115	136	1,5	1	872	3 548	805	1 301	12	5	4
117	134	1	0,6	931	3 839	871	1 418	10	4	4
120	141	1,5	1	897	3 667	833	1 348	12	5	4
127	150	2	1	925	3 802	864	1 400	12	6	4
127	144	1	0,6	996	4 157	944	1 543	10	4	4
134	158	2	1	952	3 933	894	1 451	14	6	4
139	157	2	1	1 036	4 351	989	1 619	10	5	4
144	168	2	1	1 005	4 189	954	1 551	14	6	4
150	170	1,5	1	1 102	4 666	1 062	1 741	10	5	4
160	187	2	1	956	3 946	898	1 453	14	6	4

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 191
- Statyczne obciążenie równoważne s. 198
- Zalecana ilość smaru s. 259

3. Łożyska kulkowe skośne wzdłużne Średnica otworu 140-320 mm Łożyska kulkowe skośne wzdłużne dwukierunkowe (Seria NSKTAC D)



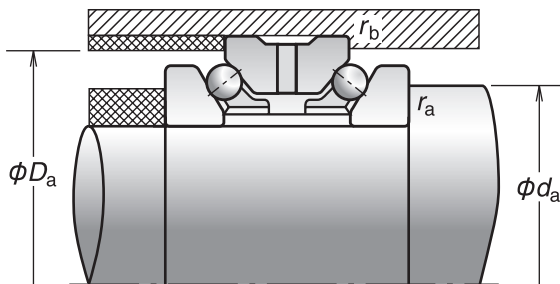
Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]						Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [1] [kN]	Kąt działania [Stopień]	Masa (kg/rząd) (przybliżona)	Prędkość graniczna [2] [min ⁻¹]	
	d	D [1]	T	C	r min.	r ₁ min.	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Styczna)				Smar	Olej
140TAC20X+L	140	210	84	42	2	1	145	525	325	60	8,67	2 600	2 900
150TAC29D+L	150	210	72	36	2	1	116	465	290	60	6,18	2 500	2 800
150TAC20X+L	150	225	90	45	2,1	1,1	171	620	382	60	10,6	2 400	2 700
160TAC29D+L	160	220	72	36	2	1	118	490	307	60	6,45	2 400	2 700
160TAC20X+L	160	240	96	48	2,1	1,1	185	685	424	60	12,9	2 300	2 500
170TAC29D+L	170	230	72	36	2	1	120	520	324	60	7,35	2 300	2 500
170TAC20X+L	170	260	108	54	2,1	1,1	217	810	497	60	17,6	2 100	2 400
180TAC29D+L	180	250	84	42	2	1	158	655	405	60	9,99	2 100	2 400
180TAC20X+L	180	280	120	60	2,1	1,1	280	1 020	634	60	23,1	2 000	2 200
190TAC29D+L	190	260	84	42	2	1	161	695	428	60	11,0	2 000	2 300
190TAC20D+L	190	290	120	60	2,1	1,1	285	1 060	659	60	24,4	1 900	2 100
200TAC29D+L	200	280	96	48	2,1	1,1	204	855	531	60	15,7	1 900	2 100
200TAC20D+L	200	310	132	66	2,1	1,1	315	1 180	736	60	29,6	1 800	2 000
220TAC29D+L	220	300	96	48	2,1	1,1	210	930	577	60	17,0	1 800	2 000
220TAC20D+L	220	340	144	72	2,1	1,1	360	1 390	856	60	39,1	1 600	1 800
240TAC29D+L	240	320	96	48	2,1	1,1	213	980	608	60	17,0	1 700	1 800
240TAC20D+L	240	360	144	72	3	1,1	360	1 450	893	60	42,2	1 500	1 700
260TAC29D+L	260	360	120	60	2,1	1,1	315	1 390	858	60	30,3	1 500	1 700
260TAC20D+L	260	400	164	82	4	1,5	440	1 890	1 170	60	64,5	1 400	1 600
280TAC29D+L	280	380	120	60	2,1	1,1	320	1 470	909	60	31,3	1 400	1 600
300TAC29D+L	300	420	144	72	3	1,1	395	1 810	1 120	60	50,4	1 200	1 400
320TAC29D+L	320	440	144	72	3	1,1	405	1 920	1 180	60	53,2	1 100	1 300

[1] Tolerancja średnicy zewnętrznej wynosi f6.

[2] Dopuszczalne obciążenie osiowe, patrz strona 201.

[3] Prędkości graniczne podane na tej stronie dotyczą układu DB (łożyska tyłem do siebie) z ekstra lekkim napięciem wstępnym (EL).

W przypadku wybrania lekkiego napięcia wstępnego (L) ustawić prędkość graniczną na 85% pokazanej wartości.

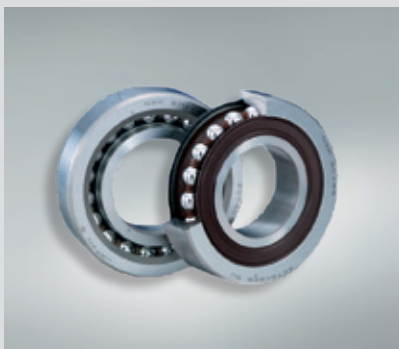


Wymiary odsadzeń i zaokrągleń [mm]				Napięcie wstępne [N]			Sztwność osiowa [N/μm]		
d_a	D_a	r_a max.	r_b max.	C6	C7	C8	C6	C7	C8
167	198	2	1	925	3 675	9 343	1 194	1 898	2 603
172	200	2	1	196	4 116	7 085	775	2 152	2 587
178	213	2	1	934	4 725	9 467	1 210	2 086	2 639
182	210	2	1	196	4 309	7 432	803	2 263	2 722
191	228	2	1	1 277	4 837	11 088	1 368	2 140	2 833
192	219	2	1	196	4 502	7 780	830	2 374	2 857
206	245	2	1	2 078	6 745	13 736	1 650	2 451	3 119
207	238	2	1	1 063	4 409	9 795	1 439	2 319	3 038
220	264	2	1	2 982	6 811	15 473	1 876	2 476	3 268
217	247	2	1	1 102	4 617	10 284	1 508	2 439	3 198
230	274	2	1	3 074	7 039	18 620	1 941	2 565	3 564
230	267	2	1	1 098	4 597	11 866	1 502	2 427	3 344
245	291	2	1	3 083	7 714	18 677	1 947	2 650	3 575
250	287	2	1	1 160	4 933	12 790	1 613	2 621	3 616
272	320	2	1	3 247	4 331	19 791	2 063	2 273	3 794
270	307	2	1	1 202	5 156	13 405	1 688	2 750	3 798
290	341	2,5	1	3 345	9 161	20 465	2 133	2 993	3 927
300	344	2	1	1 193	8 859	13 254	1 671	3 274	3 750
316	375	3	1,5	4 232	8 420	22 437	2 461	3 101	4 315
320	364	2	1	1 239	9 313	13 947	1 754	3 451	3 954
348	399	2,5	1	1 717	9 403	16 124	1 970	3 485	4 179
368	419	2,5	1	1 789	9 885	20 384	2 071	3 673	4 689

Dodatkowe informacje:

- Dynamiczne obciążenie równoważne s. 191
- Statyczne obciążenie równoważne s. 198
- Zalecana ilość smaru s. 259

4. Łożyska do podparcia śrub kulowych



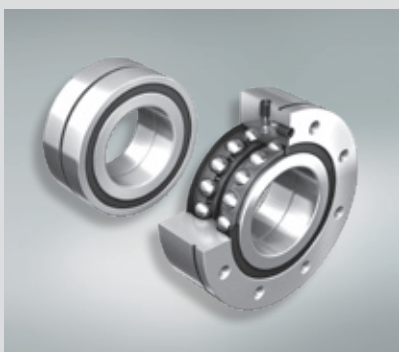
Do zastosowań o wysokiej sztywności

Seria NSKTAC C



Do zastosowań napędowych o ciężkim obciążeniu

Seria NSKTAC 03



Łożyska dwurzędowe

Seria BSBD



Zespoły

Zespoły do podparcia śrub kulowych

Łożyska do podparcia śrub kulowych

Część 4

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne NSKHPS

do podparcia śrub kulowych..... 146-155

Cechy

System oznaczeń

Tabele łożyskowe

Do zastosowań o wysokiej sztywności

Seria NSKTAC C

Do zastosowań napędowych o ciężkim obciążeniu

Seria NSKTAC 03

Łożyska dwurzędowe

Seria BSBD

Zespoły do podparcia śrub kulowych 156-157

Cechy

System oznaczeń

Tabele zespołów podparcia



4. Łożyska do podparcia śrub kulowych

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śrub kulowych NSKHPS

Cechy

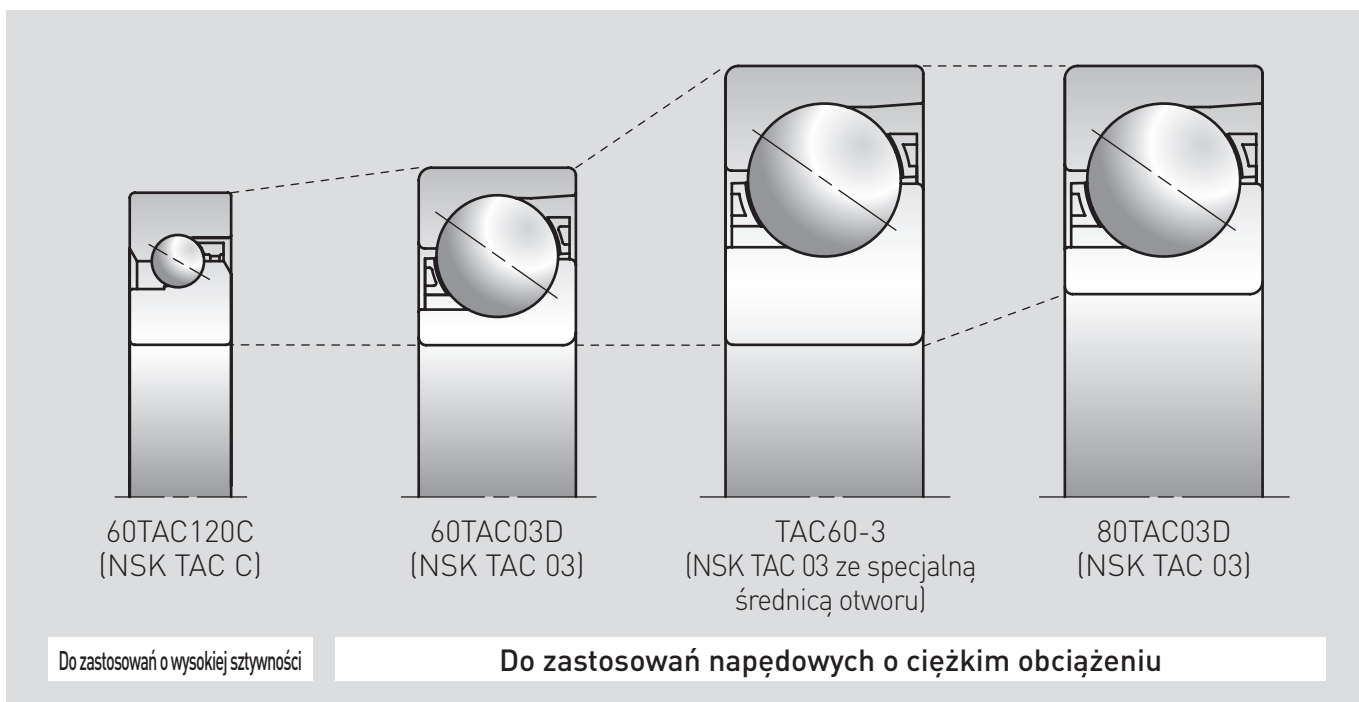
NSKHPS: Niezawodność została poprawiona poprzez skupienie się na czystości materiału, która ma największy wpływ na trwałość łożyska, poprzez zastosowanie opatentowanej technologii oceny materiałów NSK. Nośność dynamiczna została poprawiona o 5% w porównaniu z łożyskami konwencjonalnymi. Seria NSKTAC C charakteryzuje się wysoką sztywnością osiową i nadaje się do systemów ruchu liniowego obrabiarek, natomiast seria NSKTAC 03 dzięki dużej nośności osiowej doskonale nadaje się do podparcia dużych śrub kulowych w zastosowaniach napędowych o ciężkim obciążeniu, takich jak elektryczne formowanie wtryskowe maszyny. Dzięki tej serii użytkownicy mogą osiągnąć znacznie niższy moment obrotowy i wyższą dokładność niż w przypadku łożysk tocznych.

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne NSKTAC C do podparcia śrub kulowych w zastosowaniach o wysokiej sztywności

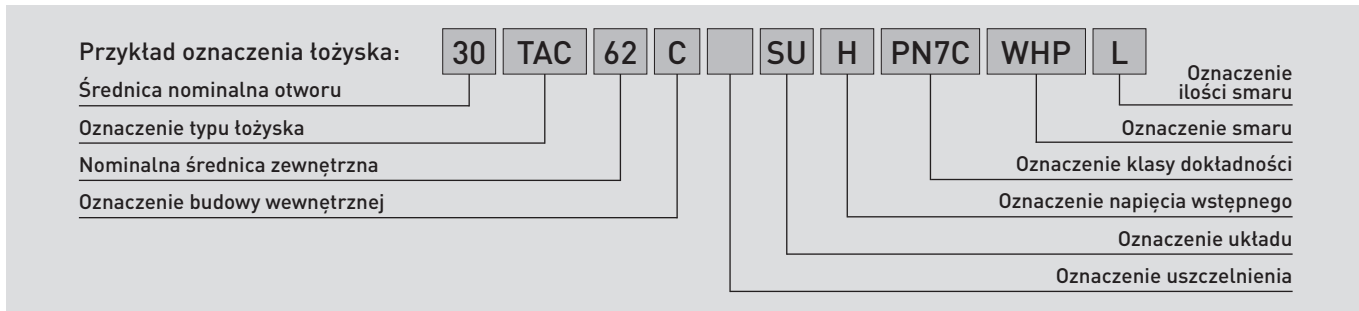
Większa liczba kulek i kąt działania 60° zapewniają wysoką sztywność osiową i sprawiają, że łożyska te idealnie nadają się do systemów ruchu liniowego obrabiarek. Uszczelnienia „DDG” stosowane w uszczelnionych łożyskach tej serii to uszczelnienia lekko stykowe umożliwiające pracę przy wysokich prędkościach; silne działanie uszczelniające uzyskuje się dzięki labiryntowi pomiędzy wargą uszczelniającą a rowkiem uszczelniającym pierścienia wewnętrznego. Dzięki temu żadne obce cząstki nie przedostaną się do łożyska i nie wycieknie smar, pomagając w ten sposób utrzymać otoczenie w czystości. Niektóre łożyska z tej serii są również dostępne jako łożyska uszczelnione bezstykowe, zapewniające jeszcze niższy moment obrotowy i mniejsze wytwarzanie ciepła. Aby ułatwić obsługę i zwiększyć wydajność, łożyska NSKTAC C są dostępne z fabrycznie zapakowanym „WPH” smarem, który jest odporny na wysokie temperatury i jest mniej podatny na zmiękczenie i wyciekanie.

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne NSKTAC 03 do podparcia śrub kulowych w zastosowaniach napędowych o ciężkim obciążeniu

Zoptymalizowana konstrukcja wewnętrzna doprowadziła do wyższego granicznego obciążenia osiowego. Można zmniejszyć liczbę rzędów, co przyczyni się do powstania urządzeń o mniejszych rozmiarach. Oferujemy również łożyska o specjalnych średnicach otworów. W ten sposób można zastosować łożyska o większej nośności bez konieczności modyfikowania średnicy wału, co pozwala na uzyskanie bardziej zwartych końcówek wałów śrubowych. W sprawie ważności tej serii dla branż innych niż wtryskarki i obrabiarki, prosimy o kontakt z NSK.

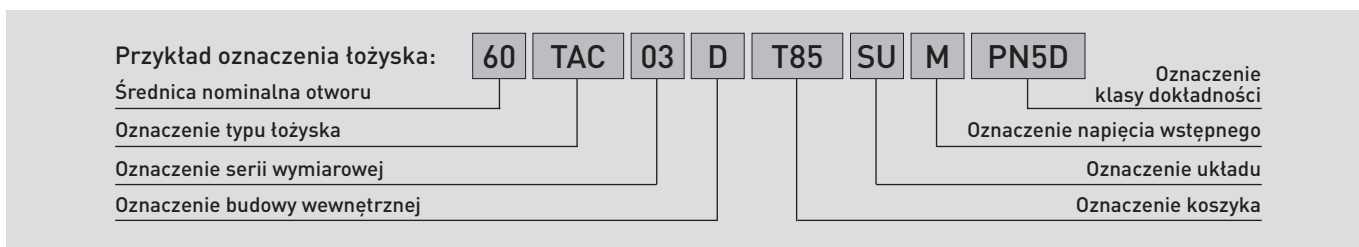


System oznaczeń łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych do podparcia śrub kulowych NSKHPS (Do zastosowań o wysokiej sztywności)



			Strony
30	Średnica nominalna	Średnica otworu [mm]	148-149
TAC	Typ łożyska	Łożysko kulkowe skośne wzdłużne	30, 146
62	Nominalna średnica zewnętrzna	Średnica zewnętrzna [mm]	148-149
C	Konstrukcja wewnętrzna	Kąt działania 60°	—
	Uszczelnienie	Brak oznaczenia: typu otwartego DDG: gumowe uszczelnienie stykowe V1V: gumowe uszczelnienie bezstykowe	146
SU	Układ	SU: pojedynczy uniwersalny (jednorzędowy)	202-207
H	Napięcie wstępne	H: Ciężkie napięcie wstępne (standard w serii HPS)	148-149
PN7C	Klasa dokładności	PN7C: NES klasa 7C (bicie osiowe odpowiadające P2)	231

System oznaczeń łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych do podparcia śrub kulowych NSKHPS (Do zastosowań napędowych o ciężkim obciążeniu)

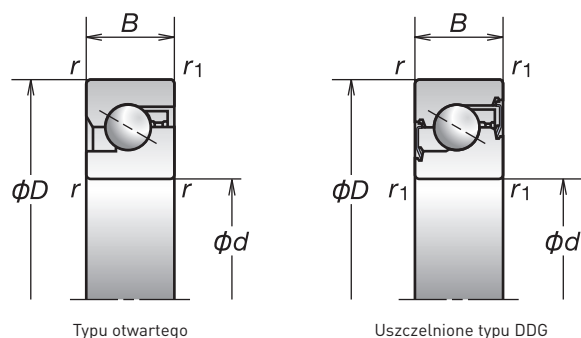


			Strony
60	Średnica nominalna	Średnica otworu [mm]	150-151
TAC	Typ łożyska	Łożysko kulkowe skośne wzdłużne	32, 146
03	Seria wymiarowa	02: Seria 02 03: Seria 03	146
D	Konstrukcja wewnętrzna	Kąt działania 55°	—
T85	Koszyk	T85: koszyk wzmocniony z poliamidu M: koszyk mosiężny obrabiany maszynowo	—
SU	Układ	SU: pojedynczy uniwersalny (jednorzędowy)	202-207
M	Napięcie wstępne	M: Średnie napięcie wstępne EL: Bardzo lekkie napięcie wstępne	150-151
PN5D	Klasa dokładności	PN5D: klasa dokładności standardowa (równoważna klasie 5 ISO)	231

NSKHPS nie ma zastosowania do TAC160-3 i 180TAC03D.

4. Łożyska do podparcia śrub kulowych dla wysokiej sztywności

Średnica otworu 15-60 mm



(Typu otwartego)

Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Wymiary odsadzeń i zaokrążeń [mm]				Zalecana ilość smaru [cm ³]	Kąt działania [stopień]	Prędkość graniczna [2] [min ⁻¹]		Masa [kg] (przybliżona)
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	D _b max.	d _a min.	D _a max.	d _b min.			Smar	Olej	
15TAC47C	15	47	15	1	0,6	42	19,5	41	19,5	2,2	60	6 900	9 200	0,146
17TAC47C	17	47	15	1	0,6	42	23	41	23	2,2	60	6 900	9 200	0,140
20TAC47C	20	47	15	1	0,6	42	25	41	25	2,2	60	6 900	9 200	0,135
25TAC62C	25	62	15	1	0,6	57	31	56	31	3,0	60	5 200	6 900	0,252
30TAC62C	30	62	15	1	0,6	57	36	56	36	3,2	60	4 900	6 400	0,224
30TAC72C	30	72	19	1	0,6	67	36	66	36	3,8	60	4 100	5 800	0,427
35TAC72C	35	72	15	1	0,6	67	42	66	42	3,8	60	4 100	5 800	0,310
40TAC72C	40	72	15	1	0,6	67	47	66	47	3,9	60	4 100	5 500	0,275
40TAC90C	40	90	20	1	0,6	85	48	84	48	8,8	60	3 500	4 600	0,674
45TAC75C	45	75	15	1	0,6	68	54	67	54	4,2	60	3 700	4 900	0,270
45TAC100C	45	100	20	1	0,6	93	55	92	55	9,7	60	3 000	4 100	0,842
50TAC100C	50	100	20	1	0,6	92	60	91	60	10,2	60	3 000	3 900	0,778
55TAC100C	55	100	20	1	0,6	92	63	91	63	10,2	60	3 000	3 900	0,714
55TAC120C	55	120	20	1	0,6	112	63	111	63	12	60	2 500	3 500	1,23
60TAC120C	60	120	20	1	0,6	112	70	111	70	12	60	2 500	3 500	1,16

(Typu uszczelnionego)

Oznaczenie łożysk [1]	Wymiary główne [mm]					Wymiary odsadzeń i zaokrążeń [mm]				Kąt działania [stopień]	Prędkość graniczna [2] [min ⁻¹]	Masa [kg] (przybliżona)
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	D _b max.	d _a min.	D _a max.	d _b min.			
* 15TAC47CDDG	15	47	15	1	0,6	42	19,5	41	19,5	60	6 900	0,146
* 17TAC47CDDG	17	47	15	1	0,6	42	22	41	22	60	6 900	0,140
* 20TAC47CDDG	20	47	15	1	0,6	42	25	41	25	60	6 900	0,135
* 25TAC62CDDG	25	62	15	1	0,6	57	30	56	30	60	5 200	0,252
30TAC62CDDG	30	62	15	1	0,6	57	36	56	36	60	4 900	0,224
35TAC72CDDG	35	72	15	1	0,6	67	41	66	41	60	4 100	0,310
40TAC72CDDG	40	72	15	1	0,6	67	46	66	46	60	4 100	0,275
40TAC90CDDG	40	90	20	1	0,6	85	47	84	47	60	3 500	0,674
45TAC100CDDG	45	100	20	1	0,6	93	54	92	54	60	3 000	0,842
50TAC100CDDG	50	100	20	1	0,6	92	59	91	59	60	3 000	0,778
55TAC100CDDG	55	100	20	1	0,6	92	63	91	63	60	3 000	0,714

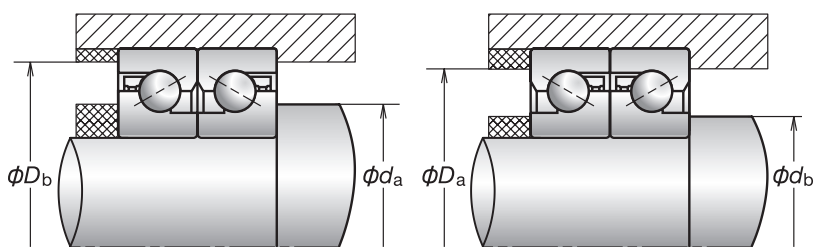
[1] Gwiazdka (*) oznacza łożyska, które są również dostępne jako łożyska uszczelnione bezstykowo.

[2] Prędkość graniczna opiera się na ciężkim napięciu wstępnym (H). Podane wartości obowiązują dla wszystkich typów łożyskowań.

[3] Aby obliczyć dopuszczalne obciążenie osiowe, należy pomnożyć dopuszczalne obciążenie osiowe przez 0,7.

[4] Wartości momentu rozruchowego podane w tabeli dotyczą łożysk smarowanych smarem plastycznym. Moment obrotowy uszczelnienia stykowego nie jest uwzględniony. W przypadku łożysk smarowanych olejem pomóż przez 1,4.

[5] Wymiary odsadzeń i zaokrążeń są wartościami zalecanymi do stosowania w standardowych zastosowaniach obrabiarek. W przypadku zastosowań wymagających ciężkich obciążeń prosimy o kontakt z NSK



Obliczanie napięcia wstępnego, sztywności osiowej i momentu rozruchowego dla łożyskowań.
Pomnożyć przez współczynniki z Tabeli B.

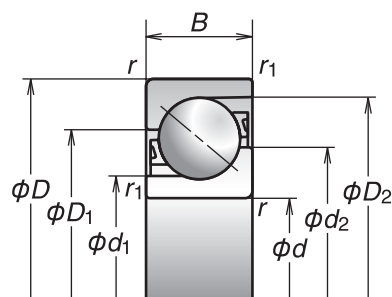
Tabela B	DFD	DFF	DFT
Współczynnik obciążenia wstępnego	1,36	2,0	1,57
Sztywność osiowa	1,49	2,0	1,89
Moment rozruchowy	1,35	2,0	1,55

Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]	Sztywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]	Moment rozruchowy (Układ DB i DF) (°) (N·m) (referencyjny)	Podstawowa nośność dynamiczna C_a według liczby rzędów podtrzymujących F_a			Graniczne statyczne obciążenie osiowe według liczby rzędów podtrzymujących F_a (°)		
			1 rząd [kN]	2 rzędy [kN]	3 rzędy [kN]	1 rząd [kN]	2 rzędy [kN]	3 rzędy [kN]
1 450	630	0,09	23,0	37,5	49,5	26,6	53,0	79,5
1 450	630	0,09	23,0	37,5	49,5	26,6	53,0	79,5
1 450	630	0,09	23,0	37,5	49,5	26,6	53,0	79,5
2 280	850	0,15	29,9	48,5	64,5	40,5	81,5	122
2 400	890	0,16	30,5	50,0	66,0	43,0	86,0	129
2 750	1 030	0,18	32,5	53,0	70,5	50,0	100	150
2 750	1 030	0,18	32,5	53,0	70,5	50,0	100	150
2 860	1 080	0,19	33,5	54,0	72,0	52,0	104	157
3 450	1 150	0,29	62,0	101	134	89,5	179	269
3 100	1 170	0,20	34,5	56,0	74,5	57,0	114	170
4 440	1 340	0,40	64,5	105	140	99,0	198	298
4 650	1 410	0,42	66,0	107	142	104	208	310
4 650	1 410	0,42	66,0	107	142	104	208	310
5 450	1 660	0,49	70,5	115	153	123	246	370
5 450	1 660	0,49	70,5	115	153	123	246	370

Napięcie wstępne (Układ DB i DF) [N]	Sztywność osiowa (Układ DB i DF) [N/μm]	Moment rozruchowy (Układ DB i DF) (°) (N·m) (referencyjny)	Podstawowa nośność dynamiczna C_a według liczby rzędów podtrzymujących F_a			Graniczne statyczne obciążenie osiowe według liczby rzędów podtrzymujących F_a (°)		
			1 rząd [kN]	2 rzędy [kN]	3 rzędy [kN]	1 rząd [kN]	2 rzędy [kN]	3 rzędy [kN]
1 450	630	0,09	23,0	37,5	49,5	26,6	53,0	79,5
1 450	630	0,09	23,0	37,5	49,5	26,6	53,0	79,5
1 450	630	0,09	23,0	37,5	49,5	26,6	53,0	79,5
2 280	850	0,15	29,9	48,5	64,5	40,5	81,5	122
2 400	890	0,16	30,5	50,0	66,0	43,0	86,0	129
2 750	1 030	0,18	32,5	53,0	70,5	50,0	100	150
2 860	1 080	0,19	33,5	54,0	72,0	52,0	104	157
3 450	1 150	0,29	62,0	101	134	89,5	179	269
4 440	1 340	0,40	64,5	105	140	99,0	198	298
4 650	1 410	0,42	66,0	107	142	104	208	310
4 650	1 410	0,42	66,0	107	142	104	208	310

4. Łożyska do podparcia śrub kulowych do zastosowań w napędach o ciężkim obciążeniu

Średnica otworu 15-180 mm



Oznaczenie łożysk [1]	Wymiary główne [mm]					Wymiary referencyjne [mm]				Zalecane ilości smaru [cm ³ /rząd]	Kąt działania [stopień]	Prędkość graniczna [2] [min ⁻¹]		Masa [kg] (przybliżona)
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂			Smar	Olej	
15TAC02D	15	35	11	0,6	0,3	19,1	24,5	26	31,9	1	55	12 000	14 800	0,047
20TAC03D	20	52	15	1,1	0,6	27,2	35,3	37,5	46,1	2,7	55	8 300	10 300	0,155
25TAC02D	25	52	15	1	0,6	30,8	38,1	39,6	47,3	3	55	7 700	9 700	0,137
TAC35-3	35	90	23	1,5	1	50,4	64,2	67,1	81,7	14	55	4 600	5 700	0,712
40TAC03D	40	90	23	1,5	1	50,4	64,2	67,1	81,7	14	55	4 600	5 700	0,659
TAC40-3	40	110	27	2	1	62	79,1	82,4	100,6	25	55	3 700	4 700	1,28
45TAC03D	45	100	25	1,5	1	56,5	71,7	74,7	90,8	18	55	4 100	5 200	0,877
TAC45-3	45	110	27	2	1	62	79,1	82,4	100,6	25	55	3 700	4 700	1,21
50TAC03D	50	110	27	2	1	62	79,1	82,4	100,6	25	55	3 700	4 700	1,14
TAC50-3	50	130	31	2,1	1,1	73,9	93,8	98	119	40	55	3 100	3 900	2,00
55TAC03D	55	120	29	2	1	68	86,4	90,2	109,7	32	55	3 400	4 300	1,44
60TAC03D	60	130	31	2,1	1,1	73,9	93,8	98	119	40	55	3 100	3 900	1,80
TAC60-3	60	170	39	2,1	1,1	98,5	123,6	128,7	157,5	85	55	2 400	3 000	4,47
70TAC03D	70	150	35	2,1	1,1	86,3	108,6	113,4	137,8	59	55	2 700	3 400	2,67
75TAC03D	75	160	37	2,1	1,1	92,4	116,2	121	146,2	67	55	2 500	3 200	3,20
80TAC03D	80	170	39	2,1	1,1	98,5	123,6	128,7	157,5	85	55	2 400	3 000	3,80
TAC80-3	80	215	47	3	1,1	124	154,9	160,4	194,5	156	55	1 900	2 400	8,66
100TAC03D	100	215	47	3	1,1	124	154,9	160,4	194,5	156	55	1 900	2 400	7,54
TAC100-3	100	260	55	3	1,1	150,5	186,9	193,4	231,7	254	55	1 500	2 000	14,8
120TAC03D	120	260	55	3	1,1	150,5	186,9	193,4	231,7	254	55	1 500	2 000	13,3
* TAC120-3M	120	300	62	4	1,5	174,3	215,3	224,1	268,3	336	55	1 300	1 700	24,4
* 140TAC03DM	140	300	62	4	1,5	174,3	215,3	224,1	268,3	336	55	1 300	1 700	22,4
* TAC140-3M	140	340	68	4	1,5	201,2	246,2	254,3	301,6	442	55	1 200	1 500	34,1
* 160TAC03DM	160	340	68	4	1,5	201,2	246,2	254,3	301,6	442	55	1 200	1 500	31,6
* TAC160-3M	160	380	75	4	1,5	225,1	275,6	284,9	338,8	624	55	1 000	1 400	47,0
* 180TAC03DM	180	380	75	4	1,5	225,1	275,6	284,9	338,8	624	55	1 000	1 400	43,8

[1] Gwiazdka (*) oznacza łożyska, które są również dostępne z otworami na śruby mocujące.

[2] Prędkość graniczna opiera się na standardowym napięciu wstępnym każdego łożyska. Podane wartości obowiązują dla wszystkich typów łożyskowników.

[3] Wartości napięcia wstępnego dla łożysk o średnicy otworu 100 mm lub większej, a także dla TAC80-3 opierają się na napięciu wstępnym EL.

[4] Wartości momentu rozruchowego podane w tabeli dotyczą smarowania smarem.

[5] Aby obliczyć dopuszczalne obciążenie osiowe, należy pomnożyć graniczne obciążenie osiowe przez 0,7.

Obliczanie napięcia wstępnego, sztywności osiowej i momentu rozruchowego łożyskowań
 Pomnóż przez współczynniki w Tabeli B.

Tabela B Liczba rzędów podtrzymujących obciążenie	2 rzędy		3 rzędy			4 rzędy		5 rzędów
	DFD ○○○	DFB ○○○○	DFT ○○○○	DFFD ○○○○○	DFFF ○○○○○○	DFTD ○○○○○○	DFFT ○○○○○○○	DFTT ○○○○○○○○
	DBD ○○○	DBB ○○○○	DBT ○○○○	DBBD ○○○○○	DBBB ○○○○○○	DBTD ○○○○○○	DBBT ○○○○○○○	DBTT ○○○○○○○○
Współczynnik obciążenia wstępnego	1,36	2,0	1,57	2,42	3,0	1,72	2,72	1,83
Sztywność osiowa	1,49	2,0	1,89	2,51	3,0	2,24	2,97	2,57
Moment rozruchowy	1,35	2,0	1,55	2,41	3,0	1,68	2,71	1,73

Napięcie wstępne ⁽³⁾ (Układ DB i DF) [N]	Sztywność osiowa ⁽³⁾ (Układ DB i DF) [N/μm]	Moment rozruchowy ⁽⁴⁾ (Układ DB i DF) [N·m] (referencyjny)	Podstawowa nośność dynamiczna Ca według liczby rzędów podtrzymujących Fa					Graniczne statyczne obciążenie osiowe według liczby rzędów podtrzymujących Fa ⁽⁵⁾				
			1 rząd [kN]	2 rzędy [kN]	3 rzędy [kN]	4 rzędy [kN]	5 rzędów [kN]	1 rząd [kN]	2 rzędy [kN]	3 rzędy [kN]	4 rzędy [kN]	5 rzędów [kN]
400	290	0,017	21,0	34,0	45,0	55,5	64,5	18,6	37,5	56,0	74,5	93,0
830	430	0,026	42,5	69,5	92,0	113	132	38,5	77,0	116	154	193
690	430	0,036	37,0	60,0	79,5	97,5	114	36,0	72,5	109	145	181
2 500	780	0,26	113	184	244	299	350	118	235	355	470	590
2 500	780	0,26	113	184	244	299	350	118	235	355	470	590
3 900	970	0,50	166	270	360	440	515	181	360	540	720	905
2 800	830	0,31	133	216	287	350	410	142	283	425	565	710
3 900	970	0,50	166	270	360	440	515	181	360	540	720	905
3 900	970	0,50	166	270	360	440	515	181	360	540	720	905
5 200	1 120	0,78	218	355	470	575	670	242	485	725	965	1 210
4 280	1 060	0,68	190	310	410	500	585	210	420	630	840	1 050
5 200	1 120	0,78	218	355	470	575	670	242	485	725	965	1 210
8 050	1 400	1,5	305	495	660	805	940	390	775	1 170	1 550	1 940
6 400	1 250	1,1	262	425	565	690	810	305	615	920	1 230	1 530
7 230	1 330	1,3	283	460	610	750	875	345	690	1 040	1 380	1 730
8 050	1 400	1,5	305	495	660	805	940	390	775	1 170	1 550	1 940
1 240	880	0,15	420	685	910	1 110	1 300	510	1 020	1 530	2 040	2 550
1 240	880	0,15	420	685	910	1 110	1 300	510	1 020	1 530	2 040	2 550
1 620	1 050	0,21	520	850	1 130	1 380	1 610	680	1 360	2 040	2 720	3 400
1 620	1 050	0,21	520	850	1 130	1 380	1 610	680	1 360	2 040	2 720	3 400
1 710	1 130	0,24	640	1 040	1 380	1 680	1 970	794	1 590	2 380	3 200	3 950
1 710	1 130	0,24	640	1 040	1 380	1 680	1 970	794	1 590	2 380	3 200	3 950
1 850	1 240	0,27	725	1 180	1 570	1 920	2 240	1 040	2 080	3 100	4 150	5 200
1 850	1 240	0,27	725	1 180	1 570	1 920	2 240	1 040	2 080	3 100	4 150	5 200
1 940	1 310	0,30	815	1 330	1 760	2 150	2 520	1 360	2 720	4 100	5 450	6 800
1 940	1 310	0,30	815	1 330	1 760	2 150	2 520	1 360	2 720	4 100	5 450	6 800

4. Łożyska kulkowe do podparcia śrub kulowych

Seria NSKHPS BSBD

Nowoczesne obrabiarki wymagają śrub kulowych, które umożliwiają dokładne i szybkie ustawienie przedmiotu obrabianego lub elementu maszyny. Asortyment łożysk BSN/BSF to łożyska podporowe zaprojektowane specjalnie z myślą o spełnieniu tych rygorystycznych wymagań.

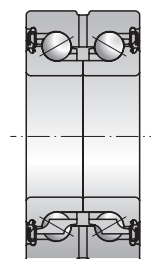


Cechy

Łożyska tej serii są łożyskami kulkowymi skośnymi wzdłużnymi dwurzędowymi o kącie działania 60° i pojedynczym pierścieniem zewnętrznym. Specyfikacje są takie same jak w przypadku łożysk NSKTAC, przy czym obie serie są zoptymalizowane pod kątem podparcia śrub kulowych w obrabiarkach. Wszystkie łożyska serii BSBD są wyposażone w gumową uszczelkę stykową i wstępnie napetnione smarem o wysokiej wydajności.

■ Typ BSN

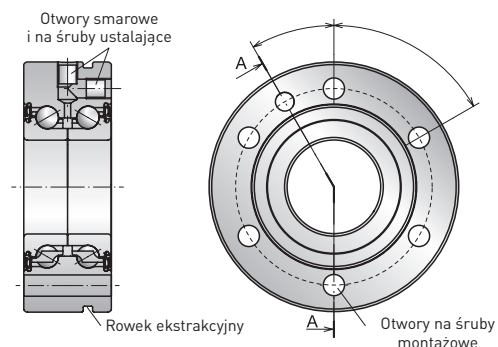
Seria łożysk podporowych śrub kulowych BSN to łożyska kulkowe skośne wzdłużne dwurzędowe w układzie rozbieżnym z pojedynczym pierścieniem zewnętrznym. Łożyska są fabrycznie wypetnione wysokowydajnym smarem. Otwory smarowe umożliwiają dosmarowywanie podczas pracy jeśli to konieczne. Uszczelnienie stykowe zapewnia zminimalizowane tarcie i wzrost temperatury, zapewniając jednocześnie doskonałe właściwości uszczelniające.



■ Typ BSF

Seria łożysk BSF jest odpowiednikiem łożysk serii BSN, z otworami na śruby w pierścieniu zewnętrznym dla łatwego bezpośredniego montażu. Dwa otwory smarowe – jeden na powierzchni zewnętrznej i jeden na powierzchni pierścienia zewnętrznego – umożliwiają w razie potrzeby dosmarowanie podczas pracy. Jeśli nie są używane, otwory te są zamykane śrubami ustalającymi. Rowek ekstrakcyjny na zewnętrznej powierzchni pierścienia zewnętrznego ułatwia demontaż łożyska.

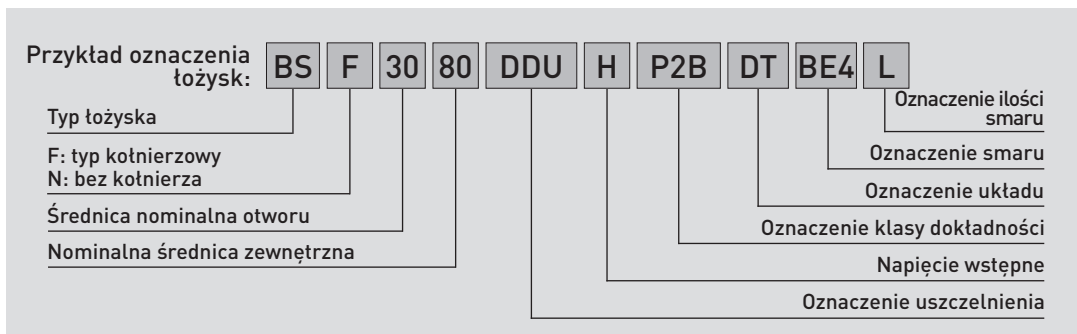
Uwaga: Łożyska serii BSF są dostarczane z uszczelką i śrubami ustalającymi. Śruby montażowe nie są dołączone.



Typ BSN Pojedynczy produkt

Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Wymiary odsadzeń i zaokrążeń [mm]		Kąt działania [stopień]	Nośność bazowa [kN]		Graniczne statyczne obciążenie osiowe ⁽¹⁾ [kN]	Napięcie wstępne [N]	Szywność osiowa [N/μm]	Masa [kg]	Prędkość graniczna [min ⁻¹]	Moment rozruchowy [N·m]	Zalecana siła mocowania [N]
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	d _a min.	D _b max.		C ₀ (Dynamiczna)	C _{0a} (Statyczna)							
BSN1242	12	42	25	0,6	0,3	15	33	60	18,5	24,0	17,6	720	375	0,20	8 000	0,038	4 030
BSN1545	15	45	25	0,6	0,3	19	35	60	19,4	26,9	19,4	675	400	0,22	7 100	0,034	4 050
BSN1747	17	47	25	0,6	0,6	21	37	60	20,3	29,7	21,2	880	450	0,23	6 700	0,05	4 400
BSN2052	20	52	28	0,6	0,6	24	43	60	26,4	41,0	29,3	1 885	650	0,31	5 800	0,13	7 600
BSN2557	25	57	28	0,6	0,6	29	48	60	28,3	48,0	34,0	2 245	750	0,36	5 100	0,16	8 100
BSN3062	30	62	28	0,6	0,6	34	53	60	30,0	55,5	38,5	2 625	850	0,40	4 500	0,19	8 600
BSN3072	30	72	38	0,6	0,6	35	64	60	60,5	94,0	66,5	4 855	950	0,74	3 900	0,59	11 100
BSN3572	35	72	34	0,6	0,6	40	62	60	42,0	77,5	52,0	2 630	900	0,66	3 800	0,21	13 500
BSN4075	40	75	34	0,6	0,6	46	67	60	44,5	88,0	58,5	3 065	1 000	0,65	3 500	0,24	14 100
BSN4090	40	90	46	0,6	0,6	46	80	60	78,5	135	91,0	7 220	1 200	1,38	3 100	1,02	18 700
BSN5090	50	90	34	0,6	0,6	56	82	60	48,0	110	71,5	4 020	1 250	0,93	2 800	0,33	15 400
BSN50110	50	110	54	0,6	0,6	57	98	60	116	219	149	7 435	1 400	2,46	2 500	1,06	19 100
BSN60110	60	110	45	0,6	0,6	68	100	60	86,5	187	126	4 780	1 300	1,82	2 400	0,50	20 900

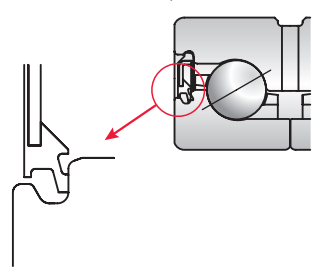
Seria NSKHPS BSBD



Notatka:
P2B to klasa dokładności specyficzna dla serii BSBD, wskazująca co następuje:
Dokładność ruchu:
Klasa 2 ISO
Inne: specyficzne dla NSK

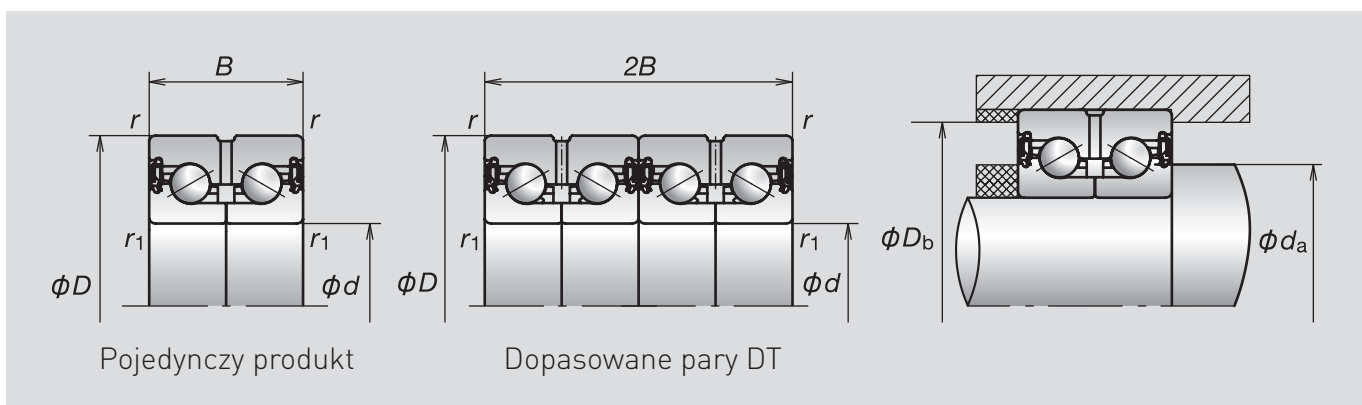
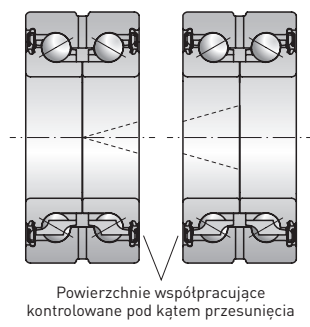
■ Uszczelka

Gumowa uszczelka stykowa po obu stronach. Konstrukcja z potrójną wargą zapewnia wysoką skuteczność uszczelniania i odporność na kurz.



■ Dopasowane pary DT

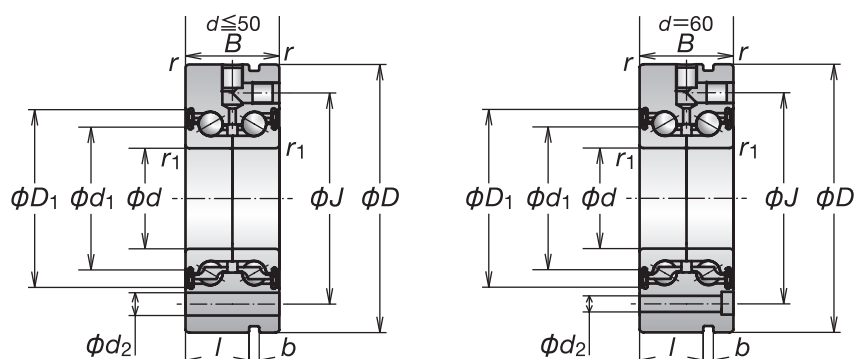
Łożyska BSBD są dostępne w dopasowanych parach DT do zastosowań z ciężkimi obciążeniami zewnętrznymi lub tam, gdzie wymagana jest wysoka sztywność i długa żywotność. Powierzchnie współpracujące 2-rzędowego zestawu łożysk są kontrolowane pod kątem przesunięcia, tak aby nie miało to wpływu na napięcie wstępne każdego pojedynczego łożyska.



Typ BSN Dopasowane pary DT

Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Wymiary odsadzeń i zaokrążeń [mm]		Kąt działania [stopień]	Nośność bazowa [kN]		Graniczne statyczne obciążenie osiowe [1] [kN]	Sztywność osiowa [N/μm]	Masa [kg]	Prędkość graniczna [min ⁻¹ Smar]	Moment rozruchowy (N·m) H [2]	Zalecana siła mocowania [N]
	d	D	2B	r min.	r1 min.	da min.	Db max.		Cd (DYNAMICZNA)	Cb (STATYCZNA)						
BSN1747-DT	17	47	50	0,6	0,6	21	37	60	33,0	59,5	42,5	790	0,46	6 700	0,10	4 400
BSN2052-DT	20	52	56	0,6	0,6	24	43	60	43,0	82,0	58,5	1 180	0,62	5 800	0,26	7 600
BSN2557-DT	25	57	56	0,6	0,6	29	48	60	46,0	96,0	68,0	1 370	0,71	5 100	0,32	8 100
BSN3062-DT	30	62	56	0,6	0,6	34	53	60	49,0	111	77,0	1 580	0,80	4 500	0,37	8 600
BSN3072-DT	30	72	76	0,6	0,6	35	64	60	98,0	188	133	1 800	1,47	3 900	1,17	11 100
BSN3572-DT	35	72	68	0,6	0,6	40	62	60	68,0	155	104	1 630	1,32	3 800	0,41	13 500
BSN4075-DT	40	75	68	0,6	0,6	46	67	60	72,0	176	117	1 850	1,30	3 500	0,49	14 100
BSN4090-DT	40	90	92	0,6	0,6	46	80	60	128	269	182	2 300	2,76	3 100	2,03	18 700
BSN5090-DT	50	90	68	0,6	0,6	56	82	60	78,0	220	143	2 330	1,86	2 800	0,66	15 400
BSN50110-DT	50	110	108	0,6	0,6	57	98	60	188	440	299	2 690	4,92	2 500	2,11	19 100

4. Łożyska kulkowe do podparcia śrub kulowych Seria NSKHPS BSBD



Typ BSF Pojedynczy produkt

Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Graniczne statyczne obciążenie osiowe ^[1] [kN]	Sztywność osiowa [N/μm]	Masa [kg]	Prędkość graniczna [min ⁻¹] Smar
	d	D	B	r min.	r ₁ min.	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Statyczna)				
BSF1255	12	55	25	0,6	0,3	18,5	24,0	17,6	375	0,37	8 000
BSF1560	15	60	25	0,6	0,3	19,4	26,9	19,4	400	0,44	7 100
BSF1762	17	62	25	0,6	0,6	20,3	29,7	21,2	450	0,46	6 700
BSF2068	20	68	28	0,6	0,6	26,4	41,0	29,3	650	0,61	5 800
BSF2575	25	75	28	0,6	0,6	28,3	48,0	34,0	750	0,73	5 100
BSF3080	30	80	28	0,6	0,6	30,0	55,5	38,5	850	0,79	4 500
BSF30100	30	100	38	0,6	0,6	60,5	94,0	66,5	950	1,71	3 900
BSF3590	35	90	34	0,6	0,6	42,0	77,5	52,0	900	1,20	3 800
BSF40100	40	100	34	0,6	0,6	44,5	88,0	58,5	1 000	1,49	3 500
BSF40115	40	115	46	0,6	0,6	78,5	135	91,0	1 200	2,56	3 100
BSF50115	50	115	34	0,6	0,6	48,0	110	71,5	1 250	1,89	2 800
BSF50140	50	140	54	0,6	0,6	116	219	149	1 400	4,46	2 500
BSF60145	60	145	45	0,6	0,6	86,5	187	126	1 300	4,06	2 400

Typ BSF Dopasowane pary DT

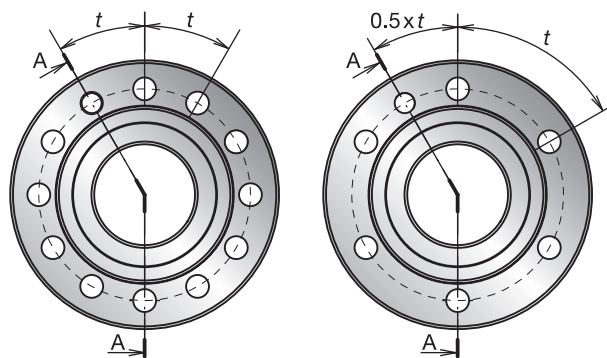
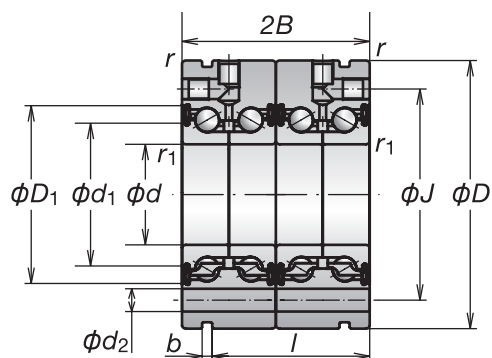
Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]					Nośność bazowa [kN]		Graniczne statyczne obciążenie osiowe ^[1] [kN]	Sztywność osiowa [N/μm]	Masa [kg]	Prędkość graniczna [min ⁻¹] Smar
	d	D	2B	r min.	r ₁ min.	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Statyczna)				
BSF1762-DT	17	62	50	0,6	0,6	33,0	59,5	42,5	790	0,890	6 700
BSF2068-DT	20	68	56	0,6	0,6	43,0	82,0	58,5	1 180	1,17	5 800
BSF2575-DT	25	75	56	0,6	0,6	46,0	96,0	68,0	1 370	1,46	5 100
BSF3080-DT	30	80	56	0,6	0,6	49,0	111	77,0	1 580	1,58	4 500
BSF30100-DT	30	100	76	0,6	0,6	98,0	188	133	1 800	3,41	3 900
BSF3590-DT	35	90	68	0,6	0,6	68,0	155	104	1 630	2,30	3 800
BSF40100-DT	40	100	68	0,6	0,6	72,0	176	117	1 850	2,88	3 500
BSF40115-DT	40	115	92	0,6	0,6	128	269	182	2 300	5,12	3 100
BSF50115-DT	50	115	68	0,6	0,6	78,0	220	143	2 330	3,78	2 800
BSF50140-DT	50	140	108	0,6	0,6	188	440	299	2 690	8,92	2 500

[1] Dopuszczalne obciążenie osiowe jest równe 0,7 granicznego obciążenia osiowego.

Aby obliczyć dopuszczalne obciążenie osiowe, należy pomnożyć graniczne obciążenie osiowe przez 0,7. Wartości odnoszą się wyłącznie do obciążenia granicznego łożyska, bez uwzględnienia śrub montażowych.

[2] Wartości wskazują moment rozruchowy łożysk obciążonych wstępnie, nie uwzględniając momentu obrotowego uszczelnienia.

[3] Pierścienie wewnętrzne można łatwo rozdzielić. Proszę pchać lub ciągnąć łożyska, zaciskając pierścień wewnętrzny podczas montażu i demontażu.



Wymiary referencyjne [mm]							Typ	Śruby montażowe		Napięcie wstępne [N]	Moment rozruchowy ^[2] [N·m]	Zalecana siła mocowania [N]
d ₁	D ₁	J	d ₂	l	b	t		Średnica śruby	Ilość śrub			
23,7	32,7	42	6,8	17	3	3 x 120°	II	M6	3	720	0,038	4 030
26,7	35,7	46	6,8	17	3	3 x 120°	II	M6	3	675	0,034	4 050
28,1	37,7	48	6,8	17	3	3 x 120°	II	M6	3	890	0,05	4 400
32,6	43	53	6,8	19	3	4 x 90°	II	M6	4	1 885	0,13	7 600
37,6	48	58	6,8	19	3	4 x 90°	II	M6	4	2 245	0,16	8 100
42,6	53	63	6,8	19	3	6 x 60°	II	M6	6	2 625	0,19	8 600
49,1	64,4	80	8,8	30	3	8 x 45°	II	M8	8	4 855	0,59	11 100
53,1	62,2	75	8,8	25	3	4 x 90°	II	M8	4	2 630	0,21	13 500
55,1	67,2	80	8,8	25	3	4 x 90°	II	M8	4	3 065	0,24	14 100
63,1	80,1	94	8,8	36	3	12 x 30°	II	M8	12	7 220	1,02	18 700
70,1	82,2	94	8,8	25	3	6 x 60°	II	M8	6	4 020	0,33	15 400
78,1	97,5	113	11	45	3	12 x 30°	II	M10	12	7 435	1,06	19 100
83,1	99,3	120	8,8	35	3	8 x 45°	II	M8	8	4 780	0,50	20 900

Wymiary referencyjne [mm]							Typ	Śruby montażowe		Moment rozruchowy ^[2] [N·m]	Zalecana siła mocowania [N]
d ₁	D ₁	J	d ₂	l	b	t		Średnica śruby	Liczba śrub		
28,1	37,7	48	6,8	42	3	6 x 60°	II	M6	5	0,10	4 400
32,6	43	53	6,8	47	3	8 x 45°	II	M6	7	0,26	7 600
37,6	48	58	6,8	47	3	8 x 45°	II	M6	7	0,32	8 100
42,6	53	63	6,8	47	3	12 x 30°	II	M6	11	0,37	8 600
49,1	64,4	80	8,8	68	3	8 x 45°	II	M8	8	1,17	11 100
53,1	62,2	75	8,8	59	3	8 x 45°	II	M8	7	0,41	13 500
55,1	67,2	80	8,8	59	3	8 x 45°	II	M8	7	0,49	14 100
63,1	80,1	94	8,8	82	3	12 x 30°	II	M8	12	2,03	18 700
70,1	82,2	94	8,8	59	3	12 x 30°	II	M8	11	0,66	15 400
78,1	97,5	113	11	99	3	12 x 30°	II	M10	12	2,11	19 100

4. Łożyska kulkowe do podparcia śrub kulowych

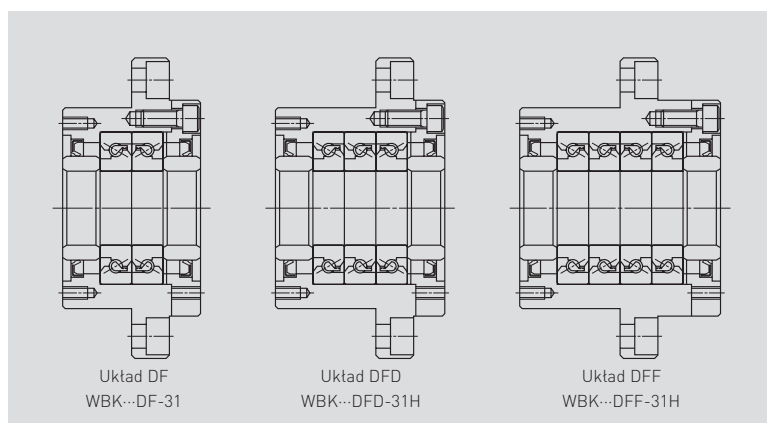
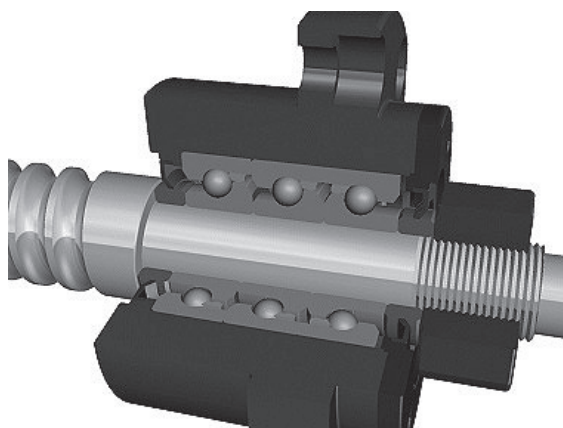
Zespoły do podparcia śrub kulowych



Ten zespół do podparcia śrub kulowych w zastosowaniach pod ciężkim obciążeniem i w obrabiarkach jest wyposażony w łożyska kulkowe skośne wzdłużne NSKTAC serii C o wysokiej dokładności i wysokiej sztywności. Dostępne są trzy rodzaje układów, jak pokazano poniżej.

Cechy

- Odporna na pył konstrukcja pozwala użytkownikowi na łatwe zaprojektowanie strony podpierającej śruby kulowe.
- Ponieważ zespół obejmuje łożysko o kontrolowanym napięciu wstępnym, proces montowania łożyska może być pominięty.



Oznaczenie zespołu podpierającego	Części zespołu podpierającego [mm]																
	d	D	D ₁	D ₂	L	L ₁	L ₂	A	W	X	Y	Z	d ₁ *	l*	V*	P*	Q*
WBK17DF-31H	17	70	106	72	60	32	15	80	88	9	14	8,5	45	3	58	M5	10
WBK20DF-31H	20	70	106	72	60	32	15	80	88	9	14	8,5	45	3	58	M5	10
WBK25DF-31H	25	85	130	90	66	33	18	100	110	11	17,5	11	57	4	70	M6	12
WBK25DFD-31H	25	85	130	90	81	48	18	100	110	11	17,5	11	57	4	70	M6	12
WBK30DF-31H	30	85	130	90	66	33	18	100	110	11	17,5	11	57	4	70	M6	12
WBK30DFD-31H	30	85	130	90	81	48	18	100	110	11	17,5	11	57	4	70	M6	12
WBK35DF-31H	35	95	142	102	66	33	18	106	121	11	17,5	11	69	4	80	M6	12
WBK35DFD-31H	35	95	142	102	81	48	18	106	121	11	17,5	11	69	4	80	M6	12
WBK35DFF-31H	35	95	142	102	96	48	18	106	121	11	17,5	11	69	4	80	M6	12
WBK40DF-31H	40	95	142	102	66	33	18	106	121	11	17,5	11	69	4	80	M6	12
WBK40DFD-31H	40	95	142	102	81	48	18	106	121	11	17,5	11	69	4	80	M6	12
WBK40DFF-31H	40	95	142	102	96	48	18	106	121	11	17,5	11	69	4	80	M6	12

[1] Sztywność: Wartości sztywności podane w tabeli to teoretyczne wartości obliczone na podstawie elastycznego przemieszczenia pomiędzy bieżniami a kulkami stalowymi.

[2] Moment startowy: Moment startowy podany w tabeli to moment startowy wymagany dla łożyska wstępnie napiętego, który nie uwzględnia momentu od uszczelnienia.

[3] Tolerancja średnicy zewnętrznej wału w miejscu osadzenia łożyska dla zespołu: dla średnicy zewnętrznej wału w miejscu osadzenia łożysk zespołu zaleca się pasowanie h5.

System oznaczeń zespołów do podparcia łożysk kulowych

Przykład oznaczenia zespołu podpierającego: **WBK 30 DFD - 31H**

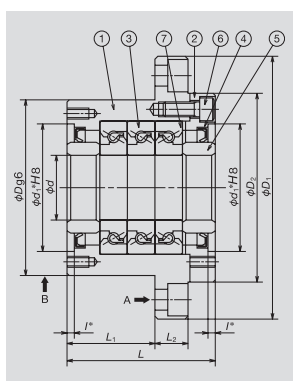
Symbol zespołu podpierającego: **WBK**

Srednica otworu łożyska: **30**

Symbol układu łożyska: **DFD - 31H**

Numer seryjne: **DFD - 31H**

Symbol układu łożyska:
 DF: układ dwurzędowy
 DFD: układ trójrzędowy
 DFF: układ czterzędowy

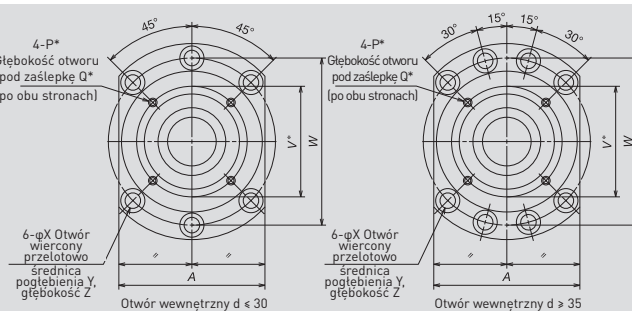
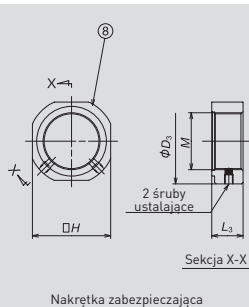
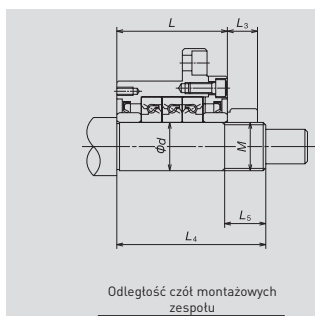


Elementy zespołu podpierającego

Nr części	Nazwa części	Ilość
①	Oprawa	1
②	Pokrywa zabezpieczająca	1
③	Łożysko kulkowe skośne wzdłużne do podparcia łożysk kulowych	1 zestaw
④	Uszczelka przeciwpływowa	2
⑤	Pierścień	2
⑥	Śruba zabezpieczająca napiecie wstępne	6 lub 8
⑦	Podkładka regulacyjna	1 zestaw
⑧	Nakrętka zabezpieczająca	1

- Należy wykorzystać powierzchnie bazowe A i B, aby zamontować zespół do korpusu ma
- Nie rozmontowywać zespołu, ponieważ jego napięcie wstępne jest ustawione z dużą precyzją, a elementy oznaczone cyframi ①, ②, ③, ④, ⑥ i ⑦ są zintegrowane jako pojedyncza część podzespołu.
- Łożysko jest napetnione smarem.
- Nakrętka zabezpieczająca ⑧ jest zaprojektowana specjalnie dla śrub kulowych; prostopadłość jej powierzchni odpowiada gwintowi trójkątnemu śruby. Aby zapobiec luzowaniu, należy dokręcić nakrętkę zabezpieczającą za pomocą wkrętów dociskowych.

Nakrętka zabezpieczająca jest również dostępna osobno. Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia łożysk kulowych (seria NSKTAC C), patrz strona 146.



Nośność bazowa dynamiczna C_a [N]	Graniczne obciążenie osiowe [N]	Napięcie wstępne [N]	Szywność osiowa [N/μm]	Moment rozruchowy [N·cm]	Nakrętka zabezpieczająca					Moment dokręcania [N·cm] (Ref.)	Gniazdo łożyska zespołu [mm]			Prędkość graniczna [min ⁻¹]	Masa [kg]
					Wymiary referencyjne [mm]				Moment dokręcania [N·cm] (Ref.)		d	L ₄	L ₅		
					M	H	D ₃	L ₃							
23 000	26 600	1 450	630	14	M17×1,0	32	37	18	4 100	17	81	23	6 900	1,9	
23 000	26 600	1 450	630	14	M20×1,0	36	40	18	4 500	20	81	23	6 900	1,9	
29 900	40 500	2 280	850	21	M25×1,5	41	45	20	8 500	25	89	26	5 200	3,1	
48 500	81 500	3 100	1 250	28	M25×1,5	41	45	20	8 500	25	89	26	5 200	3,4	
30 500	43 000	2 400	890	23	M30×1,5	46	50	20	10 100	30	89	26	4 900	3,0	
50 000	86 000	3 260	1 310	30	M30×1,5	46	50	20	10 100	30	89	26	4 900	3,3	
32 500	50 000	2 750	1 030	27	M35×1,5	50	55	22	13 800	35	92	30	4 100	3,4	
53 000	100 000	3 740	1 500	34	M35×1,5	50	55	22	13 800	35	107	30	4 100	4,3	
53 000	100 000	5 490	2 060	43	M35×1,5	50	55	22	13 800	35	122	30	4 100	5,0	
33 500	52 000	2 860	1 080	28	M40×1,5	55	60	22	15 500	40	92	30	4 100	3,6	
54 000	104 000	3 900	1 590	36	M40×1,5	55	60	22	15 500	40	107	30	4 100	4,2	
54 000	104 000	5 730	2 150	46	M40×1,5	55	60	22	15 500	40	122	30	4 100	4,7	

(4) Wymiary oznaczone * Elementy czopów i śrub oznaczone * są używane do montażu uszczelnienia dla standardowego drążonego wału śruby kulowej NSK oraz do montażu pokrywy przeciwpływowej i tłumika drgań.

(5) Ponieważ łożysko jest napetnione smarem, może być od razu użyte w stanie takim, w jakim je dostarczono.

(6) Aby obliczyć dopuszczalne obciążenie osiowe, należy pomnożyć graniczne obciążenie osiowe przez 0,7.

5. Łożyska stożkowe



Łożyska stożkowe

Łożyska stożkowe

Część 4

Łożyska stożkowe 160-163

Cechy

System oznaczeń

Tabele łożyskowe

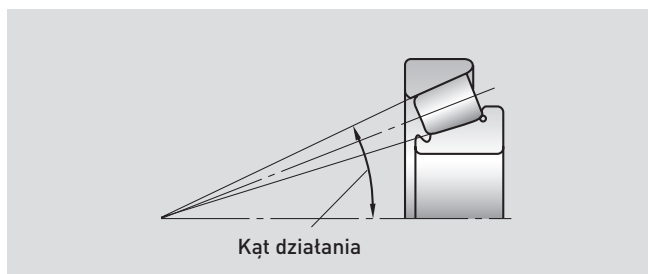


5. Łożyska stożkowe

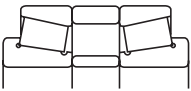
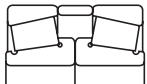
Konstrukcja, typy i funkcje

Łożyska stożkowe są skonstruowane w taki sposób, że wierzchołki stożków utworzone przez bieżnie pierścieni oraz waleczki stożkowe pokrywają się w jednym punkcie na osi środkowej łożyska. Kiedy przyłożone jest obciążenie promieniowe, pojawia się również siła osiowa; dlatego konieczne jest zastosowanie dwóch łożysk przeciwstawnych lub innego wielokrotnego układu.

Przyrostek J po numerze podstawowym niektórych łożysk o dużej nośności (seria HR) wskazuje, że średnica bieżni tylnej powierzchni pierścienia zewnętrznego, szerokość pierścienia i kąt działania są zgodne ze specyfikacjami ISO. Dlatego zespół stożkowy i pierścień łożyska o tym samym numerze podstawowym z przyrostkiem J są wymienne międzynarodowo.



Konstrukcja i cechy układów łożysk stożkowych

Rysunek	Układ	Przykład numeru łożyska	Cechy
	Układ O	HR32920JDB+KLR30	Połączono dwa standardowe łożyska. Luzy łożysk reguluje się za pomocą przekładek pierścienia zewnętrznego lub przekładek pierścienia wewnętrznego. Pierścienie zewnętrzny i wewnętrzny i przekładki są oznaczone numerami seryjnymi oraz symbolami dopasowania. Komponenty o tym samym numerze seryjnym muszą być zmontowane w odniesieniu do tych pasujących symboli.
	Układ X	HR32920JDF+KR	

Wymiary związane z montażem

Wymiary związane z montażem łożysk stożkowych są podane w tabelach łożysk. Przy projektowaniu wałów i opraw należy zwrócić uwagę na fakt, że koszyki łożysk stożkowych wystają ponad płaszczyznę czół pierścieni łożysk.

W przypadku, gdy przewidywane są ciężkie obciążenia osiowe, wymiary oraz wytrzymałość odsadzenia wału muszą być wystarczające dla podparcia obrzeża pierścienia wewnętrznego łożyska.

Dopuszczalna niewspółosiowość

Dopuszczalny kąt niewspółosiowości dla łożysk stożkowych wynosi około 0,0009 radiana (3").

Prędkość graniczna

Prędkość graniczną wymienioną w tabelach łożysk należy dostosować w zależności od warunków obciążenia łożyska. Aby uzyskać więcej szczegółów, prosimy o kontakt z NSK.

Przykład oznaczenia łożyska:

HR 3 29 20 J P5

Symbol NSK

Symbol typu łożyska

Symbol serii wymiarów

Symbol klasy dokładności wykonania

Symbol konstrukcji wewnętrznej

Numer otworu

HR Symbol NSK HR: Wysoka nośność

3 Typ łożyska 3: Łożysko stożkowe

29 Seria wymiarowa 20: Seria 20 29: Seria 29

20 Numer otworu Otwór łożyska = numer otworu × 5 [mm]

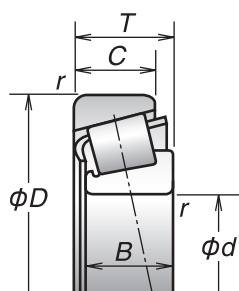
J Konstrukcja wewnętrzna X: Wymiary główne łożyska odpowiadają specyfikacjom ISO (seria 20)
J: Średnica bieżni tylnej powierzchni pierścienia zewnętrznego, szerokość i kąt działania są zgodne ze specyfikacjami ISO

P5 Klasa dokładności wykonania P5: klasa ISO 5, P4: klasa ISO 4

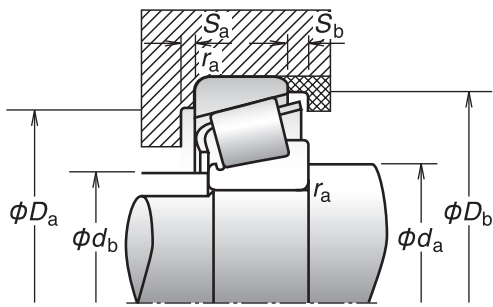
5. Łożyska stożkowe

Łożyska stożkowe jednorzędowe

Średnica otworu 100-360 mm



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]							Nośność bazowa [kN]		Punkt obciążenia efektywnego [mm] a	Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (min ⁻¹)	
	d	D	T	B	C	Pierścień wewnętrzny r min.	Pierścień zewnętrzny	C _r (Dynamiczna)	C _{0r} (Statyczna)			Smar	Olej
HR32020XJ	100	150	32	32	24	2	1,5	176	294	32,5	1,95	2 200	3 000
HR32920J	100	140	25	25	20	1,5	1,5	117	205	24,2	1,18	2 200	3 200
HR32021XJ	105	160	35	35	26	2,5	2	204	340	34,3	2,48	2 000	2 800
HR32921J	105	145	25	25	20	1,5	1,5	119	212	25,3	1,23	2 200	3 000
HR32022XJ	110	170	38	38	29	2,5	2	236	390	35,9	3,09	2 000	2 600
HR32922J	110	150	25	25	20	1,5	1,5	123	224	26,5	1,29	2 200	2 800
HR32024XJ	120	180	38	38	29	2,5	2	242	405	39,7	3,27	1 800	2 400
HR32924J	120	165	29	29	23	1,5	1,5	161	291	29,2	1,8	1 900	2 600
HR32026XJ	130	200	45	45	34	2,5	2	320	535	43,9	5,06	1 600	2 200
HR32028XJ	140	210	45	45	34	2,5	2	325	555	46,6	5,32	1 600	2 200
HR32928J	140	190	32	32	25	2	1,5	206	390	33,6	2,64	1 700	2 200
HR32030XJ	150	225	48	48	36	3	2,5	375	650	49,8	6,6	1 400	2 000
HR32032XJ	160	240	51	51	38	3	2,5	425	750	53,0	7,93	1 300	1 800
HR32932J	160	220	38	38	30	2,5	2	296	570	38,7	4,32	1 400	1 900
HR32034XJ	170	260	57	57	43	3	2,5	505	890	56,6	10,6	1 200	1 700
HR32934J	170	230	38	38	30	2,5	2	294	560	41,7	4,44	1 400	1 800
HR32036XJ	180	280	64	64	48	3	2,5	640	1 130	60,4	14,3	1 200	1 600
HR32936J	180	250	45	45	34	2,5	2	350	685	53,9	6,56	1 300	1 700
HR32038XJ	190	290	64	64	48	3	2,5	650	1 170	63,4	14,9	1 100	1 500
HR32938J	190	260	45	45	34	2,5	2	365	715	55,3	6,83	1 200	1 600
HR32040XJ	200	310	70	70	53	3	2,5	760	1 370	67,4	18,9	1 000	1 400
HR32940J	200	280	51	51	39	3	2,5	480	935	54,2	9,65	1 100	1 500
HR32044XJ	220	340	76	76	57	4	3	885	1 610	73,6	24,4	950	1 300
HR32944J	220	300	51	51	39	3	2,5	490	990	59,2	10,3	1 000	1 400
HR32048XJ	240	360	76	76	57	4	3	920	1 730	79,1	26,2	850	1 200
HR32948J	240	320	51	51	39	3	2,5	500	1 040	65,1	11,1	950	1 300
HR32052XJ	260	400	87	87	65	5	4	1 160	2 160	86,3	38,5	800	1 100
HR32952J	260	360	63,5	63,5	48	3	2,5	730	1 450	69,8	18,6	850	1 100
HR32056XJ	280	420	87	87	65	5	4	1 180	2 240	91,6	40,6	710	1 000
HR32956J	280	380	63,5	63,5	48	3	2,5	765	1 580	75,3	20	800	1 100
HR32060XJ	300	460	100	100	74	5	4	1 440	2 700	98,4	56,6	670	900
HR32960J	300	420	76	76	57	4	3	1 010	2 100	79,9	31,4	710	950
HR32064XJ	320	480	100	100	74	5	4	1 510	2 910	104,5	60	630	850
HR32972J	360	480	76	76	57	4	3	1 080	2 340	96,8	36,1	560	800



Dynamiczne obciążenie równoważne
 $P = X F_r + Y F_a$

$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0,4	Y_1

Statische obciążenie równoważne

$$P_0 = 0,5 F_r + Y_0 F_a$$

Kiedy $F_r > 0,5 F_r + Y_0 F_a$,

należy przyjmować $P_0 = F_r$

Wartości e , Y_1 i Y_0 podane są w tabeli poniżej.

Stała e	Współczynniki obciążenia osiowych		Wymiary związane z zabudową [mm]								
			d_a min.	d_b max.	D_a		D_b min.	S_a min.	S_b min.	Pierścień wewnętrzny $r_{s,max.}$	Pierścień zewnętrzny $r_{s,[max.]}$
					max.	min.					
0,46	1,3	0,72	112	109	141	136	144	6	8	2	1,5
0,33	1,8	1,0	111	109	132	132	134	5	5	1,5	1,5
0,44	1,4	0,74	120	115	150	144	154	6	9	2	2
0,34	1,8	0,96	116	114	137	137	140	5	5	1,5	1,5
0,43	1,4	0,77	125	121	160	153	163	7	9	2	2
0,36	1,7	0,93	121	119	142	142	145	5	5	1,5	1,5
0,46	1,3	0,72	135	131	170	162	173	7	9	2	2
0,35	1,7	0,95	131	129	156	155	160	6	6	1,5	1,5
0,43	1,4	0,76	145	144	190	179	192	8	11	2	2
0,46	1,3	0,72	155	152	200	189	202	8	11	2	2
0,36	1,7	0,92	152	150	180	178	184	6	7	2	1,5
0,46	1,3	0,72	168	164	213	202	216	8	12	2,5	2
0,46	1,3	0,72	178	175	228	216	231	8	13	2,5	2
0,35	1,7	0,95	175	173	208	206	212	7	8	2	2
0,44	1,4	0,74	188	187	248	232	249	10	14	2,5	2
0,38	1,6	0,86	185	180	218	215	222	7	8	2	2
0,42	1,4	0,78	198	199	268	248	267	10	16	2,5	2
0,48	1,3	0,69	195	192	240	227	241	8	11	2	2
0,44	1,4	0,75	208	209	278	258	279	10	16	2,5	2
0,48	1,3	0,69	205	201	250	237	251	8	11	2	2
0,43	1,4	0,77	218	221	298	277	297	11	17	2,5	2
0,39	1,5	0,84	218	216	268	258	271	9	12	2,5	2
0,43	1,4	0,77	241	244	326	303	326	12	19	3	2,5
0,43	1,4	0,78	238	235	288	278	293	9	12	2,5	2
0,46	1,3	0,72	261	262	346	321	346	12	19	3	2,5
0,46	1,3	0,72	258	255	308	297	314	9	12	2,5	2
0,43	1,4	0,76	287	287	382	357	383	14	22	4	3
0,41	1,5	0,81	278	278	348	333	347	11	15,5	2,5	2
0,46	1,3	0,72	307	305	402	374	402	14	22	4	3
0,43	1,4	0,76	298	297	368	352	368	12	15,5	2,5	2
0,43	1,4	0,76	327	330	442	408	439	15	26	4	3
0,39	1,5	0,84	321	324	406	387	405	13	19	3	2,5
0,46	1,3	0,72	347	350	462	430	461	15	26	4	3
0,46	1,3	0,72	381	381	466	445	466	13	19	3	2,5

6. Łożyska wzdłużne



Łożyska kulkowe wzdłużne jednokierunkowe

Łożyska walcowe wzdłużne



ROBUSTSLIM

Łożyska wzdłużne

Część 4

Łożyska wzdłużne..... 166-177

Cechy

System oznaczeń

Tabele łożyskowe

 Łożyska kulkowe wzdłużne jednokierunkowe

 Łożyska walcowe wzdłużne

 ROBUSTSLIM



6. Łożyska wzdłużne

Łożyska wzdłużne

Rodzaje i funkcje

Łożyska kulkowe wzdłużne jednokierunkowe

Łożyska kulkowe wzdłużne mogą przenosić obciążenia osiowe, ale nie promieniowe.

W przypadku łożysk kulkowych wzdłużnych jednokierunkowych zwykle stosuje się koszyki stalowe tłoczone i koszyki mosiężne obrabiane maszynowo, jak pokazano w tabeli 6.1.

Nośność bazowa wymieniona w tabelach łożysk bazuje na standardowym typie koszyka pokazanym w Tabeli 6.1.

W przypadku identycznych numerów łożysk różne typy koszyków mogą oznaczać różną liczbę kulek; w takim przypadku nośności będą różnić się od podanych w tabelach łożyskowych.

Tabela 6.1 Standardowe koszyki do łożysk kulkowych wzdłużnych

	Z płaskim pierścieniem zewnętrznym	Koszyk stalowy tłoczony	Koszyk mosiężny obrabiany maszynowo
Jednokierunkowy	511	51106-51152X	51156X-51180X
	512	51206-51236X	51238X-51280X
	513	51306-51336X	51338X-51340X
	514	51406-51418X	51420X-51436X

Łożyska walcowe wzdłużne

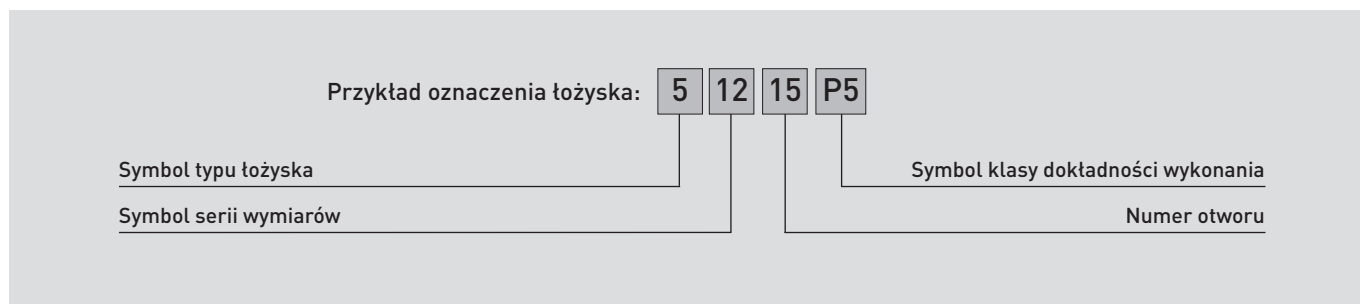
Są to łożyska wzdłużne zawierające waleczki walcowe. Wytrzymują tylko obciążenia osiowe, ale nadają się do ciężkich zastosowań i charakteryzują się dużą sztywnością osiową.

Koszyki są wykonane z mosiądzu obrabianego maszynowo.

Minimalne obciążenie osiowe

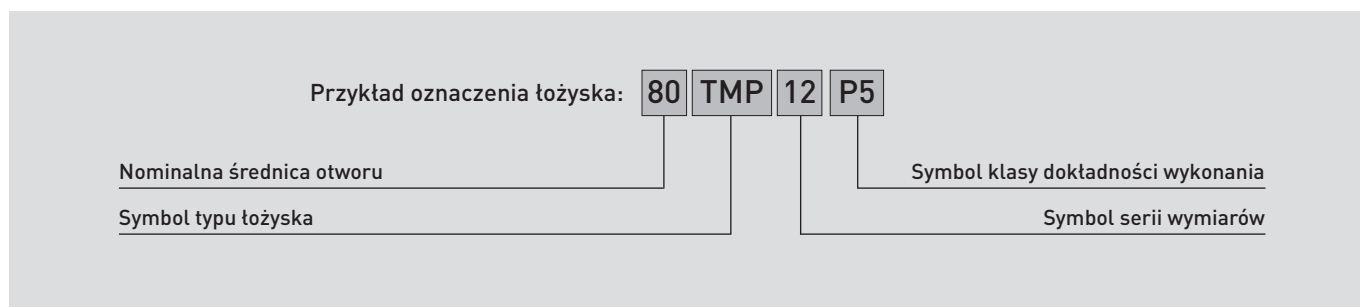
Konieczne jest przyłożenie pewnego obciążenia osiowego do łożysk wzdłużnych, aby zapobiec poślizgowi pomiędzy elementami tocznymi a bieżniami. Więcej szczegółów znajdziesz na stronie 217.

System oznaczeń łożysk kulkowych wzdłużnych jednokierunkowych



5	Typ łożyska	5: Łożysko kulkowe wzdłużne
12	Seria wymiarowa	11: Seria 11 12: Seria 12 13: Seria 13 14: Seria 14
15	Numer otworu	Otwór łożyska = numer otworu × 5 [mm]
P5	Klasa dokładności wykonania	P5: klasa 5, P4: klasa 4

System oznaczeń łożysk walcowych wzdłużnych

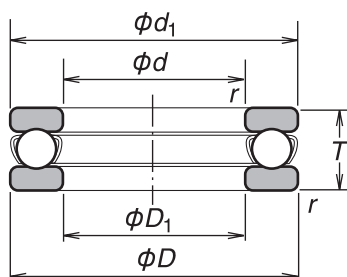


80	Średnica nominalna otworu	Średnica otworu [mm]
TMP	Typ łożyska	TMP: Łożysko walcowe wzdłużne
12	Seria wymiarowa	11: Seria 11 12: Seria 12 13: Seria 13
P5	Klasa dokładności wykonania	P5: klasa 5, P4: klasa 4

6. Łożyska wzdluzne

Łożyska kulkowe wzdluzne jednokierunkowe

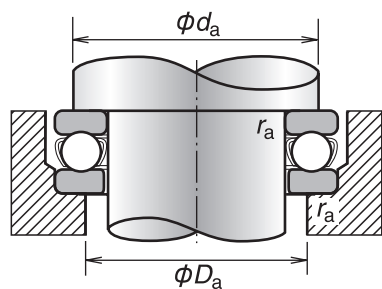
Średnica otworu 30-160 mm



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]						Nośność bazowa [kN]		Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (min ⁻¹)		Minimalny współczynnik obciążenia ⁽¹⁾ M [x10 ⁻⁶]	Wymiary związane z zabudową ⁽²⁾ [mm]		
	d	D	T	d ₁	D ₁	r min.	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Statyczna)		Smar	Olej		d _a min.	D _a max.	r _a max.
51106	30	47	11	47	32	0,6	20,6	42	0,064	4 300	6 700	0,009	40	37	0,6
51206	30	52	16	52	32	0,6	29,5	58	0,137	3 400	5 300	0,018	43	39	0,6
51306	30	60	21	60	32	1	43	78,5	0,267	2 800	4 300	0,033	48	42	1
51406	30	70	28	70	32	1	73	126	0,519	2 200	3 400	0,082	54	46	1
51107	35	52	12	52	37	0,6	22,1	49,5	0,081	4 000	6 000	0,013	45	42	0,6
51207	35	62	18	62	37	1	39,5	78	0,210	3 000	4 500	0,033	51	46	1
51307	35	68	24	68	37	1	56	105	0,386	2 400	3 800	0,059	55	48	1
51407	35	80	32	80	37	1,1	87,5	155	0,769	2 000	3 000	0,13	62	53	1
51108	40	60	13	60	42	0,6	27,1	63	0,120	3 600	5 300	0,021	52	48	0,6
51208	40	68	19	68	42	1	47,5	98,5	0,270	2 800	4 300	0,050	57	51	1
51308	40	78	26	78	42	1	70	135	0,536	2 200	3 400	0,098	63	55	1
51209	45	73	20	73	47	1	48	105	0,310	2 600	4 000	0,059	62	56	1
51309	45	85	28	85	47	1	80,5	163	0,672	2 000	3 000	0,14	69	61	1
51110	50	70	14	70	52	0,6	29	75,5	0,153	3 200	4 800	0,030	62	58	0,6
51210	50	78	22	78	52	1	49	111	0,378	2 400	3 600	0,067	67	61	1
51310	50	95	31	95	52	1,1	97,5	202	0,931	1 800	2 800	0,21	77	68	1
51410	50	110	43	110	52	1,5	147	288	1,94	1 400	2 200	0,44	86	74	1,5
51111	55	78	16	78	57	0,6	35	93	0,227	2 800	4 300	0,045	69	64	0,6
51211	55	90	25	90	57	1	70	159	0,599	2 200	3 200	0,13	76	69	1
51311	55	105	35	105	57	1,1	115	244	1,31	1 600	2 400	0,31	85	75	1
51112	60	85	17	85	62	1	41,5	113	0,281	2 600	4 000	0,065	75	70	1
51212	60	95	26	95	62	1	71,5	169	0,673	2 000	3 000	0,15	81	74	1
51312	60	110	35	110	62	1,1	119	263	1,40	1 600	2 400	0,36	90	80	1
51113	65	90	18	90	67	1	42	117	0,324	2 400	3 800	0,073	80	75	1
51213	65	100	27	100	67	1	75,5	189	0,756	1 900	2 800	0,18	86	79	1
51313	65	115	36	115	67	1,1	123	282	1,54	1 500	2 400	0,41	95	85	1
51413	65	140	56	140	68	2	234	495	4,10	1 100	1 700	1,2	110	95	2
51214	70	105	27	105	72	1	74	189	0,793	1 900	2 800	0,19	91	84	1
51314	70	125	40	125	72	1,1	137	315	2,00	1 400	2 000	0,53	103	92	1
51115	75	100	19	100	77	1	43,5	131	0,389	2 200	3 400	0,092	90	85	1
51215	75	110	27	110	77	1	78	209	0,845	1 800	2 800	0,22	96	89	1
51415	75	160	65	160	78	2	254	560	6,15	950	1 400	1,8	125	110	2

⁽¹⁾ Więcej informacji na temat minimalnych współczynników obciążenia można znaleźć na stronie 217.

⁽²⁾ Numery łożysk z przyrostkiem X wskazują, że średnica zewnętrzna d₁ podkładki wału jest mniejsza niż średnica zewnętrzna D podkładki oprawy.

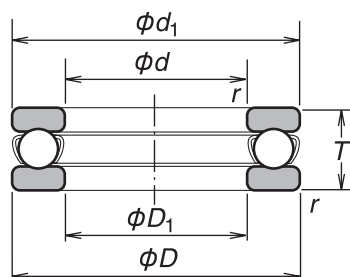


Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]						Nośność bazowa [kN]		Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (min ⁻¹)		Minimalny współczynnik obciążenia (1) M (x10 ⁻⁶)	Wymiary związane z zabudową (2) [mm]		
	d	D	T	d _i	D _i	r min.	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Statyczna)		Smar	Olej		d _a min.	D _a max.	r _a max.
51116	80	105	19	105	82	1	45	141	0,417	2 200	3 400	0,10	95	90	1
51216	80	115	28	115	82	1	79	218	0,931	1 800	2 600	0,25	101	94	1
51316	80	140	44	140	82	1,5	164	395	2,74	1 300	1 900	0,82	116	104	1,5
51416	80	170	68	170	83	2,1	272	620	7,21	900	1 300	2,3	133	117	2
51117	85	110	19	110	87	1	46,5	150	0,440	2 200	3 200	0,12	100	95	1
51217	85	125	31	125	88	1	96	264	1,22	1 600	2 400	0,36	109	101	1
51118	90	120	22	120	92	1	60	190	0,646	1 900	3 000	0,19	108	102	1
51218	90	135	35	135	93	1,1	114	310	1,69	1 400	2 200	0,51	117	108	1
51318	90	155	50	155	93	1,5	214	525	3,83	1 100	1 700	1,4	129	116	1,5
51120	100	135	25	135	102	1	86	268	0,960	1 700	2 600	0,37	121	114	1
51220	100	150	38	150	103	1,1	135	375	2,25	1 300	2 000	0,75	130	120	1
51320	100	170	55	170	103	1,5	239	595	4,98	1 000	1 500	1,9	142	128	1,5
51420X	100	210	85	205	103	3	370	985	14,8	710	1 100	5,3	165	145	2,5
51122	110	145	25	145	112	1	88	288	1,04	1 700	2 400	0,43	131	124	1
51222	110	160	38	160	113	1,1	136	395	2,42	1 300	1 900	0,85	140	130	1
51322X	110	190	63	187	113	2	282	755	7,19	900	1 300	3,0	158	142	2
51124	120	155	25	155	122	1	90	310	1,12	1 600	2 400	0,49	141	134	1
51224	120	170	39	170	123	1,1	141	430	2,70	1 200	1 800	1,0	150	140	1
51424X	120	250	102	245	123	4	480	1 400	26,2	600	900	11	196	174	3
51126	130	170	30	170	132	1	105	350	1,68	1 400	2 000	0,69	154	146	1
51226X	130	190	45	187	133	1,5	183	550	3,95	1 100	1 600	1,7	166	154	1,5
51326X	130	225	75	220	134	2,1	350	1 030	12,1	750	1 100	5,6	186	169	2
51128X	140	180	31	178	142	1	107	375	1,83	1 300	2 000	0,79	164	156	1
51228X	140	200	46	197	143	1,5	186	575	4,30	1 000	1 500	1,9	176	164	1,5
51328X	140	240	80	235	144	2,1	370	1 130	14,2	670	1 000	6,8	199	181	2
51130X	150	190	31	188	152	1	110	400	1,95	1 300	1 900	0,89	174	166	1
51230X	150	215	50	212	153	1,5	238	735	5,52	950	1 400	2,9	189	176	1,5
51330X	150	250	80	245	154	2,1	380	1 200	15,0	670	1 000	7,7	209	191	2
51430X	150	300	120	295	154	4	620	2 010	43,5	480	710	24	238	212	3
51132X	160	200	31	198	162	1	113	425	2,07	1 200	1 900	1,0	184	176	1
51332X	160	270	87	265	164	3	475	1 570	19,6	600	900	13	225	205	2,5
51432X	160	320	130	315	164	5	650	2 210	52,7	450	670	28	254	226	4

6. Łożyska wzdluzne

Łożyska kulkowe wzdluzne jednokierunkowe

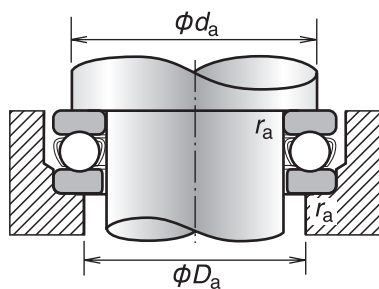
Średnica otworu 170-700 mm



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]						Nośność bazowa [kN]		Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (min ⁻¹)		Minimalny współczynnik obciążenia [1] M (x10 ⁻⁶)	Wymiary związane z zabudową [2] [mm]		
	d	D	T	d ₁	D ₁	r min.	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Statyczna)		Smar	Olej		d _a min.	D _a max.	r _a max.
51134X	170	215	34	213	172	1,1	135	510	2,72	1 100	1 700	1,4	197	188	1
51234X	170	240	55	237	173	1,5	280	915	7,41	850	1 300	4,4	212	198	1,5
51136X	180	225	34	222	183	1,1	136	530	2,79	1 100	1 700	1,6	207	198	1
51236X	180	250	56	247	183	1,5	284	955	7,94	800	1 200	4,8	222	208	1,5
51336X	180	300	95	295	184	3	480	1 680	25,9	560	850	15	251	229	2,5
51138X	190	240	37	237	193	1,1	172	655	3,60	1 000	1 600	2,4	220	210	1
51238X	190	270	62	267	194	2	320	1 110	11,8	750	1 100	6,7	238	222	2
51140X	200	250	37	247	203	1,1	173	675	3,75	1 000	1 500	2,5	230	220	1
51240X	200	280	62	277	204	2	315	1 110	12,3	710	1 100	6,9	248	232	2
51144X	220	270	37	267	223	1,1	179	740	4,09	950	1 500	3,0	250	240	1
51244X	220	300	63	297	224	2	325	1 210	13,6	670	1 000	8,2	268	252	2
51148X	240	300	45	297	243	1,5	229	935	6,55	850	1 200	4,9	276	264	1,5
51248X	240	340	78	335	244	2,1	420	1 650	23,7	560	850	15	299	281	2
51448X	240	440	160	435	245	6	915	3 900	115	320	500	85	359	321	5
51152X	260	320	45	317	263	1,5	233	990	7,01	800	1 200	5,6	296	284	1,5
51252X	260	360	79	355	264	2,1	435	1 800	25,1	560	850	18	319	301	2
51156X	280	350	53	347	283	1,5	315	1 310	12,0	710	1 000	9,6	322	308	1,5
51256X	280	380	80	375	284	2,1	450	1 950	27,1	530	800	21	339	321	2
51160X	300	380	62	376	304	2	360	1 560	17,2	600	900	14	348	332	2
51360	300	480	140	480	305	5	860	3 950	103	340	500	90	407	375	4
51164X	320	400	63	396	324	2	365	1 660	18,6	600	900	16	368	352	2
51264X	320	440	95	435	325	3	585	2 680	45,0	450	670	41	391	369	2,5
51364	320	500	140	500	325	5	880	4 200	109	340	500	101	427	395	4
51168X	340	420	64	416	344	2	375	1 760	19,9	560	850	18	388	372	2
51268X	340	460	96	455	345	3	595	2 800	47,9	430	630	46	411	389	2,5
51172X	360	440	65	436	364	2	385	1 860	21,5	560	800	19	408	392	2
51272X	360	500	110	495	365	4	705	3 500	68,8	380	560	70	442	418	3
51176X	380	460	65	456	384	2	385	1 910	22,4	540	800	21	427	413	2
51276	380	520	112	520	385	4	740	3 800	74,5	370	550	80	464	438	3
51180X	400	480	65	476	404	2	395	2 010	23,5	—	790	23	447	433	2
51280X	400	540	112	535	405	4	730	3 800	76,6	—	540	83	484	458	3

[1] Więcej informacji na temat minimalnych współczynników obciążenia można znaleźć na stronie 217.

[2] Numery łożysk z przyrostkiem X wskazują, że średnica zewnętrzna d, podkładki wału jest mniejsza niż średnica zewnętrzna D podkładki oprawy.

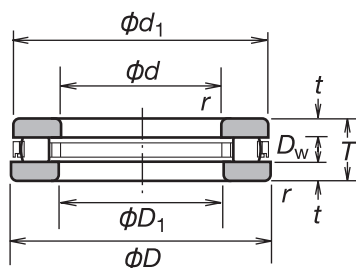


Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]						Nośność bazowa [kN]		Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (min ⁻¹)		Minimalny współczynnik obciążenia (1) M (x10 ⁻⁶)	Wymiary związane z zabudową (2) [mm]		
	d	D	T	d _i	D _i	r min.	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Statyczna)		Smar	Olej		d _a min.	D _a max.	r _a max.
51184X	420	500	65	495	424	2	400	2 110	24,4	—	770	25	467	453	2
51284	420	580	130	580	425	5	850	4 650	109	—	470	121	517	485	4
51188X	440	540	80	535	444	2,1	515	2 850	40,5	—	650	45	498	482	2
51288	440	600	130	600	445	5	865	4 850	115	—	460	131	537	505	4
51192X	460	560	80	555	464	2,1	520	2 930	42,0	—	640	48	518	502	2
51292	460	620	130	620	465	5	880	5 050	119	—	460	142	557	525	4
51392	460	710	195	710	465	6	1 200	7 150	291	—	330	292	606	566	5
51196X	480	580	80	575	484	2,1	530	3 100	43,7	—	630	52	538	522	2
51296	480	650	135	650	485	5	890	5 250	137	—	430	155	582	550	4
511/500X	500	600	80	595	504	2,1	560	3 300	45,4	—	620	60	554	546	2
511/530X	530	640	85	635	534	3	640	3 900	56,7	—	570	86	597	575	2,5
512/530	530	710	140	710	535	5	1 010	6 200	165	—	400	224	637	605	4
511/560X	560	670	85	665	564	3	655	4 100	59,6	—	560	95	625	605	2,5
512/560	560	750	150	750	565	5	1 200	7 800	200	—	370	328	672	640	4
511/600X	600	710	85	705	605	3	675	4 400	63,3	—	540	109	665	645	2,5
511/630X	630	750	95	745	634	3	685	4 600	83,0	—	490	120	700	680	2,5
511/670X	670	800	105	795	675	4	760	5 350	104	—	440	160	742	728	3
511/750	750	900	120	900	755	4	910	6 850	156	—	380	262	834	818	3
F980-1	980	1 120	120	1 115	985	5	1 010	8 900	186	—	330	435	1 059	1 041	4
F1250-1	1 250	1 495	150	1 490	1 256	6	1 670	17 200	505	—	240	1 645	1 384	1 362	5
F1400-7	1 400	1 570	100	1 570	1 404	4	1 090	11 800	246	—	300	813	1 494	1 478	3
F1700-2	1 700	1 960	170	1 950	1 710	6	2 210	27 200	783	—	180	4 061	1 838	1 822	5

6. Łożyska wzdluzne

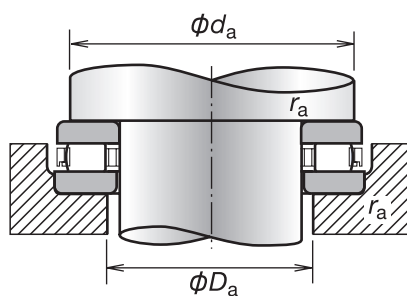
Łożyska walcowe wzdluzne

Średnica otworu 40-500 mm



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]				Wymiary referencyjne [mm]				Nośność bazowa [kN]		Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (min ⁻¹)		Minimalny współczynnik obciążenia ⁽¹⁾ M (x10 ⁻⁶)	Wymiary związane z zabudową [mm]		
	d	D	T	r min.	d ₁	D ₁	D _w	t	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Stalyczna)		Smar	Olej		d _a min.	D _a max.	r _a max.
40TMP93	40	78	22	1	78	42	8	7	63	194	0,525	1 200	3 600	0,0026	71	48	1
45TMP93	45	85	24	1	85	47	8	8	71	233	0,665	1 100	3 400	0,0038	78	53	1
50TMP93	50	95	27	1,1	93	52	11	8	113	350	0,942	1 000	3 000	0,0086	89	57	1
55TMP93	55	105	30	1,1	105	55,2	11	9,5	134	450	1,28	900	2 600	0,014	98	63	1
60TMP12	60	95	26	1	95	62	10	8	99	325	0,735	1 000	3 000	0,0095	88	67	1
60TMP93	60	110	30	1,1	110	62	11	9,5	139	480	1,36	850	2 600	0,016	103	68	1
65TMP12	65	100	27	1	100	67	12,5	7,25	110	325	0,805	950	2 800	0,0095	93	71	1
65TMP93	65	115	30	1,1	115	65,2	11	9,5	145	515	1,44	850	2 600	0,019	108	73	1
70TMP93	70	125	34	1,1	125	72	14	10	191	635	1,95	750	2 200	0,028	117	78	1
75TMP11	75	100	19	1	100	77	8	5,5	63,5	221	0,41	1 100	3 400	0,0068	96	79	1
75TMP93	75	135	36	1,5	135	77	14	11	209	735	2,42	710	2 200	0,038	125	84	1,5
80TMP12	80	115	28	1	115	82	11	8,5	120	420	1,02	900	2 600	0,016	109	86	1
80TMP93	80	140	36	1,5	138	82	14	11	208	740	2,54	710	2 000	0,038	130	91	1,5
85TMP11	85	110	19	1	110	87	7,5	5,75	75	298	0,46	1 100	3 200	0,012	105	89	1
85TMP12	85	125	31	1	125	88	14	8,5	151	485	1,36	800	2 400	0,021	118	92	1
85TMP93	85	150	39	1,5	148	87	14	12,5	257	995	3,2	630	1 900	0,069	140	95	1,5
90TMP11	90	120	22	1	119	91,5	9	6,5	96	370	0,725	950	3 000	0,019	114	95	1
90TMP93	90	155	39	1,5	155	90,2	16	11,5	250	885	3,3	630	1 900	0,055	144	101	1,5
100TMP93	100	170	42	1,5	170	103	16	13	292	1 110	4,25	560	1 700	0,086	159	110	1,5
110TMP12	110	160	38	1,1	160	113	15	11,5	228	855	2,66	630	1 900	0,066	150	119	1
120TMP12	120	170	39	1,1	170	123	15	12	233	895	2,93	600	1 800	0,072	160	129	1
130TMP12	130	190	45	1,5	187	133	19	13	300	1 090	4,5	530	1 600	0,11	177	142	1,5
130TMP93	130	225	58	2,1	225	133	22	18	585	2 370	10,4	430	1 300	0,39	214	140	2
140TMP93	140	240	60	2,1	240	143	25	17,5	610	2 360	12,2	400	1 200	0,39	226	154	2
150TMP12	150	215	50	2	215	153	19	15,5	375	1 500	6,15	480	1 400	0,20	202	163	2
150TMP93	150	250	60	2,1	250	153	25	17,5	635	2 510	12,8	400	1 200	0,44	236	165	2

(1) Więcej informacji na temat minimalnych współczynników obciążenia można znaleźć na stronie 217.

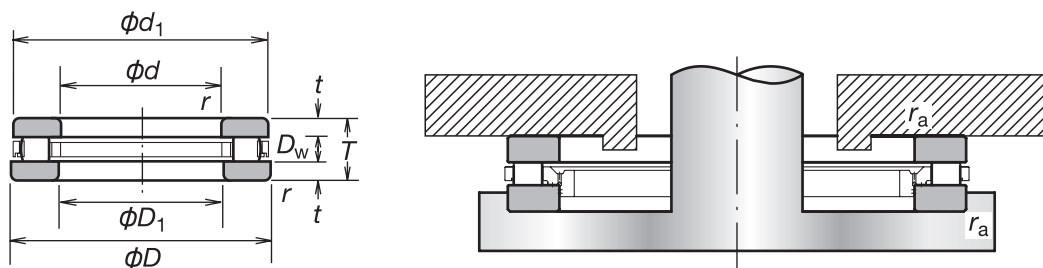


Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]				Wymiary referencyjne [mm]				Nośność bazowa [kN]		Masa [kg] (przybliżona)	Prędkość graniczna (min ⁻¹)		Minimalny współczynnik obciążenia (!) M (x10 ⁻⁶)	Wymiary związane z zabudową [mm]		
	d	D	T	r min.	d ₁	D ₁	D _w	t	C _a (Dynamiczna)	C _{oa} (Stalyczna)		Smar	Olej		d _a min.	D _a max.	r _a max.
160TMP11	160	200	31	1	200	162	11	10	173	815	2,21	630	1 900	0,093	191	168	1
170TMP12	170	240	55	1,5	237	173	22	16,5	485	1 960	8,2	430	1 300	0,35	227	182	1,5
180TMP93	180	300	73	3	300	185	32	20,5	1 000	4 000	22,5	320	950	1,1	284	194	2,5
190TMP12	190	270	62	3	266	195	30	16	705	2 630	11,8	360	1 100	0,62	255	200	2,5
190TMP93	190	320	78	4	320	195	32	23	1 080	4 500	27,6	300	900	1,42	303	205	3
200TMP11	200	250	37	1,1	247	203	17	10	365	1 690	4,1	500	1 500	0,40	242	207	1
200TMP93	200	340	85	4	340	205	32	26,5	1 180	5 150	34,5	280	800	1,9	322	218	3
220TMP11	220	270	37	1,1	267	223	17	10	385	1 860	4,5	480	1 500	0,48	262	227	1
220TMP12	220	300	63	2	297	224	30	16,5	770	3 100	13,5	340	1 000	0,86	287	232	2
240TMP11	240	300	45	1,5	297	243	18	13,5	435	2 160	7,2	400	1 200	0,65	288	251	1,5
240TMP12	240	340	78	2,1	335	244	32	23	965	4 100	23,3	280	850	1,5	322	258	2
240TMP93	240	380	85	4	380	245	32	26,5	1 290	6 100	39,4	260	770	2,6	362	258	3
260TMP11	260	320	45	1,5	317	263	18	13,5	460	2 350	7,75	400	1 200	0,77	308	272	1,5
260TMP12	260	360	79	2,1	355	264	32	23,5	995	4 350	25,2	280	850	1,7	342	276	2
260TMP93	260	420	95	1,1	420	265	38	28,5	1 670	7 700	55,2	230	680	4,2	398	282	1
280TMP11	280	350	53	1,5	347	283	20	16,5	545	2 800	11,6	340	1 000	1,1	335	294	1,5
280TMP12	280	380	80	2,1	375	284	32	24	1 050	4 750	27,2	260	800	2,0	362	296	2
300TMP12	300	420	95	3	415	304	38	28,5	1 390	6 250	42	220	670	3,5	398	322	2,5
320TMP11	320	400	63	2	396	324	25	19	820	4 250	18	300	900	2,5	385	335	2
320TMP12	320	440	95	3	435	325	38	28,5	1 420	6 550	44,5	220	670	3,9	418	340	2,5
340TMP12	340	460	96	3	455	345	38	29	1 450	6 800	47,4	220	650	4,2	438	360	2,5
360TMP12	360	500	110	4	495	365	45	32,5	1 870	8 600	68,1	190	570	6,7	475	383	3
380TMP12	380	520	112	4	515	385	45	33,5	1 920	8 950	82,1	180	550	7,2	495	403	3
400TMP12	400	540	112	4	535	405	45	33,5	1 960	9 350	78,0	—	540	7,9	515	423	3
420TMP11	420	500	65	2	495	424	25	20	940	5 450	24,6	—	770	4,2	485	434	2
500TMP11	500	600	80	2,1	595	505	32	24	1 420	8 300	46,5	—	620	9,6	582	516	2

6. Łożyska wzdłużne

Średnica otworu 560-2 530 mm

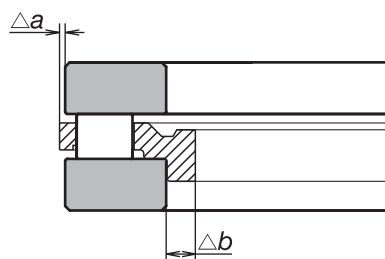
Łożyska walcowe wzdłużne do stołu tokarskiego pionowego



Oznaczenie łożysk	Wymiary główne [mm]				Wymiary referencyjne [mm]				Nośność bazowa [kN]		Masa [kg] (przybliżona)	Minimalny współczynnik obciążenia (1) M ($\times 10^{-6}$)	Prędkość graniczna (min^{-1}) Olej	Wymiary związane z zabudową (2) [mm] r_a max.
	d	D	T	r min.	d_1	D_1	D_w	t	C_a (Dynamiczna)	C_{oa} (Statyczna)				
560TMP7001	560	700	95	4	700	560	35	30	1 690	10 200	95,5	14,6	510	3
610TMP7102	610	710	65	4	710	610	25	20	1 080	7 300	46,5	7,5	630	3
860TMP1001	860	1 000	96	4	1 000	860	35	30,5	2 130	15 500	145	34	410	3
1240TMP1301	1 240	1 380	97	4	1 380	1 240	35	31	2 480	21 000	204	62	330	3
1400TMP1501	1 400	1 520	90	3	1 520	1 400	30	30	2 120	19 800	187	55	330	2,5
1690TMP1801	1 690	1 800	105	3	1 800	1 690	35	35	2 990	29 300	239	120	270	2,5
1930TMP2101	1 930	2 100	105	4	2 100	1 930	35	35	2 700	27 500	434	135	240	3
2270TMP2401	2 270	2 400	120	4	2 400	2 270	40	40	4 100	44 000	448	271	200	3
2530TMP2701	2 530	2 750	150	4	2 750	2 530	50	50	5 750	60 500	1 012	512	150	3

(1) Więcej informacji na temat minimalnych współczynników obciążenia można znaleźć na stronie 217.

(2) Ponieważ koszyki wystają poza czło pierścieni łożysk walcowych wzdłużnych, należy zachować ostrożność podczas projektowania wałów i opraw. Aby uzyskać więcej informacji, prosimy o kontakt z NSK.



6. Łożyska wzdłużne

Łożyska kulkowe skośne o wysokiej dokładności i niskim profilu ROBUSTSLIM



Cechy

Seria łożysk kulkowych skośnych, które zostały zaprojektowane specjalnie do obrotowych głowic wrzecion stosowanych w obrabiarkach i nadają się do wysoce precyzyjnej obróbki na maszynach wieloosiowych. Seria ROBUSTSLIM nisko profilowych łożysk kulkowych skośnych o wysokiej dokładności zapewnia wysoką sztywność i niski moment obrotowy.

Niski moment obrotowy

Niższy moment obrotowy niż w przypadku łożysk tocznych.

Wysoka dokładność wykonania

NRRO (bicie jednorazowe) wynoszące 0,5 μm lub mniej zostało zarchiwizowane za pomocą BRSA130.

Wysoka sztywność

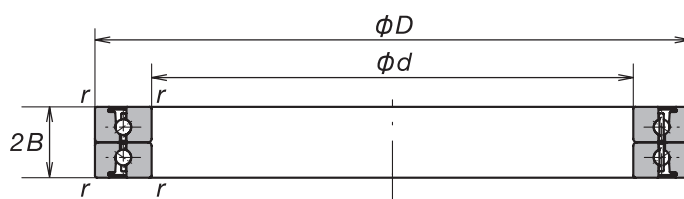
Wysoka sztywność momentowa porównywalna z łożyskami krzyżowymi.

Konstrukcja oszczędzająca miejsce

Szerokość łożyska zmniejszona o 35% lub więcej w porównaniu do łożysk standardowych.

Średnica otworu 130-400 mm

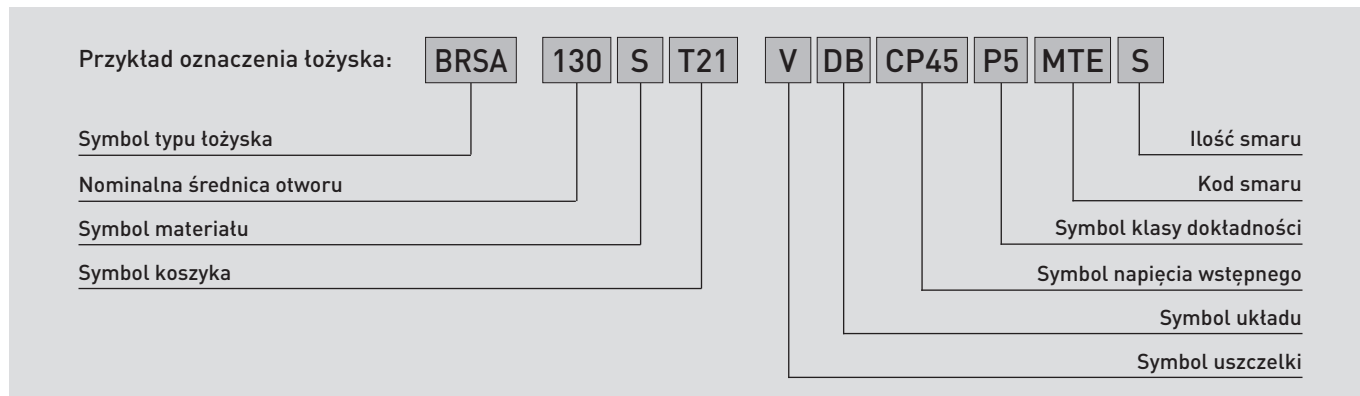
ROBUSTSLIM



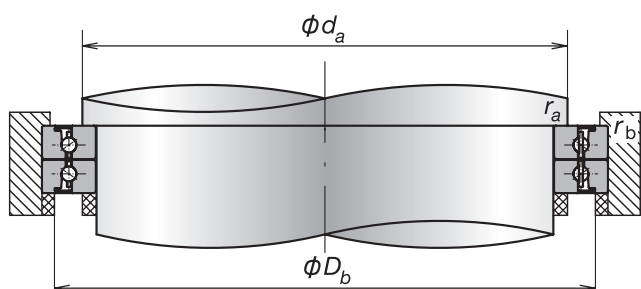
Oznaczenie łożysk (1)	Wymiary główne [mm]				Nośność bazowa [kN]		Dopuszczalne obciążenie osiowe [kN]	Kąt działania α (stopień)	Masa (kg/rząd) (przybliżona)
	d	D	2B	r min.	C_a (Dynamiczna)	C_{oa} (Statyczna)			
BRSA130ST21VDBCP45	130	165	22	0,6	20,2	91	28,5	35	0,6
BRSA170ST21VDBCP55	170	215	27	0,6	34,5	166	47,5	35	1,2
BRSA220ST21VDBCP62	220	270	31	1	45,5	243	63,5	35	2,0
BRSA340SVDBCP95	340	420	50	1,1	97,5	560	150,9	35	8,2
BRSA400SVDBCP100	400	500	62	1,1	139	830	221,6	35	15,4

Uwaga: Wartości podane w tabeli dotyczące obciążenia wstępnego, obciążenia granicznego, sztywności osiowej, sztywności promieniowej i sztywności momentowej są wartościami referencyjnymi w oparciu o luz osiowy określony w kolumnie „Oznaczenie łożyska”.

System oznaczeń nisko profilowych łożysk kulkowych skośnych o wysokiej dokładności ROBUSTSLIM

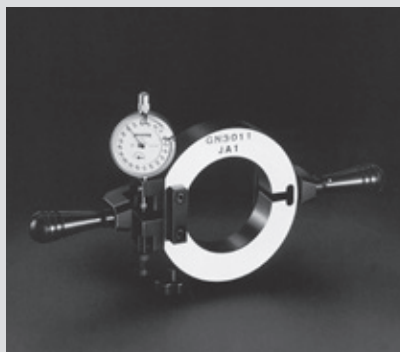


			Strony referencyjne
BRSA	Typ łożyska	BRSA: kąt działania 35°	46-47
130	Średnica nominalna otworu	Wymiary otworów [mm]: 130, 170, 220, 340,400	176-177
S	Materiał	S: pierścień wewnętrzny/zewnętrzny SUJ2 lub SUJ3, kulki SUJ2 16-157	16-157
T21	Koszyk	T21: Koszyk z żywicy prowadzony na pierścieniu Brak symbolu: Koszyk mosiężny obrabiany maszynowo prowadzony na pierścieniu	—
V	Uszczelka	V: Bezstykowa uszczelka gumowa po jednej stronie	—
DB	Układ	DB: Układ 0	202-203
CP45	Napięcie wstępne	CP: Specjalne napięcie wstępne	212
P5	Klasa dokładności	P5: Klasa 5	224-227



Wymiary związane z zabudową [mm]				Napięcie wstępne [kN]	Prędkość graniczna (min ⁻¹) Smar	Sztwywność osiowa (kN/μm)	Sztwywność promieniowa (kN/μm)	Sztwywność momentowa (kN-m/mrad)
d _a min.	D _b max.	r _a max.	r _b max.					
135	160	0,6	0,6	18	260	2,6	1,8	7,9
175	210	0,6	0,6	29	200	3,4	2,4	17,9
226	264	1	1	43	150	4,4	3,1	37,3
347	413	1	1	95	100	6,5	4,7	134
407	493	1	1	111	80	7,2	5,4	210

7. Wyposażenie dodatkowe



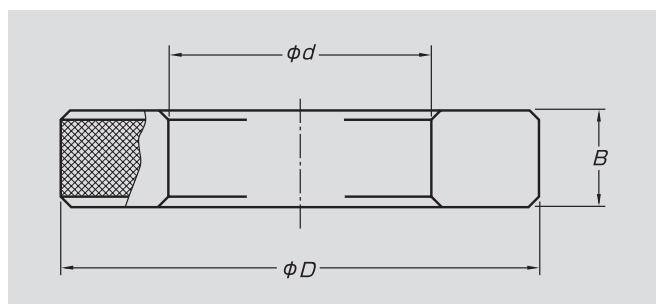
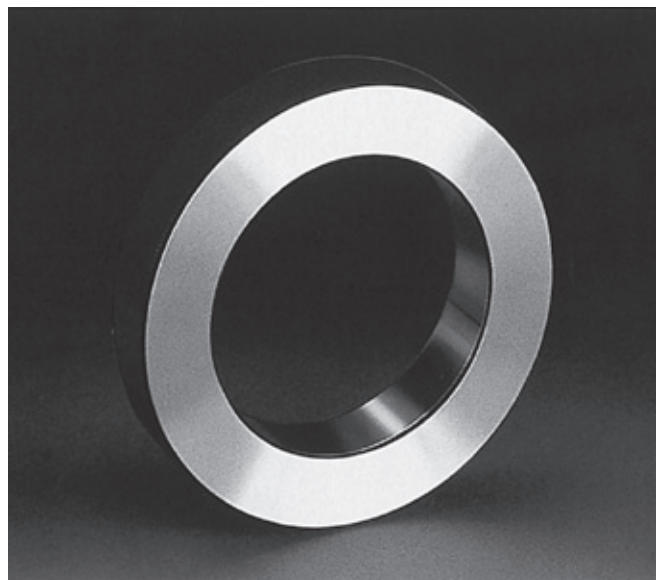
Wyposażenie dodatkowe

Część 4

Sprawdziany	180-183
Sprawdziany GR	
Cechy	
System oznaczeń	
Sprawdziany GN	
Cechy	
System oznaczeń	
Nagrzewnice indukcyjne łożysk NSK.....	184-185
System uzupełniania smaru FINE-LUB II	186-187
Wbudowane wrzeciono silnika o wysokiej prędkości	188-189

7. Wyposażenie dodatkowe

Sprawdziany pierścieniowe serii GR Precyzyjne sprawdziany do pomiaru średnicy otworu oprawy



Dla osiągnięcia zadowalającego działania precyzyjnych łożysk tocznych przeznaczonych do wrzecion obrabiarek ważne jest, aby uzyskać dokładne pasowanie z wrzecionem i oprawą. Dla osiągnięcia dokładnego pasowania konieczne jest dokładne zmierzenie średnicy zewnętrznej wrzeciona i otworu oprawy. Sprawdziany pierścieniowe serii GR produkowane przez firmę NSK to sprawdziany służące do mierzenia średnic otworów opraw z dokładnością do 0,001 mm.

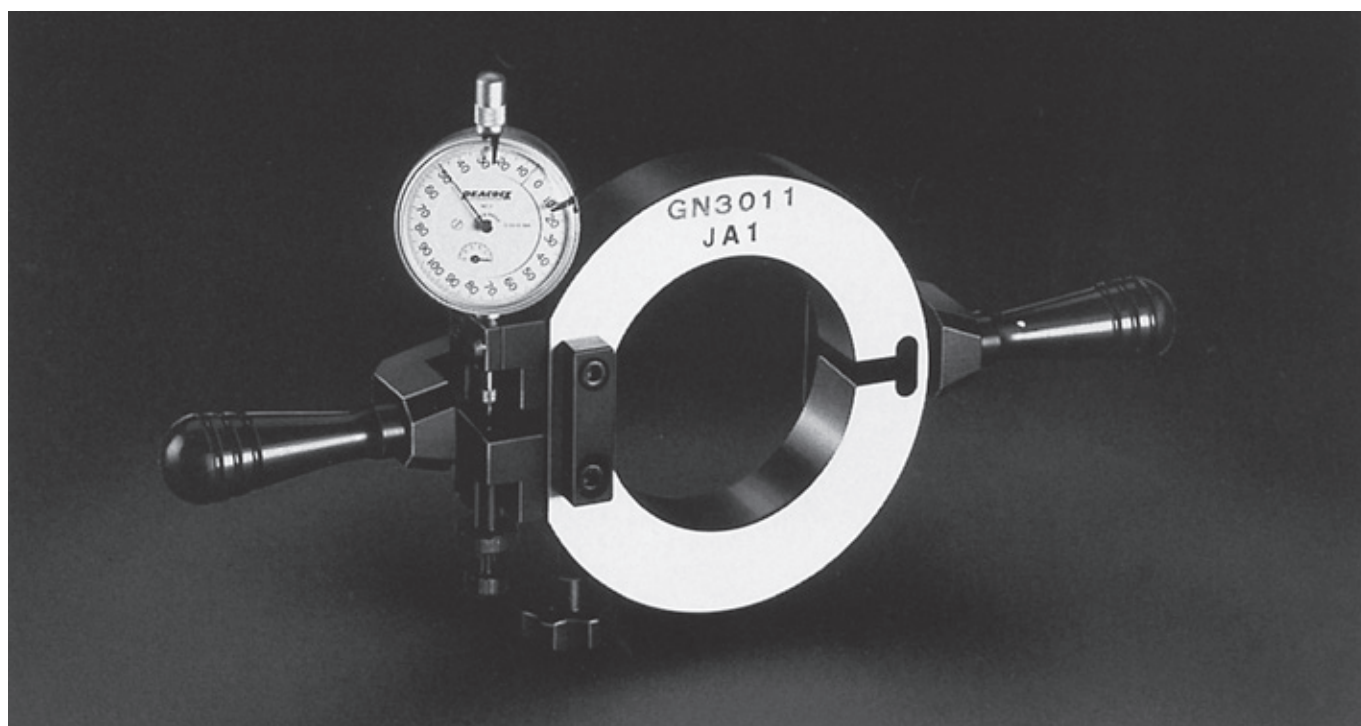
Cechy

- Konstrukcja pierścienia pozwala na wiarygodne ustawienie średnicówki.
- Grubość pierścienia eliminuje wszelkie deformacje spowodowane przez obciążenia pomiarowe.
- Obróbka cieplna podczas produkcji pierścienia zapobiega wszelkim wpływom starzenia się na wymiary pierścienia.
- Dokładny pomiar jest możliwy z uwagi na precyzyjnie zmierzone wymiary, które są zaznaczone na sprawdzianach w jednostkach 0,001 mm w kierunku zarówno osi X, jak i Y.

Łożysko, do którego stosowany jest sprawdzian					Oznaczenie sprawdzianu	Wymiary główne [mm]			Masa [kg] (przybliżona)
79 69 NN39 NN49	BNR19 BER19	70 60 N10 NN30	BNR10 BER10	72 62 N2		d	D	B	
-	-	00	-	-	GR 26	26	75	20	0,6
02	-	01	-	-	GR 28	28	75	20	0,6
03	-	-	-	00	GR 30	30	80	20	0,7
-	-	02	-	01	GR 32	32	80	20	0,7
-	-	03	-	02	GR 35	35	85	20	0,7
04	-	-	-	-	GR 37	37	85	20	0,7
-	-	-	-	03	GR 40	40	90	20	0,8
05	-	04	-	-	GR 42	42	95	20	0,9
06	-	05	-	04	GR 47	47	95	20	0,8
07	-	-	-	05	GR 52	52	100	20	0,9
-	-	06	30	-	GR 55	55	100	20	0,9
08	-	07	35	06	GR 62	62	100	20	0,8
09	-	08	40	-	GR 68	68	110	20	0,9
10	50	-	-	07	GR 72	72	115	20	1,0
-	-	09	45	-	GR 75	75	115	20	0,9
11	55	10	50	08	GR 80	80	120	25	1,2
12	60	-	-	09	GR 85	85	130	25	1,5
13	65	11	55	10	GR 90	90	135	25	1,5
-	-	12	60	-	GR 95	95	140	25	1,6
14	70	13	65	11	GR 100	100	145	25	1,7
15	75	-	-	-	GR 105	105	150	25	1,8
16	80	14	70	12	GR 110	110	160	25	2,1
-	-	15	75	-	GR 115	115	165	25	2,1
17	85	-	-	13	GR 120	120	170	25	2,2
18	90	16	80	14	GR 125	125	175	25	2,3
19	95	17	85	15	GR 130	130	180	25	2,4
20	100	18	90	16	GR 140	140	190	25	2,5
21	105	19	95	-	GR 145	145	200	30	3,5
22	110	20	100	17	GR 150	150	205	30	3,6
-	-	21	105	18	GR 160	160	215	30	3,8
24	120	-	-	-	GR 165	165	220	30	3,9
-	-	22	110	19	GR 170	170	225	30	4,0
26	130	24	120	20	GR 180	180	230	30	3,8
28	140	-	-	21	GR 190	190	240	30	4,0
-	-	26	130	22	GR 200	200	250	30	4,1

7. Wyposażenie dodatkowe

Sprawdziany GN Seria GN30 Precyzyjne przyrządy do pomiaru promieniowego luzu szczątkowego dwurzędowych łożysk walcowych (NN30XX)



Przy montażu dwurzędowego łożyska walcowego z otworem stożkowym na wrzeciono ważne jest, aby dokładnie dopasować stożek wrzeciona do stożka łożyska i upewnić się, że po montażu osiągnięty zostanie pożądany szczątkowy luz promieniowy.

W przypadku nadmiernego szczątkowego luzu promieniowego wrzeciono główne będzie miało pewien luz, negatywnie wpływający na dokładność obróbki. Zbyt mały luz powoduje, przy niewielkiej lub żadnej zmianie sztywności, nadmierne nagrzewanie się i skrócenie tocznej trwałości zmęczeniowej (patrz strona 217).

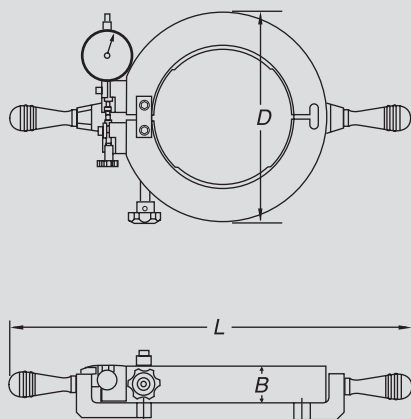
Przy panującej obecnie tendencji do zwiększania prędkości obrotowej i precyzji konieczne jest dokładniejsze kontrolowanie wewnętrznego szczątkowego luzu promieniowego. Dawniej metody pomiaru luzu promieniowego były bardzo trudne i wymagały dużych umiejętności. Sprawdziany GN opracowane przez NSK dla pomiarów szczątkowego luzu promieniowego dwurzędowych łożysk walcowych upraszczają montaż łożyska i poprawiają dokładność montażu. (Zastosowanie sprawdzianów GN wymaga także pomiaru otworu za pomocą średnicówki).

Szczegółowe informacje na temat korzystania ze sprawdzianów GN można znaleźć na stronie 252.

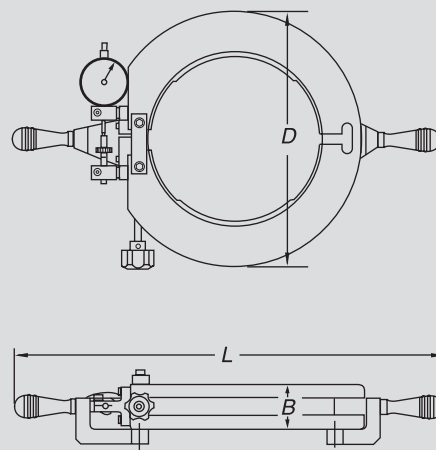
Cechy

- Prosty, rzetelny i dokładny pomiar.
- Żadnych więcej złożonych obliczeń dla korekt opartych na luzie ujemnym pierścienia zewnętrznego i oprawy.
- Możliwość pomiaru zarówno luzu dodatniego, jak i ujemnego (napięcia wstępnego).
- Pomiar jest dokładny, ponieważ wszystkie sprawdziany GN są kalibrowane z uwzględnieniem obciążeń pomiarowych.

Typ I



Typ II



Łożysko, do którego stosowany jest sprawdzian	Oznaczenie sprawdzianu	Typ	Wymiary główne [mm]			Masa [kg] (przybliżona)
			D	B	L	
NN3007	GN3007	I	102	23	292	1,3
NN3008	GN3008	I	108	23	297	1,4
NN3009	GN3009	I	115	23	305	1,5
NN3010	GN3010	I	120	23	310	1,6
NN3011	GN3011	I	131	26	324	2,1
NN3012	GN3012	I	138	26	329	2,2
NN3013	GN3013	I	145	26	335	2,4
NN3014	GN3014	I	156	30	347	3,0
NN3015	GN3015	I	162	30	353	3,1
NN3016	GN3016	I	175	33	374	4,2
NN3017	GN3017	I	185	33	381	4,3
NN3018	GN3018	I	195	35	393	5,2
NN3019	GN3019	I	204	35	399	5,6
NN3020	GN3020	I	210	35	411	6,1
NN3021	GN3021	I	224	39	419	7,1
NN3022	GN3022	I	233	44	433	8,5
NN3024	GN3024	II	254	44	470	7,5
NN3026	GN3026	II	280	50	492	9,5
NN3028	GN3028	II	289	50	500	9,5
NN3030	GN3030	II	314	54	520	12
NN3032	GN3032	II	329	54	540	13

7. Wyposażenie dodatkowe

Nagrzewnica do łożysk



Nagrzewnica do łożysk równomiernie i szybko nagrzewa łożysko, umożliwiając montaż łożyska na wrzecionie, a przez to czysty montaż bez użycia oleju. Nagrzewnica do łożysk może być wykorzystywana do nagrzewania nie tylko łożysk, ale i innych części metalowych o kształcie pierścienia, takich jak kół zębate.

Cechy

- Szybkie i równomierne nagrzewanie.
- Nie jest wymagane stosowanie oleju do nagrzewania, dzięki czemu nie pojawia się tłusty brud.
- Odpowiednia do osadzania skurczowego łożysk i innych części metalowych o kształcie pierścienia.

Przyjazny dla użytkownika panel sterowniczy
W połączeniu z kompaktowym czujnikiem temperatury o wysokiej czułości, nagrzewnica pokazuje precyzyjne, rzeczywiste temperatury na wyświetlaczu cyfrowym, niezależnie od prędkości nagrzewania lub obszaru pomiaru. Nagrzewnicę uruchamia się i wyłącza jednym przyciskiem. Zegar sterujący można ustawić na maksymalnie 100 minut.
*Urządzenie jest standardowo wyposażone w końcówki wejścia/wyjścia zewnętrznego, służące do podłączania zdalnego sterowania i pozwalające na automatyzację pracy.

Najwyższy poziom bezpieczeństwa

Nagrzewnica wyłącza się automatycznie i natychmiastowo jeżeli zadaje się nagrzewanie bez ustawienia czujnika temperatury lub w przypadku awarii urządzenia.

■ Typ/Pojemność

Numer modelu. Przykład	
IHE 01 10	
a	b

Napędzany falownikiem podgrzewacz łożysk NSK

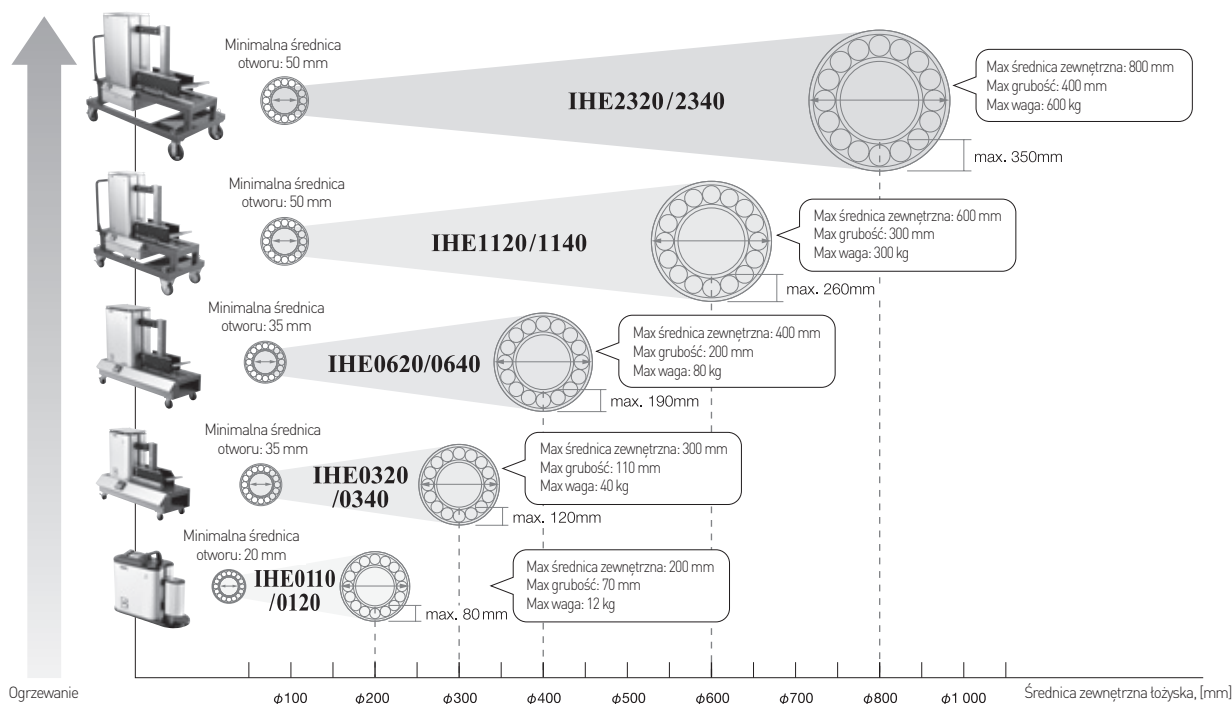
a	b
Wydajność grzewcza	Klasa napięcia
01 : 1,0 kVA	10 : 100 V Klasa
03 : 3,3 kVA	20 : 200 V Klasa
06 : 6,6 kVA	40 : 400 V Klasa
11 : 11,8 kVA	
23 : 23 kVA	

Zgodność z różnymi rozmiarami otworów
Wybór rdzenia typu I, odpowiadającego rozmiarowi otworu łożyska, pozwala na wykorzystywanie jednej nagrzewnicy do nagrzewania łożysk o różnych rozmiarach.

Automatyczne nagrzewanie w optymalnych warunkach
Właściwości elektryczne zmieniają się w zależności od typu łożyska i użytego rdzenia I. Nagrzewnica automatycznie wykrywa te zmiany i dzięki temu zawsze nagrzewa w sposób optymalny. Ponadto, dzięki możliwości ustawienia mocy grzewczej od 50% do 100%, w krokach co 10%, nagrzewnica idealnie nadaje się do łożysk delikatnych, wymagających stopniowego nagrzewania.

■ Wybór modelu

Poniższa tabela pokazuje odpowiednie rozmiary łożysk dla każdego modelu. Proszę wybrać model odpowiadający rozmiarom łożysk.



Główne dane techniczne

Model		IHE0110	IHE0120	IHE0320	IHE0340	IHE0620	IHE0640	IHE1120	IHE1140	IHE2320	IHE2340	
Wydajność grzewcza [kVA]		1		3,3		6,6		11,8		23		
Odpowiedni rozmiar łożyska	Minimalna średnica otworu [mm]	20		35		35		50		50		
	Maksymalna średnica zewnętrzna [mm]	200		300		400		600		800		
	Maksymalna grubość [mm]	70		110		200		300		400		
	Maksymalna waga [kg]	12		40		80		300		600		
Typ łożyska	Może podgrzać uszczelnione łożyska	Yes										
	Może podgrzewać łożyska typu otwartego	Yes										
Zasilacz	Faza	Jednofazowy				Trójfazowy						
	Napięcie [V]	100-120	200-240	200-240	380-400	200-230	380-440	200-230	380-440	200-220/50 Hz 200-230/60 Hz	380-440	
	Częstotliwość [Hz]	50/60										
	Prąd wejściowy [A]	7,2	4,0	5,3	2,7	8,1	4,0	13,2	6,6	27	13,5	
Wymiary urządzenia	H [mm]	347		565		745		1 200		1 440		
	W [mm]	175		295		380		600		850		
	L [mm]	470		755		975		1 250		1 600		
	Waga głównego urządzenia [kg]	14		43		81		241		335		
Specyfikacje sterowania	Tryb kontroli temperatury	Zakres	35-250 °C									
		Typ czujnika temperatury	Termopara typu K									
		Dokładność	1 °C									
	Tryb kontroli czasu	Zakres [minuty]	0-100 min									
		Dokładność [sekundy]	1 sec									
	Regulacja mocy (w krokach co 10%)	50-100 %										
Rozmagnesowanie	300 µT (3G)											
Podstawowa specyfikacja ogrzewania	Maksymalny strumień	1,5 T										
Specyfikacja operacji	Operacje	Operator z diodami LED										
	Operacje sekwencyjne	Tak										
Wyświetlacz temperatury	Przełączanie stopni Celsjusza/Fahrenheita	Tak										
Środowisko działania	Lokalizacja	Wewnątrz; brak żrących gazów, pyłów i bezpośredniego światła słonecznego										
	Zakres temperatury pracy	-10°C do 35°C										
	Zakres wilgotności roboczej	aż do 92%										
Akcesoria	Podstawowe typy I	N-CI-1815 (Otwór łożyska 20-35 mm)	●	●								
		N-CI-1825 (Otwór łożyska 35-50 mm)	●	●								
		N-CI-1835 (Otwór łożyska powyżej 50 mm)	●	●								
		N-CI-2525 (Otwór łożyska 35-50 mm)			●	●						
		N-CI-2535 (Otwór łożyska 50-70 mm)			●	●						
		N-CI-2545 (Otwór łożyska powyżej 70 mm)			●	●						
		N-CI-3725 (Otwór łożyska 35-50 mm)					●	●				
		N-CI-3735 (Otwór łożyska 50-80 mm)					●	●				
		N-CI-3755 (Otwór łożyska powyżej 80 mm)					●	●				
		N-CI-5235 (Otwór łożyska 50-80 mm)							●	●		
		N-CI-5255 (Otwór łożyska 80-100 mm)							●	●		
		N-CI-5270 (Otwór łożyska powyżej 100 mm)							●	●		
		N-CI-6735 (Otwór łożyska 50-80 mm)									●	●
		N-CI-6755 (Otwór łożyska 80-130 mm)									●	●
		N-CI-6785 (Otwór łożyska powyżej 130 mm)									●	●
	Przewodniki dla typów I	N-CS-2525 dla N-CI-2525			●	●						
		N-CS-2535 dla N-CI-2535			●	●						
		N-CS-3725 dla N-CI-3725					●	●				
		N-CS-3735 dla N-CI-3735					●	●				
		N-CS-5235 dla N-CI-5235							●	●		
		N-CS-5255 dla N-CI-5255							●	●		
		N-CS-6735 dla N-CI-6735									●	●
	N-CS-6755 dla N-CI-6755									●	●	
	Czujniki temperatury	N-CL-578							●	●	●	●
		N-CTC-300 Długość przewodu 300 mm	●	●								
		N-CTC-500 Długość przewodu 500 mm			●	●	●	●				
		N-CTC-1000 Długość przewodu 1000 mm							●	●	●	●

Wygląd produktu lub specyfikacje opisane w tym katalogu mogą ulec zmianie bez powiadomienia ze względu na rozwój produktu itp.

● = Akcesoria zawarte w standardzie.

7. Wyposażenie dodatkowe

System uzupełniania smaru FINE-LUB II



Przy prędkościach 1,8 miliona d^m/n (stożek #40 20 000 min^{-1}), żywotność smaru spada do kilkuset godzin. To sprawia, że praca z wysokimi prędkościami przy wrzecionach smarowanych smarem jest niepraktyczna. Zamiast tego w zastosowaniach wymagających wysokich prędkości zastosowano smarowanie olejem-powietrzem i mgłą olejową. Jednakże smarowanie smarem pozostaje bezkonkurencyjne pod względem bezpieczeństwa środowiska, oszczędności energii, czystego środowiska pracy, niskiego poziomu hałasu i niskiego zanieczyszczenia powietrza. W odpowiedzi na to zapotrzebowanie w NSK opracowaliśmy FINE-LUB II pierwszy na świecie system uzupełniania smaru do wrzecion obrabiarek o wysokiej prędkości, który zapewnia stabilną, długotrwałą pracę przy jednoczesnym utrzymaniu czystego środowiska pracy.

FINE-LUB II okresowo dostarcza minimalne ilości smaru do łożysk podczas wysokich prędkości obrotowych.

Jednocześnie zużyty smar odprowadzany jest do rowka magazynującego w oprawie za pomocą optymalnie ukształtowanej przekładki. Ta rewolucyjna technologia całkowicie zmienia koncepcję smarowania smarem plastycznym. FINE-LUB II wyznacza drogę nowemu typowi smarowania smarem, czyniąc go szybszym i bardziej przyjaznym dla użytkownika.

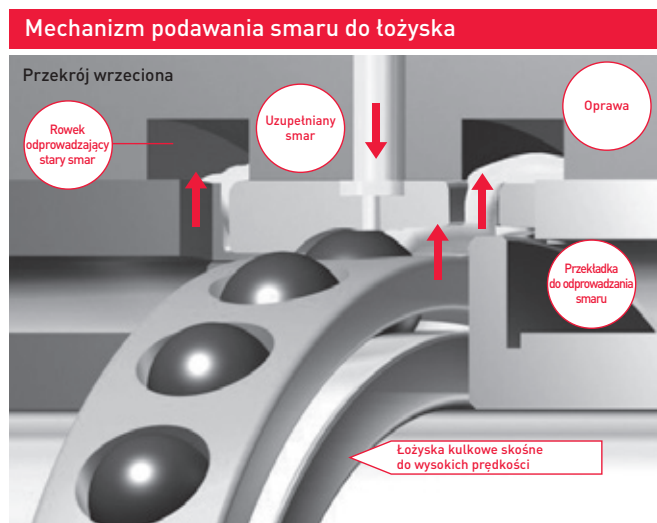
Cechy

Większa trwałość smaru

System FINE-LUB II został opracowany w celu podawania właściwej ilości smaru w zależności od prędkości obrotowej oraz rozmiaru łożyska, tak aby uniknąć zatarcia, zapewniając w ten sposób ponad 10 000 godzin pracy bez konieczności przeprowadzania prac konserwacyjnych.

Kontrolowanie odprowadzania smaru dla zapobieżenia wzrostowi temperatury

Podawanie zbyt dużej ilości smaru do wnętrza łożyska może powodować wzrost temperatury z powodu ugniatania smaru. Aby temu zapobiec, system FINE-LUB II jest wyposażony we wbudowane urządzenie zapewniające odprowadzanie odpowiedniej ilości smaru.



W celu uzyskania dalszych szczegółów prosimy o kontakt z NSK.



Kształt łożyska zaprojektowany specjalnie do uzupełniania smaru

● Metoda uzupełniania smaru

Niewielka ilość smaru jest wprowadzana do obracającego się łożyska w regularnych odstępach czasu poprzez wlot smaru umieszczony w pobliżu bieżni pierścienia zewnętrznego. Smar jest podawany w niewielkich ilościach dla zapobieżenia wzrostowi temperatury łożyska.

● Metoda odprowadzania smaru

Specjalnie ukształtowany pierścień dystansowy służący do odprowadzania smaru, umieszczony po stronie czoła nieoporowego pierścienia zewnętrznego łożyska, kieruje stary smar do rowka zbierającego, zapobiegającego dostawaniu się zużytego smaru z powrotem do łożyska.

Numer modelu

EGU - **2P1** - **4P2**
 Dwa otwory P1 Cztery otwory P2

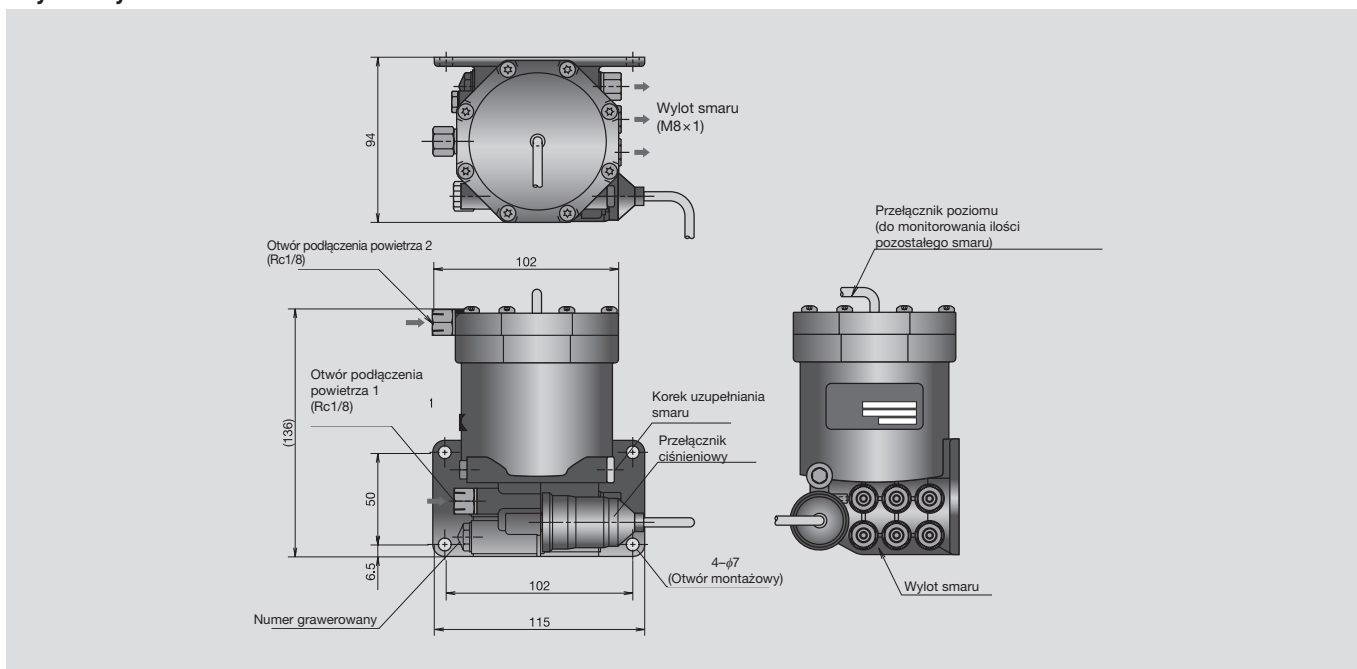
EGU - **6P1**
 Sześć otworów P1

Ilość odprowadzanego smaru [cm ³ /cykl]	Numer kodowy
0,01	P1
0,02	P2

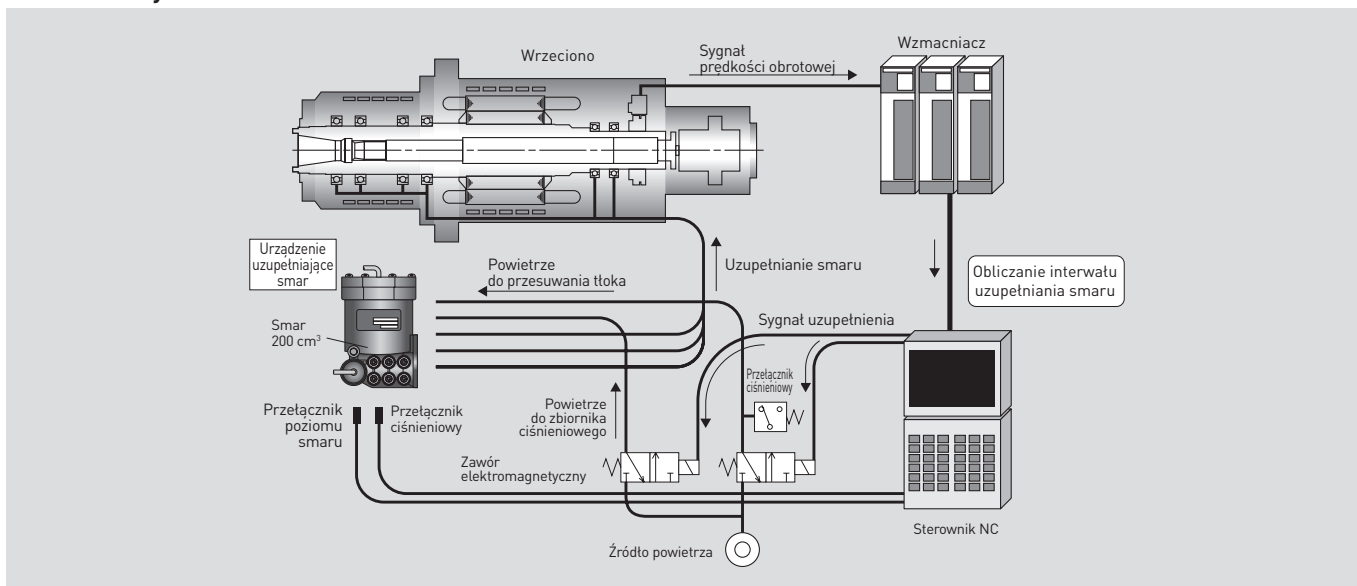
Dane techniczne

Pozycja	Dane techniczne
Ciśnienie powietrza zasilającego	0,25 do 0,4 MPa
Ilość odprowadzanego smaru	0,01 lub 0,02 na rząd tożyska
Pojemność zbiornika	200 cm ³
Funkcja monitorowania	Wykrywanie ilości pozostającego smaru, wykrywanie ciśnienia (kontrola wzrostu ciśnienia)
Długość przewodu rurowego	do 2,5 m lub mniej
Rodzaj smaru	Smar MTE

Wymiary



Schemat systemu



7. Wyposażenie dodatkowe

Seria wrzecion o wysokich prędkościach z wbudowanym silnikiem

Trzy technologie wspierające wrzeciona wysokoobrotowe NSK



Wiodące technologie NSK w zakresie łożysk, smarowania i konstrukcji zostały połączone w tych wysokowydajnych wrzecionach z wbudowanym silnikiem do centrów obróbkowych. Ich możliwości skrawania przy dużych obciążeniach, wyjątkowo niski poziom hałasu i niewielkie obciążenie środowiskowe znacznie przewyższają możliwości konwencjonalnych wrzecion wysokoobrotowych.

Seria ta ustanawia najwyższy na świecie standard wśród wrzecion silnikowych ze stożkiem BT40 i smarowaniem smarem plastycznym i została dokładnie zoptymalizowana pod kątem zwiększonej oszczędności energii i jeszcze cichszej pracy.

Cechy

Niski poziom hałasu i wibracji

System uzupełniania smaru NSK eliminuje hałas powodowany przez wiatr związany ze smarowaniem olejowo-powietrznym. Napęd bezpośredni bez przekładni i sprzęgieł wykorzystuje technologie korekcji równowagi, które zapewniają niski poziom hałasu i niskie wibracje.

Niskie obciążenie środowiska

Wrzeciona tej serii działają w sposób czysty i energooszczędny. Zużycie powietrza i oleju do smarowania łożysk jest zredukowane do zera, do atmosfery nie przedostają się żadne cząsteczki oleju i nie ma ich w dużych ilościach oleju kapiącego na obrabiany przedmiot.

Koncepcja „wszystko w jednym” o dużej zmienności

- Nasz system uzupełniania smaru FINE-LUB II umożliwił nam opracowanie tej serii wysokoobrotowych wrzecion smarowanych smarem.
- Komponenty, takie jak łożyska, silnik, części mocujące narzędzia itp. zostały zintegrowane w jedną jednostkę. Skracza to czas realizacji produkcji i obniża koszty konserwacji.
- Standardowe wrzeciona tej serii umożliwiają klientom wybór pomiędzy BT40 lub HSK-A63, typu S lub L, z uzupełnianiem smaru lub z wypełnieniem smarem itp. Ponadto dostępne są różne opcje, takie jak chłodzenie przez wrzeciono lub chłodziwo zalewowe.

Szeroka gama urządzeń peryferyjnych jest oferowana w formacie „wszystko w jednym”, zapewniającym łatwość użytkowania typu „plug and play”.

Niezwykle łatwa konserwacja

Konstrukcja typu „wszystko w jednym” dla elementów wrzeciona znacznie skraca czas przestojów.

Zespół mocowania narzędzia

wyposażony w sprężynę talerzową wrzeciona utrzymującą równowagę oraz przełącznik monitorujący do sprawdzania obecności narzędzia.

Walec zwalniający narzędzie

wyposażony w przełączniki górnego i dolnego położenia krańcowego.

Dysza płynu chłodzącego*

Dysze zamontowane w sześciu miejscach. Skuteczny przede wszystkim w poziomych centrach obróbkowych.

Uchwyt na narzędzia
BT40/HSK-A63

Całkowicie zapobiega przedostawaniu się chłodziwa

Poczwórna konstrukcja składa się z uszczelki labiryntowej, podkładki uszczelniającej i uszczelki powietrznej, i pieczęć procarza.

Złącze obrotowe*

Dostarcza chłodziwo przez wrzeciono pod wysokim ciśnieniem (7 MPa). Nadaje się również do przetwarzania MQL

*Opcjonalna funkcja

Specyfikacje wrzecion o wysokiej prędkości z wbudowanym silnikiem

Numery referencyjne zostaną zawarte na rysunkach specyfikacji dostarczonych produktów. Przy składaniu zamówienia prosimy o podanie numeru referencyjnego produktu, który chcę Państwo zakupić.

Przykład numeru referencyjnego: W- **B** **11** 00- **0** **4** **1** **3** **3** **0**

Typ wrzeciona B: Typ standardowy / szybki
S: Typ o dużej sztywności i dużej mocy
F: Typ o wysokiej prędkości i dużej mocy

Wymiary montażowe
11: Typ S
12: Typ L / wysoka sztywność, duża moc
Typ / Szybki, typ dużej mocy

Kotnierz 0: Pozycja standardowa

Stożek wrzeciona/prędkość 0: BT40/15 000/12 000 1: BT40/20 000
2: HSK-A63/15 000/12 000 4: HSK-A63/20 000/25000

Smarowanie łożysk 0: Smar 1: Uzupelnianie smaru

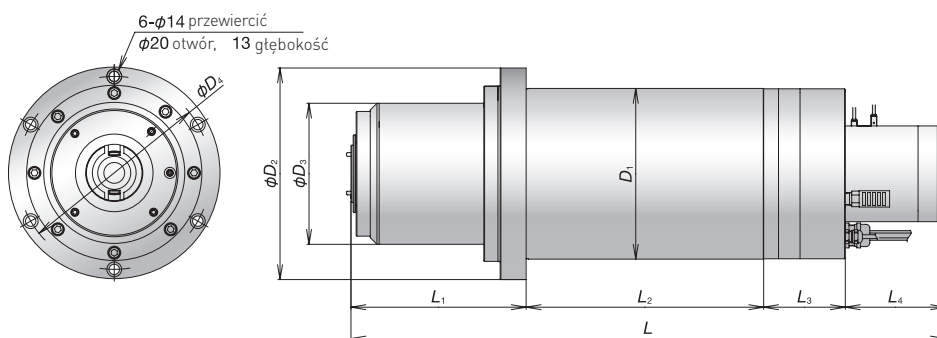
Uszczelnienie
0: Uszczelnienie standardowe

Przełącznik monitora
3: Obecność narzędzia / Górna i dolna granica położenia walca zwalniającego narzędzie

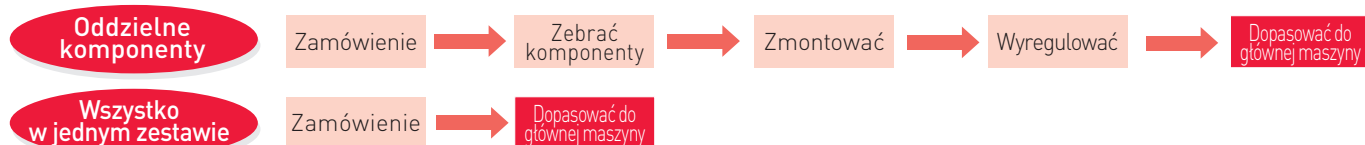
Chłodziwo (opcja)
0: Brak 1: Chłodziwo przez wrzeciono
2: Zalewowa dysza chłodziwa
3: Chłodziwo przez wrzeciono / zalewowa dysza chłodziwa

Uwaga: Specyfikacja chłodziwa nie jest dostępna dla modeli o wysokiej prędkości i dużej mocy

Wymiary



	Przedmiot	Jednostka	Typ S		Typ L		Wysoka sztywność, duża moc	Wysoka prędkość, duża moc
			Standard	Wysoka prędkość	Standard	Wysoka prędkość		
Główna specyfikacja	Otwór łożyska	[mm]	ø70	ø70	ø70	ø70	ø80	ø70
	Prędkość	(min ⁻¹)	15 000	20 000	15 000	20 000	12 000	25 000
	Trzon narzędzia	—	BT40	←	BT40	←	HSK-A63	HSK-A63
	Smarowanie łożysk	—	Smar	Uzupelnianie smaru	Smar	Uzupelnianie smaru	Uzupelnianie smaru	Uzupelnianie smaru
	Wydajność (krótkotrwała/ciągła)	(kW)	18.5 (10min) /11	←	22 (15min) /18.5	←	25 (15min) /22	30 (25%ED) /22
	Moment obrotowy	[N]	60	←	118	←	156	68
Wymiary główne	D1	[mm]	210	←	230	←	230	230
	D2	[mm]	265	←	285	←	285	285
	D3	[mm]	170	←	170	←	190	180
	D4	[mm]	240	←	260	←	260	260
	L	[mm]	670	←	800	←	801	670
	L1	[mm]	235	←	235	←	236	140
	L2	[mm]	190	←	320	←	320	270
	L3	[mm]	110	←	110	←	110	125
	L4	[mm]	135	←	135	←	135	135



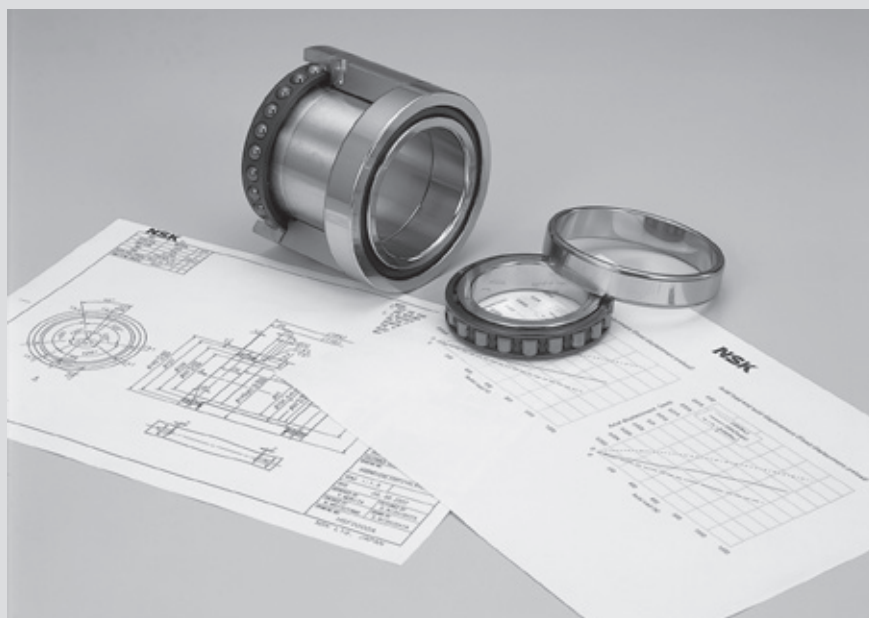
Skrócony czas realizacji produkcji

- Znacząco skraca czas od zamówienia do zmontowania wrzeciona.
- Zmniejsza także zapasy bieżące.

Koszty utrzymania

- Wrzeciona mogą być stosowane w różnych maszynach w fabryce.
- Zmniejsza zapasy jednostek zapasowych.

Przewodnik techniczny



1. Trwałość	192-199
· Toczna trwałość zmęczeniowa i nośność bazowa	
· Nowa teoria trwałości	
2. Statyczna nośność bazowa i statyczne obciążenie	
równoważne	200-201
3. Układy łożysk kulkowych skośnych	202-207
· Cechy każdego układu	
· Układy uniwersalne	
4. Napięcie wstępne i sztywność	208-217
· Typy napięcia wstępnego i sztywności	
5. Prędkości graniczne	218-219
6. Smarowanie	220-223
7. Tolerancje łożysk	224-233
· Tolerancje dla łożysk poprzecznych	
· Tolerancje dla otworów stożkowych	
· Tolerancje dla łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych	
8. Konstrukcja wrzecion i opraw	234-238
· Pasowanie wrzecion i opraw	
· Tolerancje wrzecion i opraw	
· Wymiary ściąg	
9. Pierścienie dystansowe (przekładki)	239-243
· Wymiary pierścieni dystansowych	
· Pozycja dyszy rozpylającej	

1. Trwałość

Toczna trwałość zmęczeniowa i nośność bazowa

Trwałość łożyska

Poszczególne funkcje wymagane od łożysk tocznych różnią się w zależności od ich przeznaczenia. Muszą one być spełniane w długim okresie czasu. Nawet, jeśli łożyska są doskonale zamontowane i dobrze obsługiwane, ich parametry pracy mogą się pogorszyć z powodu wzrostu szumu i drgań, spadku precyzji eksploatacji, pogorszenia się jakości smaru lub pęknięcia zmęczeniowego powierzchni tocznych.

Trwałość łożyska, w sensie ogólnym, jest okresem, podczas którego łożyska właściwie pracują i spełniają wymagane funkcje. Trwałość łożyska może być zdefiniowana jako trwałość szumu, trwałość tarcia, trwałość smaru czy trwałość zmęczeniowa elementów tocznych w zależności od tego, który z tych czynników spowoduje zaprzestanie właściwej pracy łożyska. Oprócz uszkodzeń z powodu naturalnego zużycia, łożyska mogą zostać uszkodzone na skutek przegrzania, pęknięcia, porysowania pierścienia, zużycia uszczelki lub innych możliwych zniszczeń.

Wymieniowe warunki nie powinny być interpretowane jako normalne uszkodzenia łożyska, ponieważ często występują jako rezultat błędów doboru łożyska, niewłaściwej konstrukcji lub wykonania otoczenia łożyska, nieprawidłowego montażu lub nieprawidłowej konserwacji.

Toczna trwałość zmęczeniowa i nominalna trwałość zmęczeniowa

Kiedy łożyska toczne pracują pod obciążeniem, to bieżnie ich pierścieni wewnętrzny i zewnętrzny oraz elementy toczne narażone są na powtarzający się cykliczny nacisk. Z powodu zmęczenia metalu stykających się powierzchni bieżni i elementów tocznych, częściowo mogą oddzielić się tuskowate cząsteczki od materiału łożyska; zjawisko to nazywane jest „ztuszczeniem”.

Toczna trwałość zmęczeniowa reprezentowana jest przez łączną liczbę obrotów w czasie do momentu, w którym powierzchnia łożyska zaczęła tuszczyć się z powodu nacisku. Nazywa się to trwałością zmęczeniową. Nawet dla pozornie identycznych łożysk, które są tego samego typu, rozmiaru i z tego samego materiału oraz poddane zostały takiej samej obróbce cieplnej oraz takim samym innym procesom technologicznym, toczna trwałość zmęczeniowa różni się znacznie nawet w identycznych warunkach pracy. Dzieje się tak, ponieważ tuszczanie się materiałów z powodu ich zmęczenia jest wynikiem wielu innych czynników. W rezultacie „nominalna trwałość zmęczeniowa”, w której toczna trwałość zmęczeniowa traktowana jest jako zjawisko statystyczne, stosowana jest zamiast faktycznej tocznej trwałości zmęczeniowej. Przypuśćmy, że określona liczba łożysk tego samego typu pracuje indywidualnie w takich samych warunkach. Po pewnym okresie czasu 10% z nich uszkadza się w rezultacie tuszczania, spowodowanego przez zmęczenie toczne. W tym przypadku łączna liczba obrotów definiowana jest jako oszacowanie trwałości zmęczeniowej lub, jeśli prędkość jest stała, oszacowanie trwałości zmęczeniowej często wyrażane jest przez łączną liczbę godzin pracy, do czasu kiedy 10% łożysk przestanie działać z powodu ztuszczenia.

W określaniu trwałości łożyska oszacowanie trwałości zmęczeniowej często jest jedynym rozpatrywanym czynnikiem. Jednakże inne czynniki muszą również być brane pod uwagę. Na przykład, trwałość smaru w łożyskach zabezpieczonych smarem może być poddawana oszacowaniu. Ponieważ trwałość wynikająca z szumu oraz tarcia są oceniane w zależności od indywidualnych standardów dla różnych zastosowań, specyficzne wartości dla trwałości wynikającej z szumu i tarcia muszą być określone empirycznie.

Dynamiczna nośność bazowa

Nośność bazowa definiowana jest jako stałe obciążenie zastosowane na łożysku z nieruchomym pierścieniem zewnętrznym, przy którym nie nastąpi zużycie wynikające z trwałości zmęczeniowej przy wykonaniu przez pierścień wewnętrzny jednego miliona obrotów (10^6 obr). Nośność bazowa łożysk poprzecznych to centralne obciążenie promieniowe o stałym kierunku i wielkości, podczas gdy nośność bazowa łożysk wzdużnych definiowana jest jako obciążenie osiowe o stałej wielkości w tym samym kierunku jak oś główna. Nośności podane są w tabelach wymiarowych pod oznaczeniem C_r dla łożysk poprzecznych i C_a dla łożysk wzdużnych.

Nominalna trwałość zmęczeniowa

Pomiędzy obciążeniem łożyska a obliczeniową trwałością zmęczeniową istnieją następujące relacje:

$$\text{Dla łożysk kulkowych: } C_j = j^{0.7} \times C_1$$

$$\text{Dla łożysk walczkowych: } C_j = j^{7/9} \times C_1$$

gdzie j : Liczba rzędów ($j \geq 2$)

C_1 : Podstawowa nośność dynamiczna dla łożysk jednorzędowych

C_j : Podstawowa nośność dynamiczna dla łożysk wielorzędowych (gdzie j jest liczbą rzędów)

Należy zachować szczególną ostrożność przy obliczaniu podstawowej nośności dynamicznej C_a dla łożysk wzdużnych, ponieważ j odnosi się do liczby rzędów C_a przenoszących wyłącznie obciążenie osiowe. Na przykład w czterorzędowym układzie DBB tylko dwa rzędy otrzymują obciążenie osiowe; zatem $j = 2$.

Podstawowa trwałość nominalna

Istnieją następujące zależności pomiędzy bazową nośnością dynamiczną, dynamicznym obciążeniem zastępczym i podstawową trwałością nominalną:

$$\begin{aligned} \text{Dla łożysk} & L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \quad (10^6 \text{ obr.}) \\ \text{kulkowych:} & L_{10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^3 \quad (\text{godz.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dla łożysk} & L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} \quad (10^6 \text{ obr.}) \\ \text{wateczkowych:} & L_{10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} \quad (\text{godz.}) \end{aligned}$$

P : Dynamiczne obciążenie zastępcze [N]

C : Podstawowa nośność dynamiczna [N]

n : Prędkość obrotowa [min⁻¹]

W przypadku łożysk, które obracają się ze stałą prędkością, wygodne jest wyrażenie trwałości zmęczeniowej w godzinach.

Dynamiczne obciążenie równoważne

W niektórych przypadkach obciążenia stosowane w łożyskach są czysto promieniowe lub osiowe, jednakże w większości przypadków są kombinacją obydwóch obciążeń. Dodatkowo obciążenia te zwykle zmieniają się zarówno co do wartości, jak i kierunku. W takich przypadkach obciążenia w rzeczywistości oddziałujące na łożyska nie mogą być używane do obliczeń trwałości łożysk. Dlatego też należy oszacować hipotetyczne obciążenie, które posiada stałe wartości i przechodzi przez środek łożyska i które może dawać tę samą trwałość łożyska, jaką osiąga łożysko poddane rzeczywistym warunkom obciążenia i prędkości. To hipotetyczne obciążenie nazywane jest dynamicznym obciążeniem równoważnym. Przyjmując równoważne obciążenie promieniowe P_r , obciążenie promieniowe F_r , obciążenie osiowe F_a i kąt działania łożyska α , otrzymujemy następujący przybliżony związek pomiędzy równoważnym obciążeniem promieniowym i obciążeniem łożyska:

$$P_r = XF_r + YF_a$$

gdzie: X : współczynnik obciążenia promieniowego } patrz Tabela 1.1
 Y : współczynnik obciążenia osiowego }

Współczynnik obciążenia osiowego zmienia się zależnie od kąta działania łożyska. W przypadku łożysk wateczkowych kąt działania pozostaje taki sam niezależnie od wielkości obciążenia osiowego. W przypadku jednorzędowych łożysk kulkowych poprzecznych i łożysk kulkowych skośnych kąt działania łożyska rośnie w miarę wzrostu obciążenia osiowego. Taka zmiana kąta działania może być wyrażona stosunkiem statycznej nośności bazowej C_{0r} i obciążenia osiowego F_a . Tabela 1.1 pokazuje współczynnik obciążenia osiowego przy kącie działania łożyska odpowiadającym temu stosunkowi. W przypadku łożysk kulkowych skośnych wptyw

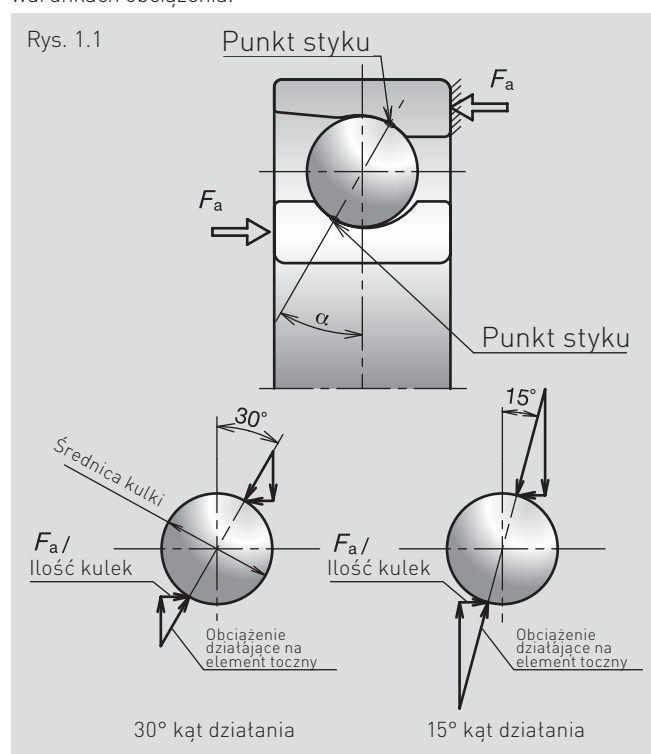
zmiany kąta działania na współczynnik obciążenia może być zignorowany w warunkach normalnych, nawet jeżeli kąt działania łożyska jest tak duży jak 25°, 30° lub 40°.

W przypadku łożysk stożkowych o kącie działania $\alpha \neq 90^\circ$ obciążanych jednocześnie w kierunku promieniowym i osiowym, równoważne obciążenie osiowe P_a wyraża się wzorem:

$$P_a = XF_r + YF_a$$

Związek między trwałością łożyska a kątem działania.

Kiedy na łożysko kulkowe skośne zostaje przyłożone obciążenie, wielkość naprężenia w punkcie styku zmienia się w wyniku zmiennych warunków obciążenia kulek, pierścienia wewnętrznego i pierścienia zewnętrznego w zależności od kąta działania łożyska. Rysunek 1.1 ilustruje obciążenia działające na dwa elementy toczne przy kącie działania 30° i kącie działania 15°. Zależność pomiędzy obciążeniem osiowym przyłożonym do łożyska a wynikowe obciążenie działające na element toczny można sformułować jako: Obciążenie elementu tocznego = $F_a / (\text{liczba kulek} \times \sin \alpha)$. Dlatego im większy kąt działania, tym mniejsze działające obciążenie na elemencie tocznym. Obciążenie w punkcie styku i jego wynikające z tego odkształcenia są zmniejszone, co skutkuje dłuższą żywotnością. Kiedy przykładane jest obciążenie promieniowe, im mniejszy jest kąt działania, tym mniejsze obciążenie działające na element toczny. Powoduje to zmniejszenie obciążenia w punkcie styku. Z tych powodów trwałość łożyska zmienia się w zależności od kąta działania w tych samych warunkach obciążenia.



1. Trwałość

Tabela 1.1 Wartość współczynników X i Y do obliczenia obciążenia zastępczego $P = XF_r + YF_a$

Typ łożyska	$\frac{if_a F_a}{C_{or}}$	e	Jeden rząd (i=1)				DB (i=2)					
			DT (i=1)		DTD (i=1)		DF (i=2)		DBB (i=2)			
			DTT (i=1)		DTT (i=1)		DFF (i=2)		DFF (i=2)			
			DTT (i=1)		DTT (i=1)		DFF (i=2)		DFF (i=2)			
		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$				
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y			
Łożyska kulkowe skośne (C=C _r)	15°	0,178	0,38	1	0	0,44	1,47	1	0,72	1,65	2,39	
		0,357	0,40				1,40			1,57	2,28	
		0,714	0,43				1,30			1,46	2,11	
		1,07	0,46				1,23			1,38	2,00	
		1,43	0,47				1,19			1,34	1,93	
		2,14	0,50				1,12			1,26	1,82	
		3,57	0,55				1,02			1,14	1,66	
		5,35	0,56				1,00			1,12	1,63	
	18°	0,181	0,44	1	0	0,43	1,30	1	0,70	1,42	2,11	
		0,363	0,46				1,25			1,37	2,03	
		0,726	0,48				1,18			1,30	1,92	
		1,09	0,50				1,14			1,25	1,85	
		1,45	0,52				1,10			1,21	1,79	
		2,18	0,54				1,05			1,15	1,70	
		3,63	0,57				1,00			1,10	1,63	
	25°	—	0,68	1	0	0,41	0,87	1	0,92	0,67	1,41	
	30°	—	0,80	1	0	0,39	0,76	1	0,78	0,63	1,24	
	40°	—	1,14	1	0	0,35	0,57	1	0,55	0,57	0,93	
	Łożyska kulkowe skośne wzdłużne (C=C _a)	30°	—	0,72	—	—	0,48	1	0,74	0,55	0,48	1
		40°	—	1,05	—	—	0,60	1	1,01	0,64	0,60	1
		55°	—	1,79	—	—	0,81	1	1,60	0,60	0,81	1
60°		—	2,17	—	—	0,92	1	1,90	0,56	0,92	1	
Łożyska stożkowe [1]		—	1,5tanα	1	0	0,4	0,4cotα	1	0,45cotα	0,67	0,67cotα	

Typ łożyska	e	DBBD									
		DFFD									
		Obciążenie osiowe obsługiwane przez 3 rzędy					Obciążenie osiowe obsługiwane przez 2 rzędy				
		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$			$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y		
Łożyska kulkowe skośne (C=C _a)	30°	0,72	0,84	0,64	0,48	1	0,63	0,64	0,48	1	
	40°	1,05	1,15	0,60	0,60	1	0,87	0,60	0,60	1	
	55°	1,79	1,82	0,56	0,81	1	1,37	0,56	0,81	1	
	60°	2,17	2,15	0,55	0,92	1	1,62	0,55	0,92	1	

Uwaga: W przypadku łożysk stożkowych należy również zapoznać się z wartościami podanymi w tabelach łożysk na stronach 162 i 163.

DBD										DBT									
DFD										DFT									
Obciążenie osiowe obsługiwane przez 2 rzędy					Obciążenie osiowe obsługiwane przez 1 rząd					Obciążenie osiowe obsługiwane przez 3 rzędy					Obciążenie osiowe obsługiwane przez 1 rząd				
i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
	X	Y	X	Y		X	Y	X	Y		X	Y	X	Y		X	Y	X	Y
$\frac{3}{2}$	1	0,87		1,97	3	1	3,07		3,19	$\frac{4}{3}$	1	0,59		1,81	4	1	4,35		3,90
		0,83		1,86			2,91		3,02			0,56		1,71			4,12		3,70
		0,77		1,73			2,71		2,82			0,52		1,60			3,84		3,45
		0,73	0,59	1,65			2,58	0,95	2,68			0,50	0,54	1,52			3,65	1,17	3,28
		0,70		1,58			2,48		2,57			0,48		1,46			3,51		3,15
		0,66		1,49			2,33		2,42			0,45		1,37			3,30		2,96
		0,61		1,37			2,14		2,22			0,41		1,26			3,02		2,71
		0,56		1,27			1,98		2,06			0,40		1,22			2,94		2,64
$\frac{3}{2}$	1	0,75		1,72	3	1	2,63		2,80	$\frac{4}{3}$	1	0,51		1,57	4	1	3,73		3,38
		0,72		1,66			2,53		2,69			0,49		1,51			3,59		3,26
		0,68		1,57			2,40		2,55			0,46		1,43			3,41		3,09
		0,65	0,57	1,51			2,31	0,93	2,45			0,45	0,53	1,38			3,28	1,15	2,97
		0,63		1,46			2,24		2,38			0,43		1,34			3,18		2,88
		0,60		1,39			2,12		2,26			0,41		1,27			3,02		2,74
		0,56		1,29			1,97		2,10			0,40		1,22			2,91		2,64
		—	1	0,48			0,54	1,16	—			1	1,71	0,89			1,88	—	1
—	1	0,41	0,52	1,01	—	1	1,45	0,84	1,64	—	1	0,28	0,48	0,93	—	1	2,05	1,03	2,01
—	1	0,29	0,46	0,76	—	1	1,02	0,76	1,23	—	1	0,20	0,42	0,71	—	1	1,46	0,92	1,54
—	0,91	0,41	0,48	1	—	0,56	0,89	0,48	1	—	0,98	0,30	0,48	1	—	0,46	1,04	0,48	1
—	1,24	0,39	0,60	1	—	0,76	0,84	0,60	1	—	1,35	0,29	0,60	1	—	0,62	0,98	0,60	1
—	1,95	0,36	0,81	1	—	1,20	0,78	0,81	1	—	2,12	0,27	0,81	1	—	0,98	0,90	0,81	1
—	2,32	0,35	0,92	1	—	1,43	0,76	0,92	1	—	2,52	0,26	0,92	1	—	1,17	0,88	0,92	1

DBTD								DBTT							
DFTD								DFTT							
Obciążenie osiowe obsługiwane przez 4 rzędy				Obciążenie osiowe obsługiwane przez 1 rząd				Obciążenie osiowe obsługiwane przez 5 rzędów				Obciążenie osiowe obsługiwane przez 1 rząd			
$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1,03	0,64	0,48	1	0,39	0,64	0,48	1	1,06	0,64	0,48	1	0,34	0,64	0,48	1
1,41	0,60	0,60	1	0,53	0,60	0,60	1	1,45	0,60	0,60	1	0,47	0,60	0,60	1
2,22	0,56	0,81	1	0,84	0,56	0,81	1	2,28	0,56	0,81	1	0,74	0,56	0,81	1
2,63	0,55	0,92	1	1,00	0,55	0,92	1	2,71	0,55	0,92	1	0,88	0,55	0,92	1

1. Trwałość

Nowa teoria trwałości

Wprowadzenie

Konwencjonalny wzór na trwałość łożyska, oparty na teorii G. Lundberga i A. Palmgren (zwanej dalej teorią L-P) dotyczy jedynie płatkowania rozpoczynającego się podpowierzchniowo. Jest to zjawisko, w którym pęknięcia pojawiają się początkowo z powodu dynamicznych naprężeń ścinających występujących bezpośrednio pod powierzchnią toczną, a następnie osiągających stopniowo powierzchnię i ujawniających się w postaci płatkowania.

$$\ln \frac{1}{S} \propto \frac{\tau_0 \cdot N^e \cdot V}{Z_0^h} \dots [1]$$

Technologia łożyskowa rozwinęła się gwałtownie w ostatnich latach, szczególnie w obszarach dokładności wymiarowej i czystości materiału. W rezultacie, łożyska mogą mieć teraz większą toczną trwałość zmęczeniową w czystszy środowisku niż trwałość, jaką uzyskuje się z tradycyjnego wzoru ISO na trwałość. Ta zwiększona trwałość jest częściowo wynikiem znaczącego postępu technologicznego dotyczącego zagadnień związanych z łożyskami, takich jak czystość środków smarnych i filtracja. Nowy wzór obliczania trwałości, opracowany przez NSK, stanowi wyraz teorii, zgodnie z którą toczna trwałość zmęczeniowa jest sumą całkowitych łącznych efektów zarówno płatkowania zapoczątkowywanego podpowierzchniowo, jak i występującego jednocześnie płatkowania pojawiającego się na powierzchni.

Nowy wzór obliczania trwałości opracowany przez NSK

(1) płatkowanie zapoczątkowywane podpowierzchniowo

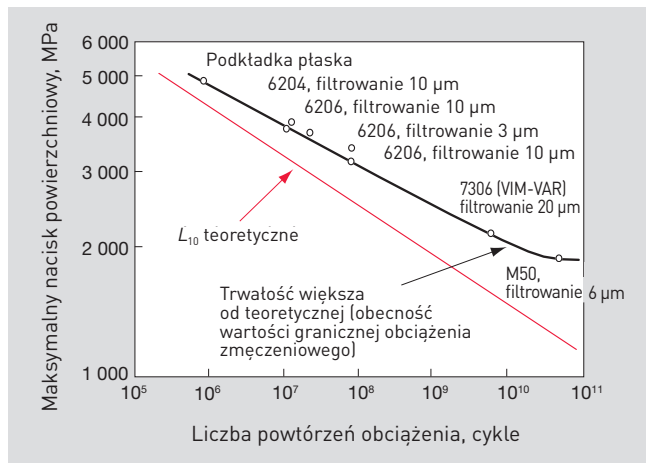
Warunkiem wstępnym płatkowania zapoczątkowywanego podpowierzchniowo łożysk tocznych jest stykanie się elementów tocznych z bieżnią poprzez wystarczający i ciągły film olejowy przy czystym środku smarnym.

Rys. 1.2 pokazuje wykres trwałości L_{10} dla wszystkich warunków testowych przy maksymalnym nacisku powierzchniowym (P_{max}) oraz liczbą powtórzonych przyłożonych obciążeń na, odpowiednio, osi rzędnych i odciętych.

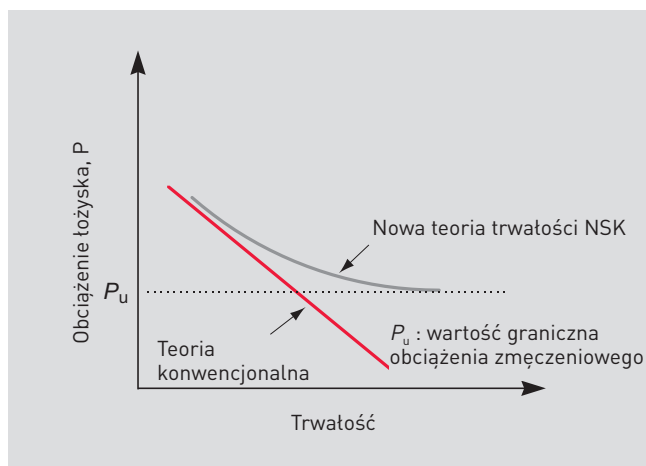
Na wykresie, linia teoretycznej L_{10} jest teoretyczną linią uzyskaną z konwencjonalnego wzoru na trwałość. W miarę spadku maksymalnego nacisku powierzchniowego, linia faktycznej trwałości oddziela się od linii wykreślonej na podstawie konwencjonalnych obliczeń teoretycznych i przesuwa się w kierunku większej trwałości. Rozdzielenie to sugeruje obecność granicznego obciążenia zmęczeniowego P_u , poniżej którego nie występuje zmęczenie toczne. Zostało to zilustrowane lepiej na Rys. 1.3.

$$\ln \frac{1}{S} \propto N^e \int_V \frac{(\tau - \tau_U)^c}{Z_0^h} dV \dots [2]$$

Rys. 1.2 Wyniki badania trwałości przy czystym środku smarnym



Rys. 1.3 Nowa teoria trwałości NSK uwzględniająca wartość graniczną trwałości



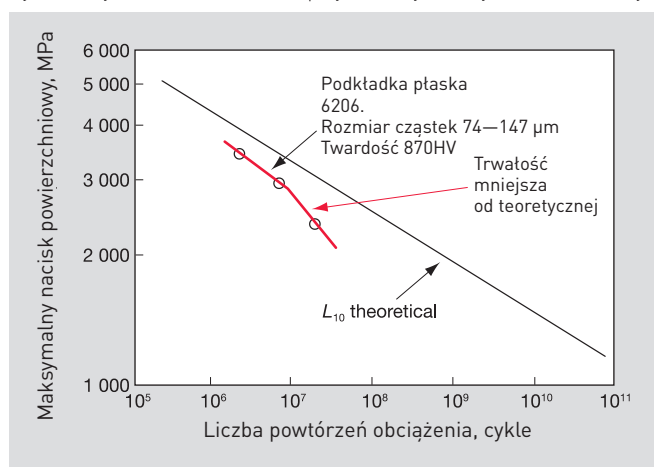
(2) Płatkowanie zapoczątkowywane na powierzchni

W rzeczywistych warunkach pracy łożyska środek smarny często jest zanieczyszczony ciałami obcymi, takimi jak opiłki metalowe, zadziory, piasek odlewniczy itp. Gdy obce ciała mieszają się ze środkiem smarnym, cząsteczki są wprasowywane w bieżnię przez elementy toczne i na powierzchni bieżni i elementów tocznych pojawiają się wgłębienia. Na krawędziach wgłębień następuje koncentracja naprężeń, powodująca niewielkie pęknięcia, które z czasem przekształcają się w złuszczenia bieżni i elementów tocznych. Jak pokazano na Rys. 1.3, rzeczywista trwałość jest mniejsza niż trwałość obliczana konwencjonalnie, w sytuacji zanieczyszczenia środka smarnego i przy niewielkim maksymalnym nacisku powierzchniowym. Linia rzeczywistej trwałości oddziela się od linii wykreślonej na podstawie obliczeń trwałości teoretycznej i przesuwa się w kierunku mniejszej trwałości. Wynik ten pokazuje, że rzeczywista trwałość w warunkach zanieczyszczonego środka smarnego ulega dalszemu zmniejszeniu w stosunku do trwałości teoretycznej z powodu spadku maksymalnego nacisku powierzchniowego.

Tabela 1.2 Wartość współczynnika zanieczyszczenia a_c

	Bardzo czysty	Czysty	Normalny	Zanieczyszczony	Bardzo zanieczyszczony
Współczynnik a_c	1	0,8	0,5	0,4–0,1	0,05
Przewodnik po zastosowaniach / Stopień filtracji	<10 μm	10–30 μm	30–100 μm	Filtracja powyżej 100 μm lub brak filtracji (kąpiel olejowa, smarowanie cyrkulacyjne itp.)	Brak filtracji, obecność wielu małych cząstek
Przykłady zastosowania	Uszczelnione łożyska smarowane wstępnie smarem do urządzeń elektrycznych oraz urządzeń technologii informacyjnych itp.	Uszczelnione łożyska smarowane wstępnie smarem do silników elektrycznych. Uszczelnione łożyska smarowane smarem do osi wagonów kolejowych i obrabiarek itp.	Zastosowania normalne. Łożyska piast kół samochodowych itp.	Łożyska do układu przekazywania napędu w samochodach. Łożyska do przemysłowych przekładni. Łożyska do maszyn budowlanych itp.	—

Rys. 1.4 Wyniki badania trwałości przy zanieczyszczonym środowisku smarowym



Nowy wzór obliczania trwałości opracowany przez NSK uwzględnia tendencję wyników badania trwałości w czystym środowisku i w strefie niewielkiego obciążenia. W oparciu o te wyniki nowe równanie trwałości jest funkcją $(P-P_u)/C$, na którą wpływ mają konkretne warunki smarowania określone parametrem smarowania. Ponadto, przyjmuje się, że różne typy i kształty obcych cząsteczek mogą w dużym stopniu wpływać na obciążenie łożyska i warunki smarowania oraz że taki związek można wyrazić jako funkcję parametru obciążenia. Ta zależność nowego wzoru obliczania trwałości jest definiowany jako $(P-P_u)/C \cdot 1/a_c$.

Wzór obliczania płatkowania powstającego powierzchniowo, oparty na powyższej koncepcji, jest następujący:

$$\ln \frac{1}{S} \propto N^e \int_V \frac{(\tau - \tau_u)^c}{Z_0^h} dV \times \left\{ \frac{1}{f[a_c, a_L]} - 1 \right\} \dots (3)$$

(3) Obliczenie współczynnika zanieczyszczenia a_c
 Wyniki testów łożysk kulkowych i waleczkowych smarowanych smarem plastycznym i czystą filtracją pokazują, że trwałość łożyska jest wielokrotnie dłuższa niż trwałość obliczona konwencjonalnie. Jeśli jednak cząstka obca jest twardsza niż HV350, twardość staje się współczynnikiem i na bieżni pojawi się wgniecenie. Uszkodzenia zmęczeniowe spowodowane tymi wgnieceniami mogą w krótkim czasie przekształcić się w tuszzenie. Wyniki testów łożysk kulkowych i waleczkowych zanieczyszczonych ciałami obcymi pokazują, że mają one nie więcej niż 1/3 do 1/10 konwencjonalnie obliczonej trwałości łożyska. Na podstawie wyników tych testów przyjęliśmy współczynnik zanieczyszczenia a_c jako podstawową koncepcję nowej teorii życia NSK. Współczynnik zanieczyszczenia a_c dzieli się na pięć etapów, jak pokazano w tabeli 1.2.

1. Trwałość

(4) Nowy wzór obliczania trwałości L_{able}

Dodanie wzorów na tarczenie podpowierzchniowe (2) i tarczenie powierzchniowe (3) daje wzór, który może być wyrażony jako:

$$\ln \frac{1}{S} \propto N^e \int_V \frac{(\tau - \tau_u)^c}{Z_0^h} dV \times \left\{ \frac{1}{f(a_c, a_L)} - 1 \right\} \dots (4)$$

Z tego równania (4) można wyprowadzić kolejne równanie (5):

$$L_{able} = a_1 \cdot a_{NSK} \cdot L_{10} \dots (5)$$

Współczynnik niezawodności a_1 , przedstawiono w tabeli 1.3.

Teoria wykorzystuje również stosunek lepkości $K (K = V/V_1$ gdzie V oznacza lepkość operacyjną, a V_1 to wymagana lepkość). Parametr smarowania a_L jest funkcją K . Teoria wskazuje, że im lepsze warunki smarowania (tym wyższa wartość K), tym dłuższa żywotność.

Jak wynika z równania (6), współczynnik korekcji a_{NSK} jest funkcją parametru smarowania a_L i parametru obciążenia $(P - P_u)/C \cdot 1/a_c$.

$$a_{NSK} \propto F \left\{ \frac{P - P_u}{C} \cdot \frac{1}{a_c}, a_L \right\} \dots (6)$$

Rysunki 1.5 i 1.6 pokazują wykresy współczynnika korekcji a_{NSK} jako funkcji nowego wzoru obliczania trwałości.

Ponadto, w tym nowym wzorze obliczania trwałości, styk punktowy i styk liniowy są rozpatrywane oddzielnie dla, odpowiednio, łożysk kulkowych i walczkowych.

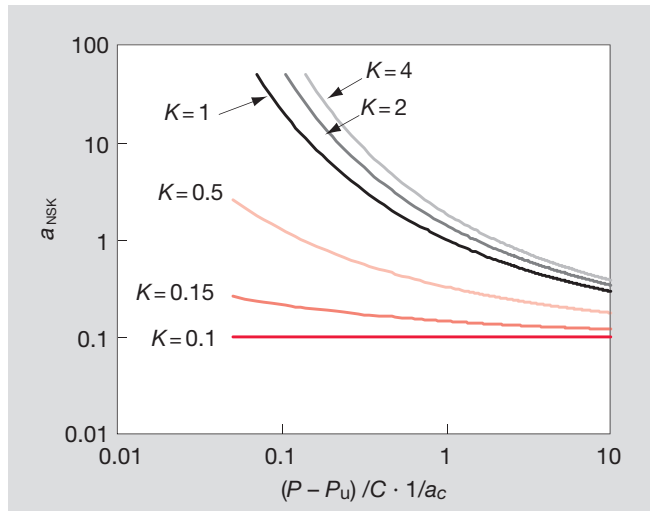
Tabela 1.3 Współczynnik niezawodności a_1

Niezawodność (%)	90	95	96	97	98	99
Współczynnik niezawodności	1,00	0,62	0,53	0,44	0,33	0,21

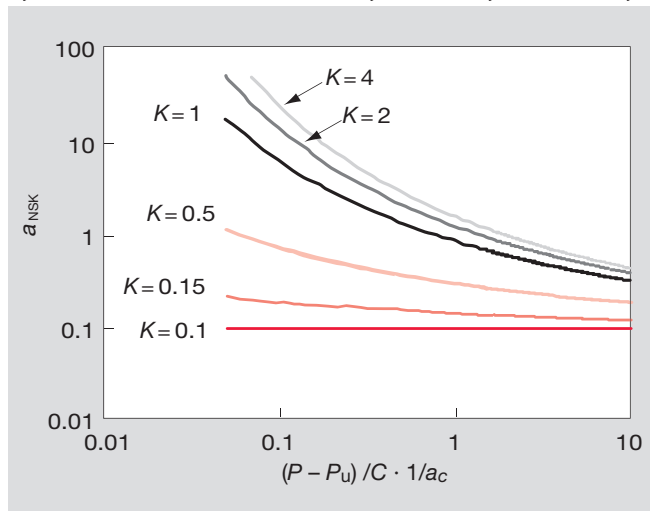
Lista używanych symboli:

- S : Prawdopodobieństwo, że nie nastąpi tarczenie się po tym jak naprężenie zostało powtórzone N razy
- N : Liczba powtarzających się naprężeń
- τ : Stres wewnętrzny
- τ_u : Naprężenie wewnętrzne w granicy zmęczenia
- V : Rozmiar stresu
- Z_0 : Głębokość, na której występuje maksymalne naprężenie ścinające
- a_c : Współczynnik zanieczyszczenia
- a_L : Parametr smarowania (funkcja współczynnika lepkości k)
- P : Obciążenie przyłożone do łożyska
- P_u : Limit obciążenia zmęczeniowego
- C : Bazowa nośność dynamiczna
- e, c, h : Stała

Rys. 1.5 Nowe obliczanie trwałości – wykres dla łożysk kulkowych



Rys. 1.6 Nowe obliczanie trwałości – wykres dla łożysk walczkowych



Trwałość łożysk wysokoobrotowych

Gdy łożyska pracują z wysokimi prędkościami, należy uwzględnić wpływ siły odśrodkowej działającej na elementy toczne (rys. 1.7). W podstawowym równaniu trwałości znamionowej na stronie 192 zastosowano stosunek podstawowej nośności dynamicznej do obciążenia zewnętrznego, nie uwzględniono obciążenia wewnętrznego generowanego przez siłę odśrodkową.

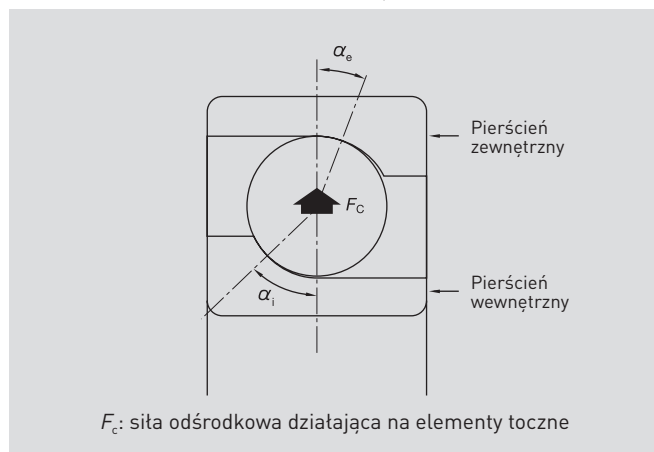
NSK wykorzystuje specjalne oprogramowanie do wykonywania obliczeń zbieżności, które pozwalają uzyskać równowagę sił działających na elementy toczne, w tym siłę odśrodkową i różne inne elementy. Przykładowy wynik takich obliczeń trwałości łożysk w pracy z wysokimi prędkościami przedstawiono na Rys. 1.8. Aby uzyskać obliczenia trwałości dotyczące łożysk stosowanych w zastosowaniach wymagających wysokich prędkości, należy skontaktować się z NSK.

Uwaga: Trwałość łożyska, o której mowa powyżej, oznacza trwałość zmęczeniową toczenia, która nie obejmuje uszkodzeń łożyska spowodowanych zatarciem, zużyciem itp. Trudno jest obliczyć, jak długo łożysko będzie działać, zanim nastąpi uszkodzenie łożyska. Szczegółowe informacje na temat definicji trwałości łożyska można znaleźć na stronie 192.

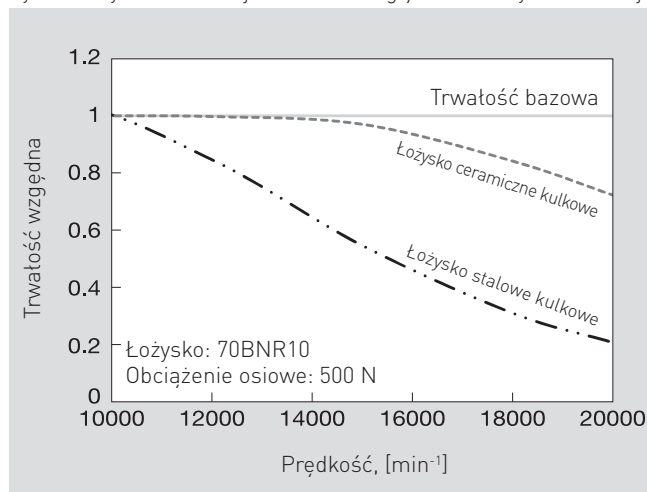
Trwałość ceramicznych łożysk hybrydowych

Ponieważ kulki ceramiczne mają mniejszą gęstość niż kulki stalowe, wzrost obciążenia wewnętrznego na skutek siły odśrodkowej przy pracy z wysoką prędkością jest mniejszy niż w przypadku kulek stalowych. Zatem obliczenie żywotności pokaże dłuższe życie.

Rys. 1.7 Zmiana kąta działania łożyska spowodowana siłą odśrodkową



Rys. 1.8 Przykład obliczonej trwałości z uwzględnieniem siły odśrodkowej



Obliczanie trwałości dla wielu łożysk jako grupy

W przypadku zastosowania wielu łożysk tocznych w jednej maszynie trwałość zmęczeniową poszczególnych łożysk można określić, jeśli znane jest obciążenie działające na poszczególne łożyska. Ogólnie rzecz biorąc, maszyna przestaje działać, jeśli uszkodzi się łożysko w jakiegokolwiek części. Dlatego w niektórych przypadkach może być konieczna znajomość trwałości zmęczeniowej grupy łożysk stosowanych w jednej maszynie. Trwałość zmęczeniowa łożysk jest bardzo zróżnicowana, a nasze równanie obliczeniowe trwałości zmęczeniowej $L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p$ (gdzie $p=3$ dla łożysk kulkowych i $p=\frac{10}{3}$ dla łożysk walczkowych) dotyczy 90% trwałości, czyli „podstawowej trwałości znamionowej”. Odnosi się to do liczby obrotów lub godzin, jakie może osiągnąć 90% łożysk tego samego typu pracujących w tych samych warunkach.

Innymi słowy, obliczona trwałość zmęczeniowa jednego łożyska ma prawdopodobieństwo 90%. Ponieważ prawdopodobieństwo trwałości grupy wielu łożysk w pewnym okresie jest iloczynem prawdopodobieństwa trwałości poszczególnych łożysk w tym samym okresie, podstawowa trwałość znamionowa grupy wielu łożysk nie jest wyznaczana wyłącznie na podstawie najkrótszej podstawowej trwałości znamionowej spośród poszczególnych łożysk. W rzeczywistości trwałość grupowa jest znacznie krótsza niż trwałość łożyska o najkrótszej trwałości zmęczeniowej. Zdefiniowanie podstawowej trwałości znamionowej poszczególnych łożysk jako L_1, L_2, L_3, \dots i podstawowa trwałość znamionowa całej grupy łożysk jako L , związek można wyrazić w następującym równaniu:

$$L = \frac{1}{\left(\frac{1}{L_1^{11}} + \frac{1}{L_2^{11}} + \frac{1}{L_3^{11}} + \dots\right)^{\frac{1}{11}}}$$

2. Statyczna nośność bazowa i statyczne obciążenie równoważne

Statyczna nośność bazowa

Łożyska toczne mogą ulec miejscowym trwałym deformacjom elementów tocznych i powierzchni bieżni pod wpływem przyłożenia nadmiernego obciążenia lub silnego obciążenia udarowego. Przekroczona zostanie wówczas granica elastyczności. Deformacje nieelastyczne zwiększają się na powierzchni i w głąb wraz ze zwiększaniem się obciążenia, a kiedy obciążenie przekracza pewną granicę, wówczas utrudniona jest równomierna praca łożyska. Bazowa nośność statyczna definiowana jest jako statyczne obciążenie, które powoduje następujący obliczony nacisk stykowy w środku powierzchni kontaktu pomiędzy elementem tocznym, wystawionym na maksymalny nacisk, a powierzchnią bieżni.

Dla łożysk kulkowych : 4 200MPa
Dla łożysk wałeczkowych : 4 000MPa

W tej najmocniej naciskanej powierzchni stykności suma trwałej deformacji elementu tocznego i bieżni wynosi prawie 0,0001 średnicy elementu tocznego. W tabelach łożysk nośność statyczna bazowa C_0 jest zapisywana jako C_{0r} dla łożysk poprzecznych, a C_{0a} dla łożysk wzdłużnych.

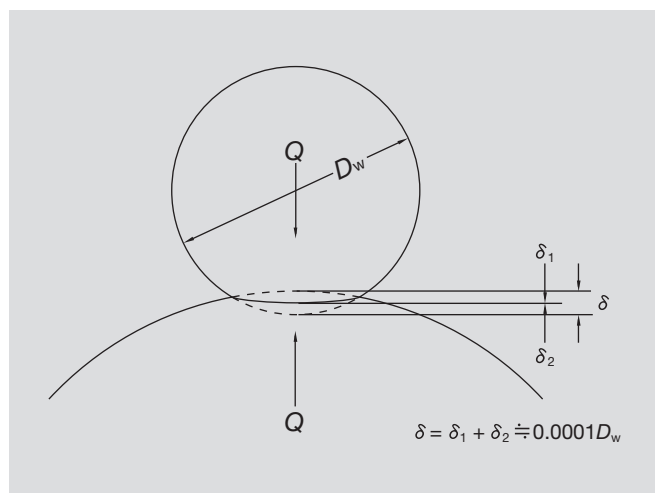
Podstawową nośność statyczną wielorzędowych układów łożyskowych można obliczyć za pomocą następującego wzoru:

$$C_j = j \times C_1$$

gdzie j : Liczba wierszy
 C_1 : Podstawowe obciążenie statyczne dla łożyska jednorzędowego
 C_j : Podstawowe obciążenie statyczne łożyska wielorzędowego (gdzie j oznacza liczbę wierszy)

Jednak przy obliczaniu podstawowego obciążenia statycznego dla łożysk wzdłużnych C_{0a} , j odnosi się tylko do liczby rzędów, które C_0 przyjmują obciążenie osiowe.

Rys. 2.1 Relacja pomiędzy wgnieciem i bazową nośnością statyczną



Statyczne obciążenia równoważne

Statyczne obciążenie równoważne jest hipotetycznym obciążeniem, które wywołuje naprężenie stykowe, równe powyższemu maksymalnemu naciskowi w rzeczywistych warunkach. Statyczne obciążenie promieniowe przechodzące przez środek łożyska uznane jest jako statyczne obciążenie równoważne dla łożysk poprzecznych, podczas gdy statyczne obciążenie w kierunku zgodnym z osią łożyska uznane jest jako statyczne obciążenie równoważne dla łożysk wzdłużnych.

(a) Statyczne obciążenie równoważne w łożyskach poprzecznych. Większa z dwóch wartości obliczonych z następujących równań powinna być przyjęta jako statyczne obciążenie równoważne w łożyskach poprzecznych.

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a \dots\dots\dots(1)$$

$$P_0 = F_r \dots\dots\dots(2)$$

gdzie P_0 : Statyczne obciążenie równoważne [N]
 F_r : Obciążenie promieniowe [N]
 F_a : Obciążenie osiowe [N]
 X_0 : Współczynnik statycznego obciążenia promieniowego
 Y_0 : Współczynnik statycznego obciążenia osiowego

(b) Statyczne obciążenie równoważne w łożyskach wzdłużnych

$$P_0 = X_0 F_r + F_a \quad \alpha \neq 90^\circ \dots\dots\dots(3)$$

gdzie P_0 : Statyczne obciążenie równoważne [N]
 α : Nominalny kąt działania

Należy zauważyć, że dokładność tego równania maleje, gdy $F_a < X_0 F_r$.

Wartości X_0 i Y_0 równań (1) i (3) pokazano w Tabeli 2.1.

Należy pamiętać, że $P_0 = F_a$ dla łożysk wzdłużnych z $\alpha = 90^\circ$.

Tabela 2.1 Statyczne obciążenia zastępcze

Typ łożyska		Jeden rząd		Dwa rzędy	
		X_0	Y_0	X_0	Y_0
Łożysko kulkowe skośne	$\alpha=15^\circ$	0,5	0,46	1	0,92
	$\alpha=18^\circ$	0,5	0,46	1	0,92
	$\alpha=25^\circ$	0,5	0,38	1	0,76
	$\alpha=30^\circ$	0,5	0,33	1	0,66
Łożysko stożkowe	$\alpha \neq 0$	0,5	$0,22 \cot \alpha$	1	$0,44 \cot \alpha$
Łożysko wałeczkowe	$\alpha=0$	$P_0 = F_r$			
Łożyska kulkowe wzdłużne	$\alpha=90^\circ$	$P_{0a} = F_a$			
Łożyska wałeczkowe wzdłużne	$\alpha=90^\circ$	$P_{0a} = F_a$			
Łożyska kulkowe wzdłużne	$\alpha \neq 90^\circ$	$P_{0a} = F_a + 2,3 F_r \tan \alpha$			
Łożyska wałeczkowe wzdłużne	$\alpha \neq 90^\circ$	$(\text{gdzie } F_a > 2,3 F_r \tan \alpha)$			

Współczynnik dopuszczalnego obciążenia statycznego

Dopuszczalne statyczne obciążenie równoważne dla łożysk różni się w zależności od bazowej nośności statycznej, jak również od ich zastosowania i warunków pracy. Współczynnik dopuszczalnego obciążenia statycznego jest współczynnikiem bezpieczeństwa, który jest stosowany do bazowej nośności statycznej i jest definiowany przez stosunek z poniższego równania:

$$f_s = [C_0/P_0]$$

gdzie C_0 : Bazowa nośność statyczna
 P_0 : Statyczne obciążenie równoważne

Tabela 2.2 Wartości współczynnika dopuszczalnego obciążenia statycznego f_s

Warunki pracy	Niższy limit f_s	
	Łożyska kulkowe	Łożyska walczkowe
Zastosowania wymagające niskiego poziomu szumu	2,0	3,0
Łożyska narażone na wibracje i obciążenia udarowe	1,5	2,0
Standardowe warunki pracy	1,0	1,5

Dopuszczalne obciążenia osiowe

W celu zoptymalizowania pracy łożyska NSK zdefiniowała dopuszczalne obciążenia osiowe statyczne, w oparciu o dwie następujące sytuacje:

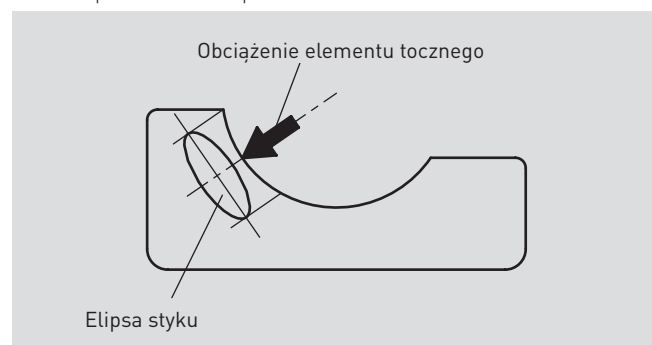
1. Graniczne obciążenie osiowe zapobiegające przewieszeniu poza obrzeże krawędzi bieżni. Obciążenie graniczne, przy którym elipsa styku wytworzona pomiędzy kulką a bieżnią nie wystaje poza krawędź rowka bieżni (rys. 2.2)
2. Graniczne obciążenie osiowe pod względem nacisku powierzchniowego. Obciążenie graniczne, przy którym naprężenie stykowe w środku powierzchni styku pomiędzy kulką a rowkiem bieżni osiąga poziom pozostawiający wgłębienie na powierzchni o wielkości max. 0,01% średnicy kuli określonej w podstawowej nośności statycznej (rys. 2.3)

Aby utrzymać optymalną wydajność łożyska, NSK określiła dopuszczalne wartości statycznego obciążenia osiowego poprzez zastosowanie współczynnika bezpieczeństwa do granicznego obciążenia osiowego w oparciu o wieloletnie doświadczenie.

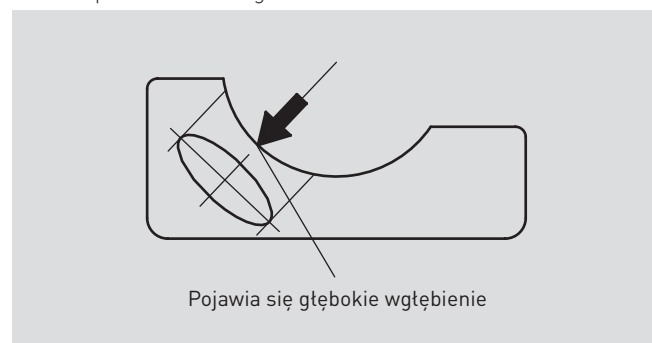
Wzór na obliczenie podstawowego statycznego obciążenia osiowego C_{0a} nie uwzględnia wysokości pobocza rowka bieżni C_{0a} . Dlatego w niektórych przypadkach wartość C_{0a} może przekroczyć graniczne obciążenie osiowe, które powoduje przewyższenie krawędzi. W takich przypadkach maksymalne obciążenie, jakie łożysko może wytrzymać, jest mniejsze niż wartość C_{0a} , co powoduje, że wartość C_{0a}

jest nieodpowiednia (rys. 2.4). Dlatego też zamiast wartości C_{0a} , w razie potrzeby podaliśmy C_{0a} w tabelach łożysk, w których podano graniczne wartości obciążenia osiowego, szczególnie w przypadku łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych, ponieważ są one zwykle używane do przenoszenia dużych obciążeń osiowych.

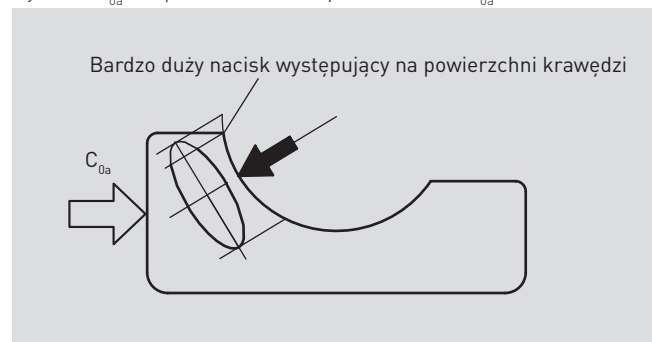
Rys. 2.2 Graniczne obciążenie osiowe, które zapobiega przewieszeniu poza obrzeże bieżni



Rys. 2.3 Graniczne obciążenie osiowe w zależności od nacisku powierzchniowego



Rys. 2.4 C_{0a} i dopuszczalne obciążenie osiowe C_{0a}



3. Układy łożysk kulkowych skośnych

Dostępne układy łożysk kulkowych skośnych

Normalnie NSK dostarcza pasowane superprecyzyjne łożyska kulkowe skośne jako układy dwu-, trzy- i czterorzędowe. Układy dostępne dla końców ustalonych wrzecion to zazwyczaj układy dwurzędowe (DB), trzorzędowe (DBD) i czterorzędowe (DBB). W przypadku jednakże układów trzorzędowych, ponieważ rozkład napięcia wstępnego na każde łożysko nie jest jednakowy, optymalny zakres ustawień napięcia wstępnego jest bardzo ograniczony, co sprawia, że układy takie nie nadają się do zastosowań wymagających wysokich prędkości obrotowych.

Łożyska parowane produkowane są jako zestawy, tak aby po ich zamontowaniu obok siebie automatycznie uzyskiwane było dane napięcie wstępne. Rozrzut średnic otworów i średnic zewnętrznych dla pary pasowanych łożysk wynosi mniej niż 1/3 zakresu dopuszczalnego pola tolerancji.

Tabela 3.1 Właściwości poszczególnych układów ⊗Znakomita ◎Bardzo dobra ○Dobra △Poprawna →Tylko w jednym kierunku ⇄Dwukierunkowo

	DB	DF	DT	DBD	DBB
Kierunek obciążenia	⇄	⇄	→	⇄	⇄
Sztywność pod obciążeniem momentem	◎	○	△	◎	◎
Prędkość	◎	◎	◎	△	○
Generowanie ciepła	◎	◎	◎	△	○
Sztywność	○	○	△	◎	◎

Charakterystyka każdego układu

- Układ „0” / DB / (tyłem do siebie)

Możliwość przenoszenia obciążeń osiowych w obu kierunkach i obciążeń promieniowych. Ponieważ odległość pomiędzy punktami obciążenia efektywnego jest duża, typ ten nadaje się do zastosowań, w których występują obciążenia momentem. Jednakże jeżeli dokładność oprawy nie jest wystarczająca i jeżeli występuje niewspółosiowość wrzeciona, obciążenia wewnętrzne łożysk mogą być na tyle duże, że mogą potencjalnie powodować przedwczesne uszkodzenia z uwagi na większą sztywność na obciążenia momentem.

- Układ „X” / DF / (przodem do siebie)

W porównaniu z typem DB, odległość pomiędzy punktami obciążenia efektywnego jest mała, a więc zdolność do wytrzymywania obciążeń momentem jest mniejsza niż typu DB. Z drugiej strony, ten typ nadaje się do zastosowania w sytuacjach, gdy oprawa ma mniejszą dokładność lub w przypadku większych ugięć wału wrzeciona, z powodu małej sztywności na ugięcia wału wrzeciona.

- Układ tandem, DT

Możliwość przenoszenia obciążeń osiowych w jednym kierunku i obciążeń promieniowych. Ponieważ sztywność osiowa tego typu jest dwa razy większa od sztywności osiowej pojedynczego rzędu łożysk, układ ten jest stosowany, gdy obciążenie osiowe w jednym kierunku jest duże.

- Układ trójrzędowy, DBD

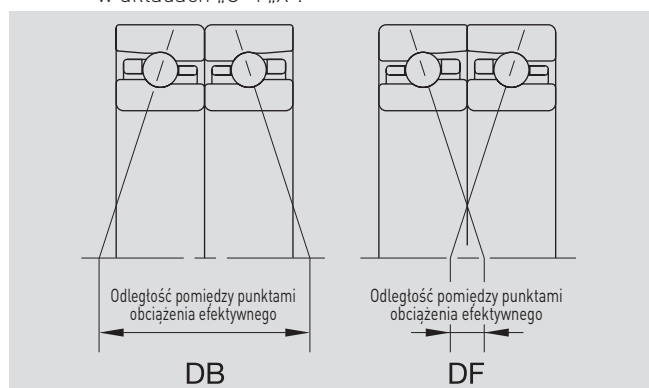
Możliwość przenoszenia obciążeń osiowych w obu kierunkach i obciążeń promieniowych. Jednakże rozkład napięcia wstępnego na każde łożysko nie jest jednakowy i napięcie wstępne po stronie łożyska ustawionego przeciwnie (pojedynczego) jest dwukrotnie większe niż po drugiej stronie. W konsekwencji, typ ten nie nadaje się do pracy z wysoką prędkością z uwagi na duże zwiększenie obciążenia wewnętrznego po stronie pojedynczego łożyska, które może prowadzić do uszkodzenia łożyska.

- Układ czterorzędowy, DBB

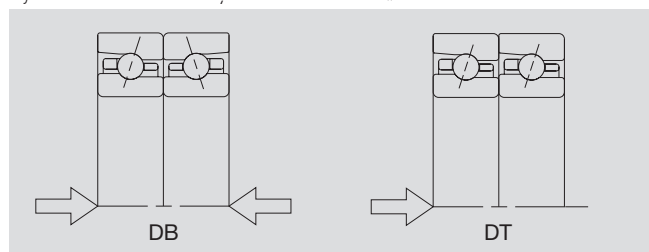
Możliwość przenoszenia obciążeń osiowych w obu kierunkach i obciążeń promieniowych.

W sytuacjach, gdy luz osiowy jest taki sam, jak w układzie DB, napięcie wstępne i sztywność są dwukrotnie większe niż w przypadku układu DF. Ponadto, dopuszczalne obciążenie osiowe układu czterorzędowego jest większe niż układu DB.

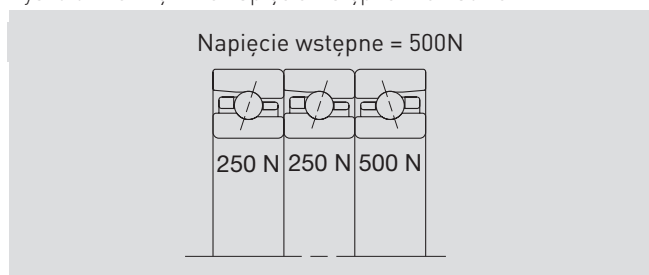
Rys. 3.1 Odległość pomiędzy punktami obciążenia efektywnego w układach „0” i „X”.



Rys. 3.2 Kierunek obciążenia w układach „0” i tandem



Rys. 3.3 Wewnętrzne napięcie wstępne w układzie DBD



Porównanie ugięcia wału w układzie „0” (tyłem do siebie) i „X” (przodem do siebie)

Sztywność na obciążenie momentem w układach „0” (tyłem do siebie) i „X” (przodem do siebie) jest różna, co pokazuje poniższe równanie porównawcze ugięcia wału. W przykładzie tym po stronie przedniej zastosowane są łożyska kulkowe skośne (75BNR10XET) i typowe ugięcia wału pokazane są zarówno dla układu DB, jak i DF. Po przyłożeniu obciążenia promieniowego 1000 N na końcówce wrzeciona, przemieszczenie promieniowe końca wrzeciona jest obliczane następująco:

$$\delta_{DB} = 2.4079 \times 10^{-2} \text{ [mm]}$$

$$\delta_{DF} = 2.9853 \times 10^{-2} \text{ [mm]}$$

Pokazuje to efekt odległości pomiędzy punktami obciążenia efektywnego na ugięcie wrzeciona.

Instrukcje montażu dla łożysk kulkowych skośnych – metoda dopasowywania

Kierunek dopasowywania

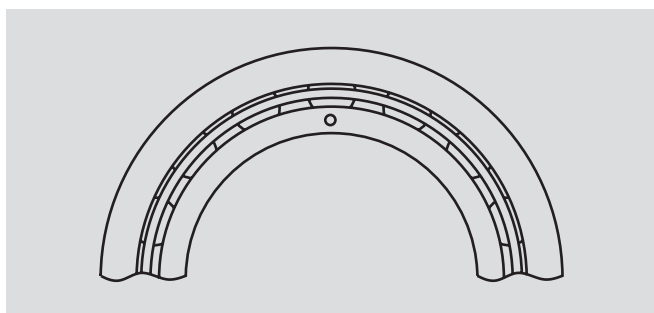
W przypadku łożysk parowanych bardzo ważna jest kolejność montażu i kierunek przykładania obciążenia. Na powierzchniach zewnętrznych pierścieni łożysk zaznaczony jest znak „V”, tak jak to pokazano na rysunku po prawej stronie. Gdy łożyska zostaną zamontowane tak, aby oznaczenia na nich tworzyły znak „V”, oznacza to, że zostały zamontowane i ustawione poprawnie.

Znak bicia promieniowego

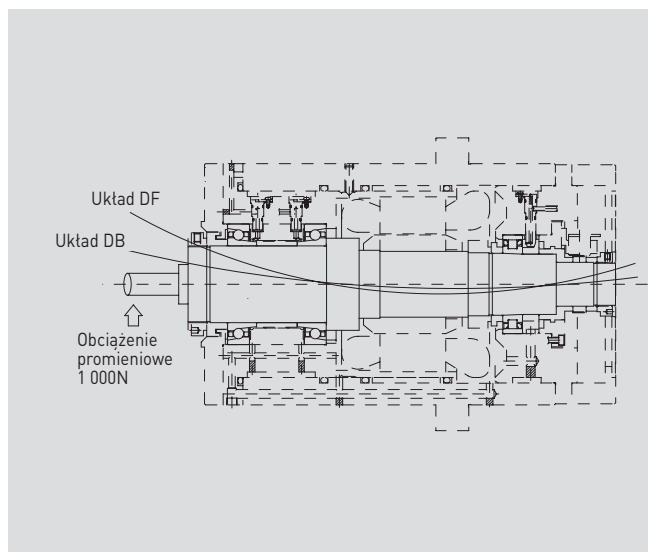
Na powierzchni bocznej lub na powierzchni ściętej pierścieni wewnętrznych zaznaczony jest znak „O” wskazujący pozycję maksymalnego bicia promieniowego. Optymalna dokładność osiągnięta jest wtedy, gdy łożysko jest zamontowane tak, aby symbol „O” znajdował się dokładnie naprzeciw pozycji maksymalnego bicia wału wrzeciona.

Na pierścieniu zewnętrznym pozycja maksymalnego bicia promieniowego jest zaznaczona pozycją „V”.

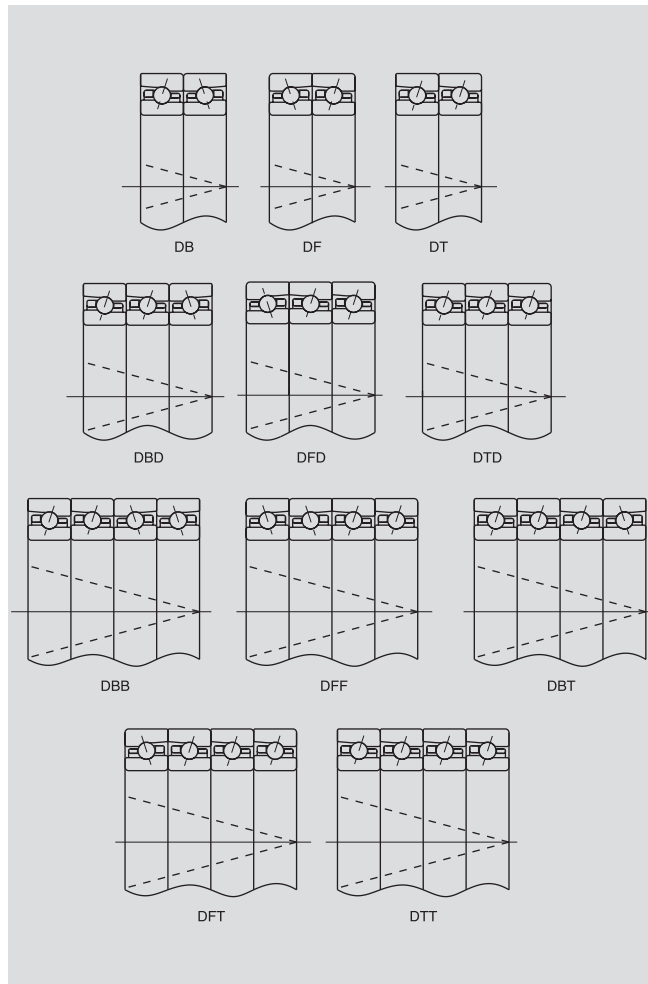
Rys. 3.5 Symbol wskazujący pozycję maksymalnego bicia promieniowego pierścienia wewnętrznego



Rys. 3.4 Linia ugięcia wrzeciona



Rys. 3.6 Układy łożysk kulkowych skośnych



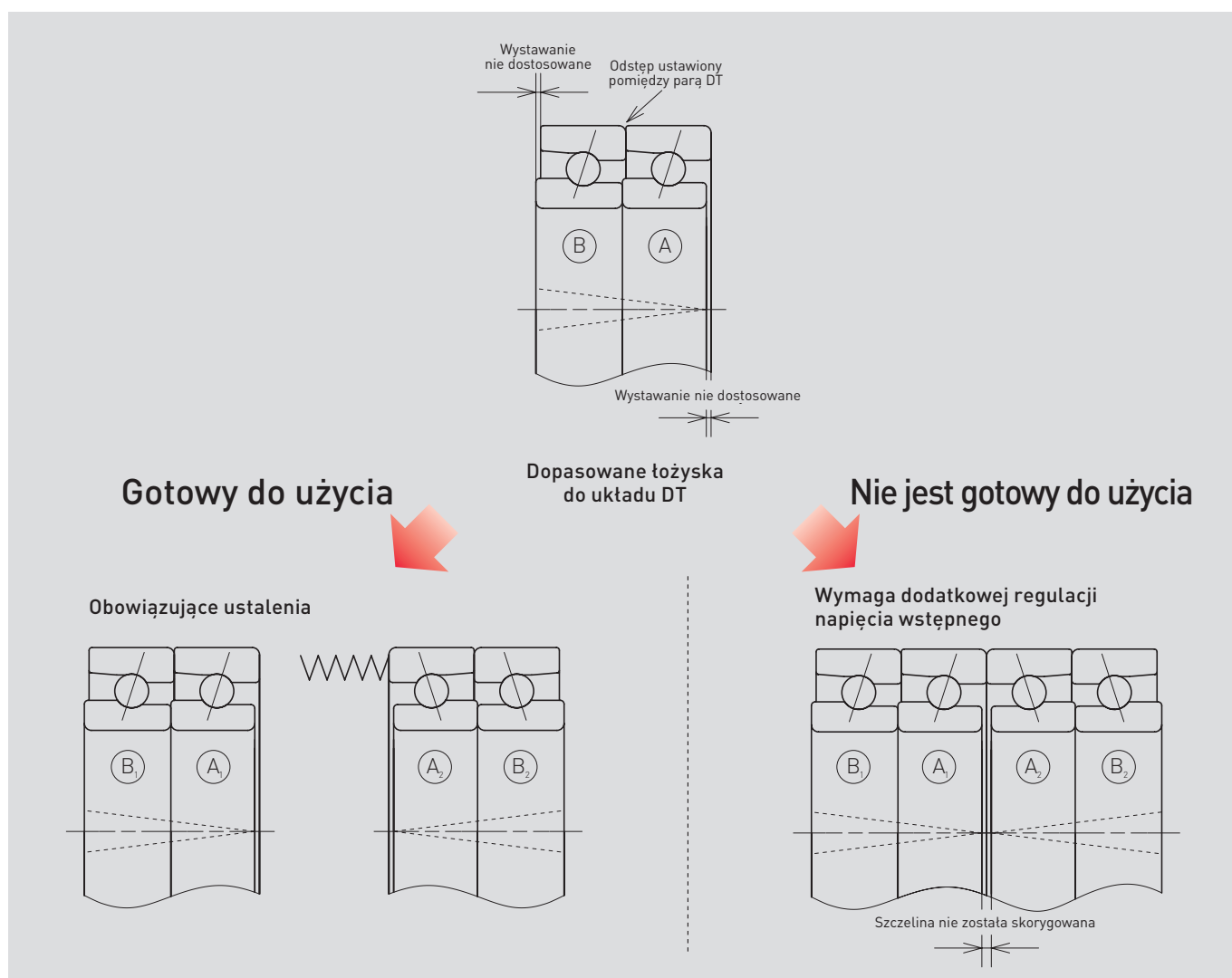
3. Układy łożysk kulkowych skośnych

Ważne punkty do rozważenia podczas korzystania z dopasowanych łożysk

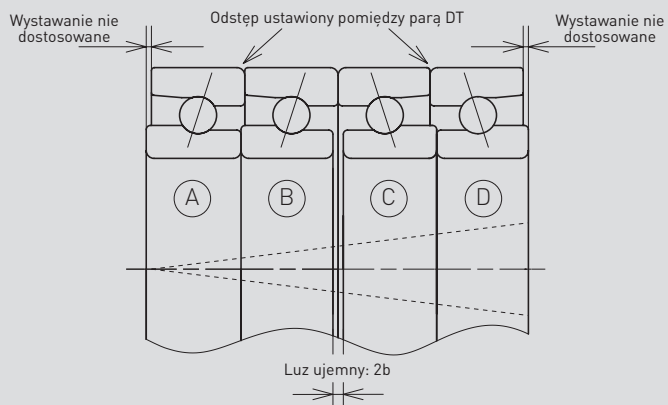
Napięcie wstępne (wystające) każdego łożyska w układzie dopasowanych łożysk (DB, DT, DFD itp.) zostało wyregulowane i kontrolowane w taki sposób, że określona wielkość dla każdego standardowego napięcia wstępnego została osiągnięta, gdy łożyska są ułożone w kolejności oznaczonej znakami na powierzchni ich pierścieni zewnętrznych. Oznaczenia te tworzą literę „V”, gdy łożyska zostały prawidłowo zamontowane. Tak więc, dopóki kierunek łożyska i kolejność łożysk nie ulegną zmianie, luz osiowy łożyska lub szczelina napięcia wstępnego będą kontrolowane, nawet jeśli niektóre łożyska zostaną wybrane z zestawu łożysk. W tym przypadku ślady na pierścieniach zewnętrznych również będą tworzyć ciągłe linie proste. W przypadku zmiany kierunku lub kolejności dopasowanych łożysk regulacja luzu współpracujących powierzchni zostanie utracona, a wynikające z tego wartości luzu będą nieznane. W przypadku użycia w ten sposób mogą pojawić się problemy z powodu nadmiernego lub niewystarczającego napięcia wstępnego i nierówny rozkład obciążenia. Dlatego też, aby zastosować dopasowane łożyska w innym kierunku i kolejności niż zalecana, konieczne jest zmierzenie wystawiania (przesunięcia osiowego) każdego pojedynczego łożyska i użycie przekładek w celu wyregulowania luzu osiowego zgodnie z tymi pomiarami.

Nie zalecamy obróbki samych łożysk do pożądanego przesunięcia, ponieważ wewnątrz łożyska mogą pozostać pozostałości po szlifowaniu. Klientom, którzy chcą używać tych samych łożysk w różnych maszynach, zalecamy magazynowanie uniwersalnych łożysk kombinowanych zamiast układów dopasowanych łożysk przygotowanych do konkretnych zastosowań. Uniwersalne łożyska kombinowane są gotowe do zastosowania w różnych układach. Więcej informacji na temat uniwersalnych łożysk kombinowanych można znaleźć na stronie 206.

Rys. 3.7 Układ DT



Rys. 3.8 Układ DBB

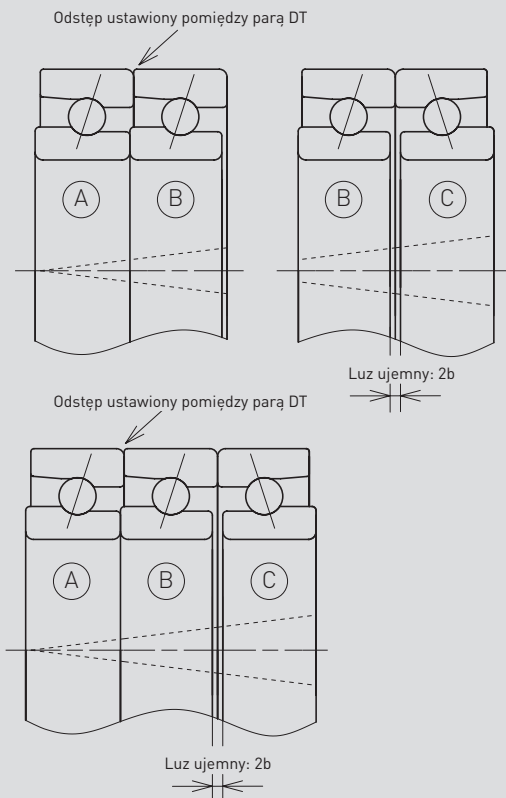


Dopasowane łożyska do układu DBB

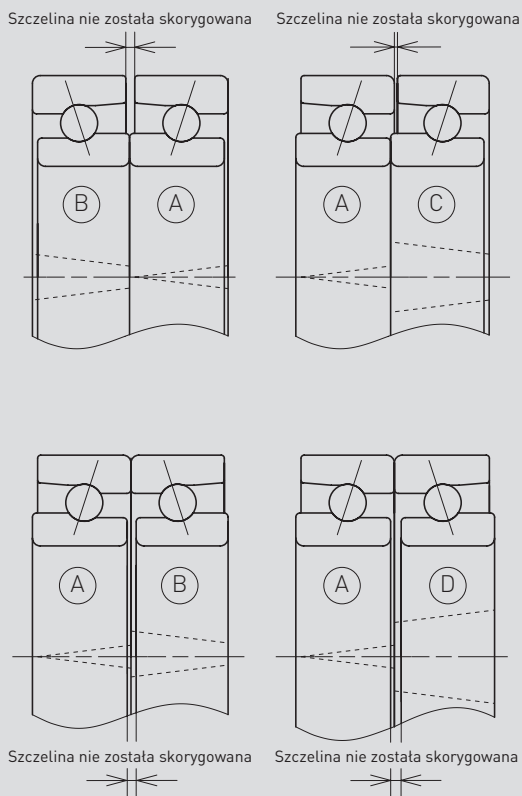
Gotowy do użycia

Nie jest gotowy do użycia

Przykłady obowiązujących ustaleń



Wymaga dodatkowej regulacji napięcia wstępnego



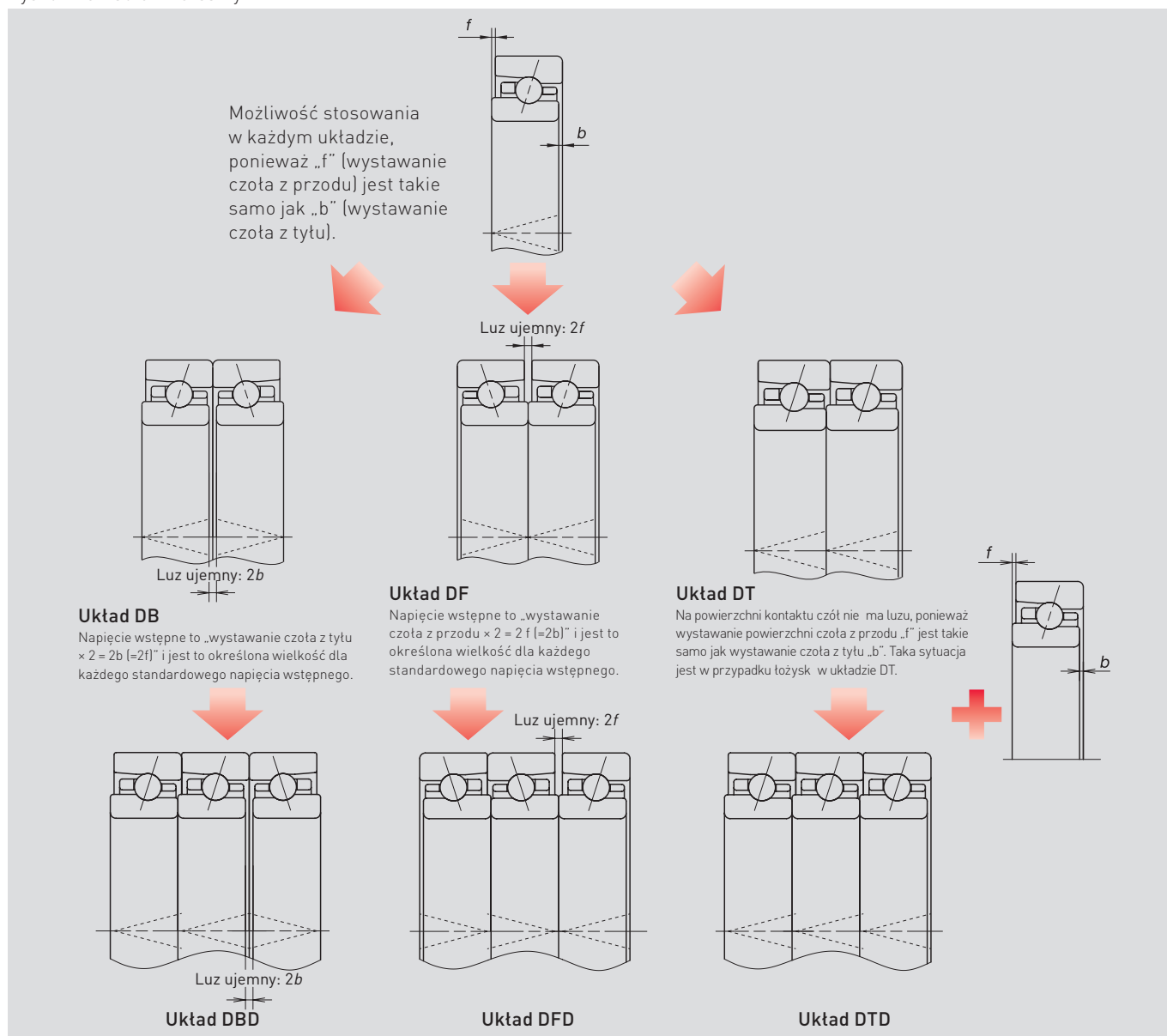
3. Układy łożysk kulkowych skośnych

Układy uniwersalne

NSK dostarcza łożyska kulkowe skośne do uniwersalnego parowania, które charakteryzują się takim samym wystawieniem czół pierścieni z przodu, jak i z tyłu. Oznacza to, że gdy parowane są łożyska posiadające ten sam numer referencyjny, posiadają one określoną wielkość dla każdego standardowego napięcia wstępnego.

W przypadku łożysk do układu uniwersalnego, znaki układu „V” na powierzchni pierścienia zewnętrznego zapobiegają błędom „kierunku”, zapewniając poprawne parowanie łożysk przy montażu i wskazując kierunek kąta działania łożyska.

Rys. 3.9 Układ uniwersalny



Rodzaje uniwersalnych łożysk kombinowanych

NSK dostarcza cztery typy uniwersalnych łożysk kombinowanych, jak pokazano w Tabeli 3.2. Różnice w średnicy otworu i zewnętrznej są kontrolowane dla wielorzędowych uniwersalnych łożysk kombinowanych.

Tabela 3.2 Typy uniwersalnych łożysk kombinowanych i ich cechy

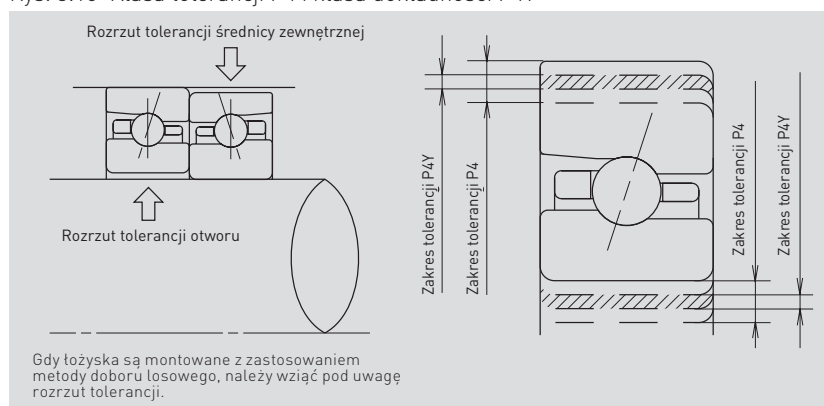
	SU	DU	DUD	QU
Liczba rzędów łożysk	1	2	3	4
Rozrzut tolerancji otworu i średnicy zewnętrznej	—	Kontrolowana w zakresie 1/3 tolerancji		

Uwaga: Kontrola zmienności dla łożysk klasy P4Y jest taka sama jak dla łożysk klasy P4.

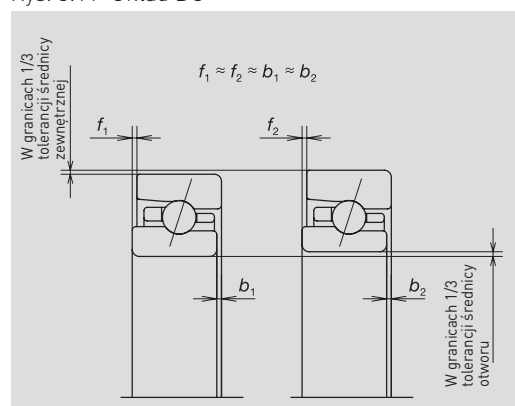
Uwaga dotycząca stosowania pojedynczych łożysk uniwersalnych (SU)

- W przypadku zestawów łożysk (DB, DU itp.) kontrolowane są zmiany średnicy otworu i średnicy zewnętrznej w każdym zestawie. Jednakże w przypadku stosowania jednorzędowych uniwersalnych łożysk kombinowanych (SU) użytkownicy powinni sprawdzić rzeczywistą zmianę średnicy otworu/zewnętrznej wydrukowaną na pudetku każdego łożyska i upewnić się, że różnice w tych tolerancjach są niewielkie. W przeciwnym razie mogą wystąpić różnice w oprawie lub pasowaniu wału, które skutkują nierównoważeniem obciążenia wewnętrznego, co może spowodować uszkodzenie łożysk.
- Jednym ze sposobów utrzymania małej zmienności otworu i średnicy zewnętrznej łożysk SU jest wybór klasy dokładności P4Y oferowanej przez NSK. Łożyska o klasie P4Y mają dokładność ruchu klasy ISO 4. Ponieważ średnica otworu i średnica zewnętrzna są ściśle kontrolowane, łożyska te nadają się do losowego dopasowania.

Rys. 3.10 Klasa tolerancji P4 i klasa dokładności P4Y

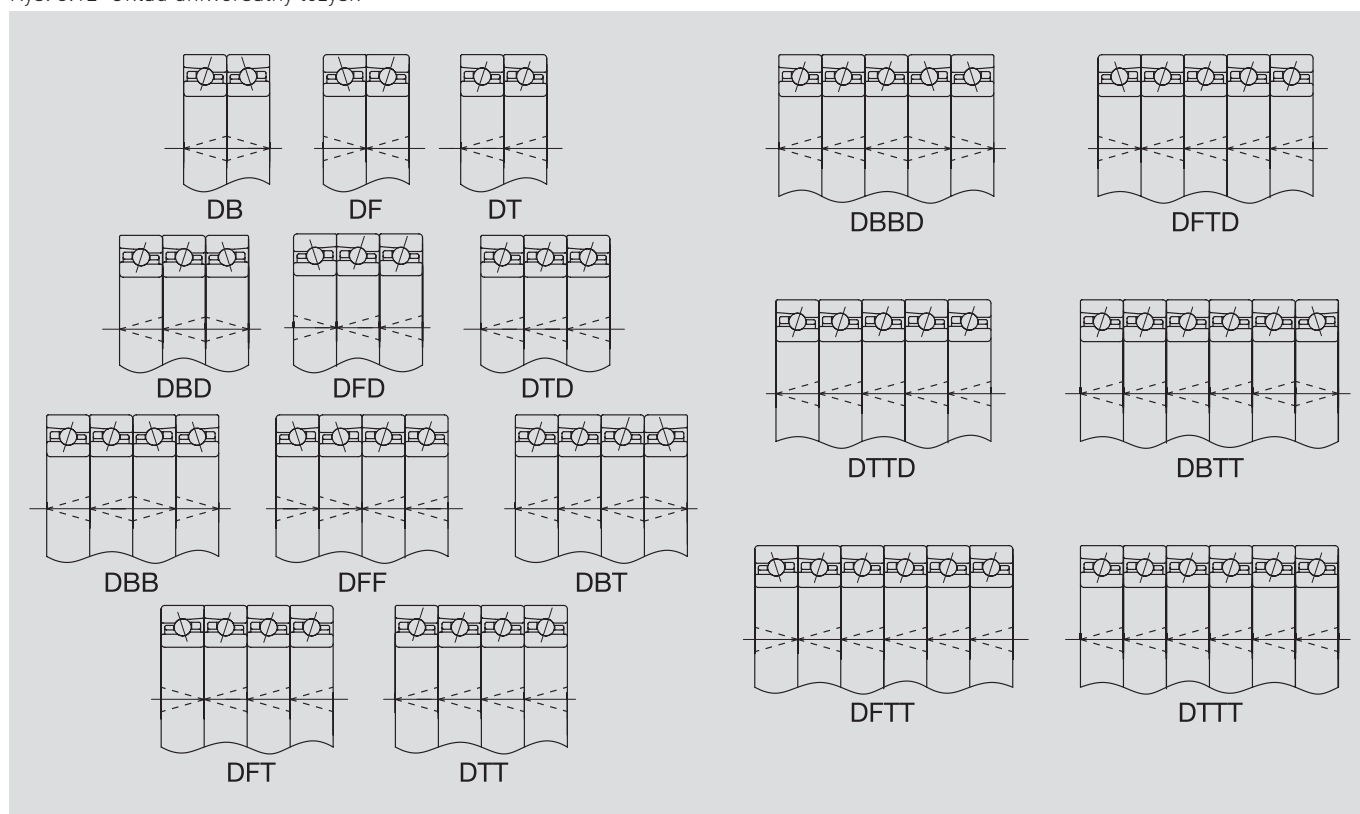


Rys. 3.11 Układ DU



Znak układu i metoda parowania dla łożysk uniwersalnych

Rys. 3.12 Układ uniwersalny łożysk



4. Napięcie wstępne i sztywność

Rozpatrując sztywność wrzecion obrabiarek, możemy pomyśleć o łożyskach jako o sprężynach. Przemieszczenie osiowe po przyłożeniu obciążenia osiowego do wrzeciona określane jest przez sztywność osiową łożysk końca ustalonego.

Obciążenia promieniowe przyłożone do końca wrzeciona powodują ugięcie promieniowe. Chociaż za większość tego ugięcia odpowiada odkształcenie wału, ugięcie łożyska jest również czynnikiem, którego nie można ignorować.

Gdy wymagana jest duża sztywność promieniowa, zwykle stosuje się łożyska walcowe. W tym przypadku obciążenia osiowe przenoszą zwykle łożyska kulkowe skośne wzdłużne. Im większy kąt działania łożyska kulkowego skośnego, tym większa jest jego sztywność osiowa.

Zwykle na łożyska przykładane jest napięcie wstępne w celu zwiększenia sztywności wrzecion obrabiarek. Jednakże zbyt duże napięcie wstępne może powodować zatarcia i tuszczanie się. Wielu użytkowników zwiększa sztywność, stosując kombinację dwóch lub więcej łożysk kulkowych skośnych. Jest to szczególnie prawdziwe w przypadku łożysk podporowych śrub kulowych, gdzie wymagana jest duża sztywność, możliwie duży kąt działania i napięcie wstępne większe niż w przypadku wrzeciona.

Cel

Główne cele stosowania napięcia wstępnego łożysk we wrzecionach obrabiarek są następujące:

- poprawa i utrzymanie dokładności obrotu wrzeciona
- zwiększenie sztywności łożyska
- minimalizacja szumów spowodowanych drganiami wzdłużnymi i rezonansem
- zapobieganie poślizgom między elementami tocznymi i bieżniami z powodu momentu żyroskopowego
- utrzymanie elementów tocznych w ich właściwej pozycji

Zazwyczaj napięcie wstępne stosowane jest do łożysk poprzez zastosowanie dwóch lub więcej łożysk w układach, takich jak łożyska kulkowe skośne lub łożyska stożkowe. Łożyska walcowe mogą być napinane wstępnie poprzez zastosowanie ujemnego promieniowego luzu wewnętrznego.

(1) Pozycyjne napięcie wstępne

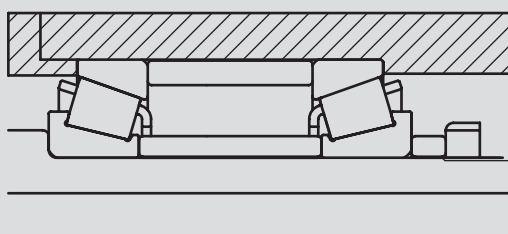
Napięcie wstępne pozycyjne uzyskiwane jest przez ustawienie dwóch osiowo przeciwstawnych łożysk w pozycji, która pozostaje niezmienną podczas pracy. W praktyce stosowane są generalnie trzy metody uzyskiwania pozycyjnego napięcia wstępnego.

1. Poprzez zainstalowanie zestawu dwójkowego łożysk z uprzednio ustalonymi wymiarami wystawiania pierścieni i luzem osiowym.
2. Poprzez zastosowanie pierścienia ustalającego lub pierścienia dystansowego o właściwym rozmiarze dla uzyskania wymaganego odstępu i napięcia wstępnego.
3. Używając śrub lub nakrętek, aby umożliwić regulację osiowego napięcia wstępnego, jak pokazano na rys. 4.1 (d). W takim przypadku należy zmierzyć moment rozruchowy w celu sprawdzenia prawidłowego napięcia wstępnego. Metody tej nie można jednak zalecać w przypadku wrzecion obrabiarek precyzyjnych ze względu na trudności w sprawdzeniu prawidłowego napięcia wstępnego, co stwarza ryzyko pionowego przemieszczenia (przechylenia) łożyska.

Rys 4.1 Pozycyjne napięcie wstępne

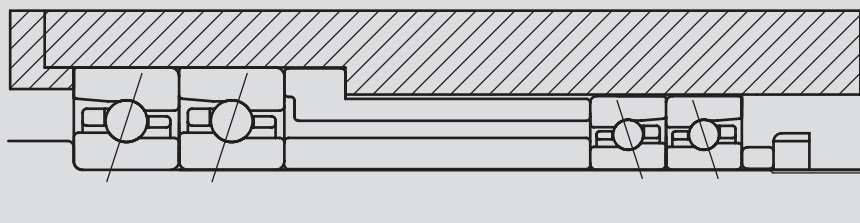


(a) Łożyska kulkowe skośne z pozycyjnym napięciem wstępnym

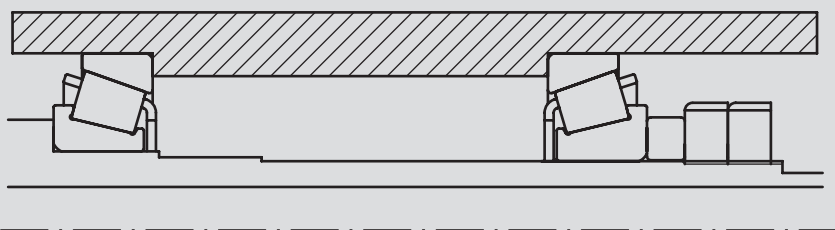


Uwaga: Koszyki łożysk stożkowych zwykle wystają poza powierzchnię czołową łożyska. Klienci chcący zmniejszyć rozpiętość łożyska powinni pamiętać o wymaganej minimalnej szerokości elementu dystansowego.

(b) Łożyska stożkowe z pozycyjnym napięciem wstępnym



(c) Kombinacje łożysk o różnych rozmiarach z pozycyjnym napięciem wstępnym



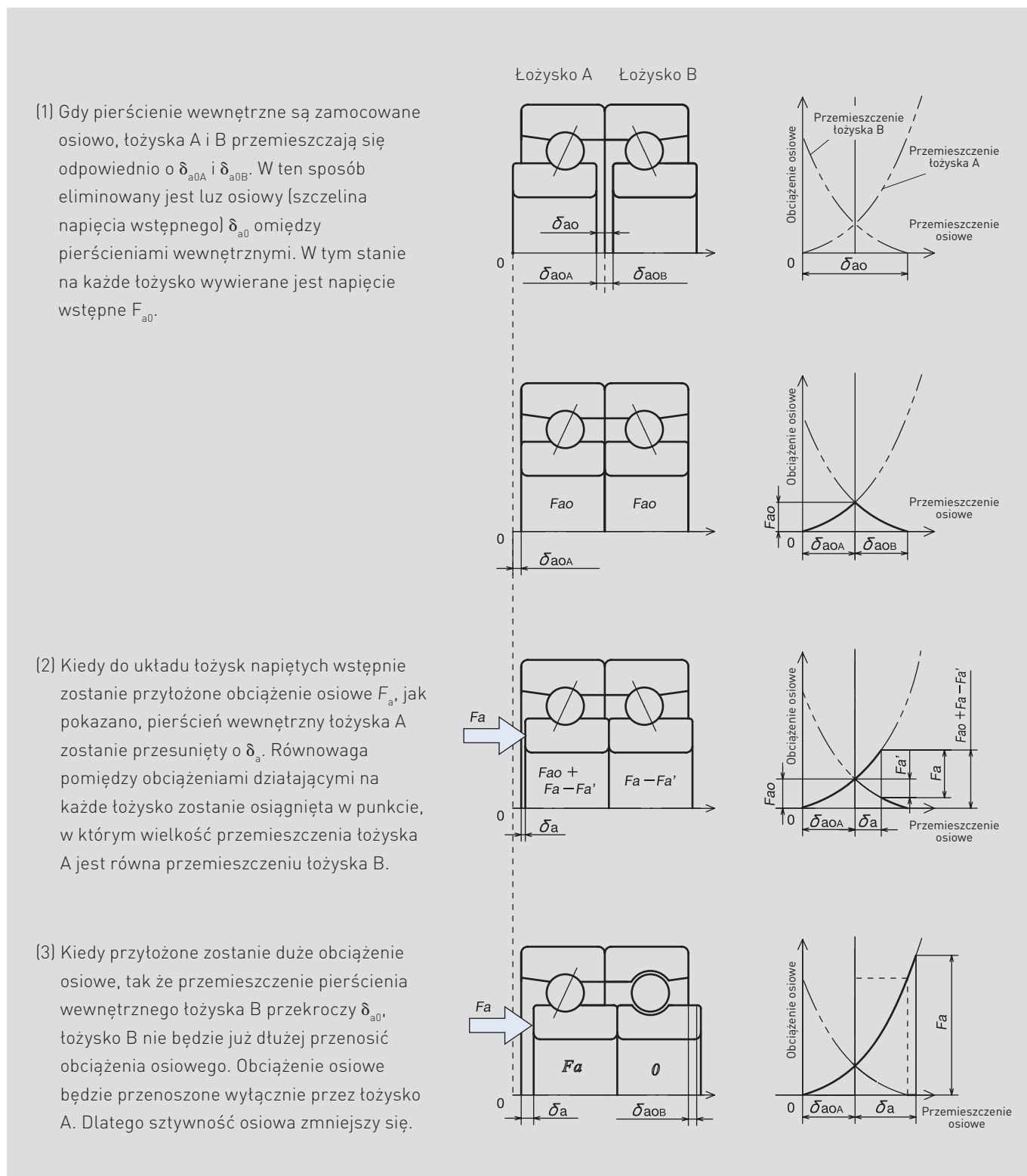
(d) Pozycyjne napięcie wstępne bez podkładek dystansowych

4. Napięcie wstępne i sztywność

Obciążenie osiowe i przemieszczenie z pozycyjnym napięciem wstępnym (układ DB)

Rys. 4.2 ilustruje mechanizm napięcia wstępnego i obciążenia osiowego w układach łożyskowych.

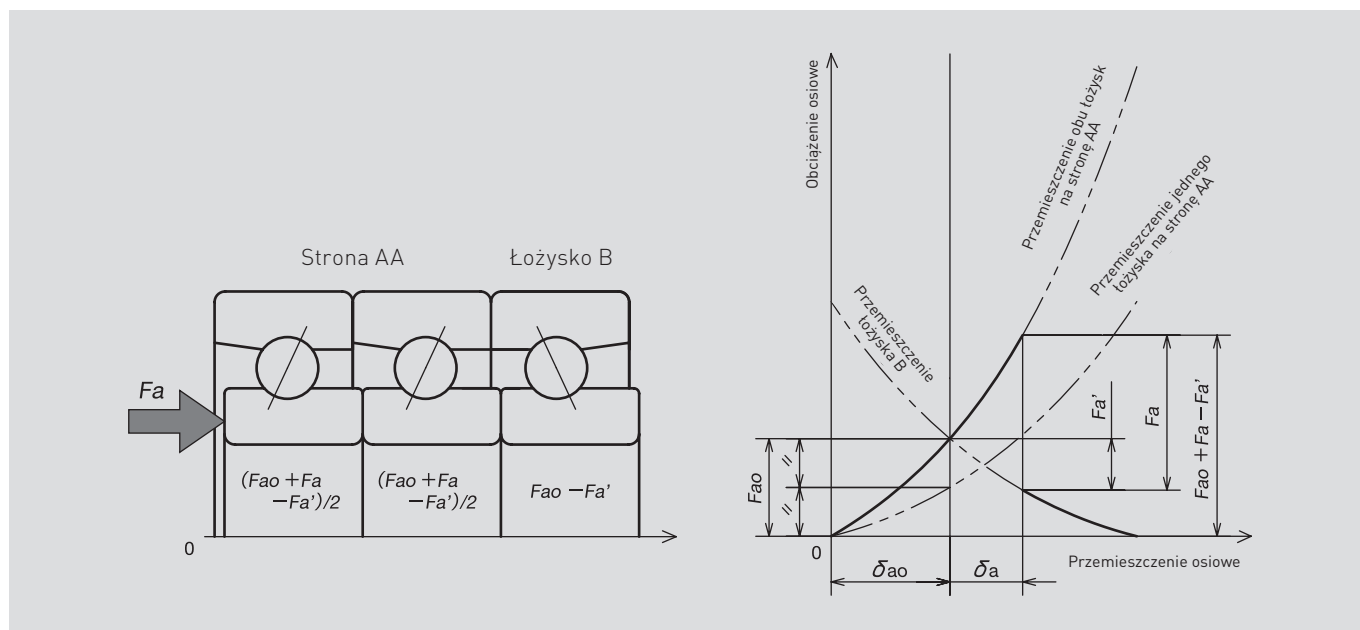
Rys. 4.2 Przeszczenie osiowe z pozycyjnym napięciem wstępnym (układ DB)



Obciążenie osiowe i przemieszczenie z pozycyjnym napięciem wstępnym (układ DBD)

W układach DBD jeden kierunek obciążenia osiowego jest równomiernie rozdzielany pomiędzy dwa łożyska. Poza tym podstawowa koncepcja jest taka sama jak w przypadku układów DB (pokazanych na rys. 4.2.)

Rys. 4.3 Przemieszczenie osiowe z pozycyjnym napięciem wstępnym (układ DBD)



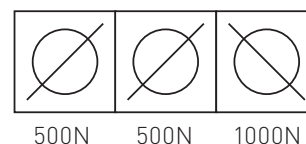
Siła odciążająca

Jak pokazano na rys. 4.2 (3), gdy na łożyska napięte wstępnie zostanie przyłożone duże obciążenie osiowe, łożysko znajdujące się po przeciwnej stronie, na którą działa ciąg, zostanie odciążone od obciążenia osiowego. W takich przypadkach może wystąpić poślizg pomiędzy elementami tocznymi a bieżniami. Przy wysokich prędkościach obrotowych może to prowadzić do nadmiernego zużycia lub uszkodzenia łożyska. Jeżeli łożyska tego samego typu są używane w kombinacjach, poziom obciążenia, które zniesie napięcie wstępne, można w przybliżeniu oszacować jako 3-krotność napięcia wstępnego pojedynczego łożyska w przypadku łożysk kulkowych skośnych i 2-krotność napięcia wstępnego pojedynczego łożyska w przypadku łożysk stożkowych, w Tabeli 4.1 przedstawiono współczynniki dla kombinacji łożysk kulkowych skośnych oraz przykład obliczenia siły odciążającej.

Tabela 4.1 Przybliżone wartości sił odciążających

Układ	Sybol układu	Kierunek siły	Współczynnik siły odciążającej (pomnożyć przez wartość napięcia wstępnego pojedynczego rzędu)
	DB	→	3
		←	3
	DBD	→	6
		←	2,1
	DBB	→	6
		←	6
	DBT	→	9
		←	1,8
	DBBD	→	9
		←	2,3

Przykład obliczeń



Kierunek siły	Siła odciążająca
→	$500 \times 6 = 3\ 000\text{N}$
←	$1\ 000 \times 2,1 = 2\ 100\text{N}$

4. Napięcie wstępne i sztywność

Luz normalny

NSK dostarcza dopasowane łożyska kulkowe skośne w czterech standardowych klasach napięcia wstępnego:

EL: bardzo lekkie napięcie wstępne L: lekkie napięcie wstępne

M: średnie napięcie wstępne H: duże napięcie wstępne

Ponadto dostępne są dwa specjalne luzy dla dopasowanych łożysk kulkowych skośnych i łożysk stożkowych:

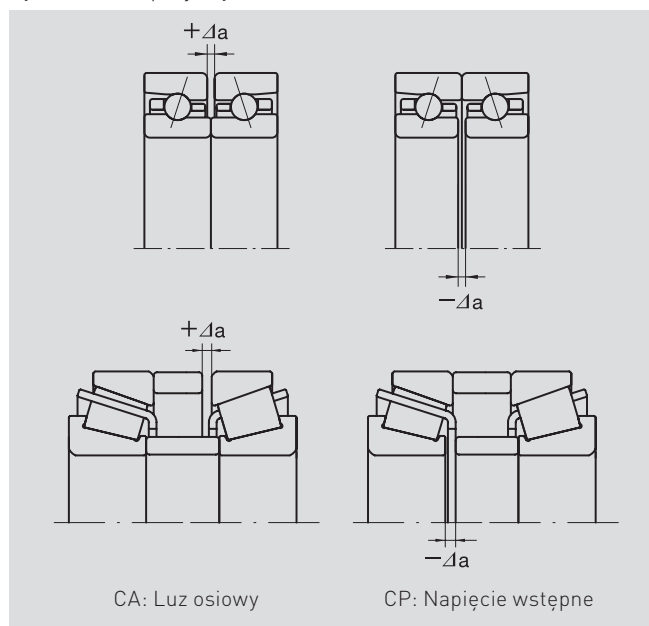
CA: luz osiowy ... (luz dodatni w kierunku osiowym)

CP: szczelina obciążenia wstępnego (generowane jest napięcie wstępne)

Regulacja napięcia wstępnego za pomocą elementów dystansowych

Zmierzony luz osiowy każdego łożyska jest podany w tabelach łożysk w części 4 niniejszego katalogu. Podane wartości odnoszą się do układów DB i DF i nie uwzględniają wpływu pasowania wału i oprawy ani siły docisku nakrętki. W przypadku stosowania podkładek dystansowych do regulacji napięcia wstępnego (np. L→EL, L→M itp.) należy wyregulować różnicę pomiędzy zmierzonym luzem osiowym a docelową wartością luzu za pomocą elementu dystansowego. W przypadku układu DB zmniejsz szerokość podkładki pierścienia wewnętrznego, aby zwiększyć napięcie wstępne, i zmniejsz szerokość podkładki pierścienia zewnętrznego, aby zmniejszyć napięcie wstępne. W przypadku uniwersalnych łożysk kombinowanych obowiązuje następująca zasada: w przypadku stosowania kombinacji DB, szczelina napięcia wstępnego pomiędzy łożyskami jest równa sumie wartości wystających powierzchni tylnej każdego łożyska. W kombinacji DF szczelina napięcia wstępnego pomiędzy łożyskami jest równa sumie wartości wystających powierzchni czołowej. Dostosuj różnicę do wymaganego luzu osiowego za pomocą elementów dystansowych. Tabela 4.2 przedstawia obciążenia pomiarowe do pomiaru luzu osiowego. Wartości w tabeli wskazują wielkość obciążenia niezbędną do uzyskania stabilnych pomiarów.

Rys. 4.4 Luz specjalny



Rys. 4.5 Regulacja luzu osiowego za pomocą elementów dystansowych

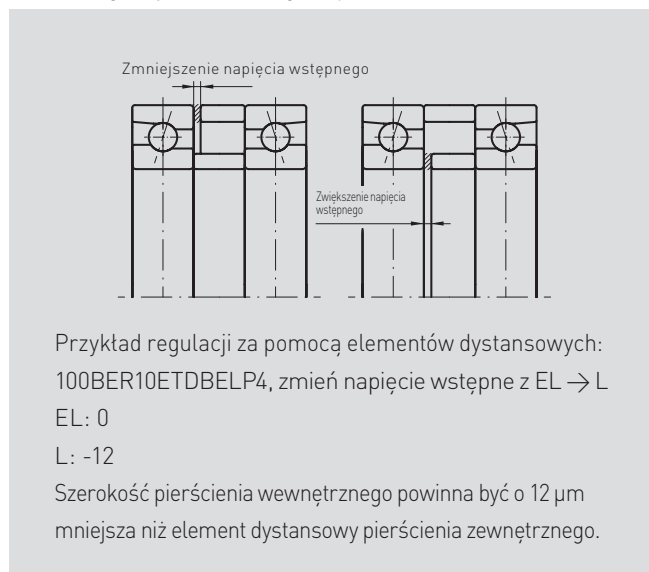


Tabela 4.2 Obciążenie pomiarowe luzu osiowego

Nominalna średnica zewnętrzna łożyska D [mm]		Obciążenie pomiarowe [N]
Powyżej	Włącznie	
10 ⁽¹⁾	50	24.5
50	120	49
120	200	98
200	400	196

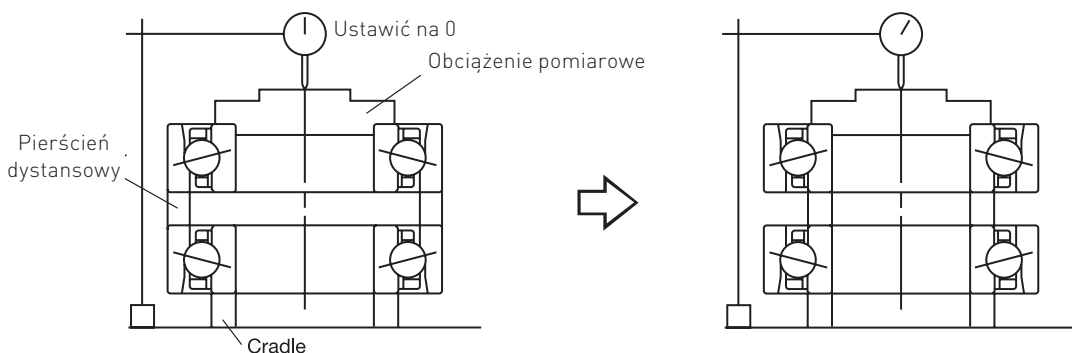
⁽¹⁾ Zakres ten obejmuje średnicę zewnętrzną 10 mm

Pomiar luzu osiowego kombinacji łożysk kulkowych skośnych

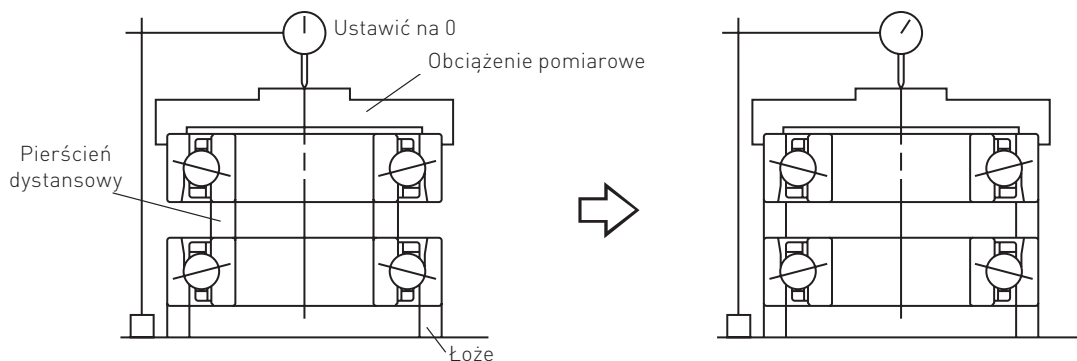
W przypadku układu DB umieścić łożysko bez przekładki pierścienia wewnętrznego na łożu, jak pokazano na poniższym rysunku; następnie przyłożyć obciążenie pomiarowe do pierścienia wewnętrznego. Po wystarczającym ustabilizowaniu łożyska należy ustawić czujnik zegarowy na zero. Następnie, po zdjęciu podkładki pierścienia zewnętrznego, należy umieścić łożysko z podkładką pierścienia wewnętrznego na łożu i przyłożyć obciążenie pomiarowe w sposób opisany powyżej. Odczyt na czujniku zegarowym wskazuje teraz luz osiowy. Dodatni odczyt oznacza luz CA (dodatni luz w kierunku osiowym). Odczyt ujemny oznacza luz CP, który generuje napięcie wstępne.

Luz osiowy układu DF mierzy się w taki sam sposób, jak w przypadku układu DB, chociaż położenie przekładek i kotysek jest inne. W przypadku układu DT suma odstępów powierzchni przedniej i tylnej potoczonych łożysk na współpracujących powierzchniach powinna wynosić zero. W przypadku łożysk jednorzędowych luz osiowy układu dwurzędowego można uzyskać poprzez dodanie zmierzonych wartości każdego łożyska.

Układ DB



Układ DF



W przypadku jednego rzędu
Czoło tylne



Czoło przednie



4. Napięcie wstępne i sztywność

Pomiar luzu osiowego układów łożysk stożkowych (metoda pomiaru wyróżniająca)

W przypadku układu DB, łożysko jednorzędowe należy umieścić na kotłyszce tylną powierzchnią pierścienia wewnętrznego skierowaną w dół. Obróć pierścień zewnętrzny (co najmniej 10 obrotów), aby ustabilizować waleczki. Następnie zmierzyc szerokość pierścienia wewnętrznego i szerokość zmontowanego łożyska. Następnie w ten sam sposób zmierzyc szerokość pierścienia wewnętrznego i szerokość zmontowanego łożyska drugiego. Na koniec zmierzyc szerokości K i L pierścieni dystansowych. Wstawienie tych pomiarów do poniższego równania pozwoli uzyskać luz osiowy Δ_a .

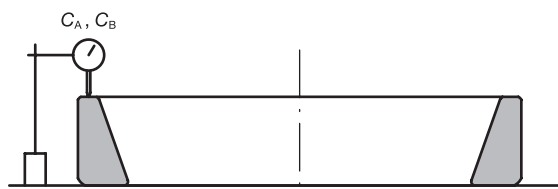
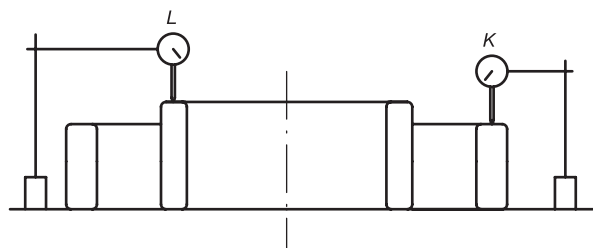
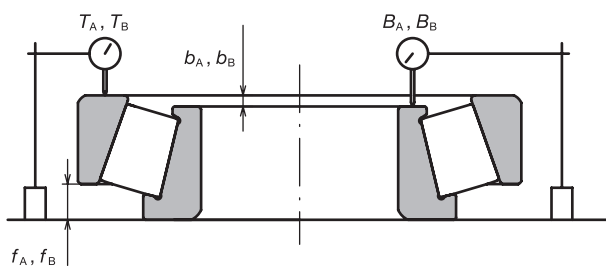
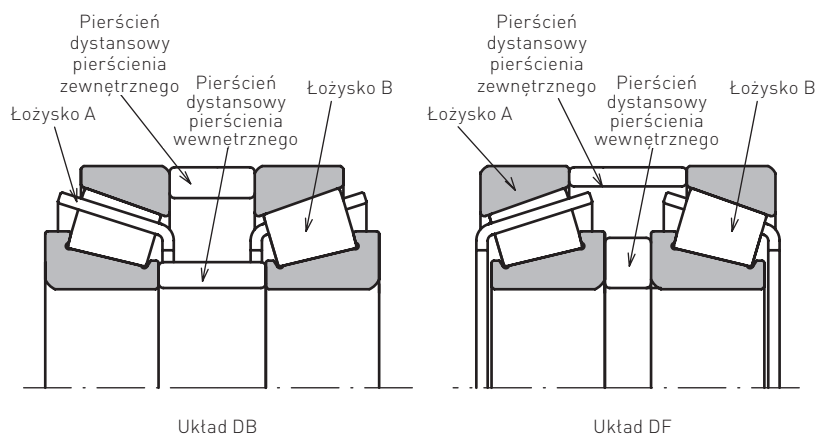
$$\Delta_a = (L-K) - (b_A + b_B) = (L-K) - [(T_A - B_A) + (T_B - B_B)]$$

$\Delta_a < 0$ oznacza obciążenie wstępne.

W przypadku układu DF należy zmierzyc pierścień zewnętrzny zamiast wewnętrznego. Daje to następujące równanie dla luzu osiowego:

$$\Delta_a = (K-L) - (f_A + f_B) = (K-L) - [(T_A - C_A) + (T_B - C_B)]$$

Łożyska stożkowe w układzie DF często pracują bez zastosowania przekładki (pierścienia dystansowego) pierścienia wewnętrznego, dzięki czemu pierścienie wewnętrzne obu łożysk stykają się bezpośrednio. W tym przypadku $L = 0$. Ponieważ koszyki wystają, podczas pomiaru łożysk stożkowych należy upewnić się, że łożyska są umieszczane na łożu właściwą stroną i uważać, aby uniknąć mechanicznego oddziaływania z innymi częściami, aby zapobiec deformacji koszyka.

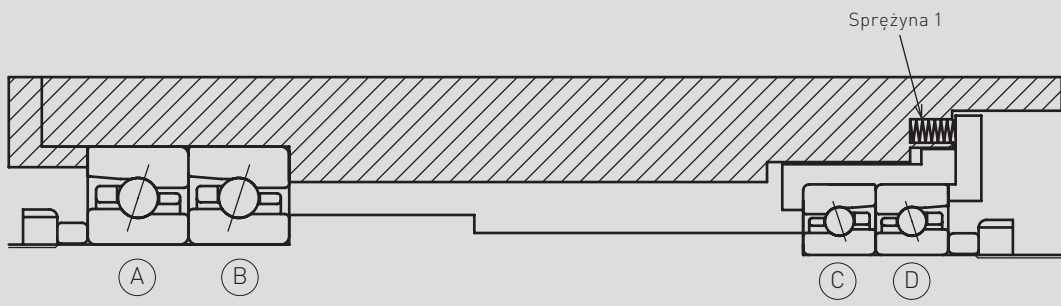


- f: Wyróżnienie przodu
- b: Wyróżniona tylna część
- T: Szerokość zmontowanego łożyska
- C: Szerokość pierścienia zewnętrznego
- B: Szerokość pierścienia wewnętrznego
- K: Szerokość pierścienia dystansowego pierścienia zewnętrznego
- L: Szerokość pierścienia dystansowego pierścienia wewnętrznego

(2) Stałe napięcie wstępne

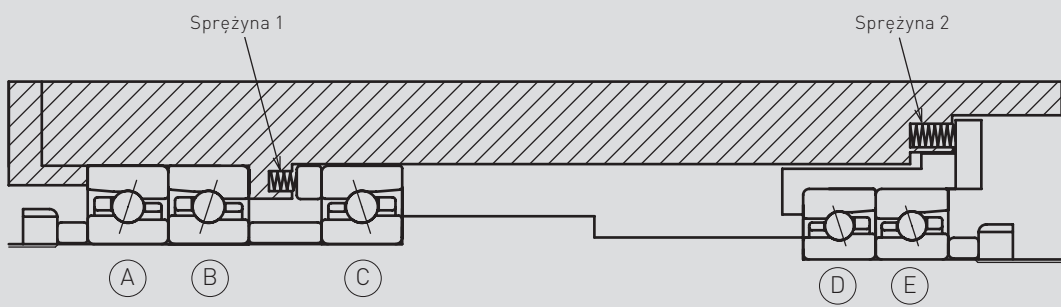
Stałe napięcie wstępne osiąga się za pomocą sprężyny śrubowej lub talerzowej. Nawet jeśli względne położenie łożysk zmienia się podczas pracy, wielkość napięcia wstępnego pozostaje względnie stała we wszystkich różnych warunkach pracy. Dlatego w układach łożysk kulkowych skośnych stosowanych w zastosowaniach wymagających dużych prędkości stosuje się obciążenie wstępne o stałym napięciu. Jeden przykład pokazano na rys. 4.6. Ponieważ sztywność sprężyny jest z reguły niewielka w porównaniu ze sztywnością łożyska, zmiana napięcia wstępnego sprężyny na skutek przemieszczenia łożyska jest pomijalna. Zatem napięcie wstępne zastosowane do łożysk C, D i E na poniższym rysunku będzie w przybliżeniu takie samo zarówno w konfiguracji wału pionowego, jak i poziomego. Jednakże oprócz sił poszczególnych sprężyn na łożyska A i B wpływa również ciężar własny wału w pracy pionowej. Obciążenia osiowe wywierane od końca swobodnego w kierunku końca stałego (od prawej do lewej na rysunku poniżej) zmniejszą napięcie wstępne łożysk A i B. Należy wziąć pod uwagę te efekty przy ustalaniu naprężenia wstępnego łożysk A i B, tak aby nie zostały odciążone.

Rys. 4.6 Rozkład napięcia wstępnego przy stałym napięciu wstępnym



	Napięcie wstępne [N]			
	Łożysko A	Łożysko B	Łożysko C	Łożysko D
Wał poziomy	250	250	250	250
Wał pionowy	200	200	250	250

(a) Masa wału = 100 N, Sprężyna 1 = 500 N



	Napięcie wstępne [N]				
	Łożysko A	Łożysko B	Łożysko C	Łożysko D	Łożysko E
Wał poziomy	250	250	300	100	100
Wał pionowy	200	200	300	100	100

(b) Masa wału = 100 N, Sprężyna 1 = 300 N, Sprężyna 2 = 200 N

4. Napięcie wstępne i sztywność

Napięcie wstępne i sztywność osiowa

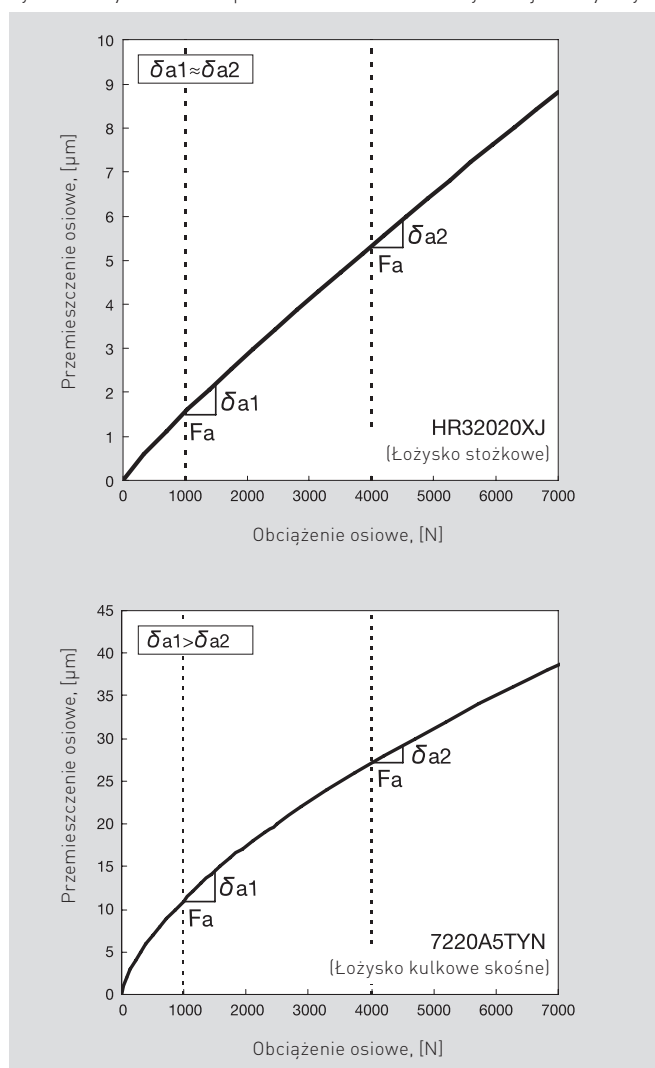
Ogólnie rzecz biorąc, gdy na łożysko przyłożone jest obciążenie osiowe F_a , możliwe jest obliczenie przemieszczenia osiowego łożyska δ_a za pomocą następującego wzoru:

$$\text{Dla łożysk kulkowych skośnych: } \delta_a = cF_a^{2/3}$$

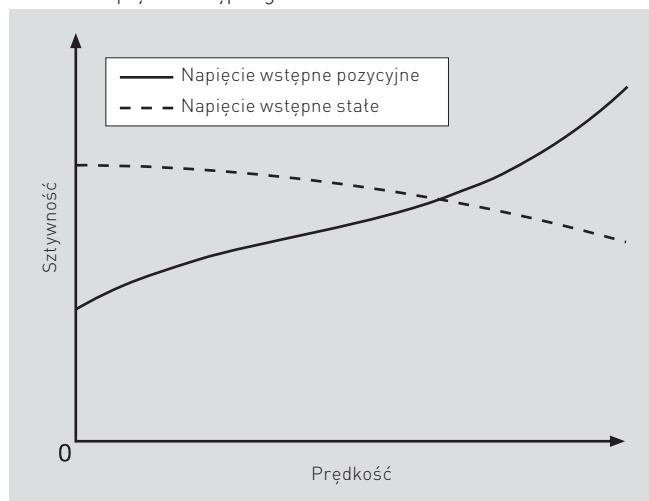
$$\text{Dla łożysk stożkowych: } \delta_a = cF_a^{0.9}$$

Gdzie c jest stałą zależną od konstrukcji wewnętrznej łożyska. Ponieważ przemieszczenie zwiększa się pod wpływem obciążenia osiowego do 0,9 w przypadku łożysk stożkowych i do 2/3 w przypadku łożysk kulkowych, efekt zastosowania napięcia wstępnego w celu zmniejszenia przemieszczenia jest silniejszy w przypadku łożysk kulkowych. Powyższe równanie dotyczy przemieszczeń sprężystych pomiędzy elementami tocznymi (kulkami, waleczkami stożkowymi) a pierścieniem wewnętrznym i zewnętrznym. Rzeczywiste przemieszczenie osiowe będzie również zależęć od materiału i grubości wału i oprawy, a także od pasowania na wale i w oprawie. W przypadku przemieszczenia osiowego uwzględniającego te czynniki montażowe należy skontaktować się z NSK.

Rys. 4.7 Obciążenie osiowe i przemieszczenie osiowe w łożyskach jednorzędowych



Rys. 4.8 Porównanie sztywności w ramach każdej metody napięcia wstępnego



Porównanie metod napięcia wstępnego

Napięcie wstępne pozycyjne i napięcie wstępne stałe można porównać w następujący sposób:

- (1) Wstępne napięcie pozycyjne zapewnia większą sztywność łożyska niż napięcie wstępne stałe przy tej samej wartości napięcia wstępnego. Innymi słowy, ugięcie spowodowane obciążeniami zewnętrznymi jest mniejsze w przypadku łożyska z napięciem wstępnym pozycyjnym.
- (2) Przy napięciu wstępnym pozycyjnym napięcie wstępne zmienia się podczas pracy w zależności od takich czynników, jak różnica w rozszerzalności osiowej na skutek różnicy temperatur pomiędzy wałem a oprawą, różnica w rozszerzaniu promieniowym na skutek różnicy temperatur pomiędzy pierścieniem wewnętrznym i zewnętrznym oraz wpływ siły odśrodkowej działającej na elementy toczne. Przy stałym napięciu wstępnym zmiana obciążenia sprężyny wynikająca z rozszerzania i kurczenia się wału itp. jest minimalna, więc jej wpływ na napięcie wstępne jest znikomy.

W przypadku napięcia wstępnego pozycyjnego sztywność łożyska będzie generalnie wzrastać wraz z prędkością wrzeciona, ponieważ napięcie wstępne wzrasta podczas pracy. Natomiast poziom napięcia wstępnego przy stałym napięciu wstępnym pozostanie stały. Jednakże kąt działania będzie się zmieniał pod wpływem siły odśrodkowej działającej na kulki (Rys. 1.7 na stronie 199), co spowoduje zmniejszenie sztywności (Rys. 4.8).

W związku z tym, wstępne napięcia pozycyjne są generalnie preferowane tam, gdzie pożądana jest większa sztywność, podczas gdy wstępne napięcia stałe są bardziej odpowiednie do zastosowań wymagających dużych prędkości, do zastosowań, w których należy zapobiegać wibracjom osiowym, do stosowania z łożyskami wzdłużnymi na wałach poziomych itp.

Wielkość napięcia wstępnego

Większe napięcie wstępne skutkuje wyższą sztywnością. Jednakże zwiększenie napięcia wstępnego zmniejsza trwałość zmęczeniową i zwiększa wytwarzanie ciepła. W skrajnych przypadkach nadmierne napięcie wstępne może skutkować nieprawidłowym zużyciem, a nawet zatarciem. Dlatego wielkość napięcia wstępnego musi być starannie dobrana, biorąc pod uwagę rodzaj zastosowania i warunki pracy, aby uniknąć większego napięcia wstępnego niż to konieczne.

Wysoka prędkość wrzecion i napięcie wstępne

Gdy łożyska pracują z wysoką prędkością, nacisk na powierzchnię styku pomiędzy kulkami a bieżniami pierścienia zewnętrznego i wewnętrznego rośnie ze względu na zwiększanie wewnętrznego obciążenia wzdłużnego powodowanego siłą odśrodkową działającą na kulki oraz różnicą temperatur pomiędzy pierścieniem wewnętrznym i zewnętrznym. W przypadku łożysk z kątem działania, takich jak łożyska kulkowe skośne, może pojawić się czyste toczenie z poślizgiem, powodowane przez momenty spinowy i żyroskopowy na kulkach. Poślizg zwiększa się w miarę wzrostu obrotów łożyska. W rezultacie, zwiększa się ilość generowanego ciepła w miejscach styku i spada lepkość oleju smarowego. W pewnych przypadkach następuje przerwanie filmu olejowego, skutkujące całkowitym zatarciem łożyska. Innymi słowy jeżeli nacisk powierzchniowy przy pracy z małą prędkością jest taki sam jak w przypadku pracy z wysoką prędkością, wówczas generowanie ciepła, powodowane przez poślizgi przy wysokich prędkościach, staje się bardziej intensywne. Koncepcja ta może być wyrażona ilościowo jako wartość P_v , gdzie P to nacisk powierzchniowy, a v to stopień poślizgu. Wartość P_v można zastosować do miejsc styku elementów tocznych łożyska. Jeżeli wartość P_v jest stała, poślizg jest większy przy pracy z wysoką prędkością niż przy pracy z małą prędkością. Przy każdym zwiększeniu prędkości konieczne jest zredukowanie nacisku powierzchniowego. NSK potrafi obliczyć nacisk powierzchniowy i stopień poślizgu powstającego podczas pracy z wysokimi prędkościami, przy pomocy komputera. Korzystając z bazy danych badań empirycznych i rzeczywistych wyników pozyskanych z rynku, możemy określić napięcie wstępne odpowiednio do współczynników ograniczających, opartych na metodzie smarowania i prędkości obrotowej. W przypadku pracy z prędkościami przekraczającymi $800,000 d_m n$, prosimy o skontaktowanie się z NSK. W przypadku łożysk wysokoobrotowych obciążonych napięciem wstępnym statym, jako wartość wytyczną powszechnie wybiera się średnie napięcie wstępne $[M]$ na rząd, a następnie dostosowuje je w zależności od wymaganej sztywności i wzrostu temperatury podczas pracy z wysokimi prędkościami.

Napięcie wstępne dla łożysk wzdłużnych

Łożyska wzdłużne zazwyczaj wymagają obciążenia osiowego, aby zapobiec poślizgowi pomiędzy elementami tocznymi a podkładkami. Minimalne obciążenie osiowe wymagane do zapobiegania poślizgowi elementów tocznych można obliczyć za pomocą poniższego równania. W przypadkach, gdy masa własna

wałtu jest niewystarczająca, należy dodać napięcie wstępne, np. przez sprężynę. W sprawie minimalnego obciążenia osiowego w przypadku wałów poziomych należy skontaktować się z NSK.

Dla łożysk kulkowych wzdłużnych: $F_{a \min} = Mn^2$

Gdzie $F_{a \min}$: Minimalne obciążenie osiowe [kN]
 M : Minimalny współczynnik obciążenia (wymieniony w tabelach łożyskowych)
 n : Maksymalna prędkość podczas pracy (min^{-1})

Dla łożysk walcowych wzdłużnych: $F_{a \min} = 0.0005C_{0a} + Mn^2$

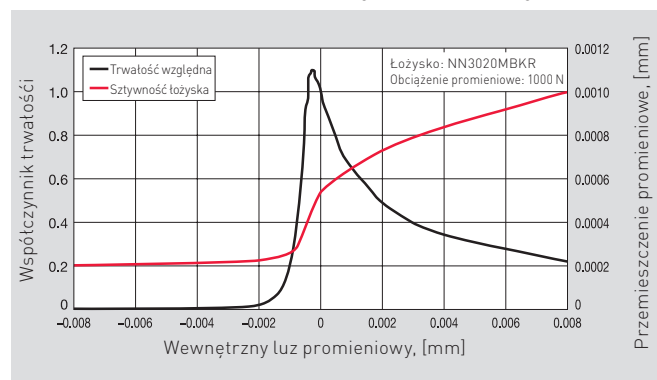
Gdzie $F_{a \min}$: Minimalne obciążenie osiowe [kN]
 M : Minimalny współczynnik obciążenia (wymieniony w tabelach łożyskowych)
 C_{0a} : Podstawowe statyczne obciążenie osiowe [kN]
 n : Maksymalna prędkość podczas pracy (min^{-1})

Luz wewnętrzny w łożyskach walcowych

Dla osiągnięcia dużej dokładności obrotu i sztywności wrzecion obrabiarek stosowane są łożyska o minimalnym luzie wewnętrznym lub napięciu wstępnym po montażu. Stosowane są zazwyczaj łożyska walcowe z otworem stożkowym, co pozwala na łatwiejszą regulację luzu wewnętrznego. Generalnie, łożyska walcowe stosowane z przodu wrzeciona (strona ustalona) są ustawiane tak, aby przyjmowały napięcie wstępne podczas pracy. Łożyska z tyłu (strona swobodna) są regulowane przy montażu tak, aby dawały lekki luz podczas pracy. Wielkość wewnętrznego luzu promieniowego po montażu oparta jest na kilku czynnikach, takich jak prędkość, obciążenie, metoda smarowania, rozmiar łożyska, wymagana sztywność, żywotność itp.

Na rys. 4.9 przedstawiono zależność pomiędzy wewnętrznym luzem promieniowym a trwałością zmęczeniową toczenia oraz zależność pomiędzy wewnętrznym luzem promieniowym a promieniowym przemieszczeniem sprężystym dla łożyska walcowego NN3020 (średnica otworu 100 mm, średnica zewnętrzna 150 mm, szerokość 37 mm).

Rys. 4.9 Wpływ wewnętrznego luzu promieniowego na trwałość zmęczeniową toczenia i sztywność dwurzędowego łożyska walcowego



5. Prędkość graniczna

Prędkość graniczna

Prędkości graniczne wymienione w tabelach wymiarowych łożysk to wartości wytyczne. Mają one zastosowanie, gdy spełnione są wszystkie poniższe kryteria:

- Pojedyncze łożysko, odpowiednio naprężone za pomocą sprężyn
- System wrzeciona kontrolowany pod kątem niewyważenia
- Dobre odprowadzanie ciepła
- Dobre smarowanie
- Obrót pierścienia wewnętrznego

Wartości te nie są gwarantowane w przypadku ciągłej pracy przez dłuższy okres. Szczególnie w przypadku smarowania smarem zaleca się dobierać odpowiednie prędkości, biorąc pod uwagę trwałość smaru. Prędkości graniczne przy smarowaniu smarem wymagają odpowiedniego nałożenia odpowiedniej ilości wysokiej jakości smaru oraz wystarczającego docierania. Procedury nakładania smaru można znaleźć na stronie 258, a informacje dotyczące docierania można znaleźć na stronie 270. Prędkości graniczne w przypadku smarowania olejowego opierają się na smarowaniu olejowo-powietrznym (lub mgłą olejową). Wyższe prędkości można osiągnąć w przypadkach, gdy olej służy do skutecznego odprowadzania ciepła, jak w przypadku smarowania strumieniowego. Aby osiągnąć wysoką prędkość pracy, konieczne jest utrzymanie na niskim poziomie obciążenia łożyska (w tym obciążenia wewnętrznego), wytwarzania ciepła i wzrostu temperatury. Oprócz wymienionych na prędkość graniczną wpływ mają także następujące czynniki:

(1) Metoda napięcia wstępnego

W przypadku napięcia wstępnego pozycyjnego wewnętrzne napięcie wstępne wzrasta wraz ze wzrostem prędkości. Z reguły prędkość graniczna przy wstępnym napięciu pozycyjnym będzie niższa niż przy stałym napięciu wstępnym.

(2) Umiejscowienie i układ łożysk

Liczba rzędów w kombinacji łożysk wpływa na rozkład obciążenia. Prędkość graniczna zostanie określona na podstawie łożyska pracującego pod największym obciążeniem w danej kombinacji. Ponadto, nawet przy tym samym napięciu wstępnym, na rozpraszanie ciepła będzie miała wpływ obecność lub brak przekładek oraz ich długość.


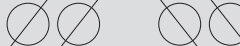


(3) Obciążenie łożyska

Wysoka prędkość i duże obciążenie są trudne do połączenia. Na wytrzymałość obciążenia wpływa prędkość.

(4) Metoda napędu

Układy napędów wrzecionowych można z grubsza podzielić na trzy grupy: (a) napędy sprzęgowe, (b) wbudowane napędy silnikowe, (c) napędy pasowe lub zębate. (a) Duży mimośród w napędach sprzęgieł powoduje drgania wału, które skutkują dolną granicą. (b) W przypadku wbudowanych napędów silnikowych wewnętrzne wytwarzanie ciepła wrzeciona jest wysokie; dlatego też szczególnie łożyska znajdujące się w pobliżu silnika mogą zostać dotknięte i uszkodzone pod wpływem ciepła. We wrzecionach wyposażonych w chłodzenie płaszcz różnica temperatur pomiędzy pierścieniem wewnętrznym i zewnętrznym łożyska

Tabela 5.1 Współczynniki prędkości dla napięcia wstępnego pozycyjnego

	Układ	Napięcie wstępne po montażu			
		EL	L	M	H
DB		0,85	0,80	0,65	0,55
DBB		0,80	0,75	0,60	0,45
DBD		0,75	0,70	0,55	0,40
DBBD		0,75	0,70	0,55	0,40

prawdopodobnie wzrośnie; w przypadku napięcia wstępnego pozycyjnego powoduje to wzrost obciążenia wewnętrznego, co z kolei oznacza niższe prędkości graniczne (ryc. 5.2).

c) W przypadku przekładni zębatych lub pasowych konieczne może być uwzględnienie samej siły napędowej. Szczególną ostrożność należy zachować w przypadku wrzecion o wysokim momencie obrotowym i wrzecion o wysokiej prędkości obrotowej.

(5) Warunki montażu

W przypadku napięcia wstępnego pozycyjnego, pasowanie na wale będzie miało wpływ na napięcie wstępne. Długość elementu dystansowego i siła dokręcania również wpływają na luz łożyska, zmieniając w ten sposób napięcie wstępne. Warunki dopasowania oprawy będą miały ogromny wpływ na napięcie wstępne, szczególnie podczas pracy. Zbyt mały luz pomiędzy łożyskiem a oprawą doprowadzi do pasowania z wciskiem z powodu różnicy w rozszerzalności cieplnej pomiędzy łożyskiem a oprawą; zwiększa to wewnętrzne napięcie wstępne (ryc. 5.3). Jeśli łożyska walcowe zostaną zamontowane z nadmiernym luzem ujemnym, prędkość graniczna spadnie z powodu rosnącego wydzielania ciepła. (strona 48)

Współczynniki prędkości dla napięcia wstępnego pozycyjnego

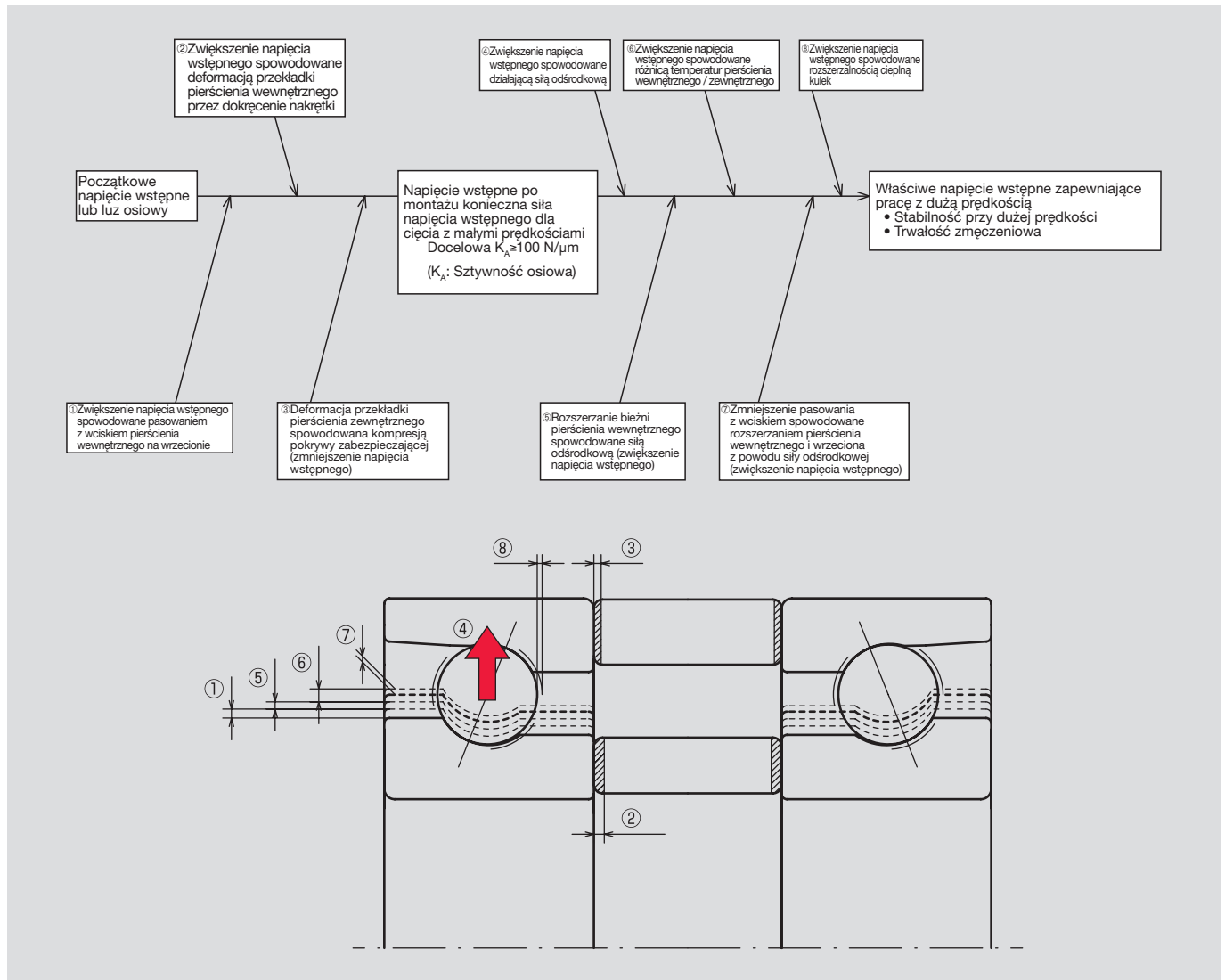
Prędkość graniczną zespołu łożysk kulkowych skośnych oblicza się mnożąc prędkość graniczną pojedynczego łożyska w zespole przez odpowiedni współczynnik regulacji wymieniony w Tabeli 5.1. Klasyfikacja napięcia wstępnego w tabeli odnosi się do napięcia wstępnego po przymocowaniu łożysk do wrzeciona (tj. napięcia wstępnego po montażu). Zwykle na napięcie wstępne po montażu ma wpływ pasowanie na wale i odształcenie elementu dystansowego i może ono przekraczać napięcie wynikające z początkowego luzu osiowego. Na przykład łożysko z napięciem wstępnym EL zamontowane z dużym wciskiem może po zamontowaniu mieć napięcie wstępne równoważne napięciu wstępnemu M. Konieczne będzie wyregulowanie luzu osiowego za pomocą podkładek w zależności od warunków, w jakich łożyska są eksploatowane. Aby zachować odpowiednią pracę w czasie, zaleca się dalsze zmniejszenie wartości podanych w Tabeli 5.1 o współczynnik bezpieczeństwa wynoszący 0,75.

Przykład obliczeń:

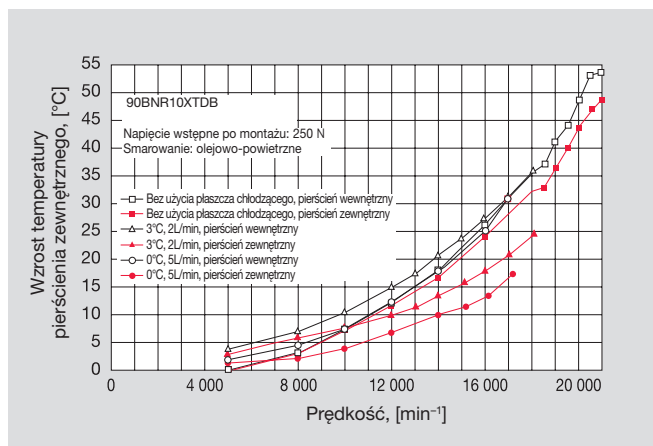
Wartość docelowa dla 70BNR10HTDB, napięcie wstępne EL po montażu, smarowanie smarem: (prędkość graniczna) $20000 \times (\text{EL})$ $0,85 \times (\text{współczynnik bezpieczeństwa})$ $0,75 = 12750 \text{min}^{-1}$.

Czynniki zmieniające napięcie wstępne

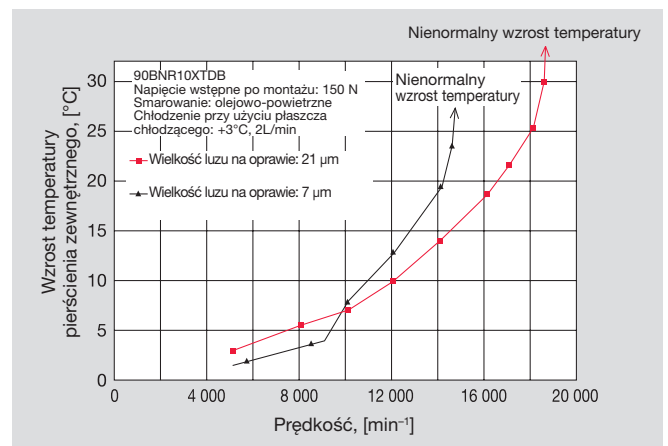
Rys. 5.1 Diagram studium przepływu napięcia wstępnego



Rys. 5.2 Wpływ chłodzenia przy użyciu płaszcza chłodzącego na prędkość graniczną



Rys. 5.3 Wpływ luzu pomiędzy łożyskiem i oprawą na prędkość graniczną



6. Smarowanie

Cele smarowania

Głównym celem smarowania jest zmniejszenie tarcia i zużycia wewnątrz łożyska, które mogą powodować przedwczesne uszkodzenie łożyska. Efekty smarowania można krótko wyjaśnić następująco:

(1) Zmniejszenie tarcia i zużycia

Bezpośredni kontaktowi powierzchni metalowych pomiędzy pierścieniami łożyska, elementami tocznymi i koszykiem, stanowiącymi podstawowe elementy łożyska, zapobiega film olejowy redukujący tarcie i zużycie w obszarach styku.

(2) Zwiększenie trwałości zmęczeniowej

Toczna trwałość zmęczeniowa łożysk zależy w dużym stopniu od lepkości i grubości filmu pomiędzy tocznymi powierzchniami styku. Film o dużej grubości zwiększa trwałość zmęczeniową, ale trwałość ta ulega zmniejszeniu, jeżeli lepkość oleju jest zbyt mała lub jeżeli grubość filmu jest niewystarczająca.

(3) Odprowadzanie ciepła

Cyrkulujący środek smarny może być stosowany do odprowadzania ciepła powstającego w wyniku tarcia lub ciepła przeniesionego z wewnątrz w celu zapobiegania przegrzewaniu się łożyska i spadku jakości oleju.

(4) Inne

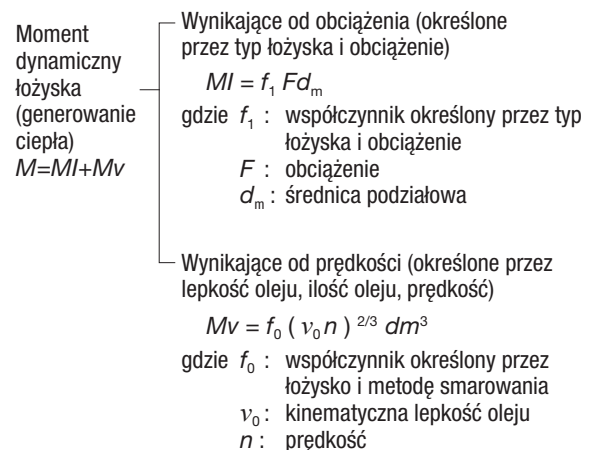
Odpowiednie smarowanie pomaga także w zapobieganiu przedostawaniu się ciał obcych do łożysk oraz zapobiega korozji i rdzewieniu.

Metody smarowania

W przypadku wrzecion obrabiarek, w których ważna jest duża precyzja, konieczne jest zapobieganie nadmiernemu wzrostowi temperatury wrzeciona w celu zmniejszenia deformacji cieplnej. Generowanie ciepła przez łożyska dzieli się na te wynikające z obciążeń, określone przez typ łożyska i obciążenie, oraz wynikające z prędkości, określone przez metodę smarowania i prędkość. Generalnie, ciepło wydzielane od prędkości jest większe, ale nawet jeśli wybrana zostanie metoda smarowania, która spowoduje, że wydzielane od prędkości ciepło będzie niewielkie, nie można bagatelizować ciepła wydzielanego od obciążeń. Dlatego też, ważne jest, aby wybrać łożysko generujące niewielkie ciepło (ciepło wydzielane od obciążeń) i metodę smarowania (ciepło wydzielane od prędkości). Jeżeli chodzi o generowanie ciepła, istotny wpływ ma zarówno metoda smarowania, jak i ilość środka smarnego. Rozpow-szechnione jest smarowanie z użyciem niewielkiej ilości smaru, ponieważ metoda ta jest ekonomiczna, bezobsługowa i ilość generowanego ciepła jest niewielka. Dla wysokich prędkości w celu utrzymania stałej niskiej temperatury opracowano metodę smarowania olejowo-powietrznego, wymagającą minimalnej ilości oleju.

Patrz Tabela 6.1. dla porównania metod smarowania.

Zależność pomiędzy ilością oleju a wytwarzaniem ciepła (stratą tarcia) i wzrostem temperatury jest już znana, jak pokazano na rys. 6.1. W strefie A olej stosuje się w niezbędnej minimalnej ilości. Minimalizuje to opór mieszania i ilość generowanego ciepła. Należy jednak zachować ostrożność, ponieważ ilości oleju mniejsze niż w strefie A stwarzają ryzyko niedostatecznego smarowania, powodującego wzrost temperatury i uszkodzenie łożyska. W strefie B ilość oleju jest większa, co oznacza, że w wyniku mieszania oleju wytwarza się więcej ciepła. Jednakże po przekroczeniu określonej ilości temperatura spada, ponieważ olej odprowadza część ciepła z łożyska. W tym przypadku ilość potrzebnego oleju zależy od właściwości spustu oleju w maszynie, dopuszczalnej temperatury, rozpraszania ciepła i charakterystyki wytwarzania ciepła przez olej ze względu na opór mieszania. Odpowiednia ilość oleju jest zatem często określana empirycznie.



Rys. 6.1 Ilość oleju i wzrost temperatury

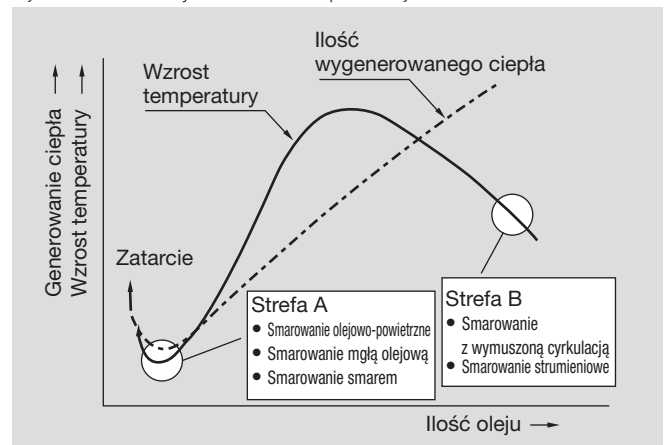


Tabela 6.1 Porównanie metod smarowania

Metody smarowania	Zalety	Wady
Smarowanie smarem	<ul style="list-style-type: none"> - Niski koszt. - Ograniczenie wzrostu temperatury jest możliwe. - Bezobstugowe. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obniżenie właściwości smaru może spowodować zatarcie. - Możliwa penetracja pyłu lub cieczy chłodzącej.
Smarowanie mgłą olejową	<ul style="list-style-type: none"> - Z uwagi na stałe dostarczanie oleju brak możliwości obniżenia jego właściwości. - Utrudniona penetracja pyłu lub cieczy chłodzącej. 	<ul style="list-style-type: none"> - Zanieczyszczenie środowiska. - Ilość dostarczanego oleju jest różna w zależności od lepkości i temperatury oleju, co powoduje trudności w kontrolowaniu podawania oleju w małych ilościach. - Trudno jest potwierdzić, że olej jest rzeczywiście podawany.
Smarowanie olejowo-powietrzne	<ul style="list-style-type: none"> - Ponieważ możliwe jest kontrolowanie ilości oleju, podawana jest optymalna ilość oleju i generowana jest niewielka ilość ciepła. - Oprócz niewielkiego generowania ciepła, występuje efekt chłodzenia powietrzem, a więc temperatura jest niewielka. - Ponieważ zawsze podawany jest nowy olej, nie ma ryzyka obniżenia właściwości oleju. - Pył i ciecz chłodząca nie ma łatwego dojścia. - Niewielkie zanieczyszczenie środowiska. 	<ul style="list-style-type: none"> - Koszt jest dość wysoki. - Trudno jest potwierdzić, że olej jest rzeczywiście podawany.
Smarowanie strumieniem oleju	<ul style="list-style-type: none"> - Z uwagi na dużą ilość podawanego oleju brak możliwości penetracji pyłu lub cieczy chłodzącej i skrajnie małe prawdopodobieństwo zatarcia. - Z uwagi na chłodzenie olejem możliwość kontrolowania w pewnym zakresie temperatury łożyska. 	<ul style="list-style-type: none"> - Duże straty spowodowane tarciem. - Trudność w stosowaniu we wrzecionach pionowych z uwagi na wyciek oleju. - Wysoki koszt.

Smarowanie smarem

(1) Zalecane smary

Do smarowania smarem łożysk we wrzecionach obrabiarek wysokoobrotowych, które wymagają niskiego wzrostu temperatury i dużej trwałości, zaleca się smar klasy konsystencji 2 lub 3 (NLGI) na bazie syntetycznego oleju bazowego (diester, diester + olej mineralny itp.). Tabela 6.2 zawiera listę marek i właściwości smarów powszechnie stosowanych we wrzecionach obrabiarek i łożyskach podporowych śrub kulowych.

Trwałość smaru zależy w dużym stopniu od temperatury pracy; dlatego w celu zwiększenia trwałości smaru konieczne jest utrzymanie niższej temperatury łożyska (w tym temperatury otoczenia).

Do łożysk wrzecion wysokoobrotowych lub elektrowrzecion używany jest często wysokowydajny smar szerokiego zakresu.

(2) Ilość smaru w łożyskach wrzecion wysokoobrotowych

Dla łożysk pracujących z dużą prędkością, smarowanych smarem, zaleca się stosowanie smaru w ilości wynoszącej 10 do 30% wolnej przestrzeni wewnętrznej. Nałożenie zbyt dużej ilości smaru powoduje wydzielanie się podczas procedury docierania nadmiernej ilości ciepła, co może doprowadzić do obniżenia jakości smaru. Dla uniknięcia tego zagrożenia konieczne jest docieranie wrzecion przez odpowiedni czas. Opierając się na doświadczeniach NSK określiliśmy ilość potrzebnego smaru zapewniającą łatwość obracania się i odpowiedni poziom smarowania. Ilości smaru, patrz tabele na stronie 259.

(3) Ilość smaru w łożyskach podporowych śrub kulowych

Ponieważ łożyska do podparcia śrub kulowych są zwykle eksploatowane przy małych prędkościach, pod dużym obciążeniem i w trybie przerywanym, w celu zwiększenia niezawodności zalecamy stosowanie smaru w ilości od 30% do 55% przestrzeni wewnętrznej. Zalecane ilości smaru dla każdego łożyska podano w tabelach łożyskowych dotyczących łożysk podporowych śrub kulowych.

Tabela 6.2 Marki smarów i właściwości

Nazwa handlowa	Zagęszczacz	Olej bazowy	Lepkość oleju bazowego mm ² /s (40°C)	Temperatura kroplenia [°C]	Zakres temperatury roboczej ⁽¹⁾ [°C]	Główne zastosowanie
MTE	Barowy kompleksowy	Olej mineralny + Olej estrowy [3]	23	>260	-20 do +130	Łożyska wrzecion wysokoobrotowych
MTS	Mocznikowy [2]	Olej poli- α -olefinowy+Olej estrowy [3]	22	>220	-40 do +130	Łożyska wrzecion wysokoobrotowych
TURMOGrease HIGHSPEED L252	Mydło litowe	Olej poli- α -olefinowy+Olej estrowy [3]	25	>250	-50 do +120	Łożyska wrzecion wysokoobrotowych
ISOFLEX NBU15	Barowy kompleksowy	Olej mineralny + Olej estrowy [3]	23	>260	-20 do +120	Łożyska wrzecion głównych
STABURAGS NBU 8 EP	Barowy kompleksowy	Olej mineralny	105	>220	-10 do +130	Łożyska do wrzecion o dużym obciążeniu
EA7	Mocznikowy [2]	Olej poli- α -olefinowy	46	>260	-40 do +160	Łożyska do silników
ENS	Mocznikowy [2]	Olej poliolestawy [3]	30,5	>260	-40 do +160	Łożyska do silników
Alvania S2	Litowy	Olej mineralny	130	185	-10 do +110	Łożyska do śrub kulowych
WPH	Mocznikowy [2]	Olej poli- α -olefinowy	95,8	259	-40 do +150	Łożyska do śrub kulowych
FS2	Mydło litowe	Olej mineralny	139	205	-10 do +110	Łożyska podporowe śrub kulowych, zastosowania przy dużych obciążeniach
Multemp PS No. 2	Mydło litowe	Olej poli- α -olefinowy + Olej dwustawowy [3]	15,9	190	-50 do +110	Łożyska podporowe śrub kulowych, zastosowania przy lekkich obciążeniach
Klüberplex BEM 41-132	Mydło litowe	Olej mineralny + Olej poli- α -olefinowy	120	>250	-40 do +150	Łożyska podporowe śrub kulowych (standardowy Smar dla serii BSBD)

(1) W przypadku specjalnych zastosowań, takich jak temperatury pracy bliskie dolnej lub górnej granicy zakresu, próżnia itp., prosimy o kontakt z NSK.

(2) Uwaga: Smar zawierający zagęszczacz mocznikowy powoduje degradację materiałów na bazie fluoru.

(3) Uwaga: Smar na bazie estrów olejowych powoduje pęcznienie materiałów akrylowych.

6. Smarowanie

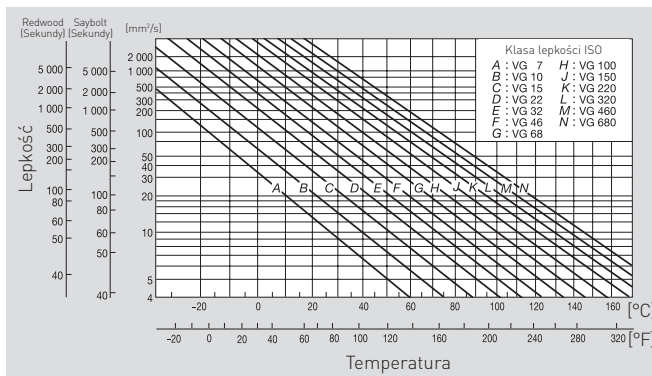
Smarowanie olejem

Do smarowania łożysk olejem stosuje się wysoko oczyszczone oleje mineralne i syntetyczne o dobrych właściwościach przeciwutleniających i antykorozyjnych, które dobrze sprawdzają się pod dużymi obciążeniami. Najważniejszym czynnikiem, który należy wziąć pod uwagę przy wyborze oleju smarowego, jest lepkość, jaką będzie on wykazywać w temperaturze roboczej. Jeśli lepkość jest zbyt niska, film olejowy będzie niewystarczający, co może spowodować nieprawidłowe zużycie i zatarcie. Jeśli lepkość jest zbyt wysoka, opór mieszania oleju spowoduje wygenerowanie większej ilości ciepła i doprowadzi do utraty mocy. Na powstawanie filmu olejowego wpływa także prędkość robocza i warunki obciążenia. Ogólnie rzecz biorąc, im wyższa prędkość robocza, tym niższa lepkość użytego oleju. Im większe obciążenie łożyska lub im większy rozmiar łożyska, tym wyższa lepkość użytego oleju. Tabela 6.3 przedstawia wytyczne wartości lepkości oleju w temperaturach oleju w pobliżu eksploatowanych łożysk w normalnych warunkach pracy. Aby ułatwić wybór oleju smarowego, rys. 6.2 pokazuje zależność pomiędzy temperaturą oleju i lepkością.

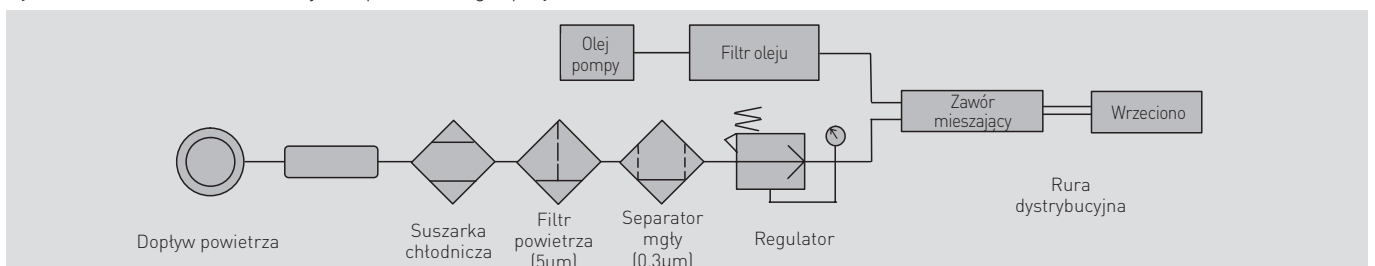
(1) Smarowanie mgłą olejową i smarowanie olejowo-powietrzne (smarowanie minimalną ilością oleju)

Rozpylanie olejowe jest metodą rozpylania oleju poprzez zamienianie go w mgłą za pomocą sprężonego powietrza. Metoda ta nazywana jest także smarowaniem mgłą olejową. Smarowanie olejowo-powietrzne jest metodą ciągłego podawania oleju przez wtryskiwanie oleju do strumienia sprężonego powietrza za pomocą zaworu mieszającego, który w sposób przerywany podaje minimalną ilość oleju

Rys. 6.2 Zależność lepkości i temperatury oleju smarowego



Rys. 6.4 Układ smarowania olejowo-powietrznego (przykład)



poprzez tłok o stałym skoku. Rys. 6.3 pokazuje zalecane ilości oleju dla opisanych powyżej metod smarowania, każda ilość dla jednego łożyska. W przypadku smarowania mgłą olejową, konieczne jest wyregulowanie ilości oleju tak, aby uwzględnić wpływ odgałęzień rur i wycieków spod podkładek. Pozycja dyszy, patrz strony 242-243.

Przykład układu smarowania olejowo-powietrznego
Dopływ powietrza

- Czyste i suche sprężone powietrze
- Punkt rosy 3°C lub niższy
- Ciśnienie powietrza: 0,2 do 0,5 MPa (zalecane 0,4 do 0,45)

Olej smarujący

- Olej wrzeciona wysokoobrotowego lub olej turbinowy (w razie potrzeby z filtrem online)
- Lepkość: 22 do 68 cst

Rura rozprowadzająca olej-powietrze

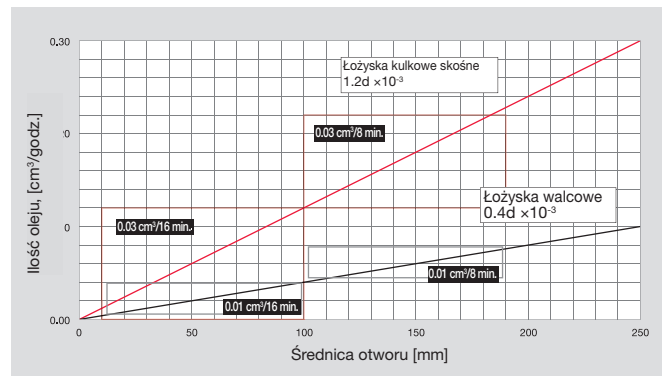
- Długość rur dystrybucyjnych: 1,5 do 5 m (zalecane 3,5 do 5 m)
- Średnica wewnętrzna rurki dystrybucyjnej: 2 do 2,5 mm (przezroczysta rurka uretanowa o średnicy zewnętrznej 4 mm itp.)

Szczegółowe informacje można znaleźć w instrukcji obsługi producenta urządzenia smarującego itp.

Tabela 6.3 Wymagana lepkość oleju smarującego dla każdego typu łożyska

Typ łożyska	Lepkość kinematyczna podczas działania
Łożyska kulkowe, Łożyska walcowe	13 cSt lub więcej
Łożyska stożkowe	20 cSt lub więcej

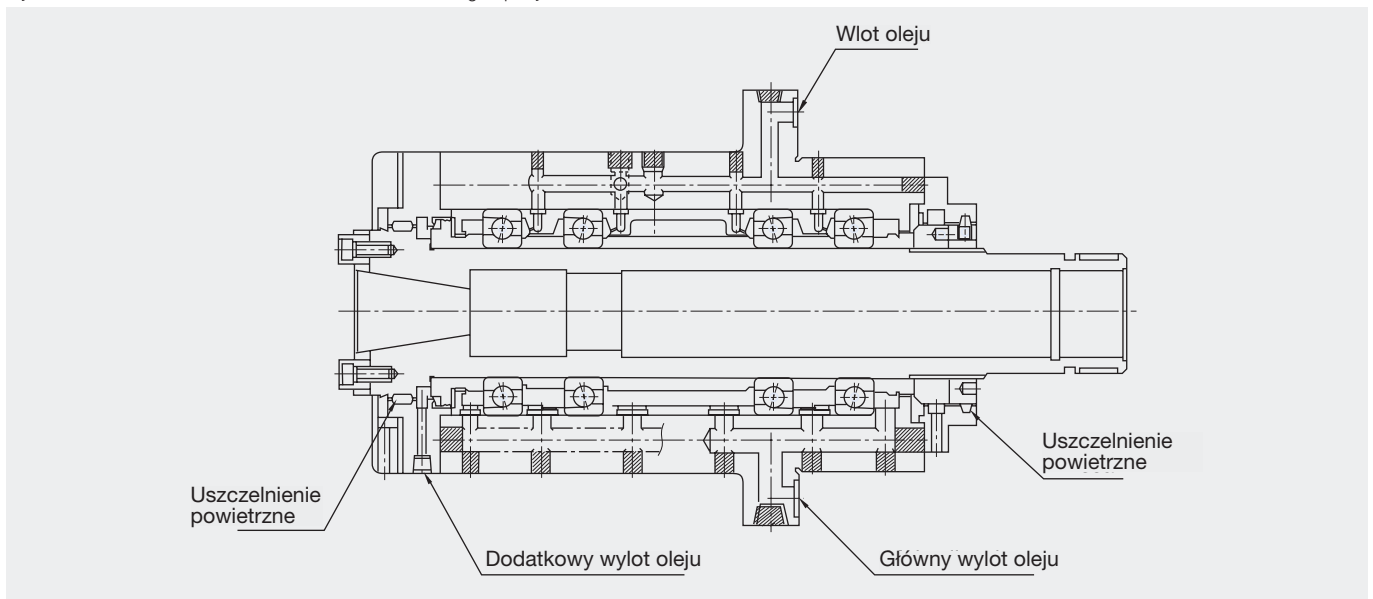
Rys. 6.3 Zalecana ilość oleju dla każdego rozmiaru otworu łożyska (smarowanie minimalną ilością oleju).



(2) Smarowanie strumieniowe

Smarowanie strumieniowe jest wykorzystywane głównie do łożysk wysokoobrotowych o wartości $d \cdot n$ powyżej 100×10^6 . Poprzez jedną lub kilka dyszy strumienie oleju smarowego są pod stałym ciśnieniem wtryskiwane do wnętrza łożyska. Przy wysokiej prędkości powietrze otaczające łożysko obraca się wraz z łożyskiem i tworzy ścianę powietrzną. Prędkość strumienia z każdej dyszy musi być o 20% większa niż prędkość obwodowa zewnętrznej powierzchni pierścienia wewnętrznego. Ponieważ w metodzie smarowania strumieniowego zużywa się duże ilości oleju i istnieją duże opory przepływu, konieczne jest skuteczne odprowadzanie ciepła poprzez odprowadzenia dużej ilości oleju przez główny wylot lub wymuszone odprowadzanie oleju. W przypadku łożysk wrzecion obrabiarek metoda ta jest używana przy pewnych zastosowaniach jako środek zapewniający stabilną pracę z wyjątkowo wysokimi prędkościami (patrz Rys. 6.5). Pozycja dyszy, patrz strony 242-243.

Rys. 6.5 Wrzeciono smarowania strumieniowego (przykład)



Ilość oleju w smarowaniu z wymuszonym obiegiem

Poniższe równanie empiryczne można wykorzystać do oszacowania ilości oleju potrzebnej do smarowania z wymuszonym obiegiem.

$$Q = \frac{0.19 \cdot 10^{-5}}{T_2 - T_1} d \cdot \mu \cdot n \cdot F \text{ [N]} \dots\dots\dots (1)$$

- gdzie
- Q : Szybkość dostarczania oleju [litry/min]
 - T_1 : Temperatura oleju na wlocie oleju [°C]
 - T_2 : Temperatura oleju na wylocie oleju [°C]
 - d : Otwór łożyska [mm]
 - μ : Współczynnik tarcia dynamicznego (wartość orientacyjna, określona przez typ łożyska, patrz Tabela 6.4)
 - n : Prędkość łożyska [min^{-1}]
 - F : Obciążenie łożyska [N]

Tabela 6.4 Współczynnik tarcia dynamicznego (wartości orientacyjne)

Typ łożyska	Współczynnik μ
Łożyska kulkowe skośne	0,0015
Łożyska kulkowe wzdłużne	0,0011
Łożyska walcowe	0,0010
Łożyska stożkowe	0,0022
Łożyska walcowe wzdłużne	0,0040

Wartość obliczona z równania (1) ma charakter wyjątkowo orientacyjny i może zostać zmodyfikowana po uwzględnieniu takich czynników, jak ograniczenia dotyczące rozmiarów otworów wlotowych i wylotowych oleju. Należy pamiętać, że rura spustowa oleju i otwór wylotowy oleju muszą być zaprojektowane na tyle duże, aby zapobiec zastojowi krążącego oleju w oprawie. Ilość oleju uzyskana z równania (1) jest zbyt duża dla dużych łożysk (o średnicach otworów większych niż 200 mm), jeśli są one narażone na duże obciążenia. W tych przypadkach wartość około 2/3 do 1/2 obliczonej wartości należy traktować orientacyjnie, a ostateczną wartość określać po sprawdzeniu na rzeczywistej maszynie.

7. Tolerancje łożysk

Tolerancja wymiarów głównych i dokładności obrotu łożysk poprzecznych są określone w normie ISO 492/199/582/1132-1 (dokładności łożysk tocznych) oraz JIS B 1514 (tolerancje łożysk tocznych). Oprócz łożysk mających wskazane wyżej tolerancje, NSK produkuje łożyska kulkowe skośne o klasie dokładności ABEC 5, 7 i 9 zgodnie z normą 20 Amerykańskiego Stowarzyszenia Producentów Łożysk (ABMA).

Generalne definicje pozycji wymienionych przy dokładności obrotu i metodach pomiarowych zostały przedstawione na Rys. 7.1 i w Tabeli 7.1.

Dalsze szczegóły można znaleźć w ISO 5593, Słowniku Łożysk Tocznych w JIS B 0104 oraz Metodach Pomiaru dla Łożysk Tocznych w JIS B 1515.

Tabela 7.1

Dokładność obrotu		Pierścień wewnętrzny	Pierścień zewnętrzny	Czułnik zegarowy
Bicie poprzeczne bieżni pierścienia wewnętrznego kompletnego łożyska	K_{ia}	Obracający się	Nieruchomy	A
Bicie poprzeczne bieżni pierścienia zewnętrznego kompletnego łożyska	K_{ea}	Nieruchomy	Obracający się	A
Bicie czota (czota oporowego) pierścienia wewnętrznego kompletnego łożyska względem bieżni	S_{ia}	Obracający się	Nieruchomy	B_1
Bicie czota (czota oporowego) pierścienia zewnętrznego kompletnego łożyska względem bieżni	S_{ea}	Nieruchomy	Obracający się	B_2
Bicie wzorcowego czota (czota oporowego, jeśli występuje) pierścienia wewnętrznego względem bieżni	S_d	Obracający się	Nieruchomy	C
Rozrzut nachylenia tworzącej powierzchni zewnętrznej łożyska od wzorcowego czota (czota oporowego) pierścienia zewnętrznego	S_D	—	Obracający się	D
Rozrzut grubości pomiędzy bieżnią podkładki wału (podkładką oprawy), a powierzchnią tylną	S_i, S_e	Obracać można wyłącznie podkładkę wału lub podkładkę oprawy		E

Tolerancje dla łożysk poprzecznych

Pierścień wewnętrzny

Tabela 7.2 Pierścień wewnętrzny (Klasa 5)

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu d [mm]		Odchyłka średnicy w jednej płaszczyźnie Δ_{dmp} [']		Rozrzut średnicy otworu w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{dp} [']		Rozrzut średnicy otworu V_{dmp} [']	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia wewnętrznego K_{ia}	Bicie pierścienia wewnętrznego względem otworu S_d	Bicie czota pierścienia wewnętrznego względem bieżni S_{ia} [']	Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia wewnętrznego Δ_{Es}			Rozrzut szerokości pierścienia wewnętrznego V_{Bs}
				Serie średnic						Łożysko pojedyncze Łożysko parowane	Łożysko pojedyncze	Łożysko parowane [']	
powyżej	włącznie	górna	dolna	9	0, 2, 3	max	max	max	max				max
2,5	10	0	- 5	5	4	3	4	7	7	0	- 40	-250	5
10	18	0	- 5	5	4	3	4	7	7	0	- 80	-250	5
18	30	0	- 6	6	5	3	4	8	8	0	- 120	-250	5
30	50	0	- 8	8	6	4	5	8	8	0	- 120	-250	5
50	80	0	- 9	9	7	5	5	8	8	0	- 150	-250	6
80	120	0	-10	10	8	5	6	9	9	0	- 200	-380	7
120	180	0	-13	13	10	7	8	10	10	0	- 250	-380	8
180	250	0	-15	15	12	8	10	11	13	0	- 300	-500	10
250	315	0	-18	18	14	9	13	13	15	0	- 350	-500	13
315	400	0	-23	23	18	12	15	15	20	0	- 400	-630	15

Tabela 7.3 Pierścień wewnętrzny (klasa 4)

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu d [mm]		Odchyłka średnicy w jednej płaszczyźnie Δ_{dmp} [']		Odchyłka pojedynczej średnicy otworu Δ_{ds} [']		Rozrzut średnicy otworu w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{dp} [']		Rozrzut średnicy otworu V_{dmp} [']	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia wewnętrznego K_{ia}	Bicie pierścienia wewnętrznego względem otworu S_d	Bicie czota pierścienia wewnętrznego względem bieżni S_{ia} [']	Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia wewnętrznego Δ_{Es}			Rozrzut szerokości pierścienia wewnętrznego V_{Bs}
						Serie średnic						Łożysko pojedyncze Łożysko parowane	Łożysko pojedyncze	Łożysko parowane [']	
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna	9	0, 2, 3	max	max	max	max				max
2,5	10	0	- 4	0	- 4	4	3	2	2,5	3	3	0	- 40	-250	2,5
10	18	0	- 4	0	- 4	4	3	2	2,5	3	3	0	- 80	-250	2,5
18	30	0	- 5	0	- 5	5	4	2,5	3	4	4	0	-120	-250	2,5
30	50	0	- 6	0	- 6	6	5	3	4	4	4	0	-120	-250	3
50	80	0	- 7	0	- 7	7	5	3,5	4	5	5	0	-150	-250	4
80	120	0	- 8	0	- 8	8	6	4	5	5	5	0	-200	-380	4
120	180	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	0	-250	-380	5
180	250	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	8	0	-300	-500	6

[1] Dotyczy pojedynczych pierścieni wyprodukowanych dla łożysk parowanych.

[2] Dotyczy łożysk z otworem walcowym.

[3] Klasa 3 to oryginalna klasa dokładności NSK. Tolerancja średnicy otworu łożyska i średnicy pierścienia zewnętrznego: Klasa 4. Inne tolerancje: Klasa 2.

[4] Dotyczy łożysk kulkowych.

Uwagi: 1. Granica (górna) średnicy otworu walcowego dla strony nieprzechodniej sprawdzianu trzpieniowego wyszczególnione w tej tabeli nie obowiązują na dystansie określonym od czota pierścienia i równym wymiarowi ścięcia montażowego r (maks.) pomnożonemu przez 1,2.
2. Normy ABMA ABEC5, ABEC7 i ABEC9 są równoważne odpowiednio klasom ISO (JIS) 5, 4 i 2. Normy ABMA dotyczą łożysk kulkowych skośnych.

Rys. 7.1 Metody pomiaru dokładności obrotu

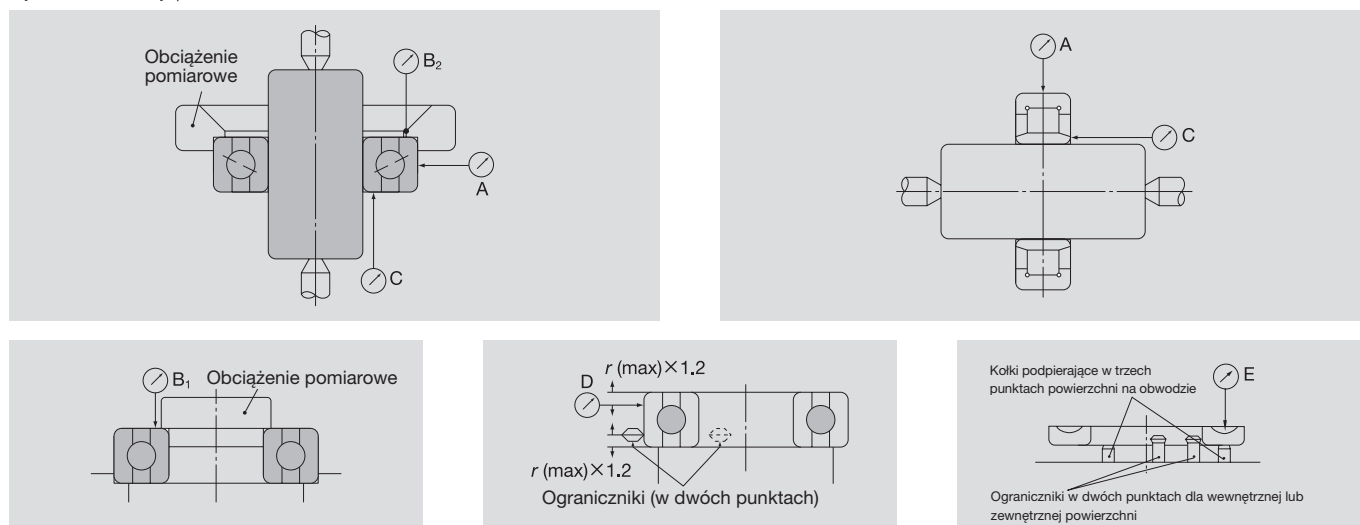


Tabela 7.4 Pierścień wewnętrzny (Klasa 3) [3]

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu d [mm]	Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie $\Delta_{amp} [^{\circ}]$	Odchyłka pojedynczej średnicy otworu $\Delta_{as} [^{\circ}]$		Rozrzut średnicy otworu w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej $V_{\phi} [^{\circ}]$	Rozrzut średnicy średniej otworu $V_{amp} [^{\circ}]$	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia wewnętrznego K_{ϕ}	Bicie pierścienia wewnętrznego względem otworu S_{ϕ}	Bicie czola pierścienia wewnętrznego względem bieżni $S_{\phi} [^{\circ}]$	Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia wewnętrznego Δ_{Bs}			Rozrzut szerokości pierścienia wewnętrznego V_{Bs}		
		górna	dolna						Łożyisko pojedyncze	Łożyisko parowane	Łożyisko parowane (1)			
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna	max	max	max	max	max	górna	dolna	max	
2,5	10	0	- 4	0	- 4	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	- 40	-250	1,5
10	18	0	- 4	0	- 4	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	- 80	-250	1,5
18	30	0	- 5	0	- 5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	0	-120	-250	1,5
30	50	0	- 6	0	- 6	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	0	-120	-250	1,5
50	80	0	- 7	0	- 7	4	2	2,5	1,5	2,5	0	-150	-250	1,5
80	120	0	- 8	0	- 8	5	2,5	2,5	2,5	2,5	0	-200	-380	2,5
120	150	0	- 10	0	- 10	7	3,5	2,5	2,5	2,5	0	-250	-380	2,5
150	180	0	- 10	0	- 10	7	3,5	5	4	5	0	-250	-380	4
180	250	0	- 12	0	- 12	8	4	5	5	5	0	-300	-500	5

Tabela 7.5 Pierścień wewnętrzny (Klasa 2)

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu d [mm]	Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie $\Delta_{amp} [^{\circ}]$	Odchyłka pojedynczej średnicy otworu $\Delta_{as} [^{\circ}]$		Rozrzut średnicy otworu w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej $V_{\phi} [^{\circ}]$	Rozrzut średnicy średniej otworu $V_{amp} [^{\circ}]$	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia wewnętrznego K_{ϕ}	Bicie pierścienia wewnętrznego względem otworu S_{ϕ}	Bicie czola pierścienia wewnętrznego względem bieżni $S_{\phi} [^{\circ}]$	Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia wewnętrznego Δ_{Bs}			Rozrzut szerokości pierścienia wewnętrznego V_{Bs}		
		górna	dolna						Łożyisko pojedyncze	Łożyisko parowane	Łożyisko parowane (1)			
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna	max	max	max	max	max	górna	dolna	max	
2,5	10	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	- 40	-250	1,5
10	18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	- 80	-250	1,5
18	30	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	0	-120	-250	1,5
30	50	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	0	-120	-250	1,5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5	0	-150	-250	1,5
80	120	0	-5	0	-5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	0	-200	-380	2,5
120	150	0	-7	0	-7	7	3,5	2,5	2,5	2,5	0	-250	-380	2,5
150	180	0	-7	0	-7	7	3,5	5	4	5	0	-250	-380	4
180	250	0	-8	0	-8	8	4	5	5	5	0	-300	-500	5

Pierścień wewnętrzny (Klasa 4Y)

Tabela 7.6 Tolerancja średnicy otworu dla pierścienia wewnętrznego Jednostka: μm

Średnica otworu (mm)		Klasa 4		Klasa 4Y (kontrolowana do wartości średniej)	
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna
30	50	0	- 6	-1	-3
50	80	0	- 7	-2	-5
80	120	0	- 8	-3	-6
120	150	0	-10	-3	-7

* Klasa 4Y jest standardem dokładności NSK, w którym tolerancje średnicy otworu i średnicy pierścienia zewnętrznego są w specjalnej klasie (kontrolowana do średniej wartości) a pozostałe tolerancje są w klasie 4. Klasa 4Y ma te same dokładności obrotu co klasa 4 ale posiada węższy zakres tolerancji średnicy otworu i średnicy pierścienia zewnętrznego niż klasa 4. Jest to odpowiednie dla uniwersalnych układów łożysk.

7. Tolerancje łożysk

Tolerancje dla łożysk poprzecznych

Pierścień zewnętrzny

Tabela 7.7 Pierścień zewnętrzny (Klasa 5)

Jednostka: μm

Nominalna średnica zewnętrzna D [mm]		Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie Δ_{Dmp}		Rozrzut średnicy zewn. w jednej płaszczyźnie promieniowej V_{Dp}		Rozrzut średnicy średniej zewnętrznej V_{Dmp}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia zewnętrznego K_{ea}	Rozrzut nachylenia tworzącej powierzchni zewnętrznej względem czola S_D	Bicie czola pierścienia zewnętrznego względem bieżni S_{ea} (°)	Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia zewnętrznego Δ_{Cs}	Rozrzut szerokości pierścienia zewnętrznego V_{Cs}
				powyżej	włącznie						
6	18	0	-5	5	4	3	5	8	8		5
18	30	0	-6	6	5	3	6	8	8		5
30	50	0	-7	7	5	4	7	8	8		5
50	80	0	-9	9	7	5	8	8	10		6
80	120	0	-10	10	8	5	10	9	11	Równa wartości dla pierścienia wewnętrznego (Δ_{Bs}) łożyska o tym samym numerze	8
120	150	0	-11	11	8	6	11	10	13		8
150	180	0	-13	13	10	7	13	10	14		8
180	250	0	-15	15	11	8	15	11	15		10
250	315	0	-18	18	14	9	18	13	18		11
315	400	0	-20	20	15	10	20	13	20		13
400	500	0	-23	23	17	12	23	15	23		15
500	630	0	-28	28	21	14	25	18	25		18
630	800	0	-35	35	26	18	30	20	30		20

Tabela 7.8 Pierścień wewnętrzny (Klasa 4)

Jednostka: μm

Nominalna średnica zewnętrzna D [mm]		Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie Δ_{Dmp}		Odchyłka pojedynczej średnicy zewnętrznej Δ_{Ds}		Rozrzut średnicy zewn. w jednej płaszczyźnie promieniowej V_{Dp}		Rozrzut średnicy średniej zewnętrznej V_{Dmp}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia zewnętrznego K_{ea}	Rozrzut nachylenia tworzącej powierzchni zewnętrznej względem czola S_D	Bicie czola pierścienia zewnętrznego względem bieżni S_{ea} (°)	Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia zewnętrznego Δ_{Cs}	Rozrzut szerokości pierścienia zewnętrznego V_{Cs}
						powyżej	włącznie						
6	18	0	-4	0	-4	4	3	2	3	4	5		2,5
18	30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	4	4	5		2,5
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	5	4	5		2,5
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	5	4	5		3
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	6	5	6	Równa wartości dla pierścienia wewnętrznego (Δ_{Bs}) łożyska o tym samym numerze	4
120	150	0	-9	0	-9	9	7	5	7	5	7		5
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	8	5	8		5
180	250	0	-11	0	-11	11	8	6	10	7	10		7
250	315	0	-13	0	-13	13	10	7	11	8	10		7
315	400	0	-15	0	-15	15	11	8	13	10	13		8

(¹) Dotyczy łożysk kulkowych.

(²) Klasa 3 to oryginalna klasa dokładności NSK. Tolerancja średnicy otworu łożyska i średnicy pierścienia zewnętrznego: Klasa 4. Inne tolerancje: Klasa 2.

- Uwagi:
1. Granica (górną) średnicy otworu walcowego dla strony nieprzechodniej sprawdzianu trzpieniowego wyszczególnione w tej tabeli nie obowiązują na dystansie określonym od czola pierścienia i równym wymiarowi ścięcia montażowego r (maks.) pomnożonemu przez 1,2.
 2. Normy ABMA ABEC5, ABEC7 i ABEC9 są równoważne odpowiednio klasom ISO (JIS) 5, 4 i 2. Normy ABMA dotyczą łożysk kulkowych skośnych.

Tabela 7.9 Pierścień zewnętrzny (Klasa 3) [2]

Jednostka: μm

Nominalna średnica zewnętrzna D [mm]		Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie Δ_{Dmp}		Odchyłka pojedynczej średnicy zewnętrznej Δ_{Ds}		Rozrzut średnicy zewn. w jednej płaszczyźnie promieniowej V_{Dp}	Rozrzut średnicy średniej zewnętrznej V_{Dmp}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia zewnętrznego K_{ea}	Rozrzut nachylenia tworzącej powierzchni zewnętrznej względem czoła S_D	Bicie czoła pierścienia zewnętrznego względem bieżni $S_{ea} (^\circ)$	Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia zewnętrznego Δ_{Cs}	Rozrzut szerokości pierścienia zewnętrznego V_{Cs}
powyżej	włącznie	górną	dolną	górną	dolną	max	max	max	max	max		max
6	18	0	-4	0	-4	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	Równa wartości dla pierścienia wewnętrznego (Δ_{Bs}) łożyska o tym samym numerze	1,5
18	30	0	-5	0	-5	4	2	2,5	1,5	2,5		1,5
30	50	0	-6	0	-6	4	2	2,5	1,5	2,5		1,5
50	80	0	-7	0	-7	4	2	4	1,5	4		1,5
80	120	0	-8	0	-8	5	2,5	5	2,5	5		2,5
120	150	0	-9	0	-9	5	2,5	5	2,5	5		2,5
150	180	0	-10	0	-10	7	3,5	5	2,5	5		2,5
180	250	0	-11	0	-11	8	4	7	4	7		4
250	315	0	-13	0	-13	8	4	7	5	7		5
315	400	0	-15	0	-15	10	5	8	7	8		7

Tabela 7.10 Pierścień zewnętrzny (Klasa 2)

Jednostka: μm

Nominalna średnica zewnętrzna D [mm]		Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie Δ_{Dmp}		Odchyłka pojedynczej średnicy zewnętrznej Δ_{Ds}		Rozrzut średnicy zewn. w jednej płaszczyźnie promieniowej V_{Dp}	Rozrzut średnicy średniej zewnętrznej V_{Dmp}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia zewnętrznego K_{ea}	Rozrzut nachylenia tworzącej powierzchni zewnętrznej względem czoła S_D	Bicie czoła pierścienia zewnętrznego względem bieżni $S_{ea} (^\circ)$	Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia zewnętrznego Δ_{Cs}	Rozrzut szerokości pierścienia zewnętrznego V_{Cs}
powyżej	włącznie	górną	dolną	górną	dolną	max	max	max	max	max		max
6	18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	Równa wartości dla pierścienia wewnętrznego (Δ_{Bs}) łożyska o tym samym numerze	1,5
18	30	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5		1,5
30	50	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5		1,5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	4	1,5	4		1,5
80	120	0	-5	0	-5	5	2,5	5	2,5	5		2,5
120	150	0	-5	0	-5	5	2,5	5	2,5	5		2,5
150	180	0	-7	0	-7	7	3,5	5	2,5	5		2,5
180	250	0	-8	0	-8	8	4	7	4	7		4
250	315	0	-8	0	-8	8	4	7	5	7		5
315	400	0	-10	0	-10	10	5	8	7	8		7

Pierścień zewnętrzny (Klasa 4Y)

Tabela 7.11 Tolerancja średnicy zewnętrznej pierścienia zewnętrznego Jednostka: μm

Średnica zewnętrzna (mm)		Klasa 4		Klasa 4Y (kontrolowana do wartości średniej)	
powyżej	włącznie	górną	dolną	górną	dolną
30	50	0	-6	-2	-6
50	80	0	-7	-2	-6
80	120	0	-8	-2	-6
120	150	0	-9	-3	-7
150	180	0	-10	-3	-7
180	200	0	-11	-4	-9
200	215 and less	0	-11	-2	-9

* Klasa 4Y jest standardem dokładności NSK, w którym tolerancje średnicy otworu i średnicy pierścienia zewnętrznego są w specjalnej klasie (kontrolowana do średniej wartości) a pozostałe tolerancje są w klasie 4. Klasa 4Y ma te same dokładności obrotu co klasa 4 ale posiada węższy zakres tolerancji średnicy otworu i średnicy pierścienia zewnętrznego niż klasa 4. Jest to odpowiednie dla uniwersalnych układów łożysk.

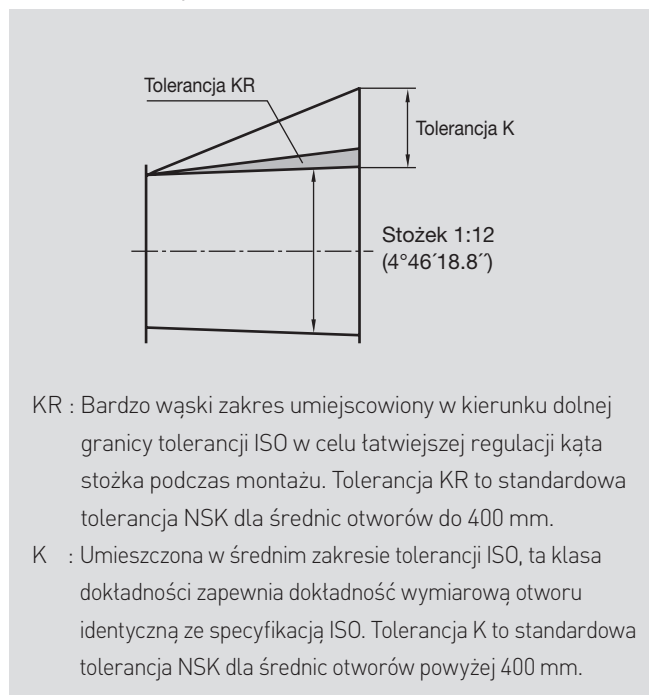
7. Tolerancje łożysk

Tolerancje dla otworów stożkowych łożysk walcowych

Tolerancje dla otworów stożkowych

Dokładność otworu łożysk walcowych z otworem stożkowym jest określona normą ISO. W normie tej jednakże tolerancje są dość szerokie. W przypadku precyzyjnych łożysk walcowych NSK opracowała własne, węższe tolerancje. Zwyczajowo jednakże dostępne są dwa kąty stożka o tolerancjach określonych normą ISO (patrz Rys. 7.2).

Rys. 7.2 Tolerancje



Rys. 7.3 Tolerancje dla otworu stożkowego

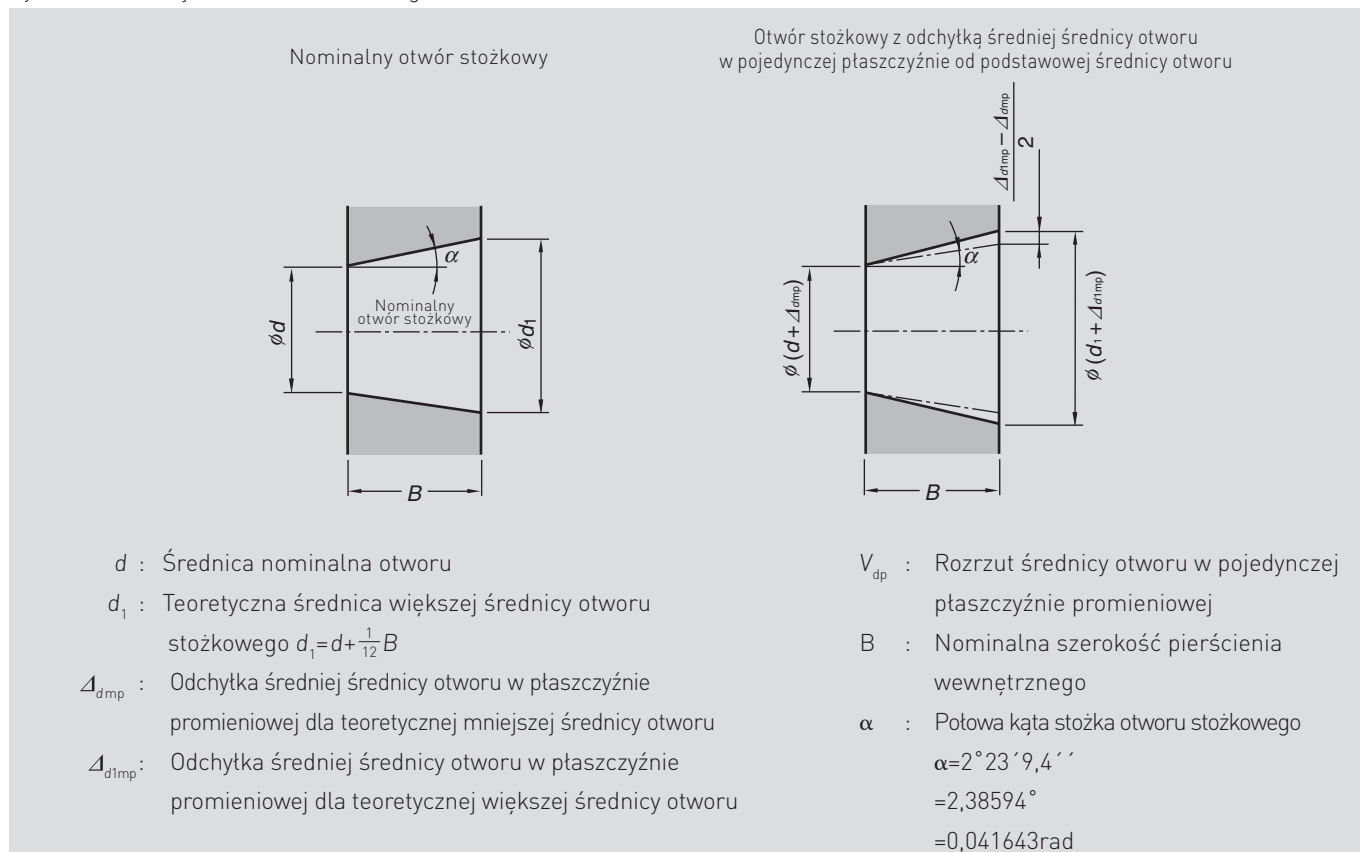


Tabela 7.12 Otwory stożkowe KR

Jednostka: μm

d ⁽¹⁾ [mm]		Δd_{mp}		(Referencja) ⁽³⁾ $\Delta d_{1mp} - \Delta d_{mp}$		V_{dp} ⁽²⁾
powyżej	włącznie	górną	dolną	górną	dolną	max
18	30	+ 13	0	+ 3	0	4
30	50	+ 16	0	+ 3	0	5
50	80	+ 19	0	+ 4	0	6
80	120	+ 22	0	+ 5	0	7
120	180	+ 25	0	+ 7	0	9
180	250	+ 29	0	+ 9	0	12
250	315	+ 32	0	+ 11	0	14
315	400	+ 36	0	+ 12	0	16

⁽¹⁾ W przypadku tożysk o średnicy większej niż 400 mm należy skontaktować się z NSK.

⁽²⁾ Rozrzut średnicy otworu w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej ma zastosowanie do wszystkich płaszczyzn promieniowych otworów stożkowych.

⁽³⁾ Tolerancja kątowa stożka, $4^{\circ}46'18.8'' \pm 25''$

Tabela 7.13 Otwory stożkowe K

Jednostka: μm

d [mm]		Δd_{mp}		$\Delta d_{1mp} - \Delta d_{mp}$		V_{dp} ⁽¹⁾
powyżej	włącznie	górną	dolną	górną	dolną	max
18	30	+ 33	0	+ 21	0	13
30	50	+ 39	0	+ 25	0	16
50	80	+ 46	0	+ 30	0	19
80	120	+ 54	0	+ 35	0	22
120	180	+ 63	0	+ 40	0	40
180	250	+ 72	0	+ 46	0	46
250	315	+ 81	0	+ 52	0	52
315	400	+ 89	0	+ 57	0	57
400	500	+ 97	0	+ 63	0	63
500	630	+ 110	0	+ 70	0	70
630	800	+ 125	0	+ 80	0	—

⁽¹⁾ Rozrzut średnicy otworu w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej ma zastosowanie do wszystkich płaszczyzn promieniowych otworów stożkowych.

7. Tolerancje łożysk

Tolerancje dla łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych

Tolerancje dla łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych do wysokich prędkości (Klasa 4A ⁽¹⁾) dla typu BAR, BTR i NSKTAC2xF)

Tabela 7.14 Pierścień wewnętrzny

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu d [mm]		Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie Δ_{dmp}		Odchyłka pojedynczej średnicy otworu Δ_{ds}		Rozrzut średnicy otworu w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{dp}		Rozrzut średnicy średniej otworu V_{dmp}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia wewnętrznego K_{ia}	Bicie pierścienia wewnętrznego względem otworu S_d	Bicie czoła pierścienia wewnętrznego względem bieżni S_a	Rozrzut szerokości pierścienia wewnętrznego V_{Bs}	Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia wewnętrznego Δ_{Bs}	
						Seria średnic							Łożysko kombinowane	
						9	0							
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna	max	max	max	max	max	max	max	górna	dolna
-	50	0	-6	0	-6	6	5	3	4	4	4	3	0	-250
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	4	5	5	4	0	-250
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	5	5	5	4	0	-380
120	150	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	5	0	-380
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	5	0	-500
180	250	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	8	6	0	-500

Tabela 7.15 Pierścień zewnętrzny

Jednostka: μm

Nominalna średnica zewnętrzna D [mm]		Odchyłka średnicy zewnętrznej w jednej płaszczyźnie Δ_{Dmp}		Odchyłka pojedynczej średnicy zewnętrznej Δ_{Ds}		Rozrzut średnicy zewnętrznej w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{Dp}		Rozrzut średnicy zewnętrznej V_{Dmp}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia zewnętrznego K_{ea}	Rozrzut nachylenia tworzącej powierzchni zewnętrznej względem czoła S_D	Bicie czoła pierścienia zewnętrznego względem bieżni S_a	Rozrzut szerokości pierścienia zewnętrznego V_{Cs}	Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia zewnętrznego Δ_{Cs}	
						Seria średnic							Łożysko kombinowane	
						9	0							
Over	Incl.	górna	dolna	górna	dolna	max	max	max	max	max	max	max	górna	dolna
-	80	-30	-37	-30	-37	7	5	3,5	5	4	5	3		
80	120	-40	-48	-40	-48	8	6	4	6	5	6	4		
120	150	-50	-59	-50	-59	9	7	5	7	5	7	5		
150	180	-50	-60	-50	-60	10	8	5	8	5	8	5		
180	250	-50	-61	-50	-61	11	8	6	10	7	10	7		
250	315	-60	-73	-60	-73	13	10	7	11	8	10	7		
315	400	-60	-80	-60	-80	15	11	8	13	10	13	8		

⁽¹⁾ Specyfikacja NSK. Równoważna Klasie 4 ISO za wyjątkiem tolerancji średnicy zewnętrznej pierścienia zewnętrznego.

Tolerancja dla łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych dwukierunkowych (Klasa 7 ⁽²⁾) dla typu NSKTAC2xD)

Tabela 7.16 Tolerancje pierścienia wewnętrznego, pierścienia zewnętrznego i wysokości łożyska

Tabela 7.17 Tolerancja pierścienia zewnętrznego

Nominalna średnica otworu d [mm]		Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie Δ_{dmp}		Odchyłka rzeczywistej wysokości łożyska Δ_{Ts}		Bicie poprzeczne bieżni pierścienia wewnętrznego (zewnętrznego) kompletnego łożyska K_{ia} (K_{ea})	Bicie pierścienia wewnętrznego względem otworu S_i	Bicie czoła pierścienia wewnętrznego (zewnętrznego) względem bieżni S_{ia} (S_{ea})		
									Seria średnic	
									9	0
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna	max	max	max		
-	30	0	-5	0	-300	5	4	3		
30	50	0	-5	0	-400	5	4	3		
50	80	0	-8	0	-500	6	5	5		
80	120	0	-8	0	-600	6	5	5		
120	180	0	-10	0	-700	8	8	5		
180	250	0	-13	0	-800	8	8	6		
250	315	0	-15	0	-900	10	10	6		
315	400	0	-18	0	-1200	10	12	7		

⁽²⁾ Specyfikacja NSK.

Nominalna średnica zewnętrzna D [mm]		Odchyłka pojedynczej średnicy zewnętrznej Δ_{Ds}	
		górna	dolna
powyżej	włącznie	górna	dolna
30	50	-25	-41
50	80	-30	-49
80	120	-36	-58
120	180	-43	-68
180	250	-50	-79
250	315	-56	-88
315	400	-62	-98
400	500	-68	-108
500	630	-76	-120

Tolerancje dla łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych do podparcia śrub kulowych

Tolerancje dla łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych o dużej sztywności (Klasa PN7C ^[3] typu NSKTACxxC)

Tabela 7.18 Seria NSKTAC C

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu [mm]		Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie Δ_{dmp}		Odchyłka pojedynczej średnicy otworu Δ_{ds}		Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie Δ_{Dmp}		Odchyłka pojedynczej średnicy zewnętrznej Δ_{Ds}		Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia wewnętrznego Δ_{Bs}		Bicie czopa pierścienia wewnętrznego (zewnętrznego) względem bieżni S_{ia} (S_{ea})
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna	górna	dolna	górna	dolna	górna	dolna	max
10	18	0	-4	0	-4	-	-	-	-	0	-120	2,5
18	30	0	-5	0	-5	-	-	-	-	0	-120	2,5
30	50	0	-6	0	-6	0	-6	0	-6	0	-120	2,5
50	80	0	-7	0	-7	0	-7	0	-7	0	-150	2,5
80	120	0	-8	0	-8	0	-8	0	-8	0	-200	2,5

^[3] Specyfikacja NSK

Tolerancje dla łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych do zastosowań napędowych o dużym obciążeniu (Klasa PN5D ^[4] typów NSKTAC0xD i NSKTACxx-3)

Tabela 7.19 Seria NSKTAC03

Jednostka: μm

Nominalna średnica zewnętrzna [mm]		Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie Δ_{dmp}		Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie Δ_{Dmp}		Odchyłka szerokości pojedynczego pierścienia wewnętrznego Δ_{Bs}		Bicie czopa pierścienia wewnętrznego (zewnętrznego) względem bieżni S_{ia} (S_{ea})
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna	górna	dolna	max
10	18	0	-5	-	-	0	-80	5
18	30	0	-6	-	-	0	-120	5
30	50	0	-8	0	-7	0	-120	5
50	80	0	-9	0	-9	0	-150	8
80	120	0	-10	0	-10	0	-200	8
120	150	0	-13	0	-11	0	-250	10
150	180	0	-13	0	-13	0	-250	10
180	250	-	-	0	-15	-	-	10
250	315	-	-	0	-18	-	-	11
315	400	-	-	0	-20	-	-	13

^[4] Specyfikacja NSK

Tolerancje dla łożysk dwurzędowych serii BSBD (Klasa P2B ^[5] typów BSF i BSN)

Tabela 7.20 Łożyska dwurzędowe serii BSBD (typy BSF i BSN)

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu [mm]		Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie Δ_{dmp}		Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie Δ_{Dmp}		Bicie czopa pierścienia wewnętrznego względem bieżni S_{ia}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia wewnętrznego K_{ia}	Tolerancja szerokości	
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna	max	max	górna	dolna
10	18	0	-5	0	-10	1,5	1,5	0	-250
18	30	0	-5	0	-10	2,5	2,5	0	-250
30	50	0	-5	0	-10	2,5	2,5	0	-250
50	80	0	-8	0	-15	2,5	2,5	0	-250

^[5] Specyfikacja NSK

7. Tolerancje łożysk

Tolerancje dla łożysk stożkowych o konstrukcji metrycznej

Pierścień wewnętrzny

Tabela 7.21 Pierścień wewnętrzny (Klasa 5)

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu $d[\text{mm}]$		Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie Δ_{dmp}		Rozrzut średnicy zewnętrznej w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{dp}	Rozrzut średnicy średniej otworu V_{dmp}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia wewnętrznego K_{ia}	Bicie pierścienia wewnętrznego względem otworu S_d
powyżej	włącznie	górna	dolna	max	max	max	max
10	18	0	- 7	5	5	3,5	7
18	30	0	- 8	6	5	4	8
30	50	0	- 10	8	5	5	8
50	80	0	- 12	9	6	5	8
80	120	0	- 15	11	8	6	9
120	180	0	- 18	14	9	8	10
180	250	0	- 22	17	11	10	11
250	315	0	- 25	—	—	13	13
315	400	0	- 30	—	—	15	15
400	500	0	- 35	—	—	18	19

Tabela 7.22 Pierścień wewnętrzny (Klasa 4)

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu $d[\text{mm}]$		Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie Δ_{dmp}		Odchyłka pojedynczej średnicy otworu Δ_{ds}		Rozrzut średnicy zewnętrznej w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{dp}	Rozrzut średnicy średniej otworu V_{dmp}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia wewnętrznego K_{ia}	Bicie pierścienia wewnętrznego względem otworu S_d	Bicie czola pierścienia wewnętrznego względem bieżni S_{ia}
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna	max	max	max	max	max
10	18	0	- 5	0	- 5	4	4	2,5	3	3
18	30	0	- 6	0	- 6	5	4	3	4	4
30	50	0	- 8	0	- 8	6	5	4	4	4
50	80	0	- 9	0	- 9	7	5	4	5	4
80	120	0	- 10	0	- 10	8	5	5	5	5
120	180	0	- 13	0	- 13	10	7	6	6	7
180	250	0	- 15	0	- 15	11	8	8	7	8
250	315	0	- 18	0	- 18	—	—	10	8	10
315	400	0	- 23	0	- 23	—	—	12	10	14
400	500	0	- 27	0	- 27	—	—	14	13	17

Uwagi: 1. Tolerancje średnicy zewnętrznej po stronie nieprzechodniej (niskie) określone w tej tabeli nie muszą konieczności obowiązywać w odległości 1,2-krotności wymiaru ścięć montażowych r_{max} od czola pierścienia.
2. Niektóre tolerancje odnoszą się do własnej specyfikacji NSK.

Pierścień zewnętrzny

Tabela 7.23 Pierścień zewnętrzny (Klasa 5)

Jednostka: μm

Nominalna średnica zewnętrzna $D[\text{mm}]$		Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie Δ_{Dmp}		Rozrzut średnicy zewnętrznej w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{Dp}	Rozrzut średnicy średniej zewnętrznej V_{Dmp}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia zewnętrznego K_{ea}	Rozrzut nachylenia tworzącej powierzchni zewnętrznej względem czola S_D
powyżej	włącznie	górna	dolna	max	max	max	max
18	30	0	- 8	6	5	6	8
30	50	0	- 9	7	5	7	8
50	80	0	- 11	8	6	8	8
80	120	0	- 13	10	7	10	9
120	150	0	- 15	11	8	11	10
150	180	0	- 18	14	9	13	10
180	250	0	- 20	15	10	15	11
250	315	0	- 25	19	13	18	13
315	400	0	- 28	22	14	20	13
400	500	0	- 33	—	—	23	15
500	630	0	- 38	—	—	25	18

Tabela 7.24 Pierścień zewnętrzny (Klasa 4)

Jednostka: μm

Nominalna średnica zewnętrzna $D[\text{mm}]$		Odchyłka średnicy zewnętrznej w jednej płaszczyźnie Δ_{Dmp}		Odchyłka pojedynczej średnicy zewnętrznej Δ_{Ds}		Rozrzut średnicy zewnętrznej w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{Dp}	Rozrzut średnicy zewnętrznej V_{Dmp}	Bicie poprzeczne bieżni pierścienia zewnętrznego K_{ea}	Rozrzut nachylenia tworzącej powierzchni zewnętrznej względem czola S_D	Bicie czola pierścienia zewnętrznego względem bieżni S_{ea}
powyżej	włącznie	górna	dolna	górna	dolna	max	max	max	max	max
18	30	0	- 6	0	- 6	5	4	4	4	5
30	50	0	- 7	0	- 7	5	5	5	4	5
50	80	0	- 9	0	- 9	7	5	5	4	5
80	120	0	- 10	0	- 10	8	5	6	5	6
120	150	0	- 11	0	- 11	8	6	7	5	7
150	180	0	- 13	0	- 13	10	7	8	5	8
180	250	0	- 15	0	- 15	11	8	10	7	10
250	315	0	- 18	0	- 18	14	9	11	8	10
315	400	0	- 20	0	- 20	15	10	13	10	13
400	500	0	- 23	0	- 23	—	—	15	11	15
500	630	0	- 28	0	- 28	—	—	18	13	18

Uwagi: 1. Granica tolerancji średnicy otworu walcowego po stronie nieprzechodniej (wysoka) określona w tej tabeli nie musi konieczności obowiązywać w odległości 1,2-krotności wymiaru ścięcia montażowego r_{max} od czola pierścienia.
2. Niektóre tolerancje odnoszą się do własnej specyfikacji NSK.

Tolerancje dla łożysk kulkowych wzdużnych Pierścień wewnętrzny (Podkładka wału)

Tabela 7.25 Pierścień wewnętrzny (Podkładka wału) (Klasa 5)

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu $d[\text{mm}]$		Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie Δd_{mp}		Rozrzut średnicy otworu w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{dp}	Podkładka wału (podkładka oprawy) Zmienność grubości bieżni do tylnej powierzchni czołowej $S_i [S_e]$	Odchyłka wysokości łożyska (referencyjna) ΔT_s	
powyżej	włącznie	górna	dolna	max	max	górna	dolna
18	30	0	- 10	8	3	0	- 75
30	50	0	- 12	9	3	0	- 100
50	80	0	- 15	11	4	0	- 125
80	120	0	- 20	15	4	0	- 150
120	180	0	- 25	19	5	0	- 175
180	250	0	- 30	23	5	0	- 200
250	315	0	- 35	26	7	0	- 225
315	400	0	- 40	30	7	0	- 300
400	500	0	- 45	34	9	0	- 350
500	630	0	- 50	38	11	0	- 450
630	800	0	- 75	—	13	0	- 550
800	1000	0	- 100	—	15	0	- 700
1000	1250	0	- 125	—	18	0	- 900

Tabela 7.26 Pierścień wewnętrzny (Podkładka wału) (Klasa 4)

Jednostka: μm

Nominalna średnica otworu $d[\text{mm}]$		Odchyłka średnicy średniej otworu w jednej płaszczyźnie Δd_{mp}		Rozrzut średnicy otworu w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{dp}	Rozrzut wymiaru grubości pomiędzy bieżnią a czołem oporowym pierścienia łożyska wzdużnego $S_i [S_e]$	Odchyłka wysokości łożyska (referencyjna) ΔT_s	
powyżej	włącznie	górna	dolna	max	max	górna	dolna
18	30	0	- 8	6	2	0	- 75
30	50	0	- 10	8	2	0	- 100
50	80	0	- 12	9	3	0	- 125
80	120	0	- 15	11	3	0	- 150
120	180	0	- 18	14	4	0	- 175
180	250	0	- 22	17	4	0	- 200
250	315	0	- 25	19	5	0	- 225
315	400	0	- 30	23	5	0	- 300
400	500	0	- 35	26	6	0	- 350
500	630	0	- 40	30	7	0	- 450
630	800	0	- 50	—	8	0	- 550

Pierścień zewnętrzny (Podkładka oprawy)

Tabela 7.27 Pierścień zewnętrzny (Podkładka oprawy) (Klasa 5)

Jednostka: μm

Nominalna średnica zewnętrzna $D[\text{mm}]$		Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie ΔD_{mp}		Rozrzut średnicy zewnętrznej w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{Dp}
powyżej	włącznie	górna	dolna	max
30	50	0	- 16	12
50	80	0	- 19	14
80	120	0	- 22	17
120	180	0	- 25	19
180	250	0	- 30	23
250	315	0	- 35	26
315	400	0	- 40	30
400	500	0	- 45	34
500	630	0	- 50	38
630	800	0	- 75	55
800	1000	0	- 100	75
1000	1250	0	- 120	—
1250	1600	0	- 160	—

Tabela 7.28 Pierścień zewnętrzny (Podkładka oprawy) (Klasa 4)

Jednostka: μm

Nominalna średnica zewnętrzna $D[\text{mm}]$		Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie ΔD_{mp}		Rozrzut średnicy zewnętrznej w pojedynczej płaszczyźnie promieniowej V_{Dp}
powyżej	włącznie	górna	dolna	max
30	50	0	- 9	7
50	80	0	- 11	8
80	120	0	- 13	10
120	180	0	- 15	11
180	250	0	- 20	15
250	315	0	- 25	19
315	400	0	- 28	21
400	500	0	- 33	25
500	630	0	- 38	29
630	800	0	- 45	34

8. Konstrukcja wałów i opraw

Pasowanie wałów i opraw

Dokładne i precyzyjne dopasowanie wałów i opraw ma najwyższe znaczenie dla pełnego wykorzystania możliwości łożysk precyzyjnych, które obejmują dokładność obrotu, możliwość pracy z wysoką prędkością oraz generowanie niewielkiej ilości ciepła. Gdy pierścień wewnętrzny lub zewnętrzny są montowane na wale lub w oprawie z pewnym wciskiem, kształt wału lub oprawy (odbiegający od okrągłego) jest przenoszony na powierzchnie bieżni łożyska i wpływa na dokładność obrotu. W przypadku zastosowania kilku łożysk kulkowych skośnych, walcowość wpływa na rozłożenie napięcia wstępnego dla każdego z łożysk. Dlatego też należy starać się, aby dopasowanie części było jak najdokładniejsze. Niedokładne dopasowanie części może powodować powstawanie grzbietów lub nierówności poprzecznych wzdłuż wału, które mogą prowadzić do obniżenia jakości końcowej obróbki szczególnie w tokarkach precyzyjnych.

Tabele 8.1 do 8.4 przedstawiają zalecane wartości wcisku dla łożysk pracujących w warunkach normalnych przy prędkościach mniejszych niż $800\,000 d_m n$ (Tabele 8.1 i 8.2 odnoszą się do łożysk do wrzecion obrabiarek, Tabele 8.3 i 8.4 odnoszą się do łożysk podporowych śrub kulowych).

W przypadku łożysk walcowych wzdłużnych i łożysk kulkowych wzdłużnych zalecamy jako docelowe pasowanie wału h6 i pasowanie w oprawie G7. Pasowania z luzem są powszechnie stosowane zarówno w przypadku podkładek wału, jak i podkładki oprawy. Jednakże, szczególnie w przypadku łożysk kulkowych wzdłużnych, gdzie wymagane jest ustawienie obu podkładek względem wału, preferowane są małe wartości w zakresie, na jaki pozwala montaż.

Tabela 8.1 Pasowania na wał

Typ łożyska	Średnica zewnętrzna wału [mm]		Tolerancja średnicy zewnętrznej wału [mm]		Wcisk docelowy ⁽¹⁾ [⁽²⁾] [mm]	
	powyżej	włącznie	min	max	min	max
Łożyska do wrzecion obrabiarek	10	18	- 0,003	0	0	0,002T
	18	50	- 0,004	0	0	0,003T
	50	80	- 0,005	0	0	0,003T
	80	120	- 0,003	0,003	0	0,004T
	120	180	- 0,004	0,004	0	0,006T
	180	250	- 0,005	0,005	0	0,008T
	250	315	- 0,008	0,008	0	0,010T
	315	400	- 0,009	0,009	0	0,013T
	400	500	- 0,010	0,010	0	0,015T

⁽¹⁾ W przypadku możliwości dopasowania łożyska do wału lub w oprawę zaleca się zastosowanie docelowego wcisku. W przeciwnym przypadku dla dopasowania losowego należy zastosować wartości minimalne i maksymalne średnicy zewnętrznej wału i otworu oprawy.

⁽²⁾ T=Wcisk lub ciasne pasowanie; L=Luz lub luźne pasowanie

⁽³⁾ Ma zastosowanie tylko w przypadku oddzielnego włożenia pierścienia zewnętrznego do oprawy.

Tabela 8.2 Pasowania w oprawę

Typ łożyska	Średnica otworu oprawy [mm]		Tolerancja średnicy otworu oprawy [mm]		Docelowy luz ⁽¹⁾ (²) [mm]	
	powyżej	włącznie	min	max	max	max
Łożyska kulkowe skośne (strona ustalona)	18	50	- 0,002	0,002	0,002L	0,005L
	50	80	- 0,0025	0,0025	0,002L	0,005L
	80	120	- 0,003	0,003	0,002L	0,006L
	120	180	- 0,004	0,004	0,003L	0,009L
	180	250	- 0,005	0,005	0,004L	0,012L
	250	315	- 0,006	0,006	0,005L	0,015L
	315	400	- 0,007	0,007	0,007L	0,02L
	400	500	- 0,008	0,008	0,008L	0,023L
	500	630	- 0,008	0,008	0,008L	0,024L
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne (jeśli są stosowane razem z łożyskami poprzecznymi)	50	80	- 0,005	0	0,025L	0,037L
	80	120	- 0,007	0	0,033L	0,047L
	120	150	- 0,008	0	0,042L	0,059L
	150	180	- 0,011	0	0,039L	0,059L
	180	250	- 0,012	0	0,038L	0,061L
	250	315	- 0,013	0	0,047L	0,073L
	315	400	- 0,015	0	0,045L	0,080L
	400	500	- 0,016	0	0,054L	0,091L
	500	630	- 0,018	0	0,052L	0,094L
Łożyska kulkowe skośne (strona swobodna)	18	50	0,004	0,007	0,006L	0,009L
	50	80	0,005	0,008	0,007L	0,01L
	80	120	0,006	0,010	0,008L	0,012L
	120	180	0,008	0,014	0,011L	0,017L
	180	250	0,010	0,018	0,014L	0,022L
	250	315	0,012	0,022	0,017L	0,027L
	315	400	0,013	0,026	0,021L	0,034L
	400	500	0,015	0,030	0,024L	0,039L
	500	630	0,016	0,032	0,026L	0,042L
Łożyska walcowe, łożyska stożkowe ⁽³⁾	50	80	- 0,005	0	0,002L	0,002T
	80	120	- 0,007	0	0,002L	0,002T
	120	180	- 0,008	0	0,003L	0,003T
	180	250	- 0,011	0	0,004L	0,004T
	250	315	- 0,012	0	0,005L	0,005T
	315	400	- 0,013	0	0,007L	0,007T
	400	500	- 0,015	0	0,008L	0,008T
	500	630	- 0,016	0	0,008L	0,008T
	630	800	- 0,018	0	0,009L	0,009T

8. Konstrukcja wałów i opraw

Zalecane wartości wcisku dla standardowych warunków pracy śrub kulowych podano w tabelach 8.3 i 8.4. W przypadku stosowania łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych do podparcia śruby kulowej napędowej o ciężkim obciążeniu, w przypadkach, gdy podparty jest jeden koniec i występują duże obciążenia momentowe, zaleca się zwiększenie wcisku wału, na przykład wybierając k5 itp., zgodnie z wymaganiami. W przypadku zastosowań klasy superprecyzyjnej podczas projektowania i montażu należy upewnić się, że:

Niewspółosiowość w nachyleniu jest mniejsza niż 1/2000 rad (docelowa: poniżej 1/5000 rad)

Mimośród jest mniejszy niż 0,020 mm

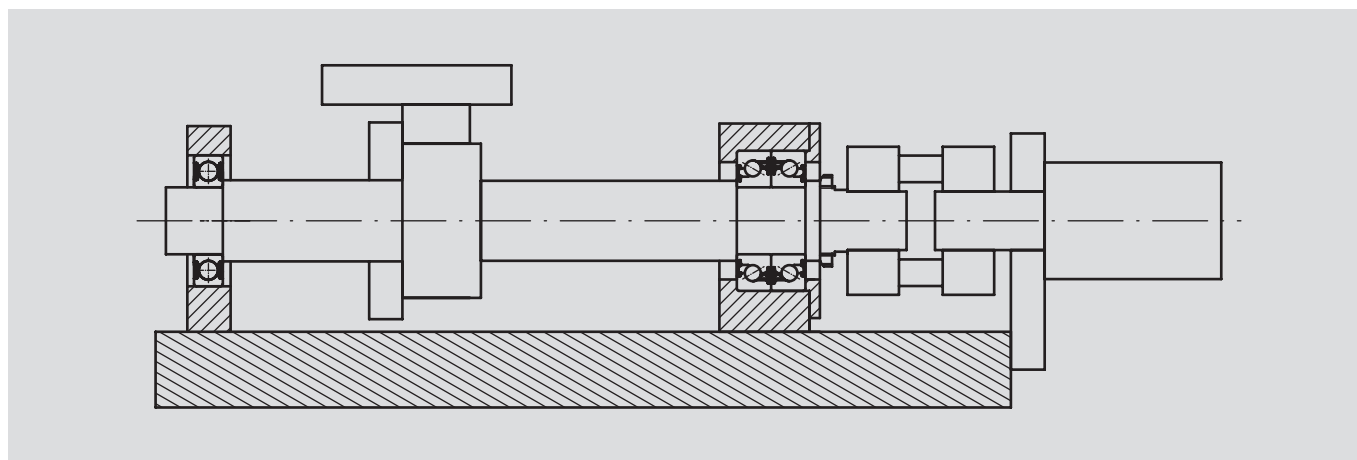
Tabela 8.3 Pasowania na wał

Typ łożyska	Średnica zewnętrzna wału [mm]		Tolerancja średnicy zewnętrznej wału [mm]		
	powyżej	włącznie		min	max
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śrub kulowych w obrabiarkach	10	18	h5	- 0,008	0
	18	30		- 0,009	0
	30	50		- 0,011	0
	50	80		- 0,013	0
	80	120		- 0,015	0
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śrub kulowych w zastosowaniach napędowych o ciężkim obciążeniu	10	18	js5	- 0,004	0,004
	18	30		- 0,0045	0,0045
	30	50		- 0,0055	0,0055
	50	80		- 0,0065	0,0065
	80	120		- 0,0075	0,0075

Tabela 8.4 Pasowania w oprawie

Typ łożyska	Średnica otworu oprawy [mm]		Tolerancja średnicy otworu oprawy [mm]		
	powyżej	włącznie		min	max
Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śrub kulowych	30	50	H6	0	0,016
	50	80		0	0,019
	80	120		0	0,022
	120	180		0	0,025
	180	250		0	0,029
	250	315		0	0,032

Rys. 8.1 Rozmieszczenie łożysk podporowych śrub kulowych (przykład)



W przypadku, gdy stożek pierścienia wewnętrznego dwurzędowego łożyska walcowego z otworem stożkowym nie pasuje do stożka wału, luz szczątkowy będzie różny dla każdego z dwóch rzędów. Z tego powodu obciążenie nie będzie przenoszone normalnie, co negatywnie wpłynie na sztywność lub spowoduje nierówność ruchu waleczków powodowaną stożkowością bieżni pierścienia wewnętrznego. Zaleca się przeprowadzenie pomiaru części stożkowych, które będą dopasowywane z łożyskiem. Powierzchnia styku powinna przekraczać 80% całkowitej zatuszowanej powierzchni. Zalecaną dokładność i chropowatość powierzchni osadzenia łożysk wałów i opraw przedstawiono w poniższych tabelach:

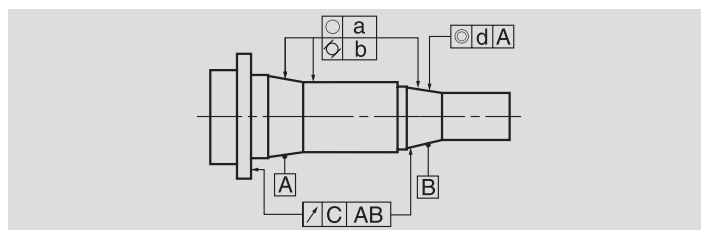


Tabela 8.5 Tolerancja i średnia chropowatość powierzchni wałów

Średnica wrzeciona [mm]		Klasy tolerancji i średnia chropowatość [μm]								
		Nieokrągłość (○)		Walcowość (○)		Bicie (∧)		Współosiowość (◎)		Chropowatość
		a		b		c		d		R _a
powyżej	włącznie	Dokładność łożyska		Dokładność łożyska		Dokładność łożyska		Dokładność łożyska		Dokładność łożyska
		P5	P4,P3,P2	Wszystkie klasy dokładności		P5	P4,P3,P2	P5	P4,P3,P2	Wszystkie klasy dokładności
-	10	0,7	0,5	0,7		2	1,2	4	2,5	0,2
10	18	1	0,6	1		2,5	1,5	5	3	0,2
18	30	1,2	0,7	1,2		3	2	6	4	0,2
30	50	1,2	0,7	1,2		3,5	2	7	4	0,2
50	80	1,5	1	1,5		4	2,5	8	5	0,2
80	120	2	1,2	2		5	3	10	6	0,4
120	180	2,5	1,7	2,5		6	4	12	8	0,4
180	250	3,5	2,2	3,5		7	5	14	10	0,4
250	315	4	3	4		8	6	16	12	0,4
315	400	4,5	3,5	4,5		9	6,5	18	13	0,8
400	500	5	4	5		10	7,5	20	15	0,8

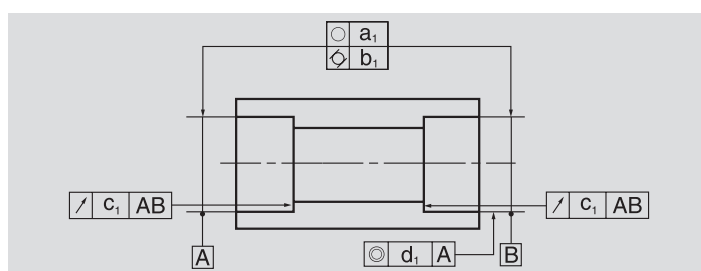


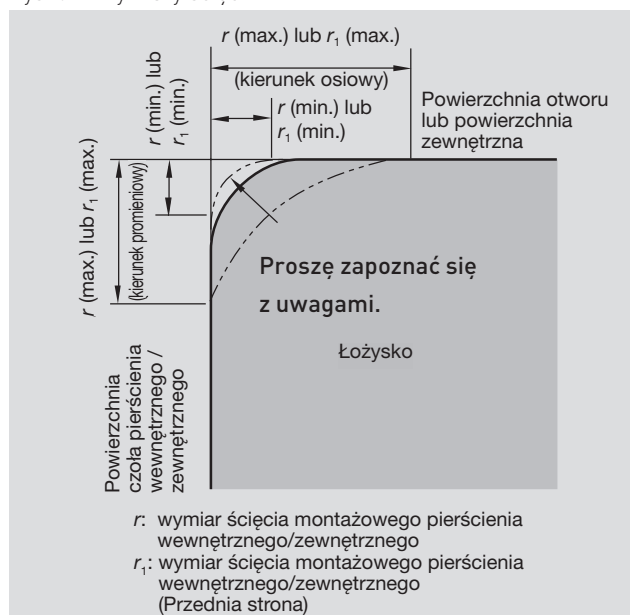
Tabela 8.6 Tolerancja i średnia chropowatość powierzchni opraw

Średnica otworu oprawy [mm]		Klasy tolerancji i średnia chropowatość [μm]								
		Nieokrągłość (○)		Walcowość (○)		Bicie (∧)		Współosiowość (◎)		Chropowatość
		a ₁		b ₁		c ₁		d ₁		R _a
powyżej	włącznie	Dokładność łożyska		Dokładność łożyska		Dokładność łożyska		Dokładność łożyska		Dokładność łożyska
		P5	P4,P3,P2	Wszystkie klasy dokładności		P5	P4,P3,P2	P5	P4,P3,P2	Wszystkie klasy dokładności
10	18	1	0,6	1		2,5	1,5	5	3	0,4
18	30	1,2	0,7	1,2		3	2	6	4	0,4
30	50	1,2	0,7	1,2		3,5	2	7	4	0,4
50	80	1,5	1	1,5		4	2,5	8	5	0,4
80	120	2	1,2	2		5	3	10	6	0,8
120	180	2,5	1,7	2,5		6	4	12	8	0,8
180	250	3,5	2,2	3,5		7	5	14	10	0,8
250	315	4	3	4		8	6	16	12	1,6
315	400	4,5	3,5	4,5		9	6,5	18	13	1,6
400	500	5	4	5		10	7,5	20	15	1,6
500	630	5,5	4,5	5,5		11	8	22	16	1,6
630	800	6,5	5	6,5		12,5	9	25	18	1,6

8. Konstrukcja wałów i opraw

Wartości graniczne wymiarów ścięć i promieni zaokrągleń wałów i opraw

Rys. 8.2 Wymiary ścięć



Uwagi: Precyzyjny kształt powierzchni ścięcia nie został określony, ale jego profil w płaszczyźnie osiowej nie powinien przecinać łuku promienia r (min.) lub r_1 (min.) dotykającego czoła pierścienia wewnętrznego i powierzchni otworu lub czoła pierścienia zewnętrznego i powierzchni zewnętrznej.

Tabela 8.7 Wartości graniczne wymiarów ścięć montażowych dla łożysk poprzecznych (z wyłączeniem łożysk stożkowych) Jednostka: mm

Najmniejszy dopuszczalny wymiar ścięcia montażowego	Nominalna średnica otworu d		Największy dopuszczalny wymiar ścięcia montażowego		Odniesienie
	powyżej	włącznie	r max. lub r ₁ max.		
			Kierunek promieniowy	Kierunek osiowy [°]	
r min. lub r ₁ min.					max
0,15	—	—	0,3	0,6	0,15
0,3	—	40	0,6	1	0,3
0,3	40	—	0,8	1	0,3
0,6	—	40	1	2	0,6
0,6	40	—	1,3	2	0,6
1	—	50	1,5	3	1
1	50	—	1,9	3	1
1,1	—	120	2	3,5	1
1,1	120	—	2,5	4	1
1,5	—	120	2,3	4	1,5
1,5	120	—	3	5	1,5
2	—	80	3	4,5	2
2	80	220	3,5	5	2
2	220	—	3,8	6	2
2,1	—	280	4	6,5	2
2,1	280	—	4,5	7	2
2,5	—	100	3,8	6	2
2,5	100	280	4,5	6	2
2,5	280	—	5	7	2
3	—	280	5	8	2,5
3	280	—	5,5	8	2,5
4	—	—	6,5	9	3
5	—	—	8	10	4
6	—	—	10	13	5

Tabela 8.8 Wartości graniczne wymiarów ścięć montażowych dla łożysk stożkowych Jednostka: mm

Najmniejszy dopuszczalny wymiar ścięcia montażowego	Nominalna średnica otworu lub nominalna średnica zewnętrzna d lub D		Największy dopuszczalny wymiar ścięcia montażowego		Odniesienie
	powyżej	włącznie	r _{max}		
			Kierunek promieniowy	Kierunek osiowy [°]	
r min.					max
0,6	—	40	1,1	1,7	0,6
0,6	40	—	1,3	2	0,6
1	—	50	1,6	2,5	1
1	50	—	1,9	3	1
1,5	—	120	2,3	3	1,5
1,5	120	250	2,8	3,5	1,5
1,5	250	—	3,5	4	1,5
2	—	120	2,8	4	2
2	120	250	3,5	4,5	2
2	250	—	4	5	2
2,5	—	120	3,5	5	2
2,5	120	250	4	5,5	2
2,5	250	—	4,5	6	2
3	—	120	4	5,5	2,5
3	120	250	4,5	6,5	2,5
3	250	400	5	7	2,5
3	400	—	5,5	7,5	2,5
4	—	120	5	7	3
4	120	250	5,5	7,5	3
4	250	400	6	8	3
4	400	—	6,5	8,5	3
5	—	180	6,5	8	4
5	180	—	7,5	9	4
6	—	180	7,5	10	5
6	180	—	9	11	5

Tabela 8.9 Limity wymiarów ścięć montażowych dla łożysk wzdłużnych Jednostka: mm

Najmniejszy dopuszczalny wymiar ścięcia montażowego	Największy dopuszczalny wymiar ścięcia montażowego	Odniesienie
	r min. lub r ₁ min.	r _{max}
0,6	1,5	0,6
1	2,2	1
1,1	2,7	1
1,5	3,5	1,5
2	4	2
2,1	4,5	2
3	5,5	2,5
4	6,5	3
5	8	4
6	10	5
7,5	12,5	6
9,5	15	8
12	18	10
15	21	12
19	25	15

[1] W przypadku ścięcia montażowego pierścienia wewnętrznego zlokalizować d w kolumnie „Nad”/„Włącznie”; w przypadku ścięcia montażowego pierścienia zewnętrznego zlokalizować D w kolumnie „Powyżej”/„Włącznie”.

Wymiary standardowych pierścieni dystansowych

Wymiary standardowych pierścieni dystansowych dla łożysk kulkowych skośnych (seria 19, 29, 10, 20 i 02) wymieniono poniżej.

Informacje dodatkowe:

Materiał pierścienia dystansowego: Stal łożyskowa lub stal węglowa

W przypadku stosowania pierścieni dystansowych równoległość powierzchni końcowych pierścieni dystansowych powinna wynosić:

Mniej niż 0,003 mm (dla elementów dystansowych o średnicy otworu do 300 mm)

Mniej niż 0,004 mm (dla elementów dystansowych o średnicy otworu powyżej 300 mm)

Seria 19 lub 29

Standardowe pierścienie dla serii wymiarowej 19 lub 29 [79, BNR19, BER19, BNR29, BER29, BGR19]

Jednostka: mm

Kod otworu	Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Przekładka pierścienia zewnętrznego		Przekładka pierścienia wewnętrznego		Ścięcie przekładki
			Średnica zewnętrzna [1]	Otwór	Średnica zewnętrzna	Otwór [2]	
00	10	22	21,5	17,5	14,5	10,5	0,2
01	12	24	23,5	19,5	16,5	12,5	0,2
02	15	28	27,5	23,5	19,5	15,5	0,2
03	17	30	29,5	25,5	21,5	17,5	0,2
04	20	37	36,5	31,5	26	20,5	0,2
05	25	42	41,5	36	31	25,5	0,2
06	30	47	46,5	41	36	30,5	0,2
07	35	55	54,5	48	42	35,5	0,3
08	40	62	61,5	54,5	47,5	40,5	0,3
09	45	68	67,5	60	53	45,5	0,3
10	50	72	71,5	66	56	50,5	0,3
11	55	80	79,5	72	64	55,5	0,5
12	60	85	84,5	77	68	60,5	0,5
13	65	90	89,5	82	73	65,5	0,5
14	70	100	99,5	91,5	79	70,5	0,5
15	75	105	104,5	96,5	84	75,5	0,5
16	80	110	109,5	101,5	89,5	80,5	0,5
17	85	120	119,5	110	95	85,5	0,5
18	90	125	124,2	116	100	90,5	0,5
19	95	130	129,2	120	106	95,5	0,5
20	100	140	139,2	129	112	100,5	0,5
21	105	145	144,2	133	117	105,5	0,5
22	110	150	149,2	138	122	110,5	0,5
24	120	165	164,2	152	133	120,5	0,5
26	130	180	179,2	166	144	130,8	0,8
28	140	190	189,2	176	154	140,8	0,8
30	150	210	209,2	193	167	150,8	1,0
32	160	220	219,2	203	175	160,8	1,0
34	170	230	229,2	214	188	170,8	1,0
36	180	250	249,2	231	200	180,8	1,0
38	190	260	259,2	242	206	190,8	1,0
40	200	280	279,2	255	225	200,8	1,0
44	220	300	299,2	275	245	220,8	1,2
48	240	320	319,2	297	263	240,8	1,2
52	260	360	359,2	322	290	260,8	1,2
56	280	380	379,2	348	312	280,8	1,2
60	300	420	419,2	386	335	300,8	1,2
64	320	440	439,2	400	360	320,8	1,2
68	340	460	459,2	425	375	340,8	1,2
72	360	480	479,2	441	399	360,8	1,2
76	380	520	519,2	475	425	380,8	1,5
80	400	540	539,2	494	446	400,8	1,5

[1] Dla pierścienia zewnętrznego przy smarowaniu za pomocą mgły olejowej lub strumieniowym, średnica zewnętrzna przekładki pierścienia zewnętrznego jest taka sama, jak średnica zewnętrzna łożyska; zaleca się utrzymanie tolerancji g5 lub wyższej.

[2] Dla pracy z prędkościami przekraczającymi wartość $700\,000\,d_{m,n}$, średnica otworu przekładki pierścienia wewnętrznego jest taka sama, jak średnica otworu łożyska; zaleca się utrzymanie tolerancji F6 lub wyższej.

9. Pierścienie dystansowe (przekładki)

Informacje dodatkowe:

Materiał pierścienia dystansowego: Stal łożyskowa lub stal węglowa

W przypadku stosowania pierścieni dystansowych równoległość powierzchni końcowych pierścieni dystansowych powinna wynosić:

Mniej niż 0,003 mm (dla elementów dystansowych o średnicy otworu do 300 mm)

Mniej niż 0,004 mm (dla elementów dystansowych o średnicy otworu powyżej 300 mm)

Seria 10 lub 20

Standardowe pierścienie dla serii wymiarowej 10 lub 20 (70, BNR10, BER10, BNR20, BER20, BSR10)

Jednostka: mm

Kod otworu	Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Przekładka pierścienia zewnętrznego		Przekładka pierścienia wewnętrznego		Ścięcie przekładki
			Średnica zewnętrzna [1]	Otwór	Średnica zewnętrzna	Otwór [2]	
00	10	26	25,5	21,5	14,5	10,5	0,2
01	12	28	27,5	23,5	17	12,5	0,2
02	15	32	31,5	27	20	15,5	0,2
03	17	35	34,5	29,5	23	17,5	0,2
04	20	42	41,5	35	27	20,5	0,3
05	25	47	46,5	40,5	32	25,5	0,3
06	30	55	54,5	47,5	38	30,5	0,5
07	35	62	61,5	54	43	35,5	0,5
08	40	68	67,5	60	48	40,5	0,5
09	45	75	74,5	66	55	45,5	0,5
10	50	80	79,5	71	60	50,5	0,5
11	55	90	89,5	81	66	55,5	0,5
12	60	95	94,5	86	69	60,5	0,5
13	65	100	99,5	91	74	65,5	0,5
14	70	110	109,5	98	83	70,5	0,5
15	75	115	114,5	105	85	75,5	0,5
16	80	125	124,2	112	93	80,5	0,5
17	85	130	129,2	117	99	85,5	0,5
18	90	140	139,2	126	104	90,5	0,8
19	95	145	144,2	131	109	95,5	0,8
20	100	150	149,2	136	114	100,5	0,8
21	105	160	159,2	144	121	105,5	1,0
22	110	170	169,2	153	128	110,5	1,0
24	120	180	179,2	166	136	120,5	1,0
26	130	200	199,2	177	150	130,8	1,0
28	140	210	209,2	190	160	140,8	1,0
30	150	225	224,2	203	172	150,8	1,2
32	160	240	239,2	217	183	160,8	1,2
34	170	260	259,2	230,5	199,5	170,8	1,2
36	180	280	279,2	250	210	180,8	1,2
38	190	290	289,2	261	221	190,8	1,2
40	200	310	309,2	278	232	200,8	1,2
44	220	340	339,2	305	255	220,8	1,2
48	240	360	359,2	325	275	240,8	1,2
52	260	400	399,2	345	304	260,8	1,5
56	280	420	419,2	380	320	280,8	1,5
60	300	460	459,2	412	352	300,8	1,5
64	320	480	479,2	440	360	320,8	1,5
68	340	520	519,2	470	390	340,8	2,0
72	360	540	539,2	490	410	360,8	2,0
76	380	560	559,2	502	438	380,8	2,0
80	400	600	599,2	536	464	400,8	2,0

[1] Dla pierścienia zewnętrznego przy smarowaniu za pomocą mgły olejowej lub strumieniowym, średnica zewnętrzna przekładki pierścienia zewnętrznego jest taka sama, jak średnica zewnętrzna łożyska; zaleca się utrzymanie tolerancji g5 lub wyższej.

[2] Dla pracy z prędkościami przekraczającymi wartość $700\,000 d_{m,n}$, średnica otworu przekładki pierścienia wewnętrznego jest taka sama, jak średnica otworu łożyska; zaleca się utrzymanie tolerancji F6 lub wyższej.

Seria 02

Standardowe pierścienie dla serii wymiarowej 02 [72, BSR02]

Jednostka: mm

Kod otworu	Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Przekładka pierścienia zewnętrznego		Przekładka pierścienia wewnętrznego		Ścięcie przekładki
			Średnica zewnętrzna [1]	Otwór	Średnica zewnętrzna	Otwór [2]	
00	10	30	29,5	25	17	10,5	0,3
01	12	32	31,5	27	18	12,5	0,3
02	15	35	34,5	29	21	15,5	0,3
03	17	40	39,5	33	24	17,5	0,3
04	20	47	46,5	39	28	20,5	0,5
05	25	52	51,5	44	33	25,5	0,5
06	30	62	61,5	53	40	30,5	0,5
07	35	72	71,5	62	46	35,5	0,5
08	40	80	79,5	68	52	40,5	0,5
09	45	85	84,5	75	56	45,5	0,5
10	50	90	89,5	80	60	50,5	0,5
11	55	100	99,5	90	65	55,5	0,8
12	60	110	109,5	95	75	60,5	0,8
13	65	120	119,5	105	80	65,5	0,8
14	70	125	124,2	110	85	70,5	0,8
15	75	130	129,2	115	90	75,5	0,8
16	80	140	139,2	125	95	80,5	1,0
17	85	150	149,2	135	105	85,5	1,0
18	90	160	159,2	140	110	90,5	1,0
19	95	170	169,2	150	115	95,5	1,0
20	100	180	179,2	160	125	100,5	1,0
21	105	190	189,2	170	132	105,5	1,0
22	110	200	199,2	175	135	110,5	1,0
24	120	215	214,2	190	145	120,5	1,0
26	130	230	229,2	203	157	130,8	1,2
28	140	250	249,2	220	170	140,8	1,2
30	150	270	269,2	233	189	150,8	1,2
32	160	290	289,2	255	195	160,8	1,2
34	170	310	309,2	270	210	170,8	1,5
36	180	320	319,2	277	223	180,8	1,5
38	190	340	339,2	300	235	190,8	1,5
40	200	360	359,2	320	250	200,8	1,5

[1] Dla pierścienia zewnętrznego przy smarowaniu za pomocą mgły olejowej lub strumieniowym, średnica zewnętrzna przekładki pierścienia zewnętrznego jest taka sama, jak średnica zewnętrzna łożyska; zaleca się utrzymanie tolerancji g5 lub wyższej.

[2] Dla pracy z prędkościami przekraczającymi wartość $700\,000\,d_m\,n$, średnica otworu przekładki pierścienia wewnętrznego jest taka sama, jak średnica otworu łożyska; zaleca się utrzymanie tolerancji F6 lub wyższej.

9. Pierścienie dystansowe (przekładki)

Pozycja dyszy rozpylającej

W poniższej tabeli przedstawiono pozycje dyszy rozpylającej dla systemów smarowania olejowo-powietrznego, mgłą olejową i strumieniowego.

Jednostka: mm

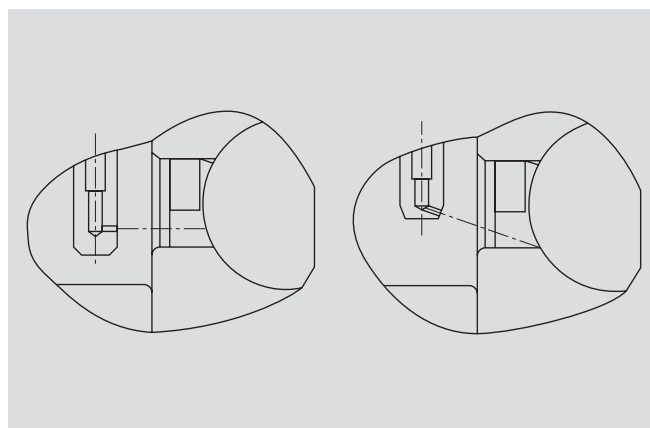
Kod otworu	Nominalna średnica otworu	Seria 79		Seria 70		Seria 72		N10XXMR (Seria Standard)		N10XXR (Seria NSKROBUST)	
		∅A (¹)	B	∅A (¹)	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B
00	10	14,5	0,4	16,1	0,5	18,1	0,5	-	-	-	-
01	12	16,5	0,4	18,3	0,5	19,6	0,5	-	-	-	-
02	15	20,0	0,5	21,3	0,5	22,6	0,7	-	-	-	-
03	17	21,8	0,5	23,5	1,0	25,9	0,7	-	-	-	-
04	20	26,1	0,5	28,2	1,0	30,5	1,0	-	-	-	-
05	25	31,1	0,5	32,9	1,0	35,5	1,0	-	-	-	-
06	30	36,1	0,5	39,5	1,0	41,8	1,0	39,7	1,2	-	-
07	35	42,6	0,5	44,6	1,0	48,6	0,7	45,4	1,5	-	-
08	40	47,9	0,5	50,0	1,0	54,6	0,7	50,6	1,5	-	-
09	45	53,4	0,5	55,6	1,0	59,4	0,7	56,5	2,0	60,0	1,2
10	50	57,9	0,5	60,6	1,0	64,4	1,0	61,5	2,0	64,5	1,3
11	55	64,0	0,5	67,3	1,0	70,8	1,0	69,2	2,5	71,0	1,2
12	60	69,0	0,5	72,5	1,0	77,4	0,7	74,3	2,5	76,5	1,2
13	65	74,0	0,5	77,5	1,0	84,6	0,7	79,2	2,5	81,5	1,2
14	70	80,9	0,7	83,7	1,0	89,4	0,7	86,6	3,0	89,0	1,5
15	75	85,5	0,7	89,4	1,0	94,5	0,7	90,0	2,5	94,5	1,5
16	80	90,5	0,7	96,5	1,0	101,4	0,7	98,5	3,0	101,0	2,0
17	85	98,8	0,7	101,5	1,0	109,8	1,0	103,5	3,0	106,0	2,0
18	90	102,8	0,7	108,6	1,0	116,7	1,0	109,0	3,0	-	-
19	95	107,7	0,7	113,3	1,0	123,6	1,0	115,5	2,5	-	-
20	100	116,0	0,7	118,6	1,0	130,6	1,0	119,0	2,5	-	-
21	105	119,5	0,7	125,1	0,7	137,4	1,0	125,5	3,0	-	-
22	110	124,5	0,7	131,9	0,7	144,4	1,0	134,0	3,0	-	-
24	120	136,3	0,7	142,3	0,7	156,3	1,0	142,0	3,0	-	-
26	130	149,3	0,7	156,2	1,0	168,9	1,0	156,1	4,5	-	-
28	140	158,1	0,7	165,7	2,5	182,6	1,0	168,0	4,5	-	-
30	150	171,8	0,7	178,1	2,5	196,5	1	-	-	-	-
32	160	181,8	0,7	190,4	2,5	210	1	190	5	-	-
34	170	191,8	0,7	203,4	2,5	223	1	203	5	-	-
36	180	205,6	0,7	217,1	2,5	233	1	-	-	-	-
38	190	215,4	0,7	227,1	2,5	248	1	-	-	-	-
40	200	229	0,7	240,9	2,5	262	1	242	6,5	-	-
44	220	249	0,7	264,3	5	290	1,5	-	-	-	-
48	240	271,4	0,7	287	5	320	2	-	-	-	-

(¹) ∅A łożysk serii 79 i 70 są zgodne z normą DIN 628-6.

Uwaga

- W przypadku łożysk pracujących z normalnymi prędkościami właściwe smarowanie można uzyskać poprzez umieszczenie otworu dyszy z boku łożyska i skierowania go bezpośrednio do wnętrza łożyska na poziomie pierścienia wewnętrznego. W przypadku pracy ze stałą, wysoką prędkością, dobrze jest umieścić otwór dyszy tak, aby środek smary był kierowany bezpośrednio do wnętrza łożyska pod kątem około 15° lub 20°. W celu uzyskania dalszych szczegółów prosimy o skontaktowanie się z NSK.
- Konieczne jest właściwe zapewnienie spływu oleju do zbiornika olejowego aby zapobiec poważnym tarciom oleju, które w rezultacie mogą powodować zniszczenie bieżni w części ślizgowej.
- Zaleca się zastosowanie filtra maks. 5 mikronów, zapewniającego filtrację oleju wprowadzanego do systemu smarującego. Przykład układu smarowania olejowo-powietrznego można znaleźć na stronie 222.

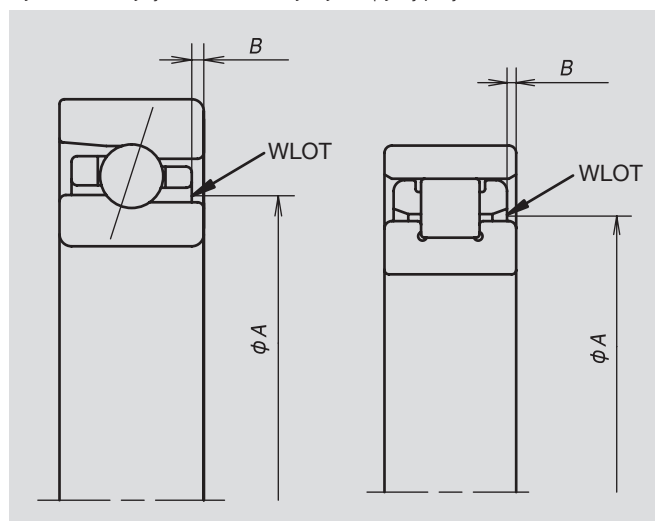
Rys. 9.1 Kąt dyszy



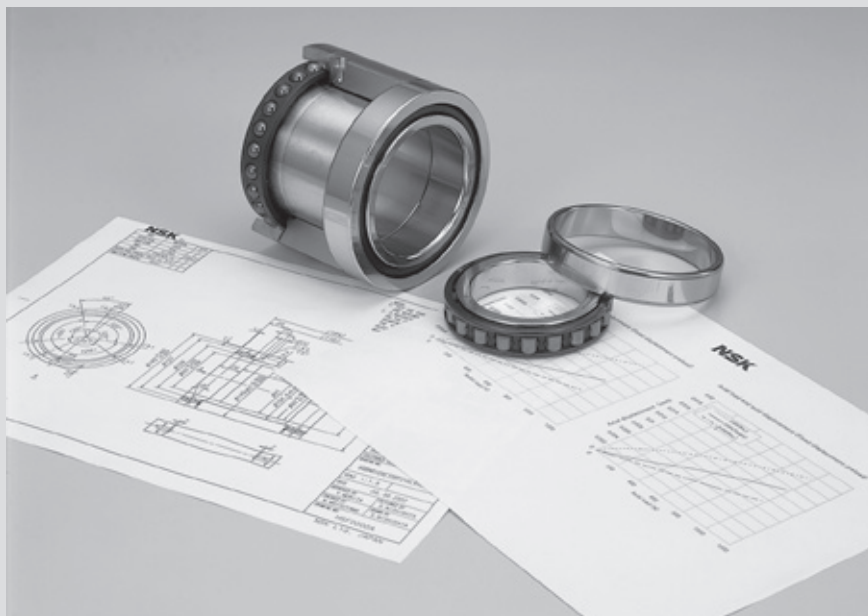
Jednostka: mm

Nominalna średnica otworu	BNR19 BER19		BNR10 BER10		BSR19		BSR10		BSR02		BAR10 BTR10	
	∅A	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B
6	-	-	-	-	-	-	9,0	0,4	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	10,5	0,4	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	12,0	0,5	-	-	-	-
10	-	-	-	-	13,5	0,4	14,5	0,5	17,0	1,0	-	-
12	-	-	-	-	15,5	0,4	16,5	0,5	18,0	0,5	-	-
15	-	-	-	-	18,5	0,5	20,0	1,0	21,0	1,0	-	-
17	-	-	-	-	20,5	0,5	22,5	1,5	24,0	0,5	-	-
20	-	-	-	-	25,0	0,8	26,5	0,8	28,3	0,5	-	-
25	31,0	0,5	-	-	30,0	0,8	31,5	0,8	33,2	1,0	-	-
30	35,5	0,5	39,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
35	42,0	0,5	44,5	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
40	48,0	0,5	50,0	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
45	53,0	0,5	55,5	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-
50	57,5	0,5	60,5	1,7	-	-	-	-	-	-	60,5	0,9
55	63,5	0,5	67,5	1,5	-	-	-	-	-	-	67,5	0,7
60	68,5	0,5	73,0	1,5	-	-	-	-	-	-	73,5	0,7
65	73,5	0,5	77,5	1,5	-	-	-	-	-	-	77,5	0,7
70	80,5	0,7	84,0	1,7	-	-	-	-	-	-	84,0	0,7
75	85,0	0,7	89,0	1,7	-	-	-	-	-	-	89,0	0,7
80	90,5	0,7	96,0	1,7	-	-	-	-	-	-	96,0	0,9
85	98,5	0,7	102,0	1,7	-	-	-	-	-	-	102,0	0,9
90	102,0	0,7	109,0	1,7	-	-	-	-	-	-	108,5	1,2
95	107,0	0,7	112,0	1,7	-	-	-	-	-	-	112,5	1,2
100	113,5	0,7	118,5	2,5	-	-	-	-	-	-	118,5	1,7
105	119,0	0,7	125,0	1,7	-	-	-	-	-	-	126,0	1,4
110	124,0	0,7	132,5	1,7	-	-	-	-	-	-	132,5	1,2
120	136,0	0,7	143,0	1,7	-	-	-	-	-	-	142,5	1,2
130	149,0	0,7	156,5	1,7	-	-	-	-	-	-	155,5	1,7
140	157,5	0,7	166,0	1,7	-	-	-	-	-	-	167	1,7
150	171,5	0,7	178,5	1,7	-	-	-	-	-	-	179,5	1,9
160	181,8	0,7	190	2	-	-	-	-	-	-	190	2,0
170	191,8	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	205	1,7
180	205,6	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	218	2,0
190	215,4	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	228	2,0
200	229	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	242	2,2

Rys. 9.2 Pozycja i kierunek dyszy rozpylającej



Obsługa łożysk



Obsługa łożysk

Część 6

- 1. Montaż 246-267
 - 1. Mycie łożysk i części współpracujących
 - 2. Sprawdzenie wymiarów części współpracujących
 - 3. Procedury montażu
 - 4. Kontrola po montażu
- 2. Kontrola podczas pracy 268-269
- 3. Procedury docierania wstępnego 270-271

1. Montaż

Procedura montażu

Metoda montażu łożysk tocznych ma duży wpływ na ich późniejszą dokładność, żywotność oraz pracę. Zaleca się, aby procedura montażu łożyska była w całości przeanalizowana przez projektantów i inżynierów, aby opracowane zostały normy uwzględniające następujące punkty:

- (1) Mycie łożysk oraz części współpracujących
- (2) Sprawdzenie wymiarów części współpracujących
- (3) Procedury montażu
- (4) Kontrola po montażu

Środki ostrożności dotyczące właściwego postępowania z łożyskami

Łożyska toczne są precyzyjnymi częściami maszyn i urządzeń dlatego muszą być prawidłowo użytkowane. Nawet w przypadku łożysk o wysokiej jakości wykonania, jeżeli nie będzie się właściwie z nimi postępować, to oczekiwana od nich niezawodność może nie być uzyskana. Poniżej podajemy główne zalecenia dotyczące prawidłowej obsługi łożysk:

- Utrzymywanie w czystości łożysk i ich otoczenia

Obce ciała, nawet jeśli nie widać ich gołym okiem, mają niekorzystny wpływ na łożyska. Należy zapobiegać dostawaniu się kurzu i brudu do wnętrza poprzez utrzymanie otoczenia w jak największej czystości.

- Ostrożna obsługa łożysk

Unikać silnych uderów podczas obsługi. Obciążenia udarowe mogą spowodować zadrapania lub inne uszkodzenia, które w rezultacie przyczynią się do zniszczenia łożyska. Nadmiernie silne uderzenia mogą spowodować wgniecenia (odciski Brinella), złamania lub pęknięcia.

- Stosowanie właściwych narzędzi

Do obsługi łożysk zawsze należy używać odpowiednich narzędzi. Unikać stosowania narzędzi ogólnego zastosowania.

- Zapobieganie korozji

Dotykanie łożysk gołymi rękami może spowodować korozję powierzchni łożysk, spowodowaną przez wilgoć o kwaśnym odczynie lub inne zanieczyszczenia występujące na dłoniach. Dlatego też podczas obsługi łożyska ręce powinny być czyste i jeśli to możliwe należy stosować rękawice ochronne. Należy zwrócić uwagę na korozję łożyska spowodowaną przez gazy korozyjne.

Metoda przechowywania

- Jakkolwiek łożyska pokryte są środkiem antykorozyjnym, a następnie zawinięte i zapakowane, nie jest możliwe, aby całkowicie uniknąć narażenia ich na działanie powietrza otaczającego łożyska. Łożyska należy przechowywać w suchym miejscu i unikać wystawiania ich na działanie wilgoci.
- Łożyska powinny być przechowywane w czystym, suchym i dobrze wentylowanym miejscu, które zapewni także ochronę przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Łożyska należy przechowywać w szafkach lub na półkach znajdujących się co najmniej 30 cm nad podłogą.
- W przypadku rozpakowania łożyska w celu przeprowadzenia kontroli odbiorczej należy podjąć kroki w celu zapobieżenia rdzewieniu i zanieczyszczeniu. Po zakończeniu kontroli w celu zapewnienia właściwego przechowywania należy przestrzegać wytycznych podanych powyżej.

1. Mycie łożysk i części współpracujących

Łożyska należy rozpakowywać dopiero bezpośrednio przed montażem. Dostarczone łożyska są pokryte środkiem antykorozyjnym, zapewniającym ochronę przed kurzem i rdzą podczas transportu. Ogólnie rzecz biorąc, łożyska pracujące przy wysokich prędkościach należy czyścić czystym, filtrowanym rozpuszczalnikiem w celu usunięcia środka antykorozyjnego. Dotyczy to w szczególności łożysk wymagających smarowania smarem: środek antykorozyjny pozostający na powierzchniach bieżni może spowodować wyptyw smaru. Po oczyszczeniu łożysk filtrowanym rozpuszczalnikiem należy je zabezpieczyć przed korozją. Szczegółowy opis procesu czyszczenia można znaleźć na stronach 248–249. Niektóre produkty, takie jak łożyska napelnione smarem lub łożyska uszczelnione, nie wymagają czyszczenia. Zamiast tego przed montażem wytrzyj środek antykorozyjny z powierzchni zewnętrznej czystą szmatką. Wały i oprawy należy oczyścić, a powierzchnie współpracujące (osadzenia łożysk, gniazda przekładek) sprawdzić pod kątem wad i zadziórów.

2. Sprawdzenie wymiarów części współpracujących

Kontrola wrzeciona i oprawy

Wymiary wałów i otworów w oprawach powinny być - sprawdzone w celu potwierdzenia wymaganego dopasowania do otworu łożyska i osiągnięcia średnicy zewnętrznej. Informacje na temat zalecanych pasowań na wałach i oprawach można znaleźć na stronach 234-236. Pomiarów należy dokonywać w komorze termostatycznej - (dotyczy to również montażu). Gdy części osiągną stałą i stabilną temperaturę, wykonaj pomiary za pomocą mikrometru lub miernika cylindrycznego. Zawsze wykonuj pomiary w kilku różnych punktach i upewnij się, że nie ma znaczących różnic w wartościach pomiaru. Zalecane wartości dokładności dla wałów i opraw podano na stronie 237. W przypadku elementów dystansowych itp., które mają być umieszczone na wrzecionie, zalecamy - równoległość wynoszącą 0,003 mm lub mniej (0,004 mm lub mniej dla rozmiarów otworów większych niż 300 mm). Równoległość podkładek dystansowych przekraczająca to zalecenie spowoduje przechylenie łożysk, powodując niedokładności i hałas łożysk. Aby kontrolować luz promieniowy łożysk walcowych - z otworami stożkowymi, należy zmierzyć każdy wymiar (przed smarem uszczelniającym, w przypadku smarowania smarem plastycznym) i odpowiednio przygotować tuleje dystansowe. Pomiar luzu promieniowego i metodę regulacji luzu opisano na stronie 251.

3. Procedury montażu

Łożyska smarowane smarem i mieszanką olejowo-powietrzną (mgłą olejową), które zostały wymyte, należy zamontować na wrzecionie i w otworze oprawy. Procedury montażu różnią się w zależności od wymogów pasowania pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego. Przede wszystkim, pierścień łożyska, który się obraca, to pierścień wewnętrzny, tak więc łożyska z otworami walcowymi są zazwyczaj montowane poprzez ogrzanie ich w celu zwiększenia średnicy pierścienia wewnętrznego (osadzanie na gorąco). Łożyska o otworach stożkowych mogą być montowane bezpośrednio na wrzecionie stożkowym. Pierścienie zewnętrzne są montowane z pewnym luzem, tak więc narzędzia montażowe nie są zazwyczaj wymagane. Dla ułatwienia montażu można ogrzać oprawę.

4. Kontrola po montażu

Po zamontowaniu łożysk sprawdzić bicie wału i wielkość napięcia wstępnego. Opisy każdego procesu zaczynają się odpowiednio na stronie 265 i stronie 266. Po sprawdzeniu należy przeprowadzić kontrolę działania, taką jak wyważenie wału i proces docierania. Istnieją dwa rodzaje niewyważenia wału; „niewyważenie statyczne” i „niewyważenie dynamiczne”. Zarys objaśniono na stronie 268. Niewyważenie statyczne wału można sprawdzić układając wał poziomo na przyrządach o gładkiej powierzchni; gdy masa jest nierównomiernie rozłożona, wał obraca się pod własnym ciężarem przy cięższej fazie opadania. Niewyważenie statyczne można poprawić, dodając masę kompensacyjną do wirnika w określonym miejscu. Należy obrócić wał, aby sprawdzić niewyważenie dynamiczne.

Za pomocą specjalnego przyrządu można zmierzyć niewyważenie dynamiczne. Poprawę niewyważenia można osiągnąć poprzez regulację ciężaru zarówno z przodu, jak i z tyłu wału. Procedura docierania jest bardzo ważna, zwłaszcza w przypadku wrzeciona smarowanego smarem statym. Proces ten równomiernie rozprowadza smar powolnej przestrzeni wewnętrznej łożyska i usuwa nadmiar smaru. Procedura ta jest wyjaśniona na stronie 270. Typowe nieprawidłowości w działaniu wrzeciona i środki zaradcze są wymienione na stronie 277.

1. Montaż

1. Czyszczenie łożysk i powiązanych części

1.1 Czyszczenie naftą

W tym rozdziale znajdują się informacje dotyczące procesu czyszczenia i prawidłowego obchodzenia się z łożyskami podczas czyszczenia oraz urządzeniami używanymi do czyszczenia.

1 Wymij łożysko z opakowania.



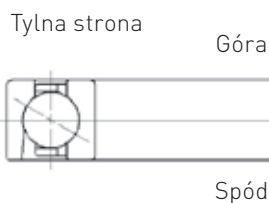
2 Nie obracając go, zalej łożysko olejem czyszczącym w celu usunięcia środka antykorozyjnego



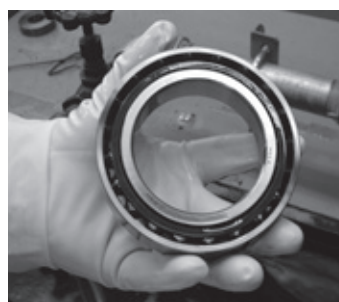
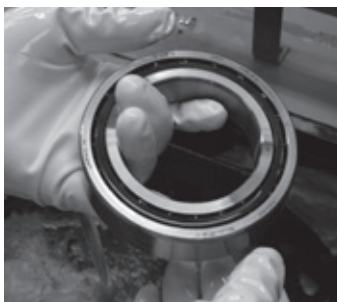
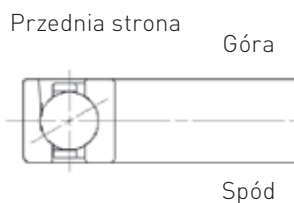
Z łożyskami należy obchodzić się ostrożnie

Sposób trzymania łożysk kulkowych skośnych jest ważny: trzymając pierścień wewnętrzny, upewnij się, że tylna powierzchnia łożyska jest skierowana do góry. Trzymając pierścień zewnętrzny, upewnij się, że przednia powierzchnia łożyska jest skierowana do góry.

Trzymając pierścień wewnętrzny



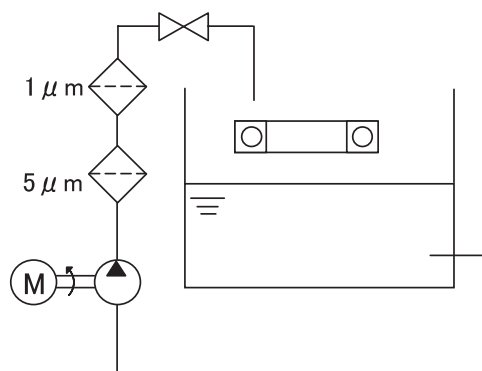
Trzymając pierścień zewnętrzny



Urządzenie czyszczące i olej czyszczący

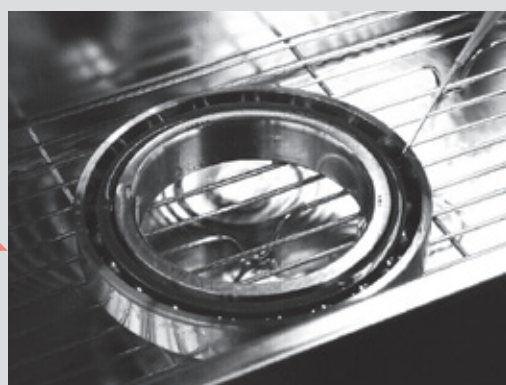
Do filtrowania płynu czyszczącego należy zawsze używać systemu filtracji obiegowej. Pompa służy do cyrkulacji oleju czyszczącego w zbiorniku czyszczącym. Przewód spustowy oleju jest wyposażony w filtr oleju, który należy wymieniać w regularnych odstępach czasu, aby zapobiec jego zatykaniu. Dwustopniowa filtracja skutecznie usunie większe i mniejsze cząstki oraz wydłuży żywotność filtrów. Regularnie wymieniaj olej czyszczący.

Cyrkulacyjny system filtracji (Przykład)

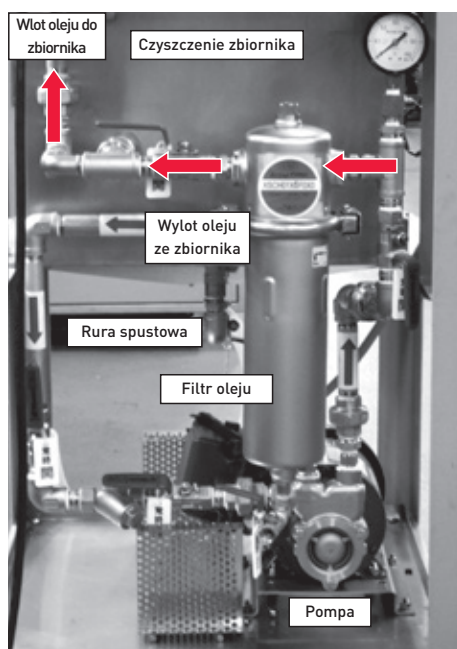


3 Obracać łożysko, umożliwiając przepływ oleju czyszczącego pomiędzy pierścieniem wewnętrznym i zewnętrznym, usuwając w ten sposób środek antykorozyjny z wnętrza łożyska. Po czyszczeniu upewnij się, że łożysko działa płynnie.

4 Odtłuścić płuczając łożysko czystym rozpuszczalnikiem organicznym.



Proces czyszczenia został zakończony



Uwaga: Pokazano tutaj przykład układu filtracji z jednym filtrem oleju.

Odtłuścić ostrożnie

- (1) Po użyciu rozpuszczalnika organicznego do odtłuszczenia nie należy ponownie wykorzystywać zużytego płynu.
- (2) Nie obracać łożysk w trakcie i po kontakcie z rozpuszczalnikiem odtłuszczającym, ponieważ może to spowodować uszkodzenie bieżni i kulek.
- (3) Unikać stosowania sprężonego powietrza, ponieważ cząstki zawieszone w otaczającym powietrzu mogą przedostać się do wnętrza łożyska.
- (4) W przypadku smarowania smarem plastycznym, łożyska należy nasmarować smarem po odtłuszczeniu. W przypadku smarowania olejowego przed montażem nałoż czysty olej smarujący na wnętrze łożyska. Alternatywnie można pokryć łożysko poprzez sptukanie olejem smarowym rozcieńczonym rozpuszczalnikiem odtłuszczającym (metoda powlekania olejem).

Niezbędna ostrożność podczas obchodzenia się z naftą i rozpuszczalnikami organicznymi

Podczas pracy z naftą i rozpuszczalnikami organicznymi należy pamiętać o niebezpieczeństwie pożaru i toksyczności. Aby zapobiec wypadkom, należy zawsze podejmować odpowiednie środki zgodnie z obowiązującymi przepisami i regulacjami dotyczącymi bezpieczeństwa pracy. Przykłady: Uziemić urządzenia czyszczące, aby zapobiec iskrzeniu przez elektryczność statyczną; zapewnić odpowiednią wentylację itp. Ponieważ ta sekcja ilustruje jedynie proces czyszczenia jako taki, należy pamiętać, że NSK nie może ponosić żadnej odpowiedzialności za ryzyko związane z obchodzeniem się ze środkami czyszczącymi.

1. Montaż

2. Sprawdzanie wymiarów części współpracujących

2.1 Sprawdzanie i regulacja wałów stożkowych

Aby precyzyjne łożyska walcowe działały zgodnie z oczekiwaniami, niezbędny jest prawidłowy montaż na wale i w oprawie. Jeżeli łożyska są montowane z niedopasowaniem pomiędzy kątem zbieżności otworu łożyska a kątem zbieżności wału, rozszerzanie się pierścienia wewnętrznego będzie nierówne wzdłuż osi wrzeciona, co pogorszy działanie łożyska podczas pracy. To szkodliwe oddziaływanie wzrasta w przypadku łożysk walcowych dwurzędowych ze względu na ich szerszy pierścień wewnętrzny. Rys. 1.1 ilustruje, jak nierównomierne rozszerzanie się pierścienia wewnętrznego podczas montażu, spowodowane niedopasowaniem kąta stożka, prowadzi do różnicy w luzach promieniowych pomiędzy dwoma rzędami. Następuje duża nierównowaga nośności, co skutkuje niższą sztywnością; niewspółosiowe rowki pierścienia wewnętrznego powodują nieregularny ruch rolek itp. Nawet w przypadku łożysk walcowych jednorzędowych niewspółosiowość rowków pierścienia wewnętrznego powoduje nierówność punktów styku (śladów ruchu) wateczków z pierścieniem wewnętrznym i zewnętrznym, co skutkuje nieregularnym ruchem wateczków. Rzeczywiste przykłady takich wad omówiono na stronie 274.

- Kąt zbieżności

Wartości kąta zbieżności łożysk walcowych z otworem stożkowym można znaleźć na stronach 228-229.

- Sprawdzenie kąta stożka wału

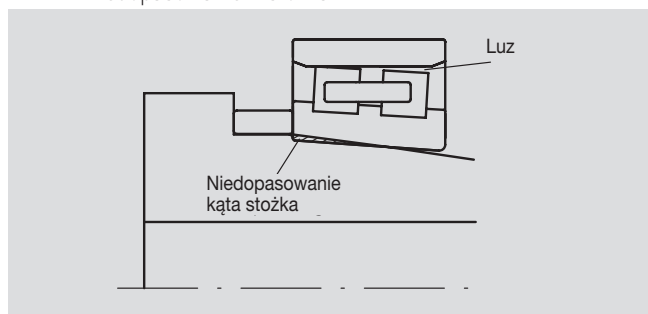
Zalecamy zmierzenie stożka wału ze stożkiem otworu rzeczywistego łożyska. Wykonaj następujące kroki:

- Oczyszczyć i odtłuścić stożkowy otwór łożyska oraz stożkową część wału, a następnie bardzo cienko i równomiernie pokryj każdy ze stożków niebieskim barwnikiem.
- Nasunąć pierścień wewnętrzny łożyska na wał.
- Lekko obrócić pierścień wewnętrzny, a następnie ostrożnie wyciągnąć pierścień wewnętrzny z wału, nie obracając go (Rys. 1.2).
- Niebieski barwnik start się ze stożkowych powierzchni w miejscach styku obu części.
- Powierzchnia stożkowego wału zabarwiona na niebiesko powinna pokrywać co najmniej 80% szerokości łożyska.
- Jeśli powierzchnia styku jest niewystarczająca, należy odpowiednio zmodyfikować stożek wału.
- Zamiast niebieskiego barwnika można również zastosować tlenek ołowiu

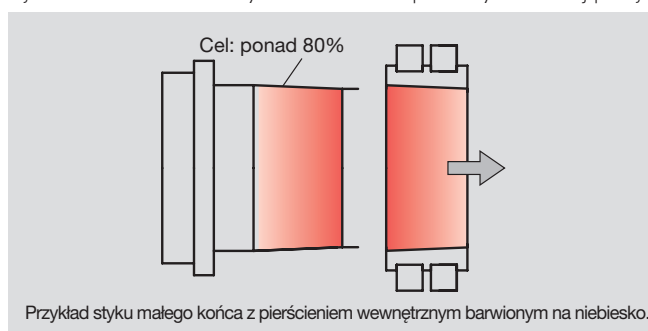
- Rodzaje kontaktu stożkowego

Jednolity kontakt stożkowy na całej powierzchni otworu łożyska, potwierdzony metodą opisaną powyżej, to idealne dopasowanie, które jest trudne do osiągnięcia ze względu na ograniczoną dokładność obróbki. W praktyce prawdopodobne jest wystąpienie różnic w kontaktach. Na rys. 1.3 odcień koloru niebieskiego wskazuje intensywność kontaktu otworu łożyska z wałem. Kontakt na większym końcu stożka wału (a) oznacza, że kontakt jest najsilniejszy w obszarze, gdzie pierścień wewnętrzny jest najcieńszy. Dlatego rząd A rozszerzy się w większym stopniu, a rząd B w mniejszym. Rezultatem jest duża nierównowaga luzu promieniowego, jak pokazano na rys. 1.1. Zalecamy kontakt na małym końcu stożka wału (b), ponieważ gruba ścianka pierścienia wewnętrznego oznacza mniejsze prawdopodobieństwo rozszerzania się rzędu B i łatwiej jest absorbować efekt nieregularności stożka.

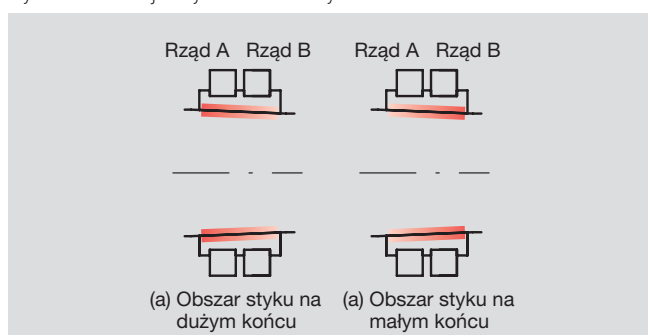
Rys. 1.1 Nierówność luzu promieniowego spowodowana niedopasowaniem stożka



Rys. 1.2 Potwierdzenie kąta zbieżności za pomocą kolorowej pasty



Rys. 1.3 Rodzaje styków stożkowych



2.2 Regulacja luzu promieniowego łożysk walcowych

Wewnętrzny luz promieniowy (napięcie wstępne) łożysk walcowych reguluje się poprzez wciśnięcie pierścienia wewnętrznego w górę stożkowego wału, co powoduje rozszerzenie pierścienia wewnętrznego. Proces ten można podzielić na cztery etapy, jak wyjaśniono poniżej (rys. 1.4).

Krok 1: Natóż pierścień wewnętrzny na stożkowy wał

Krok 2: Zmierz luz promieniowy

Krok 3: Zmierz odległość pomiędzy pierścieniem wewnętrznym a kotnierzem wału

Krok 4: Dostosuj szerokość elementu dystansowego zgodnie z wymaganiami, aby osiągnąć docelowy luz promieniowy

Krok 1: Natóż pierścień wewnętrzny na stożkowy wał

Po oczyszczeniu i odtłuszczeniu nasunąć pierścień wewnętrzny na wał. Zamontować pierścień wewnętrzny podając mu lekki impuls za pomocą przekładki (rys. 1.5). Dokręć nakrętkę zabezpieczającą wał. W przypadku łożysk smarowanych smarem plastycznym na tym etapie smar nie jest jeszcze zapakowany. Szczegółowe informacje na temat procesu czyszczenia łożysk można znaleźć na stronach 248-249.

Krok 2: Zmierz luz promieniowy

Luz promieniowy mierzy się albo [1] za pomocą specjalnego przyrządu zwanego sprawdzianem GN, albo [2] bez sprawdzianu GN (metoda obliczeniowa). Opisy każdego procesu pomiarowego rozpoczynają się odpowiednio na stronie 252 i stronie 254.

Krok 3: Zmierz odległość pomiędzy pierścieniem wewnętrznym i osadzeniem wału

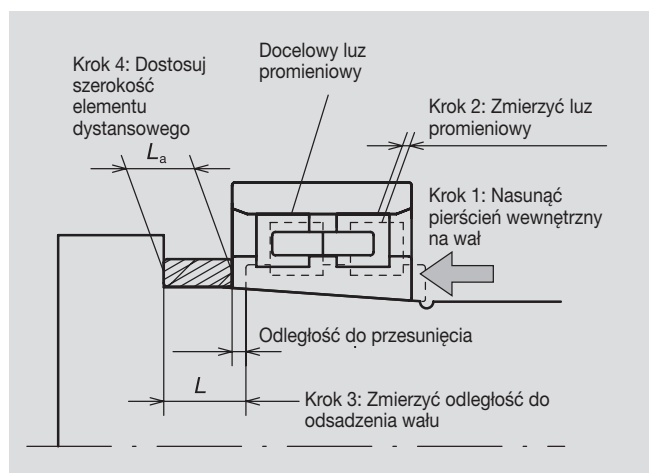
Za pomocą płytek wzorcowych, szczelinomierzy itp. zmierz odległość L od powierzchni czołowej pierścienia wewnętrznego do osadzenia wału (rys. 1.6)

Wykonaj trzy lub więcej pomiarów na obwodzie i użyj średniej, aby uwzględnić możliwą niewspółosiowość wału podczas regulacji oraz dokładność otaczających części.

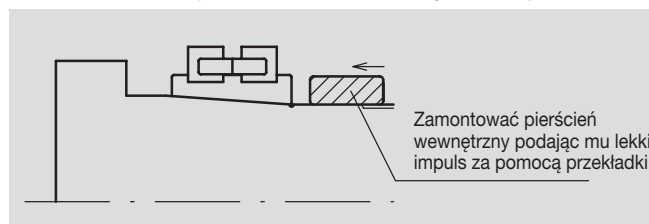
Krok 4: Dostosuj szerokość elementu dystansowego zgodnie z wymaganiami, aby osiągnąć docelowy luz promieniowy

Na podstawie obliczenia szerokości zmierzonej w kroku 3 i pozostałych wartości pomiarów określ szerokość elementu dystansowego, która pozwoli uzyskać docelowy luz promieniowy. Dorób element dystansowy na tę szerokość.

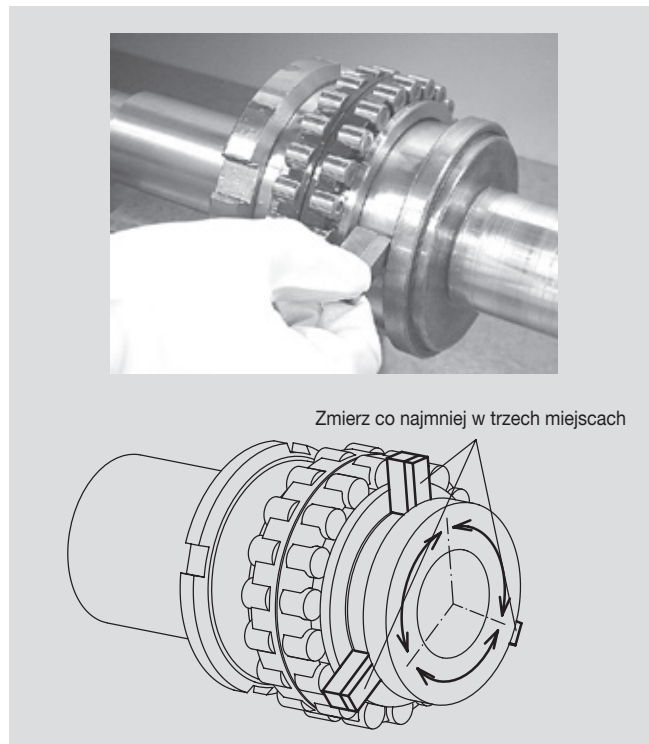
Rys. 1.4 Regulacja luzu promieniowego łożysk walcowych



Rys. 1.5 Wciskanie pierścienia wewnętrznego na miejsce



Rys. 1.6 Pomiar wymaganej szerokości elementu dystansowego



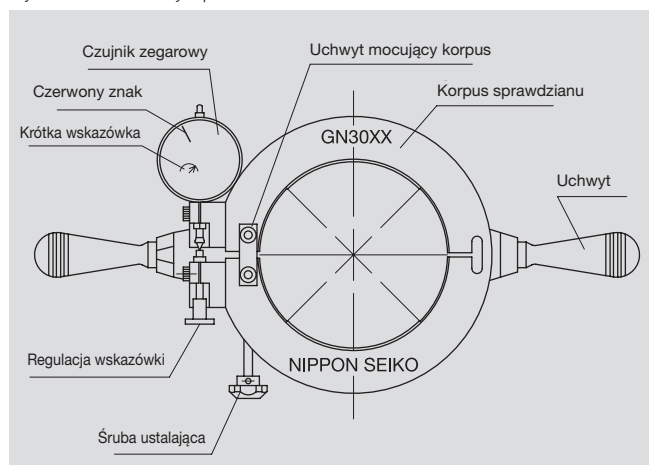
1. Montaż

(1) Pomiar luzu promieniowego łożyska walcowego (Metoda sprawdzianu GN)

Sprawdzian GN jest przyrządem do dopasowania części stożkowej wału z otworem stożkowym łożyska podczas montażu łożyska walcowego z otworem stożkowym na wrzecionie obrabiarki. Po montażu sprawdzian GN jest używany do precyzyjnej kontroli wewnętrznego luzu promieniowego łożyska. Ten przyrząd jest szczególnie efektywny kiedy stosowane jest łożysko walcowe z napięciem wstępnym promieniowym.

Rys. 1.7 opisuje elementy sprawdzianu GN.

Rys. 1.7 Elementy sprawdzianu GN



Jak używać sprawdzianu GN

① Włożyć pierścień zewnętrzny do oprawy

Zalecane wartości pasowania pomiędzy pierścieniem zewnętrznym a oprawą podano na stronie 235.

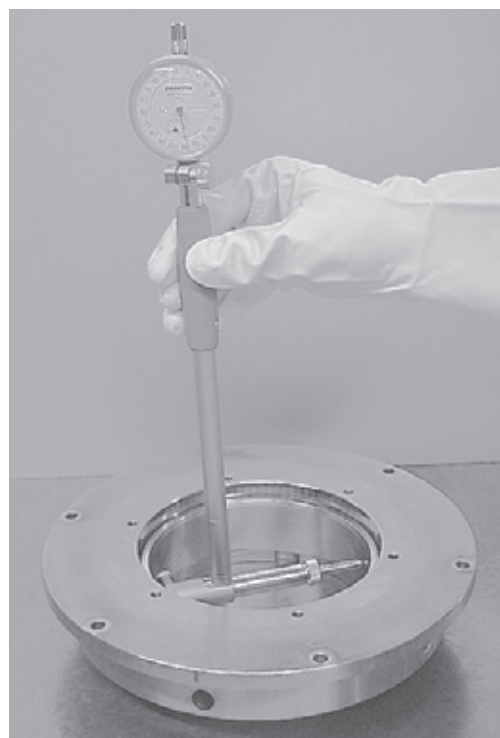
② Zerowanie średnicówki

Sprawdzić, czy temperatury pierścienia zewnętrznego (włożonego do oprawy), wewnętrznego i wału wrzeciona są takie same. Następnie zmierzyć średnicę otworu pierścienia zewnętrznego w czterech różnych miejscach. Określić średnią pomiarów, ustawić i wyzerować średnicówkę. (Rys. 1.8).

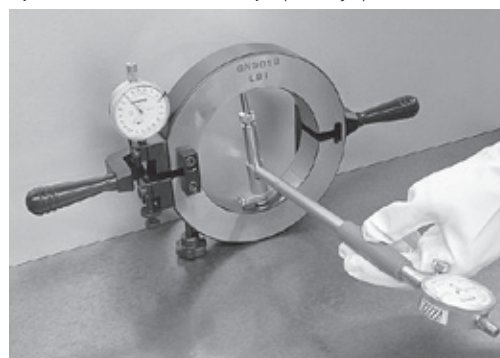
③ Ustawienie średnicy wpisanej sprawdzianu GN

Poluzuj śrubę głównego mocowania korpusu na sprawdzianie GN. Umieścić sprawdzian walca w otworze sprawdzianu GN i wyregulować śrubę ustalającą, aż tarcza na sprawdzianie walca wskaże zero. Pomysł polega na tym, aby średnica otworu sprawdzianu GN odpowiadała średnicy pierścienia zewnętrznego. Podczas tego procesu używaj sprawdzianu GN w pozycji pionowej, aby uniknąć niedokładności w walcowości otworu sprawdzianu GN spowodowanego jego własnym ciężarem (rys. 1.9).

Rys. 1.8 Zerowanie średnicówki



Rys. 1.9 Ustawianie średnicy wpisanej sprawdzianu GN



④ Korekta ustawiania sprawdzianu GN

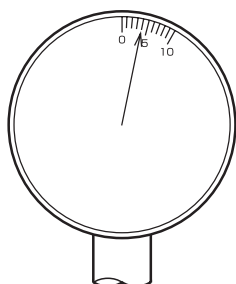
Następnie za pomocą wskaźnika na czujniku zegarowym ustaw wskazówkę główną na czerwonym znaczniku w celu korekty sprawdzianu, jak pokazano na rys. 1.10. Upewnij się, że krótka wskazówka znajduje się blisko 2 na tarczy pomocniczej. Korekta wskaźnika kompensuje odkształcenie sprężyste rolek spowodowane obciążeniem pomiarowym sprawdzianu GN. Wielkość korekty jest różna dla każdego sprawdzianu GN. Jest to ustalane w momencie wysyłki sprawdzianu.

⑤ Ustawianie sprawdzianu GN

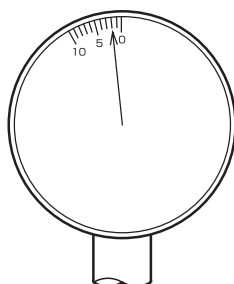
Poluzuj sprawdzian GN, regulując śrubę ustalającą. Umieścić centralnie nad rolkami z pierścieniem wewnętrznym (rys. 1.11) i zwolnić śrubę ustalającą, aby sprawdzian GN zatrzasnął się sprężynowo na rolkach (tak, aby odkształcenie styku było powodowane wyłącznie elastycznością sprawdzianu GN).

⑥ Odczyt wskazań zegara

Odczytaj główną wskazówkę na czujniku zegarowym. Struktura geometryczna sprawdzianu GN (rys. 1.12) jest taka, że przy danym odchyleniu od zera w punkcie pomiarowym A na tarczy pojawia się dwukrotnie większa wartość. Rzeczywista wielkość luzu lub napięcia wstępnego to $\frac{1}{2}$ odczytu. Przykłady:



Przykład 1: Wskazanie wartości „4” w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara oznacza luz promieniowy wynoszący +0,002 mm.



Przykład 2: Wskazanie wartości „2” w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara oznacza luz promieniowy wynoszący - 0,001 mm.

⑦ Wyreguluj ponownie stopień, w jakim pierścień wewnętrzny jest wciśnięty w górę wału

Podobnie jak w punkcie ⑤, poszerzyć sprawdzian GN, obracając śrubę ustalającą aż na tarczy pojawi się luz. Zdjąć sprawdzian GN z pierścienia wewnętrznego. Dokręć nakrętkę zabezpieczającą wału. Następnie ponownie zmierz luz promieniowy. Powtarzaj te kroki, aż sprawdzian GN wskaże docelową wartość luzu.

⑧ Zmierz wymaganą szerokość elementu dystansowego

Zmierz odległość pomiędzy powierzchnią czołową pierścienia wewnętrznego a odsadzeniem wału, jak opisano na stronie 251, krok 3.

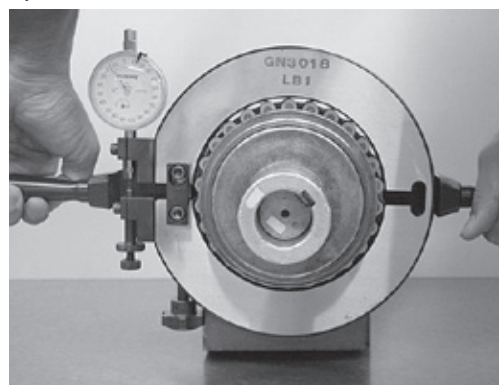
⑨ Dostosuj szerokość elementu dystansowego

Dostosuj szerokość dystansową do wymiaru uzyskanego w punkcie ⑧.

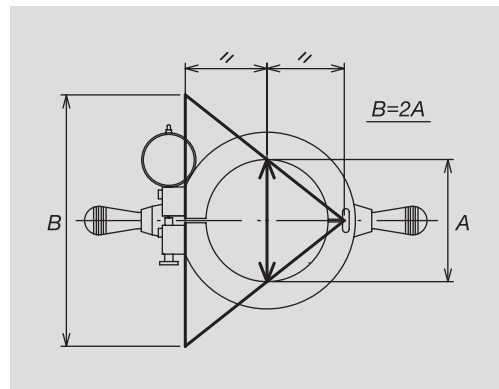
Rys. 1.10 Korekta sprawdzianu GN



Rys. 1.11 Ustawianie wskaźnika GN



Rys. 1.12 Konstrukcja geometryczna sprawdzianu GN



1. Montaż

(2) Pomiar luzu promieniowego łożysk walcowych (sprawdzian GN nie jest używany) (Metoda obliczeniowa)

W tej sekcji pokrótce wyjaśniono, jak zmierzyć luz promieniowy bez użycia sprawdzianu GN i jak obliczyć szerokość elementu dystansowego L_a wymaganą do uzyskania docelowej wartości luzu zamontowanego.

Jeżeli nie stosuje się sprawdzianu GN, należy zmierzyć pierścień zewnętrzny przed włożeniem go do oprawy. Ponadto przy określaniu wymaganego wymiaru elementu dystansowego do regulacji luzu należy wziąć pod uwagę wielkość skurczu średnicy bieżni pierścienia zewnętrznego w wyniku pasowania w oprawie.

$$L_a = L - K (\Delta r_m - \Delta r + \Delta r_e)$$

⊗ Na podstawie pomiaru otworu oprawy i wymiaru pierścienia zewnętrznego łożyska obliczyć wielkość skurczu średnicy bieżni pierścienia zewnętrznego w wyniku pasowania pierścienia zewnętrznego z oprawą, Δr_e . Jeżeli pierścień zewnętrzny jest zamontowany z luzem dodatnim r , obliczenia te nie są potrzebne (w tym przypadku $\Delta r_e = 0$).

$$\Delta r_e = (D_h - D) \times H$$

(jeśli ta wartość jest dodatnia, przyjmuje się wartość $\Delta r_e = 0$)

Tabela 1.1 Grubość ścianki oprawy i współczynnik skurczu H

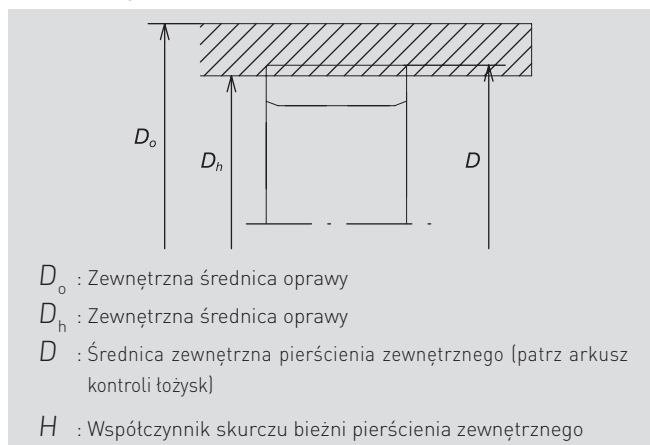
Wskaźnik grubości ścianki oprawy $h_o (=D_o/D_h)$	Współczynnik skurczu H
110%	0,32
120%	0,47
130%	0,56
140%	0,61
150%	0,65
160%	0,68
170%	0,70
180%	0,71

⊗ Umieścić pierścień zewnętrzny na wateczkach i przyłożyć czujnik zegarowy do średnicy zewnętrznej pierścienia zewnętrznego. Następnie lekko dokręć nakrętkę zabezpieczającą wału.

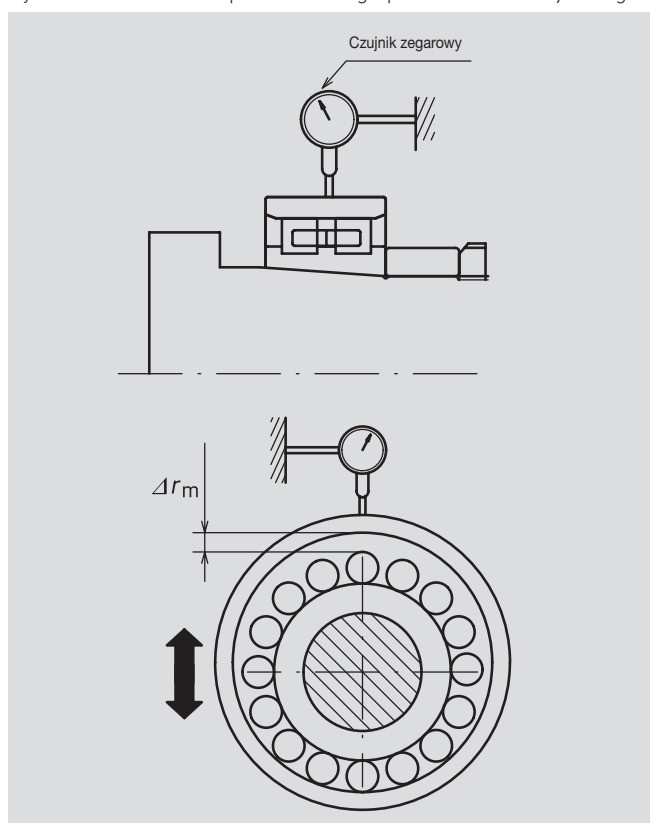
⊗ Poruszając ręcznie pierścieniem zewnętrznym w górę i w dół, zmierz luz promieniowy Δr_m za pomocą czujnika zegarowego.

Temperatura ciała może zwiększyć temperaturę pierścienia zewnętrznego, co może skutkować błędnym pomiarem. Dlatego zalecamy założenie rękawiczek i szybkie zakończenie pomiaru.

Rys. 1.13 Objasnienie zmiennych



Rys. 1.14 Pomiar luzu promieniowego pierścienia zewnętrznego



Ⓒ Powtarzaj Ⓒ i Ⓒ dopóki $\Delta r_m = 5 \mu\text{m}$

Uwaga: Jako wartość orientacyjną przyjęliśmy $5 \mu\text{m}$, ponieważ jeśli Δr_m jest zbyt duże, odkształcenie pierścienia zewnętrznego pod wpływem siły pomiarowej r_m może skutkować nieprawidłowym pomiarem. Wartości mniejsze niż $5 \mu\text{m}$ są akceptowane w tabeli, na przykład jeśli docelowy luz promieniowy Δr jest ujemny. Należy jednak wziąć pod uwagę, że luz promieniowy ulegnie dalszemu zmniejszeniu w wyniku skurczu pierścienia zewnętrznego o wartość Δr_e określoną w Ⓒ, dlatego nie należy nadmiernie dokręcać nakrętki zabezpieczającej wału.

Ⓒ Zmierz odległość pomiędzy powierzchnią czołową pierścienia wewnętrznego a odsadzeniem wału L zgodnie z opisem na stronie 251, krok 3.

Ⓒ Korzystając z poniższych równań, określ rozszerzenie pierścienia wewnętrznego Δr_i wymagane do osiągnięcia docelowego luzu promieniowego Δr oraz niezbędnej odległość ΔL_i na jaką należy wcisnąć pierścień wewnętrzny, aby uzyskać rozszerzenie Δr_i .

$$\Delta r_i = \Delta r_m + \Delta r_e - \Delta r$$

$$\Delta L_i = K \Delta r_i$$

Tabela 1.2 Współczynnik wału drążonego k_0 i współczynnik K

Współczynnik wału drążonego k_0 ($=d_0/d$)	Współczynnik K	Współczynnik wału drążonego k_0 ($=d_0/d$)	Współczynnik K
0%	14,1	50%	15,2
10%	14,1	60%	16,0
20%	14,2	70%	17,4
30%	14,4	80%	20,2
40%	14,7		

Ⓒ Oblicz wymaganą długość L_a dla luzu podkładka regulująca zgodnie z wynikami uzyskanymi w Ⓒ i Ⓒ:

$$L_a = L - \Delta L_i$$

(Przykładowe obliczenie)

Ustawienie luzu promieniowego po montażu na $\Delta r = -0,002 \text{ mm}$ dla NN3020MBKR:

$$h_0 = D_0/D = 225/150 = 150\% \Rightarrow H = 0,65$$

Skurcz średnicy bieżni pierścienia zewnętrznego w wyniku pasowania.

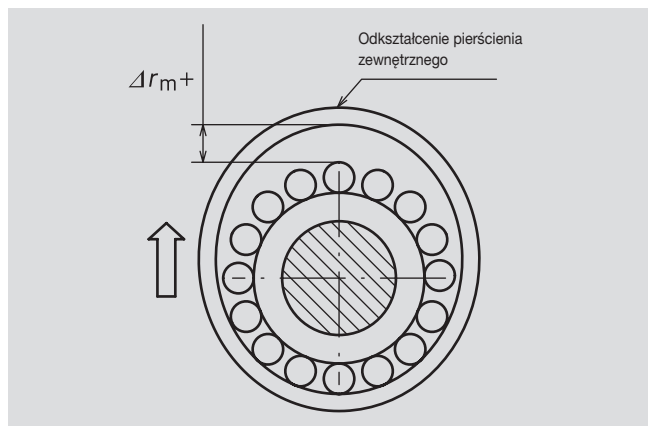
Stopień rozszerzenia pierścienia wewnętrznego niezbędny do osiągnięcia docelowej wartości luzu

$$k_0 = d_0/d = 50/100 = 50\% \Rightarrow K = 15,2$$

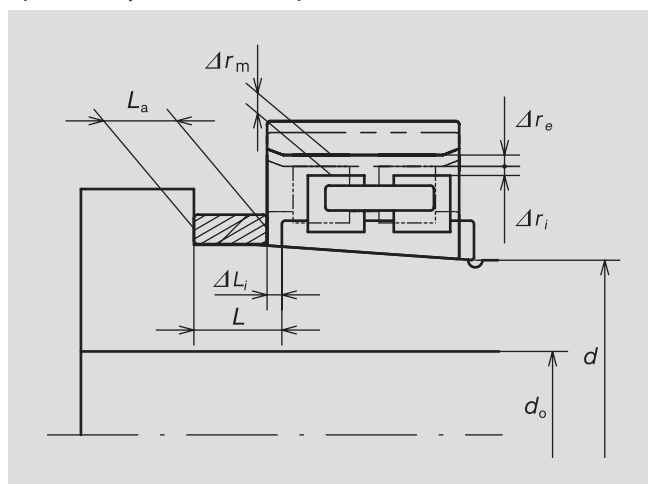
Odległość, na jaką pierścień wewnętrzny musi zostać wsunięty na stożkowy wał

Szerokość elementu dystansowego regulacji luzu

Rys. 1.15 Odkształcenie pierścienia zewnętrznego pod wpływem siły pomiarowej



Rys. 1.16 Objasnienie zmiennych



Wartości użyte w przykładzie obliczeniowym [mm]

Δr	-0,002
Δr_m	0,005
D_0	225
D	149,998
Dh	149,993
d	100
d_0	50
L	20,55

$$\Delta r_e = (149,993 - 149,998) \times 0,65 = -0,003 \text{ mm}$$

$$\Delta r_i = 0,005 - 0,003 - (-0,002) = 0,004 \text{ mm}$$

$$\Delta L_i = 15,2 \times 0,004 = 0,061 \text{ mm}$$

$$L_a = 20,55 - 0,061 = 20,489 \text{ mm}$$

1. Montaż

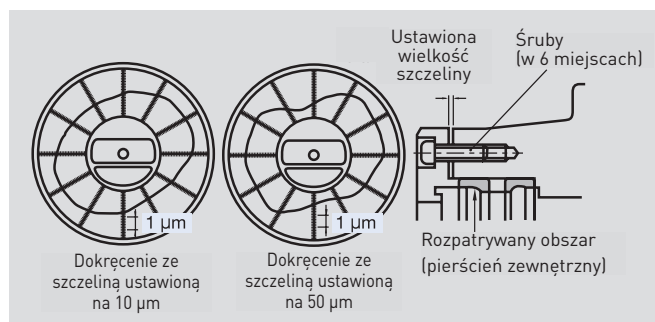
2.2 Mocowanie pierścienia zewnętrznego

Dlatego przed zamontowaniem łożysk w oprawie należy sprawdzić wymiary otaczających części i sprawdzić luz pomiędzy pokrywą ustalającą a oprawą. Zmierzyć szerokość łożyska oraz szerokość sekcji oprawy, w której znajdują się gniazda łożysk, oraz wielkość wysunięcia pokrywy ustalającej (wysunięcie); w razie potrzeby obrobić pokrywę ustalającą, aby wyregulować luz pomiędzy pokrywą ustalającą a oprawą (rys. 1.17). W przypadku układu DB zalecamy wyregulowanie w tym miejscu luzu pomiędzy pokrywą ustalającą a powierzchnią czołową oprawy na około 0,01 do 0,05 mm w zależności od rozmiaru łożyska zgodnie z tabelą 1.5 na stronie 263 przed całkowitym dokręceniem śrub. Na rysunkach 1.18 do 1.20 przedstawiono przykłady odkształceń bieżni pierścienia zewnętrznego na skutek mocowania pierścienia zewnętrznego.

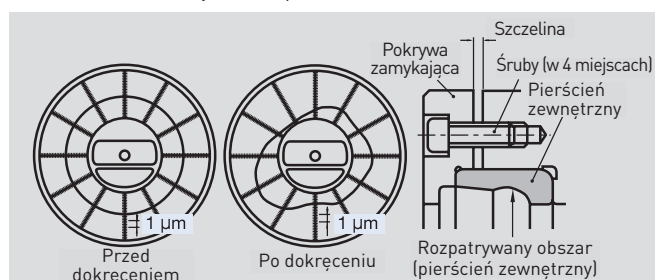
Rys. 1.18: Luz pomiędzy pokrywą ustalającą a oprawą i odkształcenie bieżni pierścienia zewnętrznego małego łożyska

Rys. 1.19: Przykład odkształcenia pierścienia zewnętrznego łożyska kulkowego skośnego pod wpływem siły dokręcającej pokrywę ustalającą

Rys. 1.18 Deformacja powierzchni bieżni spowodowana nierównomiernym dokręceniem

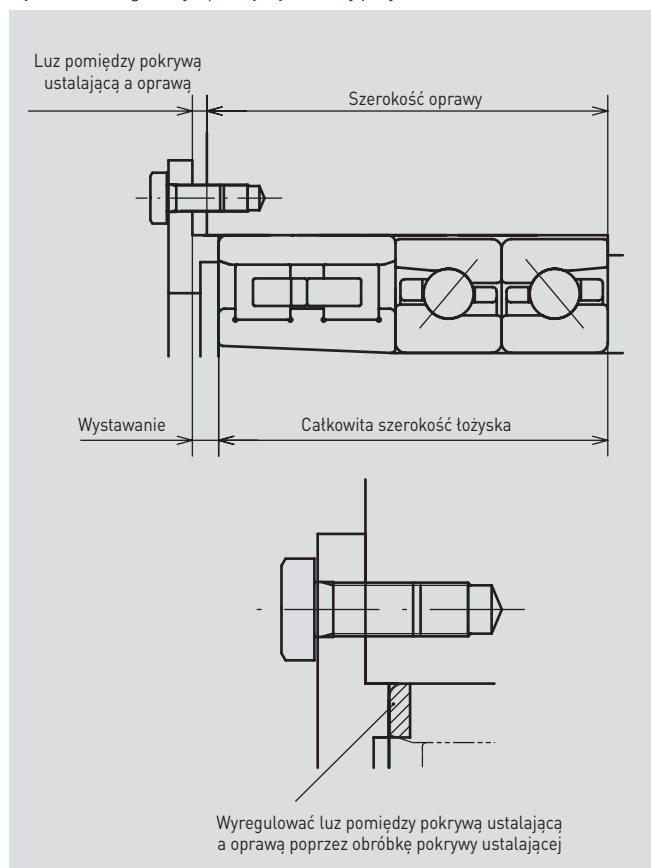


Rys. 1.19 Deformacja powierzchni bieżni spowodowana nadmiernym dokręceniem

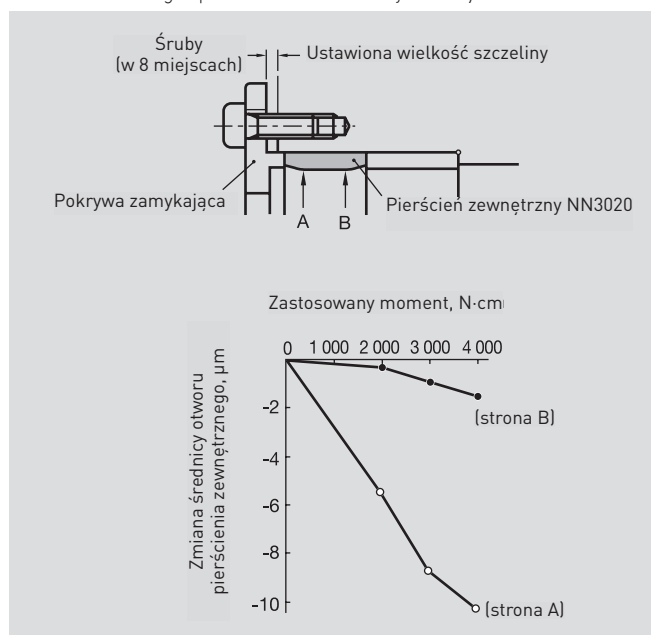


Rys. 1.20: Odkształcenie pierścienia zewnętrznego łożyska walcowego dwurzędowego w wyniku siły dokręcającej pokrywę ustalającą

Rys. 1.17 Regulacja pokrywy mocującej



Rys. 1.20 Deformacja pierścienia zewnętrznego dwurzędowego łożyska walcowego spowodowana nadmiernym dokręceniem

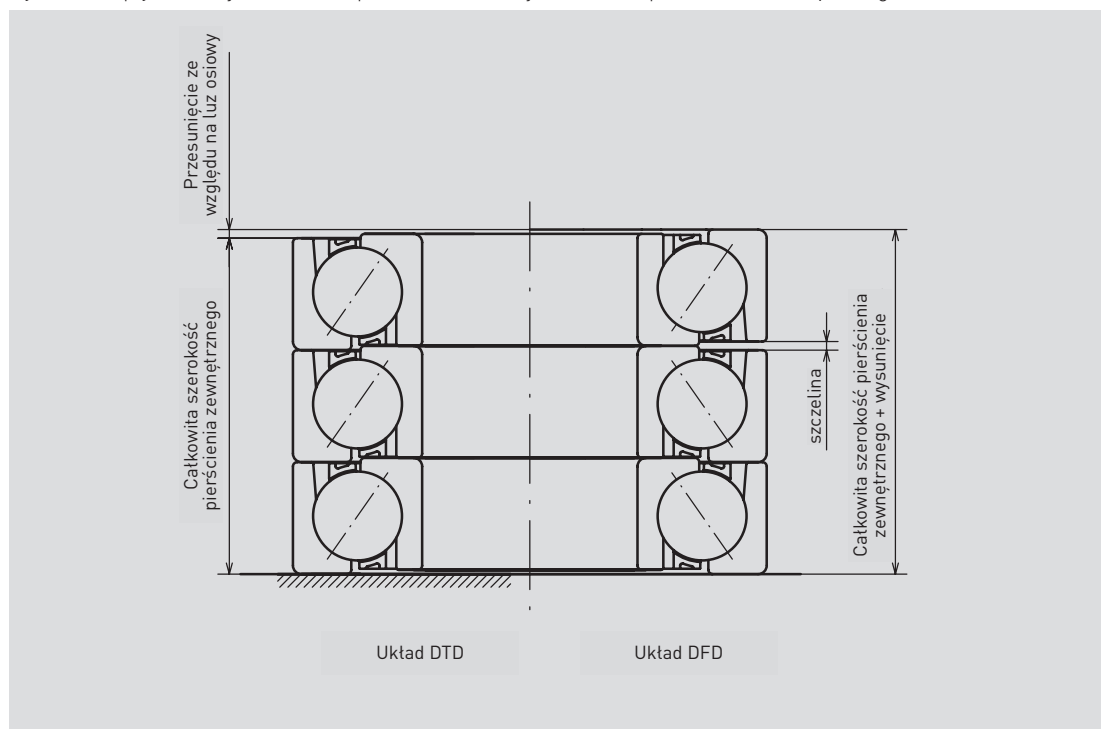


Uwaga dotycząca regulacji luzu pomiędzy pokrywą ustalającą a oprawą w układach DF

W przypadku stosowania łożysk w układzie DF (w tym w układach DFD, DFF, DFT itp.) na pierścieniach zewnętrznych występuje odstęp przed ich zamocowaniem. Dlatego też całkowitej szerokości pierścienia zewnętrznego nie można po prostu zmierzyć jako takiej. Oto niektóre metody obliczenia dokładnej całkowitej szerokości pierścienia zewnętrznego:

- ① Zmierz szerokość pierścienia zewnętrznego każdego łożyska indywidualnie.
- ② Przetawić łożyska tak, aby nie było luzu osiowego: np. DT, DTT itp.
- ③ Zmierz szerokość pierścienia zewnętrznego układu łożyskowego, a następnie skoryguj wielkość występu pierścienia.

Rys. 1.21 Wpływ rodzaju układu na pomiar całkowitej szerokości pierścienia zewnętrznego



Uwaga dotycząca metody ①: W przypadku stosowania uniwersalnych łożysk kombinowanych szerokość pierścienia zewnętrznego każdego łożyska jest wydrukowana na arkuszu kontroli łożyska, więc nie ma potrzeby ponownego pomiaru.

Uwaga dotycząca metody ②: Po przełożeniu łożysk do pomiaru należy zachować ostrożność podczas montażu, aby nie pomylić kolejności i kierunku łożysk.

Uwaga dotycząca metody ③: W przypadku łożysk dopasowanych, na arkuszu kontroli łożyska widnieje informacja o odstępach (f, b), dlatego wartość tę należy odjąć dopiero po zmierzeniu szerokości pierścienia zewnętrznego układu.

1. Montaż

3.1 Nakładanie smaru

Procedura nakładania smaru po wymyciu łożysk

Przy początkowym uruchomieniu urządzenia może nastąpić gwałtowny wzrost temperatury łożyska, spowodowany niewłaściwym nałożeniem smaru. Może to spowodować przedłużenie okresu docierania lub doprowadzić do zatarcia i uszkodzenia łożyska. Podane poniżej procedury nakładania smaru i zastosowania właściwej ilości smaru zastępują na szczególną uwagę. Zalecane procedury są następujące:

1. Kontrola wstępna

Sprawdzić, czy w środku łożyska nie ma obcych cząstek. Łożyska przeznaczone do wysokoobrotowych wrzecion obrabiarek powinny zostać wymyte, odtuszczone i nasmarowane. W przypadku innych zastosowań, należy usunąć środek antykorozyjny nałożony na wewnętrznych powierzchniach łożysk.

2. Dozownik smaru

W celu precyzyjnego nałożenia smaru zastosować dozownik smaru, taki jak plastikowa strzykawka. Jeżeli jest to możliwe, do nałożenia właściwej ilości smaru użyć dozownika dostarczonego ze sprawdzianem.

3. Ilość smaru

Zalecane ilości smaru dla łożysk precyzyjnych: Łożyska kulkowe skośne do wysokoobrotowych wrzecion obrabiarek: 15-30% przestrzeni wewnętrznej.

Łożyska walcowe do wysokoobrotowych wrzecion obrabiarek: 10-15% przestrzeni wewnętrznej.

Zwiększenie ilości smaru wydłuża jego żywotność. Jednakże docieranie będzie wymagało więcej czasu, a łożysko będzie wykazywać większy wzrost temperatury. Należy wziąć pod uwagę zalety i wady i wybrać ilość smaru dostosowaną do warunków pracy. W przypadku małych łożysk o średnicy otworu do 30 mm ustawienie ilości smaru na 15% przestrzeni wewnętrznej skutkuje bardzo małą całkowitą ilością smaru. W takich przypadkach sugerujemy 20% w celu zwiększenia niezawodności. Zalecane ilości smaru dla każdego typu łożyska podano w Tabeli 1.3.

- Metoda nakładania smaru do łożysk kulkowych

- (1) Nałożyć smar równo pomiędzy kulkami. Jeżeli używany jest koszyk prowadzony na pierścieniu zewnętrznym, taki jak koszyk z żywicy fenolowej, nałożyć cienką warstwę smaru na powierzchnię prowadzoną.
- (2) Obrócić łożysko ręką, aby rozprowadzić smar równo na powierzchniach bieżni, kulek i koszyka.

- Metoda nakładania smaru do łożysk walcowych

- (1) Nałożyć około 80% smaru równo na powierzchni tocznej waleczków. Unikać nakładania zbyt dużej ilości smaru do otworu koszyka. Smar wprowadzony do otworu koszyka jest trudny do rozprowadzenia w okresie docierania, co może powodować gwałtowny wzrost temperatury lub przedłużenie okresu docierania.
- (2) Pokryć powierzchnie waleczków cienką warstwą smaru, w tym również powierzchnie czołowe waleczków, punkty styku koszyka waleczków oraz krawędzie czoła każdej kieszeni koszyka.
- (3) Pozostałe 20% smaru nałożyć cienką warstwą na powierzchnię bieżni pierścienia zewnętrznego.

Rys. 1.22 Łożysko kulkowe skośne nasmarowane smarem



Rys. 1.23 Łożysko walcowe nasmarowane smarem



Tabela 1.3 Zalecane ilości smaru dla łożysk wrzecion o wysokiej prędkości

Jednostka: cm³/łożysko

Numer otworu	Nominalna średnica otworu łożyska [mm]	Łożyska kulkowe skośne: 15% przestrzeni wewnętrznej						Łożyska walcowe: 10% przestrzeni wewnętrznej			
		BNR19 BER19 Seria 79	Seria 70	Seria 72	BNR10 BER10 BAR10 BTR10	TAC29F TAC29D	TAC20F TAC20D	Seria NN49 Seria NNU49	Seria NN39	Seria NN30	Seria N10
5	5	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-
6	6	-	0,04	0,07	-	-	-	-	-	-	-
7	7	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-
00	10	0,06	0,13	0,16	-	-	-	-	-	-	-
01	12	0,06	0,14	0,23	-	-	-	-	-	-	-
02	15	0,11	0,18	0,29	-	-	-	-	-	-	-
03	17	0,13	0,24	0,41	-	-	-	-	-	-	-
04	20	0,23	0,44	0,68	-	-	-	-	-	-	-
05	25	0,27	0,52	0,85	-	-	-	-	-	0,4	-
06	30	0,31	0,69	1,2	0,58	-	-	-	-	0,6	0,4
07	35	0,48	0,98	1,7	0,78	-	-	-	-	0,8	0,6
08	40	0,75	1,2	2,1	0,92	-	-	-	-	1	0,7
09	45	0,83	1,5	2,6	1,2	-	-	-	-	1,3	1
10	50	0,91	1,6	3	1,2	-	<u>1,7</u>	-	-	1,4	1,1
11	55	1,1	2,4	3,9	1,7	-	<u>2,4</u>	-	-	2	1,5
12	60	1,2	2,6	4,8	1,8	-	<u>2,5</u>	-	-	2,1	1,6
13	65	1,3	2,6	5,7	1,9	-	<u>2,7</u>	-	-	2,2	1,6
14	70	2,1	3,6	6,5	2,8	-	<u>3,9</u>	-	-	3,2	2,4
15	75	2,3	3,6	7	2,9	-	<u>4,2</u>	-	-	3,5	2,5
16	80	2,4	5,1	8,7	3,8	-	<u>5,3</u>	-	-	4,7	3,5
17	85	3,5	5,3	11	4	-	<u>5,5</u>	-	-	4,9	3,7
18	90	3,6	6,6	13	5,5	-	<u>7,6</u>	-	-	6,5	4,5
19	95	3,6	6,8	16	5,7	-	<u>8</u>	-	-	6,6	4,7
20	100	4,9	7,2	19	6,1	<u>5,3</u>	<u>8,3</u>	5,4	4,5	6,8	4,9
21	105	5,1	9	23	7,6	-	<u>10</u>	5,6	4,6	9,3	5,9
22	110	5,2	12	27	9,1	<u>5,7</u>	<u>12</u>	5,7	4,8	11	7,5
24	120	7,9	12	31	9,8	<u>7,6</u>	<u>13</u>	8,4	6,5	13	8,1
26	130	9	18	34	15	<u>9,5</u>	<u>19</u>	11	8,5	18	12
28	140	9,9	20	42	17	-	44	12	9,3	20	13
30	150	14	25	53	22	33	55	24	14	23	16
32	160	16	34	61	26	36	67	20	15	29	21
34	170	14	42	80	33	39	84	21	15	38	38
36	180	22	51	82	46	54	116	28	23	51	36
38	190	27	47	86	50	51	127	30	24	54	37
40	200	39	76	105	61	80	156	44	35	69	47
44	220	42	89	157	71	83	198	37	37	94	64
48	240	41	102	180	76	96	214	52	40	99	68
52	260	77	157	283	111	158	299	88	70	140	101
56	280	80	153	324	-	169	-	95	75	157	107

· Aby przeliczyć na wartość wagową, pomnóż powyższą wartość przez 0,93 (gęstość 0,93 g/cm³) dla Smarów wymienionych na stronie 221.

· Informacje dotyczące zalecanych ilości smaru do łożysk kulkowych skośnych wzdłużnych do podpór śrub kulowych znajdują się na stronie 148.

· W przypadku średnic otworów większych niż 280 mm należy skontaktować się z NSK.

1. Montaż

3.2 Montaż łożysk z otworem walcowym

(1) Wciskanie za pomocą prasy

Wciskanie łożysk za pomocą prasy jest szeroko stosowane w przypadku łożysk o małych gabarytach. Przed założeniem łożyska, w celu ułatwienia montażu, należy posmarować powierzchnię montażową wrzeciona cienką warstwą oleju. Następnie umieścić tuleję montażową na pierścieniu wewnętrznym w sposób pokazany na Rysunku 1.24. Przykładając stałą siłę wciskać łożysko na wrzeciono aż do momentu, gdy czło pierścienia wewnętrznego spocznie pewnie na odsadzeniu wrzeciona. Tuleja montażowa przy montowaniu na wcisk nie może być umieszczona na pierścieniu zewnętrznym ponieważ łożysko może ulec uszkodzeniu. W przypadku łożysk rozłącznych, takich jak łożyska walcowe, pierścienie zewnętrzny i wewnętrzny można montować na wrzecionie i w obudowie niezależnie. Montaż pierścienia zewnętrznego i wewnętrznego powinien być wykonywany bardzo ostrożnie, aby zachować prawidłową współosiowość pierścieni. Nieostrożny lub wymuszony montaż spowoduje zadrapania na powierzchniach elementów tocznych.

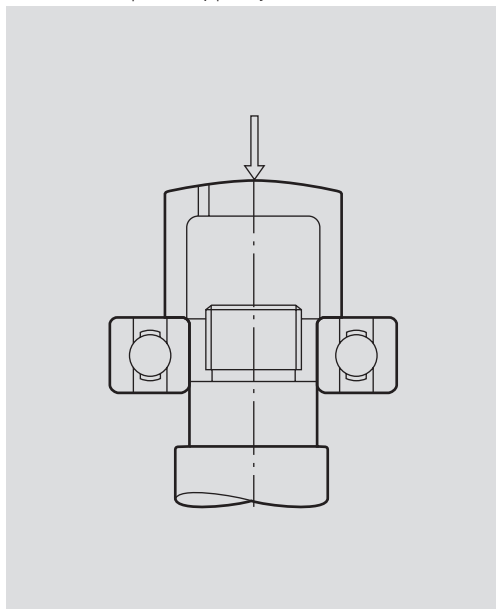
(2) Osadzanie na gorąco (skurczowe)

Ponieważ wciskanie za pomocą prasy łożysk o większych gabarytach wymaga dużej siły wciskającej, często stosowane jest pasowanie na gorąco. Łożysko przed montażem jest podgrzewane w celu rozszerzenia pierścienia wewnętrznego. Metoda ta umożliwia uniknięcie zastosowania nadmiernej siły wciskającej i pozwala na szybki montaż. Rozszerzalność cieplna pierścienia wewnętrznego dla różnych temperatur i rozmiarów łożyska została przedstawiona na Rysunku 1.25.

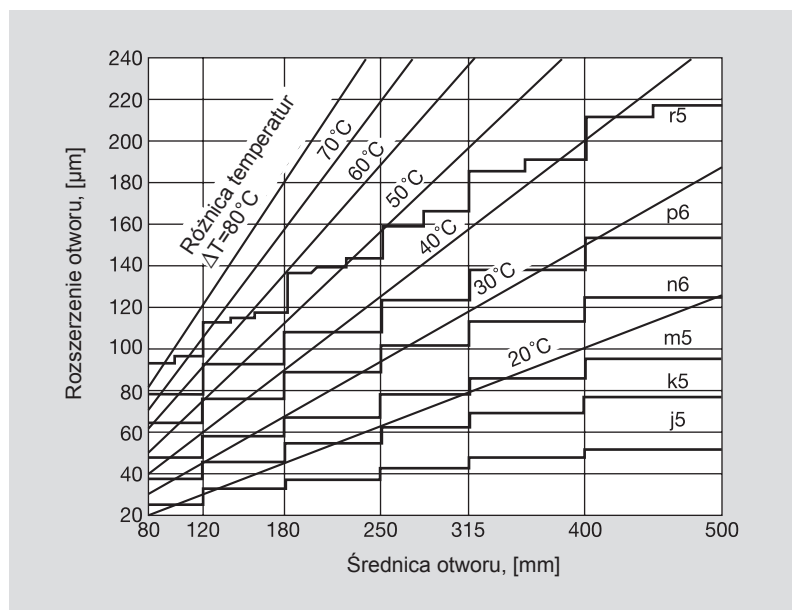
Środki ostrożności przy zakładaniu łożysk metodą osadzania na gorąco są następujące:

1. Łożyska nie powinny być podgrzewane do temperatury przekraczającej 120°C.
2. Podgrzać łożysko do temperatury o 20°C do 30°C wyższej od najmniejszej temperatury wymaganej dla montowania bez wcisku, ponieważ pierścień wewnętrzny ulegnie lekkiemu wystudzeniu podczas montażu.
3. Po zamontowaniu łożyska w trakcie stygnięcia kurczą się zarówno w kierunku osiowym jak i promieniowym. Dlatego też należy docisnąć łożysko tak, żeby mocno oparło się o odsadzenie wałka stosując metody ustalające dla uniknięcia luzu pomiędzy łożyskiem a odsadzeniem wrzeciona (Rys 1.26).

Rys 1.24 Wciskanie pierścienia wewnętrznego za pomocą prasy

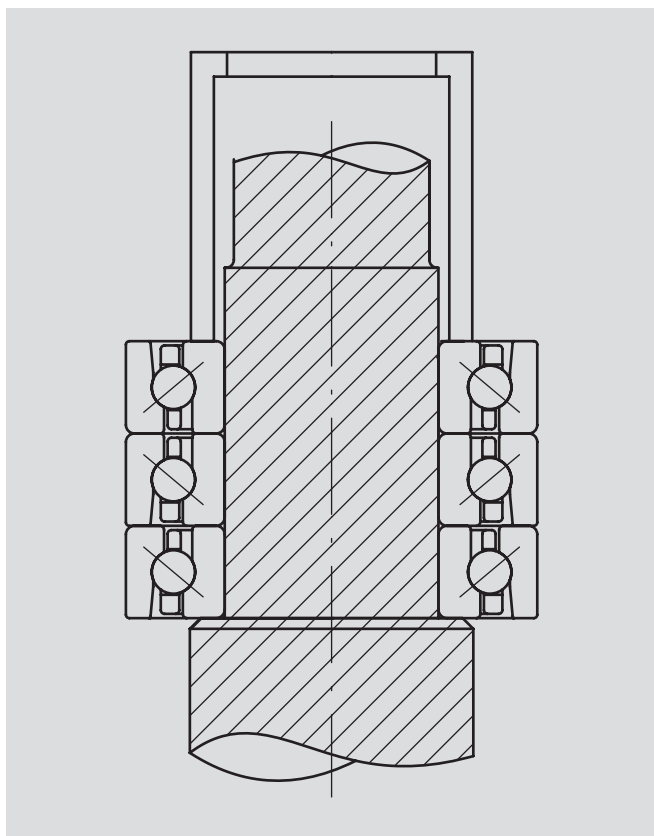


Rys 1.25 Temperatura i rozszerzalność cieplna pierścienia wewnętrznego

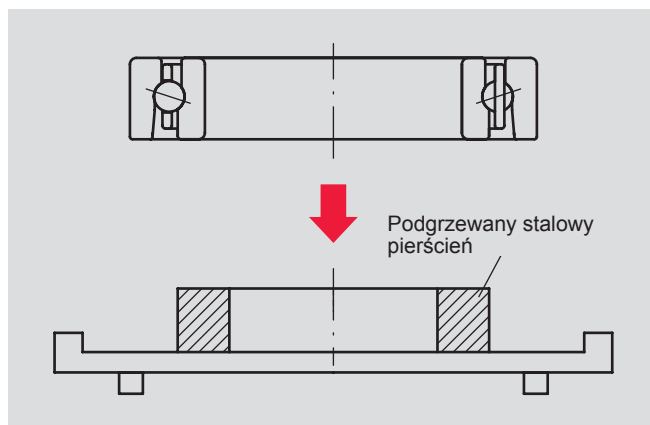


Stosowanie nagrzewnic tożysk NSK sprawia, że proces pasowania skurczowego jest bardziej wydajny. Więcej informacji można znaleźć na stronach 184-185.

Rys. 1.26 Dodatkowe wciskanie



Rys. 1.27 Ogrzewanie pierścienia wewnętrznego za pomocą płyty grzejnej



1. Montaż

3.3 Mocowanie łożyska

(1) Mocowanie pierścienia wewnętrznego

Pierścień wewnętrzny jest zwykle mocowany na wale poprzez dokręcenie nakrętki zabezpieczającej na gwintowanym wale, co wyjaśnia, dlaczego prostopadłość gwintów i powierzchnia czołowa nakrętki zabezpieczającej są bardzo ważne. Nawet jeśli dokładność pojedynczego elementu jest dobra, szczelina pomiędzy wałem a przeciwnakrętką może spowodować lekkie przechylenie nakrętki zabezpieczającej, powodując niewspółosiowość wału, co z kolei skutkuje niewspółosiowością łożyska. Dlatego konieczne są regulacje, aby zapewnić stałą dokładność działania. Ważne jest, aby nakrętka zabezpieczająca była całkowicie dokręcona, aby wyeliminować ryzyko jej poluzowania. Informacje dotyczące momentu dokręcania nakrętek zabezpieczających wał przedstawiono w tabeli 1.5. Aby zmniejszyć ryzyko niewyważenia spowodowanego niewspółosiowością nakrętki zabezpieczającej i luzem pomiędzy gwintem wału a gwintem nakrętki zabezpieczającej, powszechnie stosuje się tuleje stopniowane, aby uzyskać pasowanie wciskowe pomiędzy wałem a otworem tulei. Jednak w porównaniu z nakrętką zabezpieczającą, tuleja stopniowana jest bardziej podatna na poluzowanie się po ciągłej pracy, dlatego należy ją okresowo sprawdzać. Gdy między łożyskami kombinowanymi z napięciem wstępnym pozycyjnym zostanie zastosowana szeroka tuleja dystansowa, a moment dokręcania nakrętki zabezpieczającej będzie nadmierny, przekładka pierścienia wewnętrznego może ulec deformacji i zmienić, zwiększyć napięcie wstępne do poziomu wyższego niż oczekiwany. Przy określaniu napięcia wstępnego należy uwzględnić to odkształcenie.

Łożyska do wrzecion obrabiarek

Zalecane wartości siły dokręcania podano w Tabeli 1.5. Należy pamiętać, że wraz ze wzrostem wcisku na wale wzrasta ciśnienie wciskania. Dodaj naddatek do wartości ciśnienia wciskania, aby uzyskać siłę dokręcania. Szczególna ostrożność jest wymagana zwłaszcza w przypadku pracy z wysokimi prędkościami.

Łożyska kulkowe skośne wzdłużne do podparcia śruby kulowej

Zalecane wartości siły dokręcania przeciwnakrętek dla połączenia czołowego przodem do siebie (DF, DFD, DFT itp.) podano w Tabeli 1.5.

W przypadku kombinacji tytem do siebie (DB, DBD, DBT itp.) zalecamy dodanie napięcia wstępnego do wartości siły dokręcania z Tabeli 1.5, aby uzyskać zalecaną siłę dokręcania nakrętki zabezpieczającej. Jednakże uzyskaną w ten sposób wartość należy porównać z ciśnieniem wciskania. Jeśli wartość ciśnienia wstawiania jest wyższa, należy zastosować wartość ciśnienia wciskania i dodać naddatek, aby uzyskać siłę dokręcania nakrętki zabezpieczającej.

(2) Mocowanie pierścienia zewnętrznego

Wyreguluj luz pomiędzy pokrywą ustalającą a oprawą zgodnie z tabelą 1.5, a następnie dokręć śruby. Zachowaj ostrożność podczas dokręcania śrub, ponieważ nierównomierne siły dokręcania zwiększają nieokrągłość pierścienia zewnętrznego. Referencyjne wartości momentów dokręcania dla poszczególnych rozmiarów śrub podano w Tabeli 1.4.

Tabela 1.4 Moment dokręcania śruby zabezpieczającej pierścień zewnętrzny

Nominalny wymiar gwintu	Moment dokręcania N·m
M3×0,5	1,7
M4×0,7	3,9
M5×0,8	7,9
M6×1	13,5
M8×1,25	32,8
M10×1,5	65,0
M12×1,75	114
M14×2	180
M16×2	281
M18×2,5	387
M20×2,5	549
M22×2,5	747
M24×3	949

Uwaga: Na moment dokręcania mają wpływ różne warunki, takie jak stan materiału i powierzchni. Dlatego wartości w tej tabeli są jedynie wartościami referencyjnymi.

Tabela 1.5 Moment dokręcania nakrętki zabezpieczającej łożyska i luz pomiędzy pokrywą zamykającą a oprawą

Nominalna średnica otworu [mm]	Siła dokręcania nakrętki zabezpieczającej [N]	Wzorcowy moment dokręcania nakrętki zabezpieczającej (N·m)	Luz pomiędzy pokrywą zamykającą i oprawą [mm]
6	1 500	2	0,01-0,03
8	1 500	2	0,01-0,03
10	1 500	3	0,01-0,03
12	3 000	7	0,01-0,03
15	3 000	8	0,01-0,03
17	3 000	9	0,01-0,03
20	4 900	17	0,01-0,03
25	4 900	21	0,01-0,03
30	4 900	25	0,01-0,03
35	9 800	57	0,01-0,03
40	9 800	64	0,01-0,03
45	9 800	72	0,01-0,03
50	9 800	80	0,01-0,03
55	14 700	132	0,01-0,03
60	14 700	142	0,01-0,03
65	14 700	153	0,01-0,03
70	14 700	166	0,01-0,03
75	14 700	176	0,01-0,03
80	19 600	251	0,01-0,03
85	19 600	267	0,01-0,03
90	19 600	281	0,01-0,03
95	19 600	296	0,01-0,03
100	19 600	311	0,01-0,03
105	19 600	327	0,01-0,03
110	19 600	343	0,01-0,03
120	19 600	371	0,01-0,03
130	19 600	403	0,01-0,03
140	29 400	649	0,03-0,05
150	29 400	695	0,03-0,05
160	29 400	745	0,03-0,05
170	29 400	796	0,03-0,05
180	29 400	841	0,03-0,05
190	29 400	886	0,03-0,05
200	29 400	932	0,03-0,05
220	39 200	-	0,03-0,05
240	39 200	-	0,03-0,05
260	39 200	-	0,03-0,05
280	39 200	-	0,03-0,05
300	39 200	-	0,03-0,05

Uwaga: W przypadku otworów łożysk większych niż 300 mm należy skontaktować się z NSK.

- Równanie przeliczeniowe momentu dokręcania nakrętki zabezpieczającej

$$T = 0,5F \{ d_p \cdot \tan(p^* + \beta) + d_w \cdot \mu_w \} \cdot 10^{-3} \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

Wartości momentu dokręcania nakrętki zabezpieczającej podane w tabeli są obliczane dla współczynnika tarcia wynoszącego 0,15.

T : moment dokręcania nakrętki [N·m]

F : siła dokręcania nakrętki [N]

d_p : średnica podziałowa nakrętki zabezpieczającej [mm]

p^* : kąt tarcia powierzchni nakrętki zabezpieczającej $p^* = \tan^{-1} \mu_s$

μ_s : współczynnik tarcia powierzchni nakrętki zabezpieczającej

d_w : średnica równoważna momentu tarcioowego na powierzchni nakrętki zabezpieczającej [mm]

μ_w : współczynnik tarcia nakrętki zabezpieczającej

β : kąt wzniosu gwintu nakrętki $\beta = \tan^{-1} (\text{skok gwintu} / (3,142 d_p))$

- Równanie siły nacisku

$$K = \mu \cdot p_m \cdot \pi \cdot d \cdot B \quad [\text{N}]$$

$$P_m = \frac{E}{2} \frac{\Delta d}{d} \frac{(1 - k^2)(1 - k_0^2)}{1 - k^2 k_0^2}$$

μ : współczynnik tarcia powierzchni pasowania [=0,12]

p_m : nacisk powierzchni [MPa]

d : średnica wału [mm]

B : szerokość łożyska [mm]

Δd : wcisk efektywny [mm]

E : moduł Younga dla stali [MPa]

k : współczynnik grubości ścianki ($k = d/D_i$)

D_i : średnica bieżni pierścienia wewnętrznego [mm]

k_0 : współczynnik grubości ścianki wału drążonego ($k_0 = d_0/d$)

d_0 : średnica otworu wału drążonego [mm]

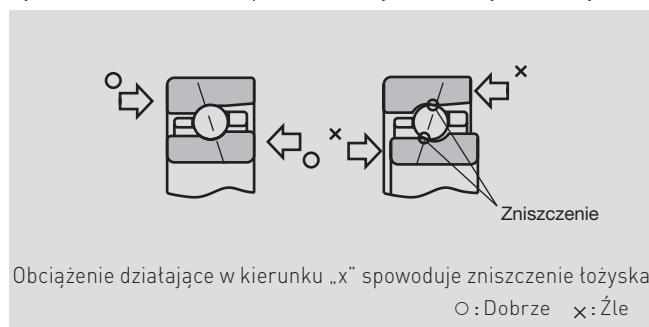
1. Montaż

3.4 Środki ostrożności dotyczące montażu łożysk kulkowych skośnych

Z uwagi na ograniczenia konstrukcyjne, łożyska kulkowe skośne mogą przenosić obciążenia tylko w jednym kierunku. Dlatego też, podczas montażu łożysk kulkowych skośnych na wrzeciono lub w obudowie nie należy przykładać obciążenia w niewłaściwym kierunku.

W przypadku łożysk w układach należy zwrócić szczególną uwagę na kolejność montażu. Kolejność montażu jest inna dla układu tyłem do siebie (DB) i przodem do siebie (DF).

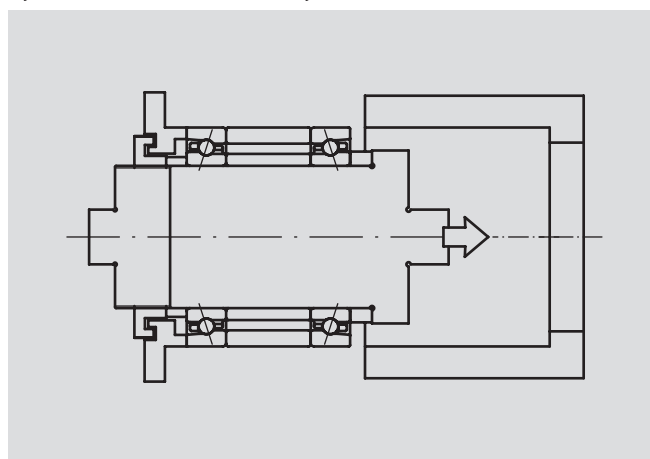
Rys. 1.28 Kierunek obciążenia dla łożysk kulkowych skośnych



Dwa łożyska w układzie "0" (DB), (O):

- ① Wcisnąć łożysko na wał wrzeciona
- ② Dokręcić nakrętkę zabezpieczającą łożyska w celu uzyskania napięcia wstępnego.
- ③ Włożyć wrzeciono z łożyskami do oprawy i zamocować pokrywę zabezpieczającą.

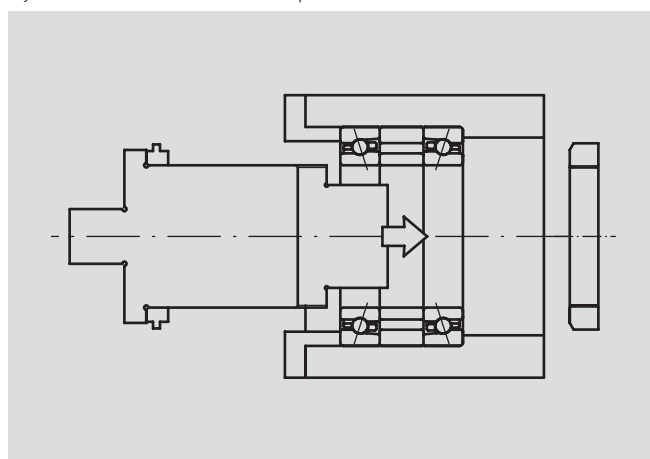
Rys. 1.29 Montaż w układzie tyłem do siebie (DB)



Dwa łożyska w układzie "X" (DF), (X):

- ① Wcisnąć łożysko do oprawy.
- ② Zamocować pokrywę zabezpieczającą w celu uzyskania napięcia wstępnego.
- ③ Włożyć wrzeciono do pierścieni wewnętrznych i dokręcić nakrętkę zabezpieczającą łożyska.

Rys. 1.30 Montaż w układzie przodem do siebie (DF)



W celu demontażu odwrócić kolejność czynności.

4. Kontrola po montażu

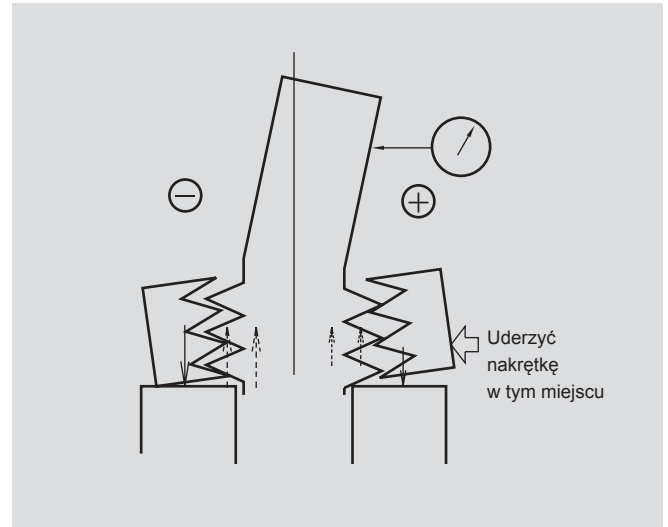
4.1 Dokładność bicia

Dokładność wrzeciona wymaga dokładnych komponentów, a także dokładnego procesu montażu. Na przykład niewspółosiowość nakrętki zabezpieczającej może spowodować wygięcie wału i łożyska podczas dokręcania, jak pokazano na rys. 1.31.

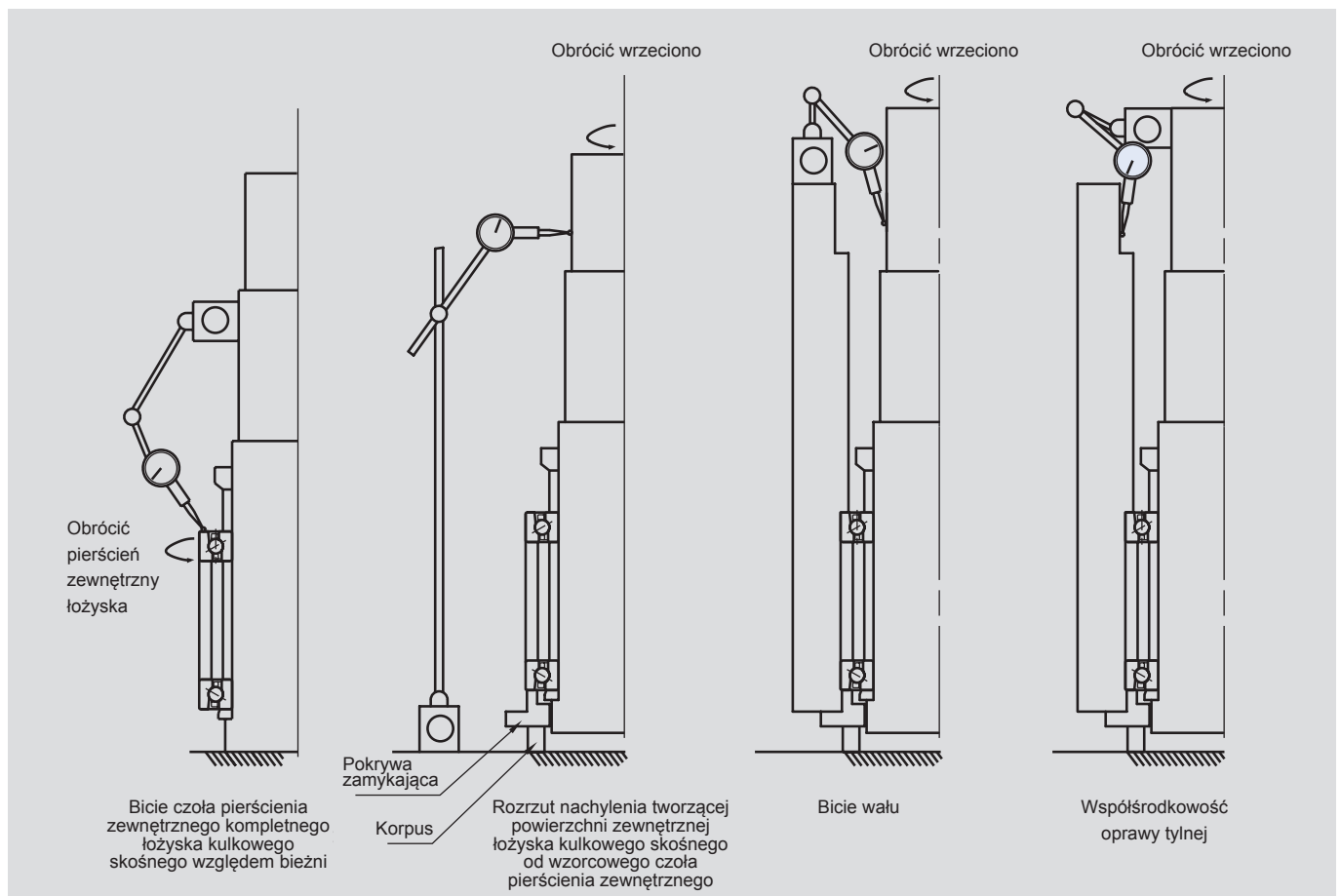
- 1: Bicie czołowe pierścienia zewnętrznego łożyska zmontowanego z bieżnią dla łożysk kulkowych skośnych:
Dostosuj do 0,002 mm lub mniej, lekko uderzając w powierzchnię czołową pierścienia zewnętrznego.
- 2: Niewspółosiowość nakrętki zabezpieczającej wału:
Wyreguluj niewspółosiowość nakrętki wału do 0,005 mm lub mniej (rys. 1.31)
- 3: Bicie wału:
0,005 mm lub mniej
- 4: Współosrodkowość tylnej części oprawy:
0,015 mm lub mniej

Wartości podane powyżej podano jako przykład. Zdefiniuj docelowe wartości dokładności w oparciu o rozmiar wrzeciona i zastosowanie. Jeśli nie można osiągnąć docelowych wartości dokładności, rozmontuj i ponownie sprawdź dokładność komponentów.

Rys. 1.31 Przechylenie się wału od dokręcenia nakrętką zabezpieczającą



Rys. 1.32 Dokładność bicia wrzeciona obrabiarki



1. Montaż

4.2 Kontrola napięcia wstępnego po zamontowaniu łożyska

Jeżeli napięcie wstępne łożyska tocznego zostanie ustawione na wyższą wartość, wzrośnie sztywność łożyska, ale wzrośnie także ilość generowanego przez nie ciepła i, w ekstremalnych sytuacjach, może nastąpić jego zatarcie. Dlatego też konieczne jest dokładne sprawdzenie optymalnego napięcia wstępnego, dostosowanego do warunków pracy. Metody pomiaru napięcia wstępnego łożysk kulkowych skośnych zostały przedstawione poniżej. W przypadku napięcia wstępnego łożysk walcowych zaleca się skontrolowanie napięcia wstępnego za pomocą sprawdzianu GN w trakcie procedury montażu (strona 252).

Pomiar napięcia wstępnego łożysk kulkowych skośnych

Istnieją trzy metody sprawdzania napięcia wstępnego łożysk po zamontowaniu na wale, takie jak metoda momentu startowego, metoda statycznej sztywności osiowej i metoda częstotliwości własnej.

Charakterystyki tych metod przedstawione zostały w Tabeli 1.6.

W przypadku łożysk stożkowych odpowiednia jest metoda momentu startowego, ponieważ jak pokazano na stronie 216, sztywność osiowa łożysk stożkowych nie jest wrażliwa na wielkość napięcia wstępnego.

Tabela 1.6 Metody pomiaru napięcia wstępnego zamontowanego łożyska

	Metoda momentu startowego	Metoda statycznej sztywności osiowej	Metoda częstotliwości własnej
Zaleta	Stosowana przy dużych napięciach wstępnych. Jeżeli moment startowy jest duży, błąd pomiaru jest niewielki.	Stosowana przy niewielkich napięciach wstępnych.	Dokładność pomiaru jest duża. Duża powtarzalność.
Wada	Niezbyt dobrze nadaje się do niewielkich napięć wstępnych. Jeżeli moment startowy jest mały, zmienność pomiaru jest duża.	Niezbyt dobrze nadaje się do dużych napięć wstępnych. Duży wpływ deformacji innych części współpracujących niż łożysko.	Nie powinno ignorować się wpływu warunków mocowania wrzeciona.

(1) Metoda momentu startowego

Zmierz początkową siłę styczną wymaganą do uruchomienia wrzeciona ze stanu zatrzymanego za pomocą miernika momentu obrotowego (rys. 1.33).

Iloczyn początkowej siły stycznej F i promienia wału w punkcie pomiaru ($d/2$) daje moment rozruchowy T .

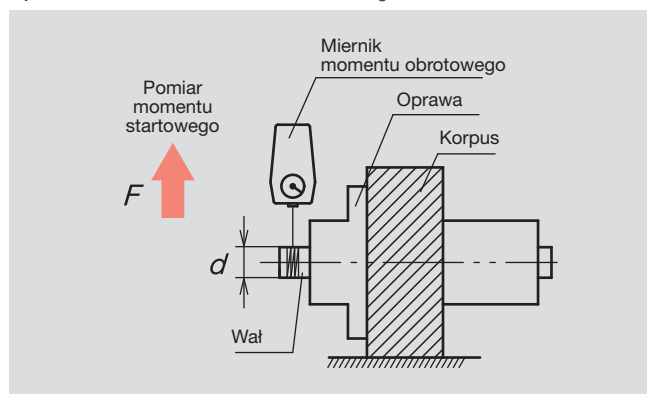
$$T = F \cdot d/2$$

Napięcie wstępne uzyskuje się z relacji pomiędzy zmierzonym momentem startowym i napięciem wstępnym (Rys. 1.34).

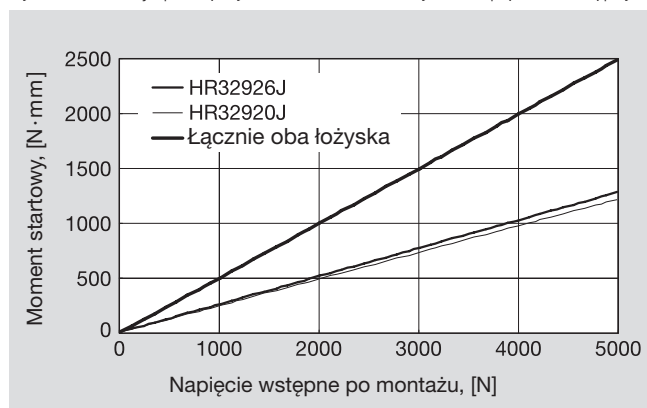
Dzięki metodzie momentu rozruchowego pomiar jest prosty. Dokładność pomiaru zmienia się jednak w zależności od poziomu momentu rozruchowego. Ponieważ moment rozruchowy w większości wrzecion obrabiarek o wysokiej prędkości jest niski, błąd pomiaru jest większy.

Gdy w trakcie pomiaru niestabilna jest warstwa filmu olejowego na stykających się powierzchniach tocznych, pojawia się zakleszczanie (obrót nie rozpoczyna się równomiernie po przyłożeniu siły stycznej, a rozpoczyna się gwałtownie przy stopniowym zwiększaniu siły stycznej). W takich warunkach moment jest zazwyczaj wyższy niż przewidywany moment obliczeniowy. Dlatego też, zbyt duże wyniki pomiarów należy wykluczyć.

Rys. 1.33 Metoda momentu startowego



Rys. 1.34 Relacja pomiędzy momentem startowym a napięciem wstępnym



(2) Metoda statycznej sztywności osiowej

Do wału przyłożone obciążenie osiowe i zmierz jego przemieszczenie osiowe (rys. 1.35). Napięcie wstępne uzyskuje się poprzez zależność przemieszczenia osiowego od napięcia wstępnego (rys. 1.36).

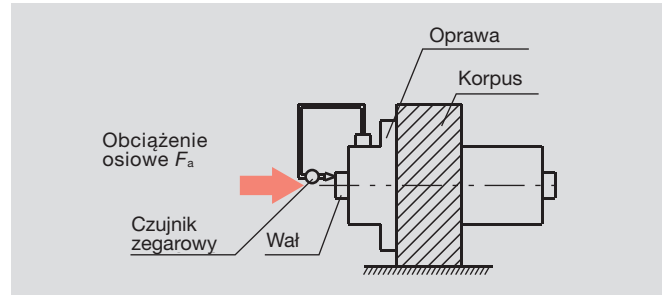
Gdy sztywność osiowa łożyska jest duża, siła osiowa potrzebna do pomiaru staje się bardzo duża i konieczne jest zastosowanie sprzętu obciążającego (przykład: jeżeli sztywność osiowa wynosi 200 N/μm, do spowodowania przemieszczenia równego 10 μm konieczna jest siła 2 000 N). Gdy obciążenie pomiarowe jest duże, oprócz odkształcenia sprężystego wnętrza łożyska pojawiają się efekty odkształcenia powierzchni i odkształcenia sprężystego innych części współpracujących. Zmierzona sztywność bywa zazwyczaj niższa niż wartość teoretyczna i często pojawia się błąd.

(3) Metoda częstotliwości własnej

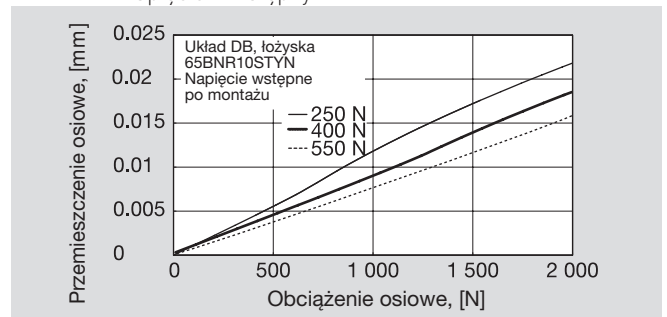
Wzbudzić drgania wału w kierunku osiowym i zmierzyć jego częstotliwość rezonansową (rys. 1.37).

Czułość pomiaru jest najwyższa i dobra jest powtarzalność, ale istnieje tendencja do zniekształcania wyniku przez sposób zamocowania wrzeciona. Innymi słowy, zmiana warunków zamocowania wrzeciona, orientacji wrzeciona lub obu tych elementów ma wpływ na wynik pomiaru. Oznacza to, że jeśli użytkownik zastosuje tę metodę częstotliwości własnej, pożądane jest równoległe wykonanie innej metody sprawdzania i określenie wartości docelowej w początkowej fazie produkcji.

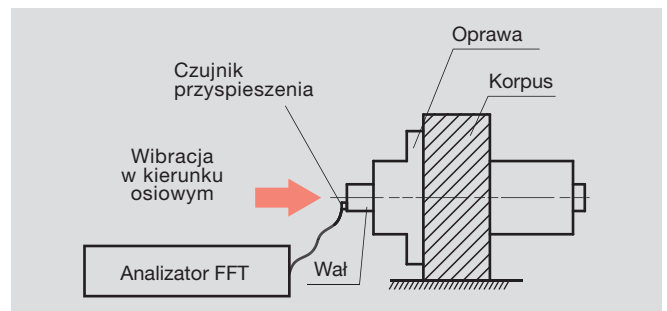
Rys. 1.35 Metoda statycznej sztywności osiowej



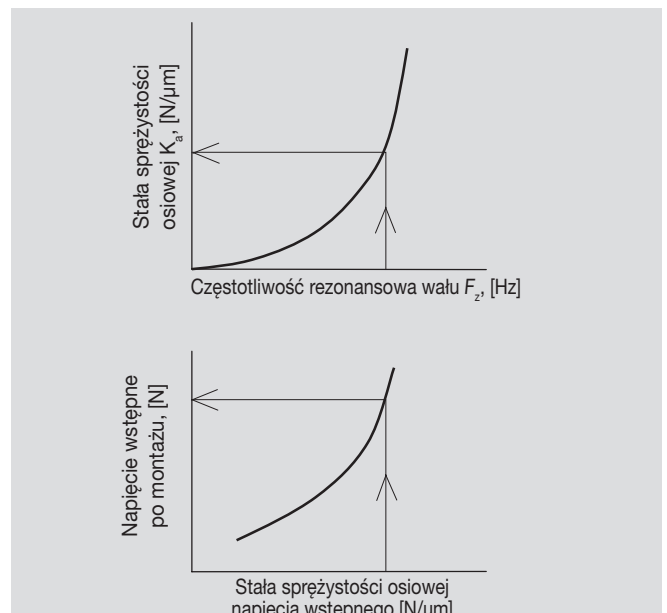
Rys. 1.36 Relacja pomiędzy przemieszczeniem osiowym i napięciem wstępnym



Rys. 1.37 Metoda częstotliwości własnej



Rys. 1.38 Relacja pomiędzy częstotliwością rezonansową wału i stałą sprężyny



Pomiar częstotliwości rezonansowej (F_z) dla wału w kierunku osiowym



Stąła sprężystości osiowej wrzeciona (K_a)

$$K_a = m \left(\frac{\pi \cdot F_z}{500} \right)^2$$



Napięcie wstępne po montażu

K_a : stąła sprężystości osiowej łożyska [N/μm]
 F_z : częstotliwość rezonansowa [Hz]
 m : masa obracającego się ciała [kg]

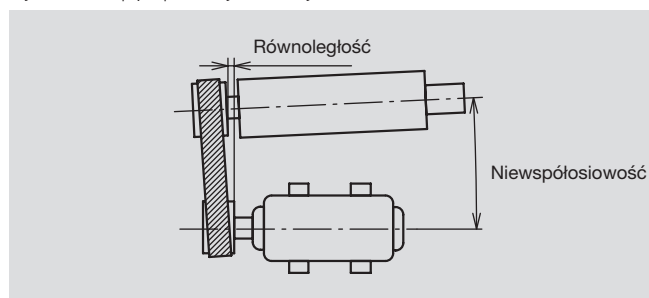
Przygotowanie do operacji

Po zakończeniu montażu wrzeciono podłączono do źródła zasilania.

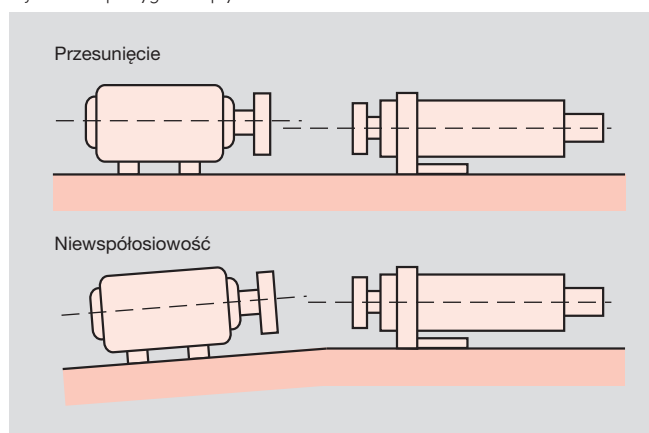
- Połączenie z silnikiem

W przypadku stosowania napędów z paskiem klinowym należy wyregulować równoległość i niewspółosiowość koła pasowego wrzeciona i koła pasowego silnika. Napędy sprzęgające muszą być dobrze wyważone i sprawdzone pod kątem przesunięcia i niewspółosiowości.

Rys. 2.1 Napęd pasowy klinowy



Rys. 2.2 Sprzęgło napędu



- Wyważanie

Wszelkie niewyważenie obracających się elementów spowoduje mimośrodowe obciążenie podczas obrotu z powodu siły odśrodkowej. Skutkuje to drganiami, zmniejszeniem dokładności obróbki i zmniejszoną żywotnością łożysk (rys. 2.3). Zalecane stopnie jakości wyważenia dla różnych typów wirników podano w normie ISO 1940/1. Tabela 2.1 i rys. 2.4 przedstawiają fragment tej normy. Podczas pomiaru należy używać specjalistycznego sprzętu. (dopuszczalne resztkowe niewyważenie właściwe) po zastosowaniu wartości z Tabeli 2.1.

Rys. 2.3 Obciążenie łożyska spowodowane niewyważeniem

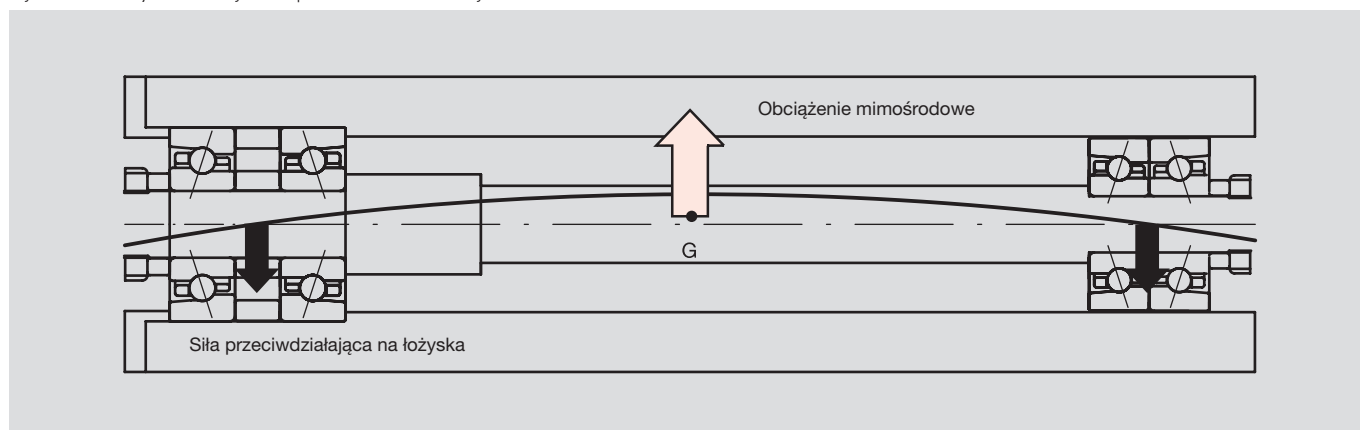
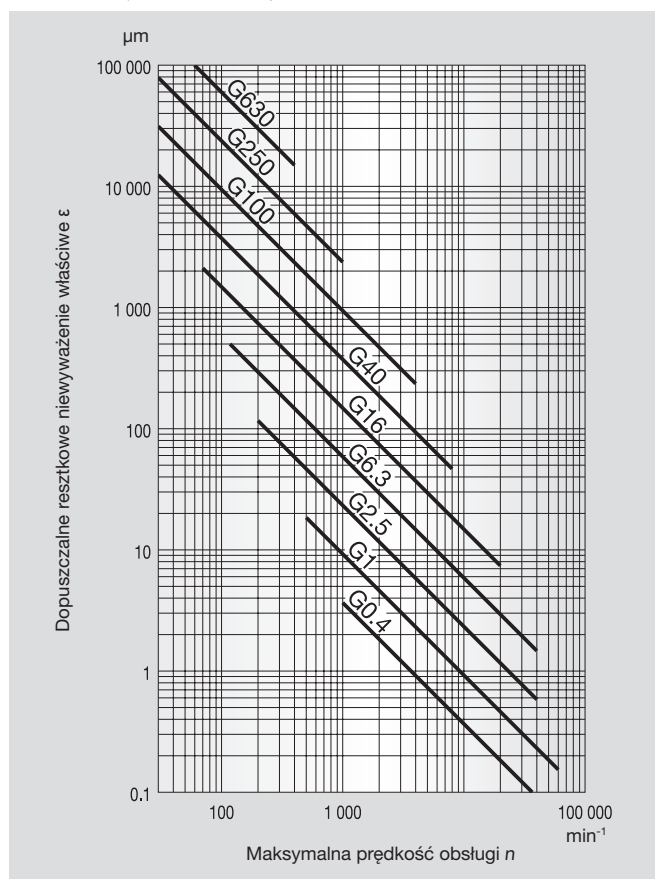


Tabela 2.1 Stopnie jakości wyważenia i przykłady typów wirników

Stopień jakości wyważenia	Przykład typu wirnika
G0.4	Szlifierka precyzyjna
G1.0	Wrzeciona szlifierek, Małe silniki o specjalnych wymaganiach
G2.5	Wrzeciona obrabiarek, Średnie i duże silniki o specjalnych wymaganiach
G6.3	Elementy obrabiarek i maszyn ogólnych

Rys. 2.4 Dopuszczalne reszkowe niewyważenie właściwe w oparciu o klasę jakości wyważenia G



Inspekcja operacyjna

Po zakończeniu montażu przeprowadzić jazdę próbną w celu sprawdzenia, czy łożysko zostało zamontowane prawidłowo. Małe urządzenia można obsługiwać ręcznie, aby zapewnić płynne obracanie się. Elementy, które należy sprawdzić, obejmują przywieranie na skutek zanieczyszczenia, uszkodzenia powierzchni lub wgniecenia; nierówny moment obrotowy spowodowany nieprawidłowym montażem lub

niewłaściwie obrobioną powierzchnią montażową; nadmierny moment obrotowy spowodowany niewystarczającym luzem, błędnym dozowaniem lub tarcie uszczelnienia. Jeśli nie ma żadnych nieprawidłowości, można rozpocząć docieranie. Ponieważ dużych urządzeń nie można obrócić ręcznie, należy uruchomić bez obciążenia i natychmiast wyłączyć zasilanie, aby umożliwić wybieg wrzeciona. Sprawdź pod kątem wibracji, hałasu i nieprawidłowości w styku obracających się elementów. Rozpocznij powoli docieranie bez obciążenia, następnie stopniowo zwiększaj prędkość, aż do osiągnięcia prędkości maksymalnej (strony 270-271). Podczas pracy próbnej sprawdź, czy nie występują nietypowe dźwięki, nadmierny wzrost temperatury łożysk, wycieki lub odbarwienia smarów itp. W przypadku wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości, natychmiast przerwij pracę próbną i sprawdź maszynę. Jeśli to konieczne, zdemontuj łożyska w celu sprawdzenia. Chociaż temperatura zewnętrznej powierzchni oprawy może ogólnie pomóc w określeniu temperatury łożyska, lepiej jest bezpośrednio zmierzyć temperaturę pierścienia zewnętrznego, korzystając z otworów olejowych.

Temperatura łożyska powinna stopniowo rosnąć do stałego poziomu w ciągu jednej lub dwóch godzin po rozpoczęciu pracy. Jeśli pojawią się problemy z łożyskiem lub jeśli popełniono błąd podczas montażu, temperatura łożyska może gwałtownie wzrosnąć i stać się nienormalnie wysoka. Możliwe przyczyny takiej nieprawidłowej temperatury to nadmierna ilość smaru, niewystarczający luz łożyskowy, nieprawidłowy montaż lub nadmierne tarcie uszczelnień. W przypadku pracy z wysokimi prędkościami nieprawidłowy wybór typu łożyska lub sposób smarowania może również powodować nietypowy wzrost temperatury. Hałas łożyskowy można sprawdzić za pomocą detektora dźwięku lub innych przyrządów. Nieprawidłowe warunki są sygnalizowane głośnym metalicznym dźwiękiem lub innym nieregularnym dźwiękiem. Możliwe przyczyny to nieprawidłowe smarowanie, niewystarczająca dokładność wału i oprawy, uszkodzone łożyska lub przedostanie się zanieczyszczeń do wnętrza łożyska. Możliwe przyczyny i środki zaradcze w przypadku nieprawidłowości są wymienione na stronie 277.

3. Procedury docierania wstępnego

Docieranie

Jeżeli po zamontowaniu łożysk prędkość robocza ulegnie nagtemu zwiększeniu, łożyska mogą ulec uszkodzeniu z powodu niedostatecznego smarowania lub jakość smaru może ulec pogorszeniu. Niezbędne jest prawidłowe docieranie przy stopniowym zwiększaniu prędkości roboczej, zwłaszcza w przypadku łożysk smarowanych smarem plastycznym, gdzie smar musi mieć możliwość równomiernego rozprowadzenia. Docieranie należy przeprowadzać w temperaturze pokojowej (15°C do 25°C), monitorując temperaturę łożysk. Maksymalna temperatura robocza łożyska powinna wynosić około 60°C (50°C na zewnątrz oprawy wrzeciona). Nie przekraczać dodatkowych 5°C. Jeśli temperatura wzrośnie powyżej tego limitu, należy tymczasowo zatrzymać proces docierania lub zwolnić, aby obniżyć temperaturę. Niektóre zespoły wrzecion zawierają zarówno łożyska walcowe, jak i łożyska kulkowe skośne. Ponieważ łożyska walcowe zwykle potrzebują więcej czasu na ustabilizowanie się temperatury niż łożyska kulkowe, czas zwiększania prędkości musi być ustawiony tak, aby odpowiadał łożyskom walcowym.

Notatka

Zespoły wrzecion pracujące w mgłę olejowej i przy smarowaniu olejowo-powietrznym są narażone na ryzyko nagłego wzrostu temperatury podczas początkowej pracy lub po dłuższym okresie nieużytkowania zespołu wrzeciona. Nadmiar oleju, który zebrał się w przewodach olejowych układu smarowania, może nagle zalać wnętrze łożyska, powodując skok temperatury. Docieranie łożysk z tymi systemami smarowania zajmuje znacznie mniej czasu niż w przypadku systemów na bazie smaru i jest wysoce zalecane.

(1) Procedura docierania w pracy ciągłej

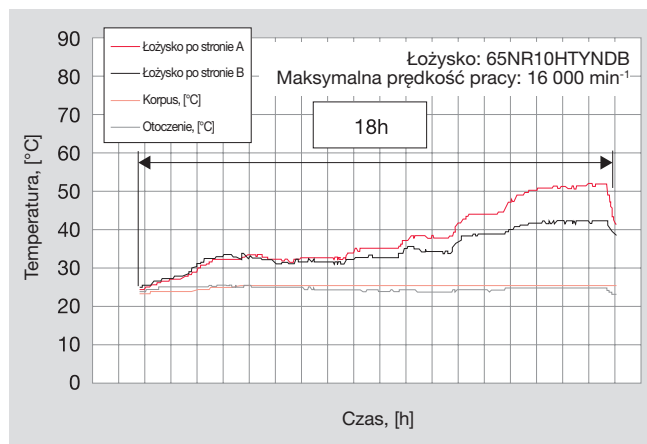
Praca ciągła polega na stopniowym zwiększaniu prędkości pracy, począwszy od bardzo niewielkiej. Maksymalna

prędkość pracy osiągnięta jest poprzez powtórzenie kilku kroków w cyklu.:

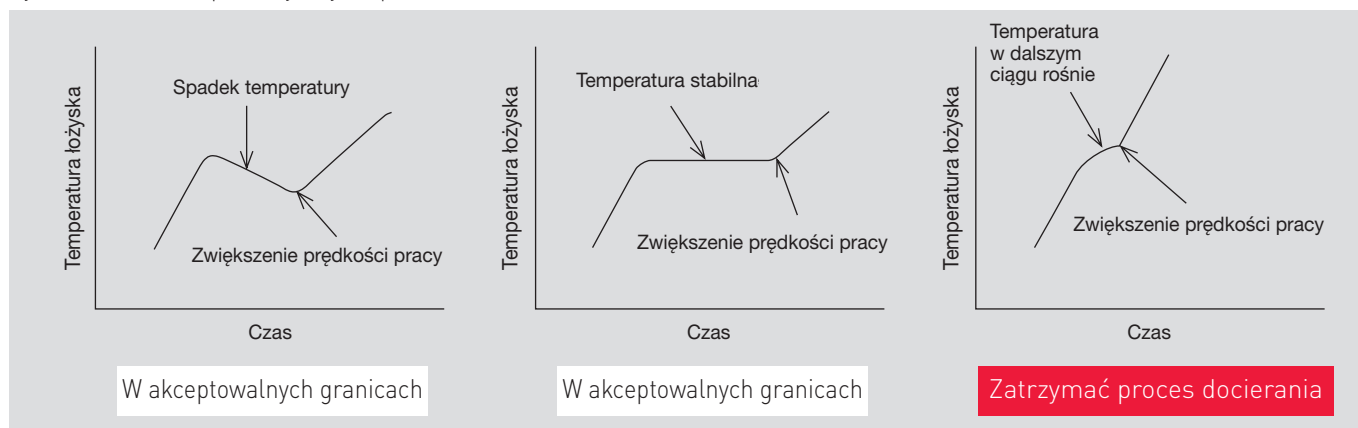
1. Rozpoczęcie z odpowiednio niską prędkością pracy.
2. Monitorowanie wzrostu temperatury.
3. Gdy temperatura się ustabilizuje, zwiększ prędkość do następnej docelowej prędkości.
4. Kontynuuj powtarzanie kroków 2 i 3, aż do osiągnięcia maksymalnej prędkości roboczej.

Maksymalna prędkość robocza jest zwykle dzielona na dziesięć etapów w celu określenia prędkości docelowej dla każdego etapu. Pozostaw na 30 min. i dwie godziny na ustabilizowanie się temperatury przed zwiększeniem prędkości do następnego etapu. Rys. 3.2 pokazuje wzorce rozwoju temperatury, które pomogą Ci zdecydować, czy prędkość może zostać zwiększona, czy nie. Określ prędkości docelowe, które są optymalnie dostosowane do Twojego zastosowania, monitorując jednocześnie rzeczywistą temperaturę wrzeciona. Chociaż procedura ta jest dość czasochłonna, pomaga operatorom maszyn wykryć potencjalne wady wrzeciona, unikając w ten sposób kosztownych uszkodzeń łożysk.

Rys. 3.1 Zmiana temperatury łożyska podczas ciągłego docierania



Rys. 3.2 Zmiana temperatury łożyska podczas docierania



Zwiększyć prędkość pracy, gdy wzrost temperatury mieści się w wyznaczonych granicach.

(2) Procedura docierania z przerwami

Najpierw uruchom wrzeciono w sposób ciągły z prędkością około 500 min^{-1} (100 min^{-1} w przypadku większych maszyn) przez 15 minut, aby umożliwić ustabilizowanie się wartości. Weź maksymalną prędkość roboczą i podziel ją na osiem do dziesięciu etapów, aby określić maksymalną prędkość docelową dla każdego etapu.

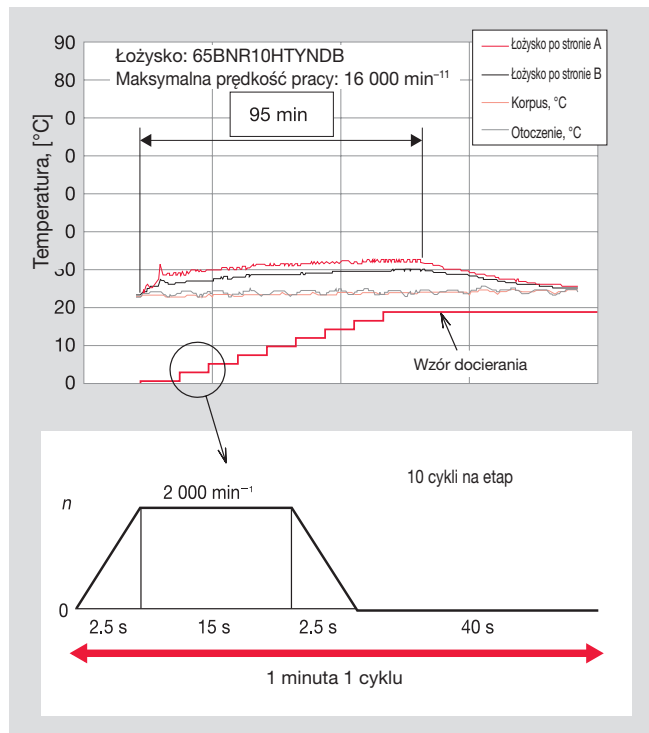
1. Każdy etap jest podzielony na 10 cykli, które są w przybliżeniu jedną minutę.
2. Podczas każdego cyklu szybko przyspieszaj wrzeciono do prędkości docelowej dla bieżącego etapu, następnie zwalniasz z powrotem do zera i następnie odpoczywaj przez 40 sekund.
3. Powtórz ten cykl około 10 razy.
4. Kontynuuj przechodzenie przez kolejne etapy, postępując zgodnie z powyższymi procedurami, aż do osiągnięcia maksymalnej prędkości roboczej.

Rys. 3.3 pokazuje dane dotyczące wzrostu temperatury dla łożyska o maksymalnej prędkości pracy wynoszącej $16\,000 \text{ min}^{-1}$. Prędkość maksymalna została podzielona na osiem etapów po 10 cykli gwałtownego przyspieszania i zwalniania każdy. Po osiągnięciu maksymalnej prędkości roboczej zalecamy nieprzerwaną pracę wrzeciona z tą prędkością przez około 1 godzinę.

Wzrost prędkości powoduje nagły doptyw smaru do wnętrza łożyska, co powoduje gwałtowny wzrost temperatury.

Podczas okresowego docierania wrzeciono jest zatrzymywane, aby umożliwić ustabilizowanie się temperatury. Oszczędza to czas w porównaniu z metodą ciągłego docierania. Liczba docelowych stopni prędkości i liczba cykli do wykonania na każdym stopniu prędkości różnią się w zależności od konstrukcji i układu wrzeciona. Proszę określić odpowiednie wartości na rzeczywistej maszynie.

Rys. 3.3 Struktura cyklu i zmiana temperatury łożyska podczas przerywanego docierania



Diagnozowanie uszkodzeń łożysk

Diagnozowanie uszkodzeń łożysk

1. Uszkodzenia łożysk i środki zaradcze 274-279
2. Diagnozowanie na podstawie dźwięku i drgań 280-281

Część 7



1. Uszkodzenia łożysk i środki zaradcze

Konserwacja, kontrola i korygowanie nieregularności





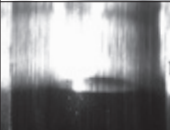
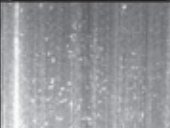





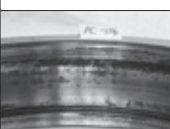
Warunkiem zachowania przez łożysko jego oryginalnych cech eksploatacyjnych przez jak najdłuższy czas jest właściwa konserwacja i kontrola. Stosowanie prawidłowych procedur pozwala uniknąć wielu problemów z łożyskami, a niezawodność, produktywność oraz koszty eksploatacji urządzeń, w których pracują łożyska, ulegają poprawie. Zalecane jest, aby okresowa konserwacja była wykonywana według określonej procedury. Ta konserwacja okresowa obejmuje nadzorowanie warunków eksploatacyjnych, uzupełnianie lub wymianę środków smarnych i regularne okresowe przeglądy. Do punktów, które powinny być stale kontrolowane podczas eksploatacji łożyska zalicza się szum, drgania, temperaturę i smarowanie. Jeżeli podczas eksploatacji wykryta zostanie jakakolwiek nieprawidłowość, należy określić przyczynę oraz podjąć właściwe działania korygujące, zgodnie z tabelą 1.2 na stronie 277. W razie konieczności, łożysko powinno być zdemontowane i szczegółowo zbadane.

Uszkodzenia łożyska i środki zaradcze

Generalnie, jeśli łożyska toczne eksploatowane są w prawidłowy sposób, powinny przetrwać przewidywany okres ich trwałości zmęczeniowej. Jednakże bardzo często zdarza się, że ulegają one przedwczesnemu uszkodzeniu z powodu błędów, których można byłoby uniknąć. W odróżnieniu od trwałości zmęczeniowej, te przedwczesne uszkodzenia łożysk powstają wskutek niewłaściwego montażu, użytkowania lub smarowania, dostawania się obcych cząstek lub generowania nienormalnej ilości ciepła. Na przykład, zarysowania obrzeży, jako jeden z symptomów przedwczesnego uszkodzenia łożyska, może być wywołane przez niewłaściwie dobrany środek smarny, wadliwy system smarowania, obecność obcych cząstek (zanieczyszczeń), błędny montaż, nadmierne odkształcenie wrzeciona lub jakąkolwiek kombinację tych czynników. W związku z tym bardzo trudno jest określić rzeczywistą przyczynę przedwczesnych uszkodzeń łożyska. Jeżeli wszystkie warunki przed i w trakcie uszkodzeń są znane, w tym zastosowanie, warunki eksploatacyjne oraz warunki otoczenia, to istnieje możliwość znacznego ograniczenia podobnych błędów w przyszłości dzięki dokładnemu przestudiowaniu natury uszkodzenia oraz jej przypuszczalnych przyczyn. W tabeli 1.1 podane są przykłady najczęściej występujących uszkodzeń wraz z ich przyczynami i działaniami korygującymi.

Tabela 1.1 Przyczyny uszkodzeń łożysk i metody zapobiegania

Rodzaj uszkodzeń	Nieregularności	Zdjęcie	Możliwe przyczyny	Środki zaradcze
Złuszczenie	Złuszczenie jednej strony bieżni łożyska promieniowego.		<ul style="list-style-type: none"> Nienormalne obciążenie osiowe (uszkodzenie poślizgowe łożysk końca swobodnego). 	<ul style="list-style-type: none"> Podczas zakładania pierścienia zewnętrznego powinno się stosować luźne pasowanie łożysk końca swobodnego, aby pozwolić na osiowe wydłużanie się watu.
	Wzór złuszczenia nachylony względem bieżni w łożyskach kulkowych promieniowych. Złuszczenie blisko krawędzi bieżni i powierzchni tocznych w łożyskach waleczkowych.		<ul style="list-style-type: none"> Nieprawidłowy montaż, wygięcie watu Nieodpowiednie centrowanie Niewystarczające tolerancje watu i oprawy. 	<ul style="list-style-type: none"> Zachowaj ostrożność podczas montażu i centrowania Wybierz łożysko z większym luzem Skoryguj prostopadłość watu i kotnierza oprawy.
	Złuszczenia bieżni w tych samych odstępach jak elementy toczne.		<ul style="list-style-type: none"> Duże obciążenie udarowe podczas montażu Korozja, gdy łożysko nie pracuje przez dłuższy czas Wady montażowe w przypadku łożysk walcowych. 	<ul style="list-style-type: none"> Zachowaj ostrożność podczas montażu Zastosuj środek zapobiegający rdzy, gdy praca maszyny jest zawieszona na dłuższy czas.
	Przedwczesne złuszczenie bieżni lub elementów tocznych.		<ul style="list-style-type: none"> Zbyt mały luz nadmierne obciążenie niewłaściwe smarowanie, korozja itd. 	<ul style="list-style-type: none"> Dobrać odpowiednie pasowanie, luz łożyska oraz środek smarny.
	Zbyt wczesne złuszczenie układu łożysk.		<ul style="list-style-type: none"> Zbyt duże napięcie wstępne. 	<ul style="list-style-type: none"> Wyregulować napięcie wstępne.
Zatarcie/ Zarysowanie	Zatarcie lub przytarcia smugowe bieżni i powierzchni tocznych.		<ul style="list-style-type: none"> Nieodpowiednie smarowanie wstępne Zbyt twardy smar Zbyt duże przyspieszenie podczas rozruchu. 	<ul style="list-style-type: none"> Stosować bardziej miękki smar unikać nagłych przyspieszeń.

Rodzaj uszkodzeń	Nieregularności	Zdjęcie	Możliwe przyczyny	Środki zaradcze
Zatarcie/ Zarysowanie	Zatarcie lub zarysowanie pomiędzy czotem rolek a obrzeżem prowadzącym.		<ul style="list-style-type: none"> Nieodpowiednie smarowanie Niepoprawny montaż Duże obciążenie osiowe. 	<ul style="list-style-type: none"> Dobrać nowy środek smarny Zmienić sposób montażu.
Pęknięcia	Pęknięcie w pierścieniu zewnętrznym lub wewnętrznym.		<ul style="list-style-type: none"> Zbyt duże obciążenie udarowe Zbyt ciasne pasowanie Zbyt mała cylindryczność wrzeciona Zbyt duży promień zaokrąglenia Rozwój pęknięć termicznych Zwiększone tuszczanie. 	<ul style="list-style-type: none"> Przebadaj warunki obciążenia Zmienić pasowanie łożyska i tulei Poprawić dokładność obróbki wrzeciona i tulei Dopasować promień zaokrąglenia (promień zaokrąglenia musi być mniejszy niż ścięcie montażowe łożyska).
	Pęknięcie w elemencie tocznym lub pęknięte oparcie boczne waleczka.		<ul style="list-style-type: none"> Zwiększone tuszczanie Uderzenie w obrzeże w trakcie zakładania łożyska Upuszczenie podczas obsługi. 	<ul style="list-style-type: none"> Zachować ostrożność podczas obsługi i montażu łożyska.
	Przetom koszyka.		<ul style="list-style-type: none"> Nienormalne obciążenie koszyka spowodowane niewłaściwym montażem łożyska. Niewłaściwe smarowanie 	<ul style="list-style-type: none"> Wylimitować błąd montażu Sprawdzić metodę smarowania i środek smarny.
Wgniecenia	Wgniecenia w bieżni o tym samym odstępie jak elementy toczne (odciski Brinella).		<ul style="list-style-type: none"> Obciążenie udarowe podczas montowania Zbyt duże obciążenie, gdy łożysko nie obraca się 	<ul style="list-style-type: none"> Podczas obsługi łożyska zachować ostrożność.
	Wgniecenia w bieżni i elementach tocznych.		<ul style="list-style-type: none"> Obce cząstki zanieczyszczeń jak wióry metalowe lub piasek. 	<ul style="list-style-type: none"> Wymyć oprawę Poprawić uszczelnienia oraz użyć czystego środka smarnego.
Nienormalne zużycie	Fałszywe odciski Brinella (zjawisko podobne do odcisków Brinella).		<ul style="list-style-type: none"> Wibracja łożyska bez obrotów, gdy nie pracuje, na przykład podczas transportu Ruch wahadłowy o małej amplitudzie. 	<ul style="list-style-type: none"> Zabezpieczyć wrzeciono i oprawę Zastosować olej jako środek smarny Zmniejszyć drgania przez zastosowanie napięcia wstępного.
	Zużycie cierno-korozyjne, ograniczone zużycie z czerwono-brązowym pyłem na powierzchniach pasowanych.		<ul style="list-style-type: none"> Zużycie poślizgowe powierzchni pasowania. 	<ul style="list-style-type: none"> Zwiększyć wcisk Zastosować olej.
	Zużycie bieżni, elementów tocznych, obrzeży, koszyka.		<ul style="list-style-type: none"> Obecność obcych cząstek zanieczyszczeń Niewłaściwe smarowanie i rdza. 	<ul style="list-style-type: none"> Poprawić uszczelnienia Wyczyścić oprawę Zastosować czysty środek smarny.
	Petżanie, zarysowania powierzchni pasowanych.		<ul style="list-style-type: none"> Zbyt mały wcisk zbyt słabe dokręcenie tulei. 	<ul style="list-style-type: none"> Zmienić pasowanie Dokręcić odpowiednio tuleję.
Zatarcie	Odbarwienie i stopienie bieżni, elementów tocznych i obrzeży.		<ul style="list-style-type: none"> Zbyt mały luz Nieprawidłowe smarowanie Niewłaściwy montaż. 	<ul style="list-style-type: none"> Sprawdzić pasowanie oraz luz wewnętrzny łożyska Dostarczyć odpowiednią ilość właściwego środka smarnego Sprawdzić metodę montażu łożyska i jakość części współpracujących.
Korozja i rdza	Korozja i rdza na powierzchniach pasowanych i wewnątrz łożyska.		<ul style="list-style-type: none"> Skroplenie pary wodnej, zużycie cierno-korozyjne, wnikanie substancji powodujących korozję (szczególnie benzyna lakiernicza) 	<ul style="list-style-type: none"> Zachować ostrożność podczas przechowywania w klimacie wilgotnym lub gorącym Zastosować zabezpieczenie antykorozyjne na wypadek dłuższej przerwy w eksploatacji Dobrać odpowiedni rodzaj rozpuszczalnika i smaru.

● Jeżeli łożyska wykazują tego rodzaju objawy, należy skontaktować się z NSK

1. Uszkodzenia łożysk i środki zaradcze

Ścieżki pracy i przyłożone obciążenia

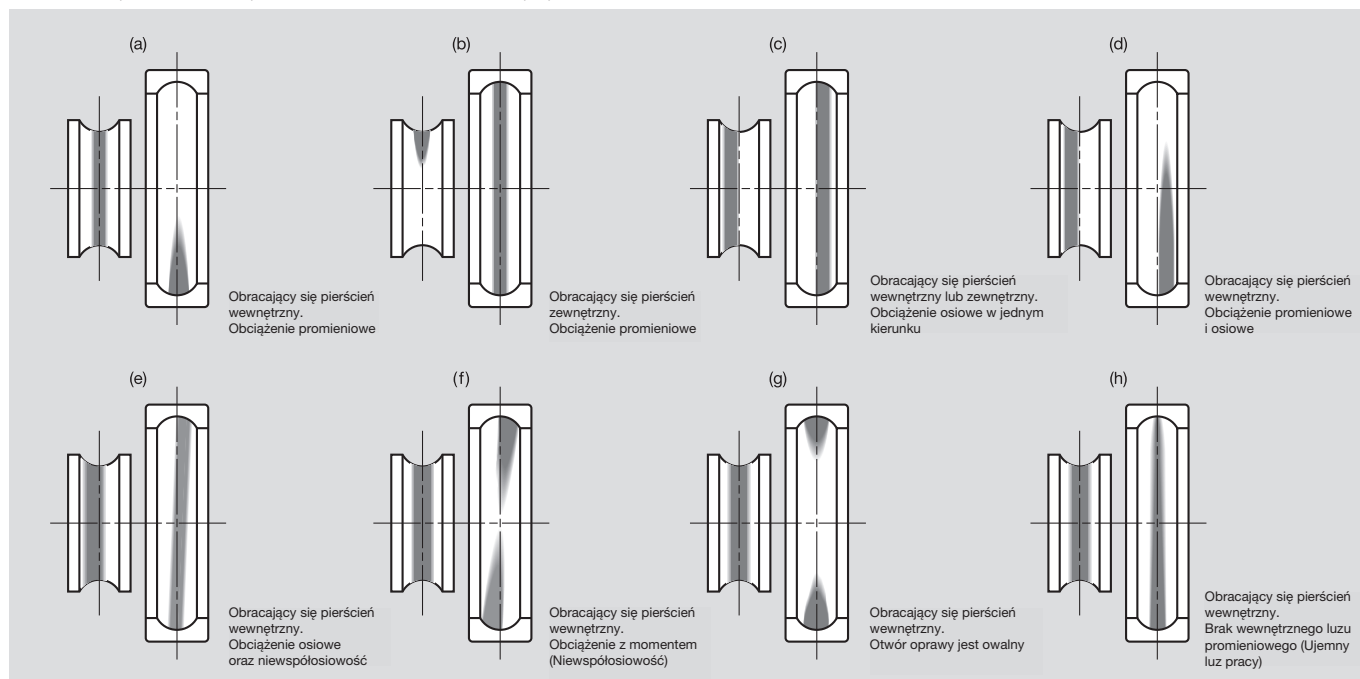
Gdy łożysko się obraca, bieżnie pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego stykają się z elementami tocznymi. Powoduje to ścieżkę zużycia zarówno elementów tocznych, jak i bieżni. Ścieżki pracy są źródłem informacji o warunkach obciążenia i należy je dokładnie zbadać podczas demontażu łożyska.

Jeśli ścieżki ruchu są wyraźnie określone, można wykryć, czy łożysko zostało poddane obciążeniom promieniowym, osiowym lub momentom, lub czy wystąpiła nadmierna nierówność sztywności oprawy. Ścieżki pracy mogą wskazywać na poważne błędy montażowe, nieoczekiwane obciążenia lub inne przyczyny uszkodzenia łożyska.

Rys. 1.1 przedstawia ścieżki pracy generowane w łożyskach kulkowych zwykłych w różnych warunkach obciążenia. Wzór (a) to najczęstszy ślad pracy generowany, gdy pierścień wewnętrzny obraca się tylko pod obciążeniem

promieniowym. Wzory od (e) do (h) wskazują niekorzystne warunki, które zwykle prowadzą do skrócenia żywotności. Podobnie rys. 1.2 przedstawia ścieżki pracy łożysk walcowych. Ścieżki pierścienia zewnętrznego wzoru (i) wskazują prawidłowo przyłożone obciążenie promieniowe podczas obrotu pierścienia wewnętrznego. Ścieżki biegowe (j) mają odcień koloru na szerokości i ukośnych granicach, w których pojawia się obciążenie. Wskazuje to na niewspółosiowość pierścieni wewnętrznego i zewnętrznego względem siebie, lub zginanie wału. Wzory (k) i (l) przedstawiają tory pracy pierścienia zewnętrznego dwurzędowych łożysk walcowych z obrotem pierścienia wewnętrznego. Podczas gdy wzór (k) przedstawia obciążenia promieniowe przyłożone równomiernie do obu rzędów, wzór (l) wskazuje niedopasowanie stożka łożyska i kąta stożka wału, co skutkuje nierównymi naprężeniami wstępnymi pomiędzy dwoma rzędami.

Rys. 1.1 Typowe ścieżki pracy dla łożysk kulkowych poprzecznych



Rys. 1.2 Typowe ścieżki pracy łożysk walczkowych

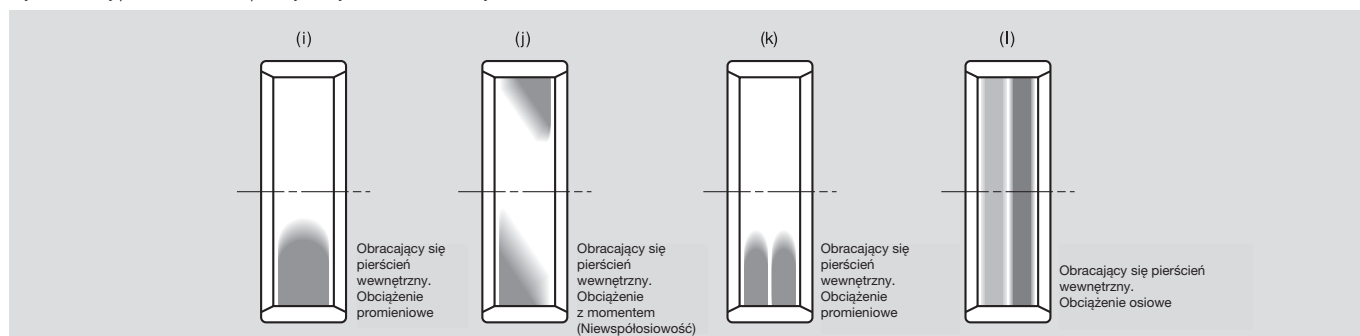


Tabela 1.2 Przyczyny i środki zaradcze w przypadku nieprawidłowości operacyjnych

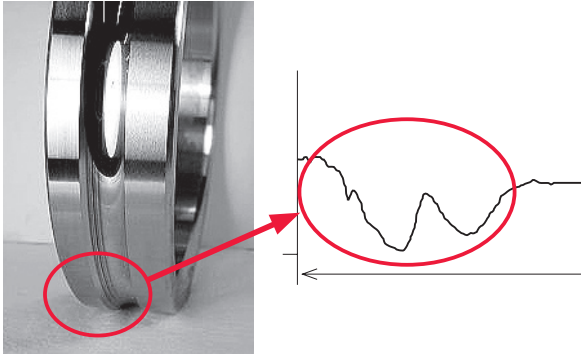
Nieprawidłowości		Możliwe przyczyny	Środki zaradcze
Szum	Głośnie metaliczne dźwięki (1)	Nienormalne obciążenie	Poprawić pasowanie, luz wewnętrzny, napięcie wstępne, pozycję obrzeża oprawy, itp.
		Nieprawidłowy montaż	Poprawić współosiowość wału i oprawy, dokładność metody montażu
		Niewystarczająca ilość lub niewłaściwy środek smarny	Uzupełnić środek smarny lub wybrać właściwy środek smarny
		Stykanie się obracających się części	Poprawić uszczelkę labiryntową itd.
	Głośnie, regularne dźwięki	Wgniecenia powstałe od obcych cząstek, skazy, korozja lub rysy na bieżniach	Wymienić lub wymyć łożysko, poprawić uszczelki oraz użyć czystego środka smarnego
		Odciski Brinella	Wymienić łożysko i ostrożnie je obstrugiwać
		Złuszczenie na bieżniach	Wymienić łożysko
	Nieregularne dźwięki	Nadmierny luz wewnętrzny	Poprawić pasowanie i luz wewnętrzny oraz napięcie wstępne
		Przedostanie się obcych cząsteczek do wnętrza łożyska	Wymienić lub wymyć łożysko, poprawić uszczelki oraz użyć czystego środka smarnego
		Odkształcenia lub złuszczenia na powierzchni kulek	Wymienić łożysko
Nienormalny wzrost temperatury	Nadmierna ilość środka smarnego	Zmniejszyć ilość środka smarnego lub wybrać twardszy, o wyższej klasie konsystencji	
	Niewystarczająca ilość środka smarnego lub niewłaściwy środek smarny	Uzupełnić lub wybrać właściwy środek smarny	
	Nienormalne obciążenie	Poprawić pasowanie, luz wewnętrzny, obciążenie wstępne, pozycję ramienia oprawy, itp.	
	Nieprawidłowy montaż	Poprawić współosiowość wału i oprawy, dokładność montażu lub metodę montażu	
	Pękanie pasowanych powierzchni, nadmierne tarcie uszczelki	Poprawić uszczelki, wymienić łożysko, poprawić pasowanie lub montaż	
Drgania (bicie promieniowe wału)	Odciski Brinella	Wymienić łożysko i ostrożnie się z nim obchodzić	
	Złuszczenie	Wymienić łożysko	
	Nieprawidłowy montaż	Poprawić prostopadłość pomiędzy wałem a odsadzeniem oprawy lub czotem pierścienia dystansowego	
	Przedostanie się obcych zanieczyszczeń do wnętrza łożyska	Wymienić lub wyczyścić łożysko, poprawić uszczelki	
Wyciek lub przebarwienie środka smarnego	Nadmierna ilość środka smarnego. Przedostanie się obcych zanieczyszczeń lub wiórów od wytarcia do wnętrza łożyska	Zmniejszyć ilość środka smarnego, wybrać twardszy Wymienić łożysko lub środek smarny Wyczyścić oprawę i sąsiednie części	

(1) W przypadku smarowania smarem łożysk walcowych lub kulkowych (o średnich i dużych rozmiarach) mogą występować świsty. Dotyczy to zwłaszcza okresu zimowego, gdy temperatura jest niska. Generalnie, nawet kiedy pojawi się to zjawisko, temperatura łożyska nie wzrośnie i nie będzie oddziaływać na zmęczenie materiału oraz smaru. W konsekwencji takie łożysko może w dalszym ciągu być używane. W przypadku pytań dotyczących świstów, prosimy o skontaktowanie się z NSK.

1. Uszkodzenia łożysk i środki zaradcze

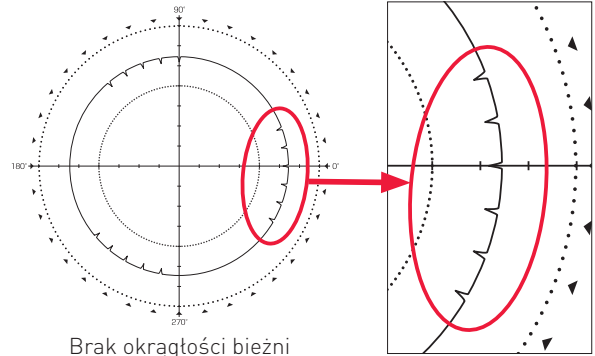
Poniżej przedstawiono szczegółowo kilka przykładów uszkodzeń łożysk.

Przykład 1



Typ : Łożysko kulkowe skośne
 Zastosowanie : Wrzeciono centrum obróbczego
 Smarowanie : Smar
 Objaw : Nietypowy hałas
 Prawdopodobna przyczyna : Nienormalne zużycie spowodowane nadmiernym napięciem wstępnym
 Środek zaradczy : Dostosuj napięcie wstępne

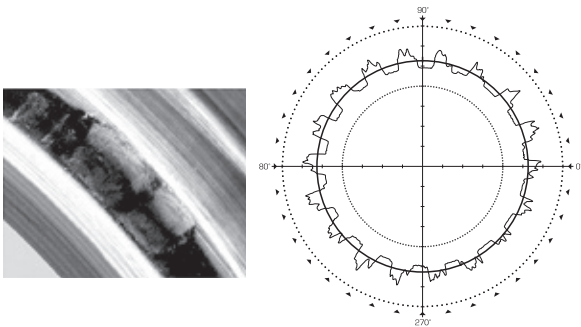
Przykład 2



Brak okrągłości bieżni pierścienia wewnętrznego

Typ : Łożysko kulkowe skośne
 Zastosowanie : Wrzeciono centrum obróbczego
 Smarowanie : Smar
 Objaw : Nietypowy hałas
 Prawdopodobna przyczyna : Wgniecenia Brinella spowodowane obciążeniem udarowym
 Środek zaradczy : Sprawdź warunki pracy

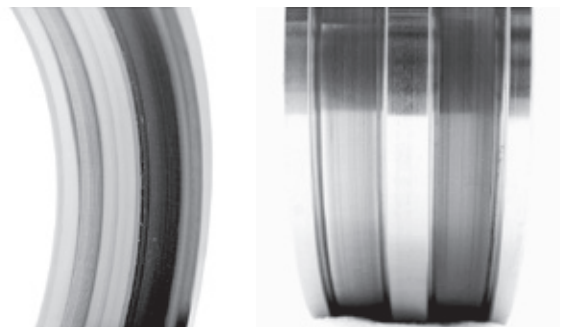
Przykład 3



Brak okrągłości bieżni pierścienia zewnętrznego

Typ : Łożysko kulkowe skośne do wspornika śruby kulowej
 Zastosowanie : Wał zasilający obrabiarki
 Smarowanie : Smar
 Objaw : Nietypowy hałas
 Prawdopodobna przyczyna : Korozja cierna spowodowana drobnymi wibracjami
 Środek zaradczy : Zmień łożysko kulkowe na ceramiczne. Sprawdź długość skoku. Dodaj skok reorganizacyjny dla smaru i kulek (skok fikcyjny)

Przykład 4



Bieżnia pierścienia zewnętrznego

Bieżnia pierścienia wewnętrznego

Typ : Dwurzędowe łożysko walcowe
 Zastosowanie : Wrzeciono tokarskie
 Smarowanie : Smar
 Objaw : Zatarcie
 Prawdopodobna przyczyna : Niedopasowanie kąta stożka wału skutkujące nadmiernym obciążeniem jednego rzędu i w konsekwencji przerwaniem filmu olejowego
 Środek zaradczy : Wyregulować kąt stożka wału

● Jeżeli łożyska wykazują tego rodzaju objawy, należy skontaktować się z NSK

Tabela 1.3 Tabela diagnostyczna łożysk

Nazwa uszkodzenia	Umieszczenie (zjawisko)	Przyczyna												Uwagi				
		Przemieszczanie i obsługa		Otoczenie łożyska			Smarowanie		Obciążenie		Prędkość							
		Przechowywanie, transport	Montaż	Wat, oprawa	Uszczelnienie, woda – drobiny	Temperatura	Środek smarny	Metoda smarowania	Nadmierne obciążenie	Udarowe obciążenie	Obciążenie momentem	Ultra małe obciążenie	Wysoka prędkość		Duże przyspieszenie i opóźnienie	Wstrząsy – wibracje	Łożysko nie obraca się	Dobór łożyska
01. Złuszczenie	Bieżnia, powierzchnia toczna		○	○	○		○	○	○	○							○	
02. Mikrozłuszczenie	Bieżnia, powierzchnia toczna				○		○	○				○	○					
	Wewnętrzna powierzchnia łożyska (kontakt toczny)			○*	○		○	○										*Współpracujące części toczne
03. Zarysowania	Powierzchnia czotowa wateczka		○	○	○		○	○	○	○			○					
	Powierzchnia obrzeża		○		○		○	○										
	Powierzchnia prowadząca koszyka		○		○		○	○										
	Powierzchnia kieszeni				○		○	○				○	○					
04. Przytarcia smugowe	Bieżnia, powierzchnie toczne				○		○	○				○	○					
05. Odtamania	Obrzeża bieżni, wateczki	○	○	○					○	○								
06. Pęknięcia	Pierścienie bieżni, elementy toczne		○	○		○			○	○								
	Pow. obrzeża, pow. czota wateczka, powierzchnia prowadząca koszyka (pęknięcia termiczne)			○					○	○	○							
07. Uszkodzenia koszyka	(Deformacja), (odtamanie)		○	○					○	○								
	(Zużycie)		○		○		○	○	○	○		○						
08. Wgniecenia	Bieżnia, powierzchnie toczne (niezliczone małe wgniecenia)				○			○										
	Bieżnia (drobiny na średnicy podziałowej elementów tocznych)	○	○						○				○					
09. Wżery korozyjne	Bieżnia, powierzchnie toczne				○		○	○										
10. Ścieranie	Bieżnia, powierzchnie toczne powierzchni obrzeży, powierzchnie czót wateczków		○		○		○	○										
11. Korozja cierna	Bieżnia, powierzchnie toczne	○	○	○			○	○	○			○	○					
	Pow. zewnętrzna i otworu łożyska, powierzchnia boczna (kontakt z oprawą i walem)		○	○					○									
12. Fałszywe odciski Brinella	Bieżnia, powierzchnie toczne	○					○	○					○					
13. Pęczanie	Powierzchnie pasowane		○	○		○	○*	○*	○			○						*Luźne pasowanie
14. Zatarcia zakleszczenia	Bieżnie pierścieni, elementy toczne, koszyk		○	○	○		○	○	○	○		○				○		
15. Korozja elektryczna	Bieżnia, powierzchnie toczne		○*	○*														*Prąd elektryczny przechodzi przez elementy toczne
16. Rdza i korozja	Bieżnie pierścieni, elementy toczne, koszyk	○	○		○	○	○	○										
17. Odkształcenia montażowe	Bieżnia, powierzchnie toczne		○	○														
18. Przebarwienia	Bieżnie pierścieni, elementy toczne, koszyk					○	○	○										

Uwaga: Karta ta nie jest wyczerpująca. Podaje ona tylko najbardziej powszechnie występujące uszkodzenia, przyczyny i umiejscowienia.

2. Diagnozowanie na podstawie dźwięku i drgań

Klasyfikacja dźwięków i drgań

Obrotowi tożysk towarzyszą dźwięki i drgania. Ton i amplituda tych dźwięków i drgań zmienia się w zależności od rodzaju tożyska, warunków montażu, warunków pracy itp. Dźwięk i drgania tożyska tocznego można sklasyfikować zgodnie z poniższymi czterema głównymi kategoriami, zaś każdą kategorię można dalej podzielić na kilka podkategorii, zgodnie z zamieszczoną poniżej tabelą 2.1. Granice pomiędzy poszczególnymi grupami nie są jednakże określone. Nawet jeżeli pewne rodzaje dźwięku lub drgań występują w tożyskach zawsze,

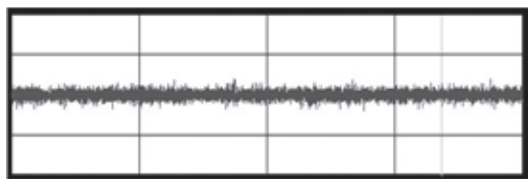
ich poziom może być związany z procesem produkcji, podczas gdy niektóre rodzaje dźwięku lub drgań, nawet jeżeli wynikają z produkcji, nie mogą być wyeliminowane nawet w warunkach normalnych. Rejestrując dźwięki i drgania maszyny wirującej i analizując je można wnioskować o ich przyczynie. Jak pokazano na rysunku na następnej stronie, mechanicznie poprawne tożysko daje falę stałą. Jednakże tożysko zarysowane, dla przykładu, daje falę o dużych wzniesieniach, wskazującą na występowanie dźwięków o dużej amplitudzie w regularnych odstępach.

Tabela 2.1 Klasyfikacja dźwięków i drgań w tożysku tocznym

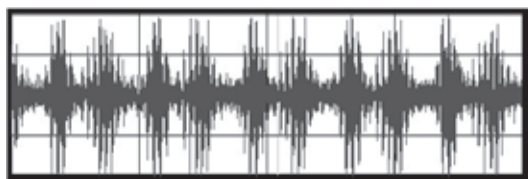
	Dźwięk	Drgania	Cechy	
Konstrukcyjne	Szum bieżni	Drgania swobodne bieżni pierścienia	Ciągły szum, podstawowy nieusuwalny szum generowany przez wszystkie tożyska	
	Klikanie	Drgania swobodne bieżni pierścienia Drgania swobodne koszyka	Regularny szum o określonym odstępie, występuje w dużych tożyskach z poziomym wrzecionem, przy obciążeniu promieniowym i niskich obrotach	
	Pisk	Drgania swobodne bieżni pierścienia	Przerywany lub ciągły, występuje najczęściej w tożyskach walcowych, przy obciążeniu promieniowym, smarowaniu smarem, przy określonej prędkości	
	Szum koszyka	Szum „CK”	Drgania swobodne koszyka	Regularny szum o określonym odstępie, generowany przez wszystkie typy tożysk
		Szum „CG”	Drgania koszyka	Przerywany lub ciągły, związany ze smarowaniem określonym smarem
		Stukanie	Drgania swobodne koszyka	O określonym odstępie, ale lekko nieregularny przy obciążeniu promieniowym i na etapie początkowym
—	Drgania przy przemieszczaniu się elementów tocznych	Ciągłe, wszystkie rodzaje tożysk przy obciążeniu promieniowym		
Produkcyjne	Szum wynikający z falistości	Drgania spowodowane falistością powierzchni	Pierścień wewnętrzny	Ciągły szum
			Pierścień zewnętrzny	
		Element toczny	Ciągły w przypadku waleczków, okazjonalny w przypadku kulek	
Obsługowe	Szum wynikający z wady lub defektu	Drgania spowodowane wadą	Pierścień wewnętrzny	Regularny szum o określonym interwale
			Pierścień zewnętrzny	
			Element toczny	Regular noise, may pause occasionally (ball bearings)
	Szum od zanieczyszczeń	Drgania spowodowane zanieczyszczeniami	Nieregularny	
Pozostate	Szum uszczelnienia	Drgania swobodne uszczelnienia	Uszczelnienie kontaktowe	
	Szum środka smarnego	—	Nieregularny	
	—	Bicie	f_r	Ciągły
			f_c	Ciągły
$f_r - 2f_c$			Ciągły	

n: Dodatnia liczba całkowita {1, 2, 3...}
Z: Liczba elementów tocznych

f_{RIN} : Częstotliwość własna pierścienia w trybie zginania promieniowego, Hz
 f_{MI} : Częstotliwość drgań własnych w trybie drgań kątowych (skośnych) od bezwładności układu pierścienia zewnętrzny-sprężyna

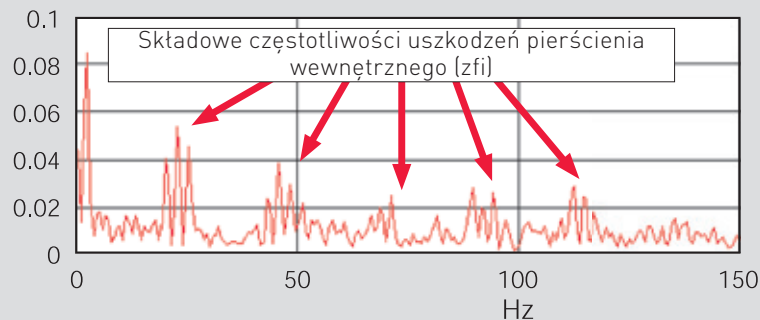


Kształt fali dźwiękowej dla normalnego łożyska



Kształt fali dźwiękowej dla łożyska z rysą

Analiza częstotliwościowa łożyska z uszkodzeniem bieżni pierścienia wewnętrznego
 Średnica otworu: 100 mm Metoda rejestracji i analizy: Analiza obwodniowa dźwięków maszyny wytrzymałościowej zarejestrowanych przez mikrofon
 Prędkość: 50 min⁻¹



Generowana częstotliwość (analiza częstotliwości)		FFT dla obwodni (podstawowa liczba)	Źródło	Środki zaradcze
Kierunek promieniowy (skośny)	Kierunek osiowy			
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	—	Wybiórczy rezonans falistości (tarcie toczne)	Poprawić sztywność łożysk, zastosować odpowiedni luz promieniowy, smar o wysokiej lepkości, łożyska o wysokiej jakości
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Zf_c	Kolizje elementów tocznych z pierścieniem wewnętrznym lub koszykiem	Zmniejszyć luz promieniowy, zastosować napięcie wstępne, olej o wysokiej lepkości
$(\approx f_{R2N}, f_{R3N})$	—	?	Samowzbudzone drgania spowodowane tarcie poślizgowym na powierzchni tocznej	Zmniejszyć luz promieniowy, zastosować napięcie wstępne, zmienić smar, wymienić łożyska na inne
Częstotliwość własna koszyka		f_c	Kolizje koszyka z elementami tocznymi lub pierścieniami	Zastosować napięcie wstępne, środek smarny o niskiej lepkości
Częstotliwość własna koszyka		?	Samowzbudzone drgania spowodowane tarcie na powierzchni prowadzenia koszyka	Wymienić smar na inny, wymienić koszyk na inny
Częstotliwość własna koszyka		Zf_c	Kolizje koszyka i elementów tocznych spowodowane oporem smaru	Zmniejszyć luz promieniowy, zastosować napięcie wstępne, smar o niskiej lepkości
Zf_c	—	—	Przemieszczenie pierścienia wewnętrznego spowodowane przemieszczeniem się elementów tocznych	Zmniejszyć luz promieniowy, zastosować napięcie wstępne
$nZf_i \pm f_r$ (nZ ± 1 szczytów-falistości)	nZf_i (nZ szczytów-falistości)	—	Falistość bieżni pierścienia wewnętrznego, nieregularność zewnętrznej powierzchni wału	Zastosować łożyska o wysokiej jakości, poprawić dokładność wrzeciona
nZf_c (nZ ± 1 szczytów-falistości)	nZf_c (nZ szczytów-falistości)	—	Falistość bieżni pierścienia zewnętrznego, nieregularność otworu oprawy	Zastosować łożyska o wysokiej jakości, poprawić dokładność otworu oprawy
$2nf_b \pm f_c$ (2n szczytów-falistości)	$2nf_b$ (2n szczytów-falistości)	—	Falistość elementów tocznych	Zastosować łożyska o wysokiej jakości
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Zf_i	Wyszczerbienia, wgniecenia, rdza, złuszczenia na bieżni pierścienia wewnętrznego	Wymiana i ostrożne obchodzenie się z łożyskami
		Zf_c	Wyszczerbienia, wgniecenia, rdza, złuszczenia na bieżni pierścienia wewnętrznego	Wymiana i ostrożne obchodzenie się z łożyskami
		$2f_b$	Wyszczerbienia, wgniecenia, rdza, złuszczenia na elementach tocznych	Wymiana i ostrożne obchodzenie się z łożyskami
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Nieregularne	Przedostanie się brudu i zanieczyszczeń	Umyć, poprawić uszczelnienie
Częstotliwość własna uszczelki		$\{f_r\}$	Samowzbudzone drgania spowodowane tarcie na powierzchni kontaktowej uszczelki	Zmienić uszczelkę, zmienić smar
?	?	Nieregularne	Środek smarny lub pęcherze środka smarnego zgniatane pomiędzy elementami tocznymi i bieżnią	Zmienić smar
f_r	—	—	Nieregularność przekroju pierścienia wewnętrznego	Zastosować łożyska o wysokiej jakości
f_c	—	—	Nierówność kulek w łożysku, nierównomierne rozmieszczenie elementów tocznych	Zastosować łożyska o wysokiej jakości
$f_r - 2f_c$	—	—	Drgania nieliniowe w wyniku zmian sztywności spowodowanych nierównomiernym rozmieszczeniem kulek	Zastosować łożyska o wysokiej jakości

f_i : Częstotliwość obrotów pierścienia wewnętrznego, Hz
 f_c : Częstotliwość obrotów orbitalnych elementów tocznych, Hz
 f_{AIN} : Częstotliwość własna pierścienia w trybie zginania osiowego, Hz

f_{AM} : Częstotliwość drgań własnych w trybie drgań osiowych od masy układu pierścieni zewnętrzny-sprężyna, Hz
 f_i : $f_i = f_r - f_c$, Hz
 f_b : Częstotliwość obrotów elementu tocznego wokół jego osi, Hz

Załączniki

Załączniki

Tolerancje średnic wałów	284-285
Tolerancje średnic otworów opraw	286-287
Wartości standardowych tolerancji dla klasy IT	288-289
Tabela przeliczeniowa twardości	290
Fizyczne i mechaniczne właściwości materiału	291-292
Formularz wniosku o kontrolę łożysk	293
Prośba o zbadanie specyfikacji	294

Część 8



Załączniki

Tolerancje średnic wałów

Średnica nominalna (mm)		d6	e6	f6	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	h10	js5	js6
powyżej	włącznie													
3	6	-30 -38	-20 -28	-10 -18	-4 -9	-4 -12	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	0 -48	± 2,5	± 4
6	10	-40 -49	-25 -34	-13 -22	-5 -11	-5 -14	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	0 -58	± 3	± 4,5
10	18	-50 -61	-32 -43	-16 -27	-6 -14	-6 -17	0 -8	0 -11	0 -18	0 -27	0 -43	0 -70	± 4	± 5,5
18	30	-65 -78	-40 -53	-20 -33	-7 -16	-7 -20	0 -9	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52	0 -84	± 4,5	± 6,5
30	50	-80 -96	-50 -66	-25 -41	-9 -20	-9 -25	0 -11	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62	0 -100	± 5,5	± 8
50	80	-100 -119	-60 -79	-30 -49	-10 -23	-10 -29	0 -13	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74	0 -120	± 6,5	± 9,5
80	120	-120 -142	-72 -94	-36 -58	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87	0 -140	± 7,5	± 11
120	180	-145 -170	-85 -110	-43 -68	-14 -32	-14 -39	0 -18	0 -25	0 -40	0 -63	0 -100	0 -160	± 9	± 12,5
180	250	-170 -199	-100 -129	-50 -79	-15 -35	-15 -44	0 -20	0 -29	0 -46	0 -72	0 -115	0 -185	± 10	± 14,5
250	315	-190 -222	-110 -142	-56 -88	-17 -40	-17 -49	0 -23	0 -32	0 -52	0 -81	0 -130	0 -210	± 11,5	± 16
315	400	-210 -246	-125 -161	-62 -98	-18 -43	-18 -54	0 -25	0 -36	0 -57	0 -89	0 -140	0 -230	± 12,5	± 18
400	500	-230 -270	-135 -175	-68 -108	-20 -47	-20 -60	0 -27	0 -40	0 -63	0 -97	0 -155	0 -250	± 13,5	± 20
500	630	-260 -304	-145 -189	-76 -120	—	-22 -66	—	0 -44	0 -70	0 -110	0 -175	0 -280	—	± 22
630	800	-290 -340	-160 -210	-80 -130	—	-24 -74	—	0 -50	0 -80	0 -125	0 -200	0 -320	—	± 25
800	1 000	-320 -376	-170 -226	-86 -142	—	-26 -82	—	0 -56	0 -90	0 -140	0 -230	0 -360	—	± 28
1 000	1 250	-350 -416	-195 -261	-98 -164	—	-28 -94	—	0 -66	0 -105	0 -165	0 -260	0 -420	—	± 33
1 250	1 600	-390 -468	-220 -298	-110 -188	—	-30 -108	—	0 -78	0 -125	0 -195	0 -310	0 -500	—	± 39
1 600	2 000	-430 -522	-240 -332	-120 -212	—	-32 -124	—	0 -92	0 -150	0 -230	0 -370	0 -600	—	± 46

Jednostka: μm

j5	j6	j7	k5	k6	k7	m5	m6	n6	p6	r6	r7	Średnica nominalna (mm)	
												powyżej	włącznie
- 3	- 6	- 8	+ 6	+ 9	+ 13	+ 9	+ 12	+ 16	+ 20	+ 23	+ 27	3	6
- 2	- 2	- 4	+ 1	+ 1	+ 1	+ 4	+ 4	+ 8	+ 12	+ 15	+ 15		
+ 4	+ 7	+10	+ 7	+10	+ 16	+12	+ 15	+ 19	+ 24	+ 28	+ 34	6	10
- 2	- 2	- 5	+ 1	+ 1	+ 1	+ 6	+ 6	+ 10	+ 15	+ 19	+ 19		
+ 5	+ 8	+12	+ 9	+12	+ 19	+15	+ 18	+ 23	+ 29	+ 34	+ 41	10	18
- 3	- 3	- 6	+ 1	+ 1	+ 1	+ 7	+ 7	+ 12	+ 18	+ 23	+ 23		
+ 5	+ 9	+13	+11	+15	+ 23	+17	+ 21	+ 28	+ 35	+ 41	+ 49	18	30
- 4	- 4	- 8	+ 2	+ 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 15	+ 22	+ 28	+ 28		
+ 6	+11	+15	+13	+18	+ 27	+20	+ 25	+ 33	+ 42	+ 50	+ 59	30	50
- 5	- 5	-10	+ 2	+ 2	+ 2	+ 9	+ 9	+ 17	+ 26	+ 34	+ 34		
+ 6	+12	+18	+15	+21	+ 32	+24	+ 30	+ 39	+ 51	+ 60	+ 71	50	65
										- 7	- 7		
+ 6	+13	+20	+18	+25	+ 38	+28	+ 35	+ 45	+ 59	+ 62	+ 73	65	80
										- 9	- 9		
+ 6	+13	+20	+18	+25	+ 38	+28	+ 35	+ 45	+ 59	+ 73	+ 86	80	100
										- 9	- 9		
+ 7	+14	+22	+21	+28	+ 43	+33	+ 40	+ 52	+ 68	+ 76	+ 89	100	120
										-11	-11		
+ 7	+14	+22	+21	+28	+ 43	+33	+ 40	+ 52	+ 68	+ 88	+103	120	140
										-11	-11		
+ 7	+14	+22	+21	+28	+ 43	+33	+ 40	+ 52	+ 68	+ 90	+105	140	160
										-11	-11		
+ 7	+14	+22	+21	+28	+ 43	+33	+ 40	+ 52	+ 68	+ 93	+108	160	180
										-11	-11		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+106	+123	180	200
										-13	-13		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+109	+126	200	225
										-13	-13		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+113	+130	225	250
										-13	-13		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+126	+146	250	280
										-16	±16		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+130	+150	280	315
										-16	±16		
+ 7	+18	+29	+29	+40	+ 61	+46	+ 57	+ 73	+ 98	+144	+165	315	355
										-18	±18		
+ 7	+18	+29	+29	+40	+ 61	+46	+ 57	+ 73	+ 98	+150	+171	355	400
										-18	±18		
+ 7	+20	+31	+32	+45	+ 68	+50	+ 63	+ 80	+108	+166	+189	400	450
										-20	±20		
+ 7	+20	+31	+32	+45	+ 68	+50	+ 63	+ 80	+108	+172	+195	450	500
										-20	±20		
—	—	—	—	+44	+ 70	—	+ 70	+ 88	+122	+194	+220	500	560
										0	0		
—	—	—	—	+44	+ 70	—	+ 70	+ 88	+122	+199	+225	560	630
										0	0		
—	—	—	—	+50	+ 80	—	+ 80	+100	+138	+225	+255	630	710
										0	0		
—	—	—	—	+50	+ 80	—	+ 80	+100	+138	+235	+265	710	800
										0	0		
—	—	—	—	+56	+ 90	—	+ 90	+112	+156	+266	+300	800	900
										0	0		
—	—	—	—	+56	+ 90	—	+ 90	+112	+156	+276	+310	900	1 000
										0	0		
—	—	—	—	+66	+105	—	+106	+132	+186	+316	+355	1 000	1 120
										0	0		
—	—	—	—	+66	+105	—	+106	+132	+186	+326	+365	1 120	1 250
										0	0		
—	—	—	—	+78	+125	—	+126	+156	+218	+378	+425	1 250	1 400
										0	0		
—	—	—	—	+78	+125	—	+126	+156	+218	+408	+455	1 400	1 600
										0	0		
—	—	—	—	+92	+150	—	+150	+184	+262	+462	+520	1 600	1 800
										0	0		
—	—	—	—	+92	+150	—	+150	+184	+262	+492	+550	1 800	2 000
										0	0		

Załączniki

Tolerancje średnic otworów opraw

Średnica nominalna (mm)		E6	F6	F7	G6	G7	H6	H7	H8	J6	J7	JS6	JS7
powyżej	włącznie												
10	18	+ 43 + 32	+ 27 + 16	+ 34 + 16	+ 17 + 6	+ 24 + 6	+ 11 0	+ 18 0	+ 27 0	+ 6 - 5	+10 - 8	± 5,5	± 9
18	30	+ 53 + 40	+ 33 + 20	+ 41 + 20	+ 20 + 7	+ 28 + 7	+ 13 0	+ 21 0	+ 33 0	+ 8 - 5	+12 - 9	± 6,5	±10,5
30	50	+ 66 + 50	+ 41 + 25	+ 50 + 25	+ 25 + 9	+ 34 + 9	+ 16 0	+ 25 0	+ 39 0	+10 - 6	+14 -11	± 8	±12,5
50	80	+ 79 + 60	+ 49 + 30	+ 60 + 30	+ 29 + 10	+ 40 + 10	+ 19 0	+ 30 0	+ 46 0	+13 - 6	+18 -12	± 9,5	±15
80	120	+ 94 + 72	+ 58 + 36	+ 71 + 36	+ 34 + 12	+ 47 + 12	+ 22 0	+ 35 0	+ 54 0	+16 - 6	+22 -13	±11	±17,5
120 150	150 180	+110 + 85	+ 68 + 43	+ 83 + 43	+ 39 + 14	+ 54 + 14	+ 25 0	+ 40 0	+ 63 0	+18 - 7	+26 -14	±12,5	±20
180	250	+129 +100	+ 79 + 50	+ 96 + 50	+ 44 + 15	+ 61 + 15	+ 29 0	+ 46 0	+ 72 0	+22 - 7	+30 -16	±14,5	±23
250	315	+142 +110	+ 88 + 56	+108 + 56	+ 49 + 17	+ 69 + 17	+ 32 0	+ 52 0	+ 81 0	+25 - 7	+36 -16	±16	±26
315	400	+161 +125	+ 98 + 62	+119 + 62	+ 54 + 18	+ 75 + 18	+ 36 0	+ 57 0	+ 89 0	+29 - 7	+39 -18	±18	±28,5
400	500	+175 +135	+108 + 68	+131 + 68	+ 60 + 20	+ 83 + 20	+ 40 0	+ 63 0	+ 97 0	+33 - 7	+43 -20	±20	±31,5
500	630	+189 +145	+120 + 76	+146 + 76	+ 66 + 22	+ 92 + 22	+ 44 0	+ 70 0	+110 0	—	—	±22	±35
630	800	+210 +160	+130 + 80	+160 + 80	+ 74 + 24	+104 + 24	+ 50 0	+ 80 0	+125 0	—	—	±25	±40
800	1 000	+226 +170	+142 + 86	+176 + 86	+ 82 + 26	+116 + 26	+ 56 0	+ 90 0	+140 0	—	—	±28	±45
1 000	1 250	+261 +195	+164 + 98	+203 + 98	+ 94 + 28	+133 + 28	+ 66 0	+105 0	+165 0	—	—	±33	±52,5
1 250	1 600	+298 +220	+188 +110	+235 +110	+108 + 30	+155 + 30	+ 78 0	+125 0	+195 0	—	—	±39	±62,5
1 600	2 000	+332 +240	+212 +120	+270 +120	+124 + 32	+182 + 32	+ 92 0	+150 0	+230 0	—	—	±46	±75
2 000	2 500	+370 +260	+240 +130	+305 +130	+144 + 34	+209 + 34	+110 0	+175 0	+280 0	—	—	±55	±87,5

Jednostka: μm

K5	K6	K7	M5	M6	M7	N5	N6	N7	P6	P7	Średnica nominalna (mm)	
											powyżej	włącznie
+ 2 - 6	+ 2 - 9	+ 6 - 12	- 4 -12	- 4 - 15	0 - 18	- 9 -17	- 9 - 20	- 5 - 23	- 15 - 26	- 11 - 29	10	18
+ 1 - 8	+ 2 - 11	+ 6 - 15	- 5 -14	- 4 - 17	0 - 21	-12 -21	- 11 - 24	- 7 - 28	- 18 - 31	- 14 - 35	18	30
+ 2 - 9	+ 3 - 13	+ 7 - 18	- 5 -16	- 4 - 20	0 - 25	-13 -24	- 12 - 28	- 8 - 33	- 21 - 37	- 17 - 42	30	50
+ 3 -10	+ 4 - 15	+ 9 - 21	- 6 -19	- 5 - 24	0 - 30	-15 -28	- 14 - 33	- 9 - 39	- 26 - 45	- 21 - 51	50	80
+ 2 -13	+ 4 - 18	+ 10 - 25	- 8 -23	- 6 - 28	0 - 35	-18 -33	- 16 - 38	- 10 - 45	- 30 - 52	- 24 - 59	80	120
+ 3 -15	+ 4 - 21	+ 12 - 28	- 9 -27	- 8 - 33	0 - 40	-21 -39	- 20 - 45	- 12 - 52	- 36 - 61	- 28 - 68	120	180
+ 2 -18	+ 5 - 24	+ 13 - 33	-11 -31	- 8 - 37	0 - 46	-25 -45	- 22 - 51	- 14 - 60	- 41 - 70	- 33 - 79	180	250
+ 3 -20	+ 5 - 27	+ 16 - 36	-13 -36	- 9 - 41	0 - 52	-27 -50	- 25 - 57	- 14 - 66	- 47 - 79	- 36 - 88	250	315
+ 3 -22	+ 7 - 29	+ 17 - 40	-14 -39	- 10 - 46	0 - 57	-30 -55	- 26 - 62	- 16 - 73	- 51 - 87	- 41 - 98	315	400
+ 2 -25	+ 8 - 32	+ 18 - 45	-16 -43	- 10 - 50	0 - 63	-33 -60	- 27 - 67	- 17 - 80	- 55 - 95	- 45 -108	400	500
—	0 - 44	0 - 70	—	- 26 - 70	- 26 - 96	—	- 44 - 88	- 44 -114	- 78 -122	- 78 -148	500	630
—	0 - 50	0 - 80	—	- 30 - 80	- 30 -110	—	- 50 -100	- 50 -130	- 88 -138	- 88 -168	630	800
—	0 - 56	0 - 90	—	- 34 - 90	- 34 -124	—	- 56 -112	- 56 -146	-100 -156	-100 -190	800	1 000
—	0 - 66	0 -105	—	- 40 -106	- 40 -145	—	- 66 -132	- 66 -171	-120 -186	-120 -225	1 000	1 250
—	0 - 78	0 -125	—	- 48 -126	- 48 -173	—	- 78 -156	- 78 -203	-140 -218	-140 -265	1 250	1 600
—	0 - 92	0 -150	—	- 58 -150	- 58 -208	—	- 92 -184	- 92 -242	-170 -262	-170 -320	1 600	2 000
—	0 -110	0 -175	—	- 68 -178	- 68 -243	—	-110 -220	-110 -285	-195 -305	-195 -370	2 000	2 500

Załączniki

Wartości standardowych tolerancji dla klasy IT

Wymiar podstawowy [mm]		Klasa standardowa								
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9
powyżej	włącznie	Tolerancje [μm]								
-	3	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25
3	6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30
6	10	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36
10	18	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43
18	30	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52
30	50	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74
80	120	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87
120	180	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100
180	250	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155
500	630	9	11	16	22	32	44	70	110	175
630	800	10	13	18	25	36	50	80	125	200
800	1 000	11	15	21	28	40	56	90	140	230
1 000	1 250	13	18	24	33	47	66	105	165	260
1 250	1 600	15	21	29	39	55	78	125	195	310
1 600	2 000	18	25	35	46	65	92	150	230	370
2 000	2 500	22	30	41	55	78	110	175	280	440
2 500	3 150	26	36	50	68	96	135	210	330	540

- Uwagi**
- Standardowe klasy tolerancji IT14 do IT18 nie powinny być stosowane do podstawowych wymiarów mniejszych lub równych 1mm.
 - Wartości dla standardowych klas tolerancji IT1 do IT5 dla podstawowych wymiarów powyżej 500 mm załączono w celu użycia eksperymentalnego.

Klasa standardowa									Wymiar podstawowy [mm]	
IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18		
Tolerancje [mm]									powyżej	włącznie
40	60	0,10	0,14	0,25	0,40	0,60	1,00	1,40	-	3
48	75	0,12	0,18	0,30	0,48	0,75	1,20	1,80	3	6
58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,90	1,50	2,20	6	10
70	110	0,18	0,27	0,43	0,70	1,10	1,80	2,70	10	18
84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,30	2,10	3,30	18	30
100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,60	2,50	3,90	30	50
120	190	0,30	0,46	0,74	1,20	1,90	3,00	4,60	50	80
140	220	0,35	0,54	0,87	1,40	2,20	3,50	5,40	80	120
160	250	0,40	0,63	1,00	1,60	2,50	4,00	6,30	120	180
185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,90	4,60	7,20	180	250
210	320	0,52	0,81	1,30	2,10	3,20	5,20	8,10	250	315
230	360	0,57	0,89	1,40	2,30	3,60	5,70	8,90	315	400
250	400	0,63	0,97	1,55	2,50	4,00	6,30	9,70	400	500
280	440	0,70	1,10	1,75	2,80	4,40	7,00	11,00	500	630
320	500	0,80	1,25	2,00	3,20	5,00	8,00	12,50	630	800
360	560	0,90	1,40	2,30	3,60	5,60	9,00	14,00	800	1 000
420	660	1,05	1,65	2,60	4,20	6,60	10,50	16,50	1 000	1 250
500	780	1,25	1,95	3,10	5,00	7,80	12,50	19,50	1 250	1 600
600	920	1,50	2,30	3,70	6,00	9,20	15,00	23,00	1 600	2 000
700	1 100	1,75	2,80	4,40	7,00	11,00	17,50	28,00	2 000	2 500
860	1 350	2,10	3,30	5,40	8,60	13,50	21,00	33,00	2 500	3 150

Załączniki

Tabele przeliczeniowe z systemu SI (jednostek międzynarodowych).

Wartości oznaczone (*) w zaznaczonych polach oznaczają jednostki SI.

Porównanie jednostek SI, CGS i inżynierskich (grawitacyjny system metryczny)

Jednostki System jednostkowy	Długość	Masa	Czas	Temperatura	Przyspieszenie	Siła	Naprężenie	Ciśnienie	Energia	Moc
SI	m	kg	s	K, °C	m/s ²	N	Pa	Pa	J	W
System CGS	cm	g	s	°C	Gal	dyn	dyn/cm ²	dyn/cm ²	erg	erg/s
Jednostki inżynierskie	m	kgf·s/m	s	°C	m/s ²	kgf	kgf/m ²	kgf/m ²	kgf·m	kgf·m/s

Przedrostki używane w systemie SI

Wielokrotności	Przedrostek	Symbol	Wielokrotności	Przedrostek	Symbol
10 ¹⁸	Exa	E	10 ⁻¹	Deci	d
10 ¹⁵	Peta	P	10 ⁻²	Centi	c
10 ¹²	Tera	T	10 ⁻³	Milli	m
10 ⁹	Giga	G	10 ⁻⁶	Micro	μ
10 ⁶	Mega	M	10 ⁻⁹	Nano	n
10 ³	Kilo	k	10 ⁻¹²	Pico	p
10 ²	Hecto	h	10 ⁻¹⁵	Femto	f
10	Deca	da	10 ⁻¹⁸	Ato	a

Siła	*N	dyn	kgf
	1	1×10 ⁵	1,01972×10 ⁻¹
	1×10 ⁻⁵	1	1,01972×10 ⁻⁶
	9,80665	9,80665×10 ⁵	1

Naprężenie	*Pa	*MPa or N/mm ²	kgf/mm ²	kgf/cm ²
	1	1×10 ⁻⁶	1,01972×10 ⁻⁷	1,01972×10 ⁻⁵
	1×10 ⁶	1	1,01972×10 ⁻¹	1,01972×10
	9,80665×10 ⁶	9,80665	1	1×10 ²
	9,80665×10 ⁴	9,80665×10 ⁻²	1×10 ⁻²	1

Ciśnienie	*Pa	bar	kgf/cm ²	atm	mmH ₂ O	mmHg or Torr
	1	1×10 ⁻⁵	1,01972×10 ⁻⁵	9,86923×10 ⁻⁶	1,01972×10 ⁻¹	7,50062×10 ⁻³
	1×10 ⁵	1	1,01972	9,86923×10 ⁻¹	1,01972×10 ⁴	7,50062×10 ²
	9,80665×10 ⁴	9,80665×10 ⁻¹	1	9,67841×10 ⁻¹	1×10 ⁴	7,35559×10 ²
	1,01325×10 ⁵	1,01325	1,03323	1	1,03323×10 ⁴	7,60000×10 ²
	9,80665	9,80665×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	9,67841×10 ⁻⁵	1	7,35559×10 ⁻²
	1,33322×10 ²	1,33322×10 ⁻³	1,35951×10 ⁻³	1,31579×10 ⁻³	1,35951×10	1

Notatka: 1Pa=1N/m²

Lepkość	*Pa·s	cP	P
	1	1×10 ³	1×10
	1×10 ⁻³	1	1×10 ⁻²
	1×10 ⁻¹	1×10 ²	1

Notatka: 1Pa=1dyn·s/cm²=1g/cm·s, 1Pa·s=1N·s/m², 1cP=1mPa·s

Przewodność cieplna	*W/(m·K)	kcal _{IT} /(h·m·°C)
	1	8,59845×10 ⁻¹
	1,16300	1

Lepkość kinematyczna	*m ² /s	cSt	St
	1	1×10 ⁶	1×10 ⁴
	1×10 ⁻⁶	1	1×10 ⁻²
	1×10 ⁻⁴	1×10 ²	1

Notatka: 1St=1cm²/s, 1cSt=1mm²/s,

Współczynnik przenikania ciepła	*W/(m ² ·K)	kcal _{IT} /(h·m ² ·°C)
	1	8,59845×10 ⁻¹
	1,16300	1

Ilość ciepła	*J	kW·h	kgf·m	kcal _{IT}
	1	2,77778×10 ⁻⁷	1,01972×10 ⁻¹	2,38846×10 ⁻⁴
	3,600×10 ⁶	1	3,67098×10 ⁵	8,5985×10 ²
	9,80665	2,272407×10 ⁻⁶	1	2,34228×10 ⁻³
	4,18680×10 ³	1,16300×10 ⁻³	4,26935×10 ²	1

Notatka: 1J=1W·s, 1W·h=3600W·s 1cal_{IT}=4,1868J

Moc, Przepływ termiczny	*W	kgf·m/s	PS	kcal _{IT} /h
	1	1,01972×10 ⁻¹	1,35962×10 ⁻³	8,59845×10 ⁻¹
	9,80665	1	1,33333×10 ⁻²	8,43220
	7,355×10 ²	7,5×10	1	6,32415×10 ²
	1,16300	1,18593×10 ⁻¹	1,58124×10 ⁻³	1

Notatka: 1W=1J/s, PS : Moc metryczna

Fizyczne i mechaniczne właściwości materiału

Zastosowanie	Materiał	Obróbka cieplna	Gęstość g/cm ³	Ciepłota właściwa KJ/(kg K)	Przewodność cieplna W/(m K)	Oporność elektryczna μΩ•cm	Współczynnik rozszerzalności liniowej (0°-100°C) ×10 ⁻⁶ /°C	Moduł Younga MPa	Granica plastyczności MPa	Wytrzymałość na rozciąganie MPa	Wydłużenie %	Twardość HB		
Łożysko	Wysokowęglowa chromowa stal łożyskowa nr 2 SUJ2	Utwardzanie, odpuszczanie	7,83	0,47	46	22	12,5	208 000	1 370	1 570 - 1 960	Max. 0,5	650 - 740		
		Wyżarzanie sferoidyzujące	7,86						11,9	420	647	27	180	
	Stal chromowa SCr420	Utwardzanie, odpuszczanie niskie	7,83		48	21	12,8		882	1 225	15	370		
	Stal niklowo-chromowo-molibdenowa SAE4320 (SNCM420)	Utwardzanie, odpuszczanie niskie			44	20	11,7		902	1 009	16	**293 - 375		
	Stal niklowo-chromowo-molibdenowa SNCM815	Utwardzanie, odpuszczanie niskie	7,89		40	35	-		-	Min. *1 080	Min. *12	*311 - 375		
	Martensytyczna stal nierdzewna SUS440C	Utwardzanie, odpuszczanie niskie	7,68		0,46	24	60		10,1	200 000	1 860	1 960	-	**580
	Blacha stalowa walcowana na zimno SPCC	Wyżarzanie	7,86		0,47	59	15		11,6	206 000	-	Min. *275	Min. *32	-
	Stal węglowa do konstrukcji maszyn S25C	Wyżarzanie			0,48	50	17		11,8		323	431	33	120
	Mosiądz o wysokim napięciu CAC301 (HB ₅ C1)		8,5		0,38	123	6,2		19,1	103 000	-	Min. *431	Min. *20	-

Uwagi *Wartość standardowa JIS lub wartość referencyjna.

**Twardość jest zazwyczaj wyrażana w skali C Rockwella, ale dla porównania została przeliczona do skali twardości wg Brinella.

Referencja Granice proporcjonalności dla SUJ2 i Scr420 wynoszą odpowiednio 833MPa [85kgf/mm²] i 440MPa [45kgf/mm²].

Załączniki

Fizyczne i mechaniczne właściwości materiału

Zastosowanie	Kod materiału		Gęstość g/cm ³	Ciepło właściwe KJ/ (kg K)	Przewodność cieplna W/(m K)	Oporność elektryczna μΩ•cm	Współczynnik rozszerzal- ności liniowej (0°-100°C) ×10 ⁻⁶ /°C	Moduł Younga MPa	Granica plastyczności MPa	Wytrzymałość na rozciąganie MPa	Wydtu- żenie %	Twar- dość HB				
Wat	Stal węglowa do konstrukcji maszyn S45C	Utwardzanie, 650 °C odpuszczanie	7,83	0,48	47	18	12,8	207 000	440	735	25	217				
	Stal chromowa SCR430	Utwardzanie, 520 do 620 °C oziębienie				22	12,5						Min. *637	Min. *784	Min. *18	*229 -293
	Stal chromowa SCR440	Utwardzanie, 520 do 620 °C oziębienie				45										
	Stal chromowo-molibdenowa SCM420	Utwardzanie, 150 do 200 °C chłodzenie powietrzem			0,47	48	21	12,8	-	Min. *930	Min. *14	*262 -352				
	Stal niklowo-chromowo-molibdenowa SNCM439	Utwardzanie, 650 °C odpuszczanie				38	30	11,3	207 000	920	1 030	18	320			
	Staliwo niskowęglowe SC46	Normalizowanie			-	-	-	-	-	206 000	294	520	27	143		
Martenzytyczna stal nierdzewna SUS420J2	1038 °C chłodzenie w oleju, 400 °C chłodzenie w powietrzu.	7,75	0,46	22	55	-	200 000	1 440	1 650	10	400					
Oprawa	Żeliwo szare FC200	nie dotyczy	7,3	0,50	43	-	10,4	98 000	-	Min. *200	-	Max. *217				
	Żeliwo z grafitem sferoidalnym FCD400	nie dotyczy	7,0	0,48	20	-	11,7		Min. *250	Min. *400	Min. *12	Max. *201				
	Czyste aluminium A1100	wyżarzanie	2,69	0,90	222	3,0	23,7	70 600	34	78	35	-				
	Stop aluminium do odlewania w piasku AC4C	nie dotyczy	2,68	0,88	151	4,2	21,5	72 000	88	167	7	-				
	Stop aluminium do odlewania ciśnieniowego ADC10	nie dotyczy	2,74	0,96	96	7,5	22,0	71 000	167	323	4	-				
Austenityczna stal nierdzewna SUS304	wyżarzanie	8,03	0,50	15	72	15,7-16,8	193 000	245	588	60	150					

Uwagi *Wartość standardowa JIS lub wartość referencyjna.

Formularz wniosku o badanie łożysk

Jeśli chcesz, aby łożysko zostało sprawdzone, wypełnij poniższy formularz i wyślij go do najbliższego biura sprzedaży NSK

Zapytanie ofertowe dotyczące łożysk superprecyzyjnych

	Nazwa firmy: _____	Numer referencyjny poprzednich raportów NSK: _____
	Załączniki: Załączony rysunek konstrukcyjny: <input type="checkbox"/> Tak <input type="checkbox"/> Nie	Inne załączniki: <input type="checkbox"/> Tak <input type="checkbox"/> Nie
● Objawy	Zaobserwowane objawy: <input type="checkbox"/> Nienormalny hałas <input type="checkbox"/> Zatarcie <input type="checkbox"/> Zamknąć <input type="checkbox"/> Nadmierny wzrost temperatury <input type="checkbox"/> Wibracja <input type="checkbox"/> Pęknięcie na obrobionej powierzchni <input type="checkbox"/> Słaba dokładność <input type="checkbox"/> Wejście płynu chłodzącego <input type="checkbox"/> Inni	
	Stan łożyska: <input type="checkbox"/> Chwycić <input type="checkbox"/> Klei się przy obracaniu ręką <input type="checkbox"/> Przyczepność obcego kamienia <input type="checkbox"/> Odbarwiony smar	
	Nienormalny hałas: <input type="checkbox"/> Synchroniczne z rotacją <input type="checkbox"/> Brak synchronizacji z rotacją <input type="checkbox"/> Ciągły <input type="checkbox"/> Nie ciągły <input type="checkbox"/> Podczas pracy z małą prędkością	
	Uszkodzenie wystąpiło podczas: <input type="checkbox"/> Rutynowa operacja <input type="checkbox"/> Test wewnętrzny <input type="checkbox"/> Docieranie <input type="checkbox"/> Ocena rozwoju <input type="checkbox"/> Inny (_____)	
	Łożysko czasu było w użyciu: _____ miesiące, _____ godzina	Rzeczywisty czas pracy: _____ miesiące (_____ rok _____ dni)
	<input type="checkbox"/> Praca na pełen etat <input type="checkbox"/> Operacja w _____ zmiany dziennie	
	Dalsze szczegóły dot _____	
● Warunki użytkowania:	Typ maszyny: <input type="checkbox"/> Centrum obróbcze <input type="checkbox"/> Listwa <input type="checkbox"/> Szlifierka <input type="checkbox"/> Inni (_____) <input type="checkbox"/> Maszyna produkcyjna <input type="checkbox"/> Maszyna testowa	
	Pozycja łożyska: <input type="checkbox"/> Wrzecziono <input type="checkbox"/> Wspornik śruby kulowej <input type="checkbox"/> Automatem zmiennic narzędzi <input type="checkbox"/> Moto <input type="checkbox"/> Inny (_____)	
	Model nr.: _____	
	Pozycja wrzecziona: <input type="checkbox"/> Pion <input type="checkbox"/> Pozioma <input type="checkbox"/> Obrotowe	
	Typ napędu: <input type="checkbox"/> Wbudowane wrzecziono silnika <input type="checkbox"/> Napęd pasowy <input type="checkbox"/> Napęd bezpośredni <input type="checkbox"/> Napęd zębaty <input type="checkbox"/> Inny (_____)	
	Maksymalna prędkość: _____ min ⁻¹	Prędkość podczas pracy: _____ min ⁻¹ Regularna prędkość: _____ min ⁻¹
	Smarowanie: <input type="checkbox"/> Smary <input type="checkbox"/> Błęd oleju <input type="checkbox"/> Smarowanie obiegowe <input type="checkbox"/> Inny (_____)	
	<input type="checkbox"/> MTE <input type="checkbox"/> MTS <input type="checkbox"/> NBU 15 <input type="checkbox"/> NBU 8 EP <input type="checkbox"/> Alvania S2 <input type="checkbox"/> Lepkość (_____ cSt)	
	Płyn chłodzący: <input type="checkbox"/> Tak Marka _____ <input type="checkbox"/> Nie	Temperatura zadana oleju chłodzącego: _____ °C Zsynchronizowane z temperaturą pokojową: + _____ °C
	Kontrola temperatury: Chłdnica oleju (OCU) <input type="checkbox"/> Kontrola na wylocie OCU <input type="checkbox"/> Sterowanie na wlocie OCU	
	Układ łożysk: (przykład: łożysko kulkowe skośne <input checked="" type="checkbox"/> Łożysko walcowe <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/> Z dystansami <input type="checkbox"/> Ze sprężyną WMM <input type="checkbox"/>)	
	Przód wrzecziona (narzędzie/uchwyt) - dla wrzeczion pionowych proszę wskazać górę i dół _____ Wrzecziono tylnie _____	
	(Proszę wpisać numer seryjny łożyska i wskazać pozycję montażową oraz kierunek łożyska, np. czy rząd A jest skierowany w stronę uchwytu, czy do tyłu itp.) _____	
● Łożysko:	Łożysko przednie (strona ustalona) _____ Numer seryjny.: _____	Łożysko tylne (strona swobodna) _____ Numer seryjny.: _____
	Numer łożyska: _____	Numer łożyska: _____
	Luz zamontowany/napięcie wstępne, wielkość regulacji za pomocą przekładek: _____	Luz zamontowany/napięcie wstępne, wielkość regulacji za pomocą przekładek: _____
	Chłodzenie płaszczka: <input type="checkbox"/> Tak <input type="checkbox"/> Nie Rękaw: <input type="checkbox"/> Tak <input type="checkbox"/> Nie	Chłodzenie płaszczka: <input type="checkbox"/> Tak <input type="checkbox"/> Nie Rękaw: <input type="checkbox"/> Tak <input type="checkbox"/> Nie
	Szerokość elementu dystansowego: 1.przestrzeń mm 2.przestrzeń mm 3.przestrzeń mm	Szerokość elementu dystansowego: 1.przestrzeń mm 2.przestrzeń mm 3.przestrzeń mm
	Otwór wału: _____ mm Średnica zewnętrzna oprawy: _____ mm	Otwór wału: _____ mm Średnica zewnętrzna oprawy: _____ mm
	Temperatura pierścienia wewnętrznego _____ °C Temperatura pierścienia zewnętrznego: _____ °C	Temperatura pierścienia wewnętrznego _____ °C Temperatura pierścienia zewnętrznego: _____ °C
	Pasowanie wału: _____ Pasowanie oprawy: _____	Pasowanie wału: _____ Pasowanie oprawy: _____
● Uwagi, podejrzane przyczyny, dalsze obserwacje:	_____	

Formularz wniosku o specyfikację łożyska

W celu złożenia prośby o zbadanie specyfikacji prosimy o skontaktowanie się z najbliższym biurem NSK i dostarczenie nam następujących informacji:

Zapytanie ofertowe dotyczące łożysk superprecyzyjnych

Nazwa firmy: _____

Powód prośby o specyfikację:

(Przykład: aby zwiększyć sztywność wrzeciona, aby uniknąć wcześniejszego uszkodzenia łożyska itp.)

Załączniki: Tak Nie

● Specyfikacja: Typ maszyny: Centrum obróbcze Tokarka Mielic Inny (_____)

Model nr.: _____

Orientacja: Pion Poziomy Obrotowe

Typ napędu: Wbudowane wrzeciono silnika Napęd pasowy Napęd bezpośredni Przekładnia zębata

Maksymalna prędkość: _____ min⁻¹ Siła odblokowująca: _____ min⁻¹

Smarowanie: Smar Olej-powietrze Mgła olejowa Smarowanie obiegowe
 Inny (_____)

Układ łożysk: (przykład: łożysko kulkowe skośne Łożysko walcowe , Z dystansami Ze sprężyną)

(Jeśli obecnie używasz łożysk, podaj numery łożysk)

Łożyska przednie

Łożyska tylne

Materiał walu: _____ Materiał oprawy: _____

Łożysko przednie (strona ustalona).

Numer łożyska: _____

Średnica otworu: _____ mm Średnica zewnętrzna: _____ mm

Łączna szerokość: _____ mm Klasa dokładności: _____

Luz/wstępne obciążenie: _____ (EL, 800N, CC9)

Chłodzenie płaszczka: Tak Nie Rękaw: Tak Nie

Szerokość elementu dystansowego: 1. przekładka _____ mm, 2. przekładka _____ mm, 3. przekładka _____ mm

Otwór walu: _____ mm Średnica zewnętrzna oprawy: _____ mm

Temperatura pierścienia wewnętrznego: _____ °C Temperatura pierścienia zewnętrznego: _____ °C

Pasowanie walu: _____

Pasowanie oprawy: _____

Łożysko tylne (strona swobodna).

Numer łożyska: _____

Średnica otworu: _____ mm Średnica zewnętrzna: _____ mm

Łączna szerokość: _____ mm Klasa dokładności: _____

Luz/wstępne obciążenie: _____ (EL, 800N, CC9)

Chłodzenie płaszczka: Tak Nie Rękaw: Tak Nie

Szerokość elementu dystansowego: 1. przekładka _____ mm, 2. przekładka _____ mm, 3. przekładka _____ mm

Otwór walu: _____ mm Średnica zewnętrzna oprawy: _____ mm

Temperatura pierścienia wewnętrznego: _____ °C Temperatura pierścienia zewnętrznego: _____ °C

Pasowanie walu: _____

Pasowanie oprawy: _____

● Miejsce na zapisanie swoich priorytetów, komentarzy itp.

Wyszczególnij swoje prośby w kolejności ważności. Przykład: 1. Trwałość zmęczeniowa 20 000 godzin lub więcej, 2. Sztywność osiowa przy montażu 100N itp. - Prosimy o zrozumienie, że nie zawsze będzie możliwe spełnienie wszystkich wymaganych kryteriów.

※ Uwaga: Jeśli chcesz poprosić o obliczenie trwałości użytkowej pod obciążeniem zewnętrznym, prosimy o podanie dodatkowych informacji na temat warunków obciążenia (punkt obciążenia, wielkość i kierunek obciążenia, prędkość obrotowa, cykl pracy w %) oraz konstrukcja wrzeciona (wymiary wrzeciona, odległość pomiędzy łożyskami).

Biura sprzedaży NSK – Europa, Bliski Wschód i Afryka

Polska i Europa Środkowo-Wschodnia

NSK Polska Sp. z o.o.
Oddział w Warszawie
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 8205
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 93 2892763
Fax +34 93 4335776
info-es@nsk.com

Niemcy, Austria, kraje Beneluksu, Szwajcaria, 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.
25 Galaxy Avenue
Linbro Business Park
Sandton 2146
Tel. +27 (011) 458 3600
Fax +27 (011) 458 3608
nsk-sa@nsk.com

Turcja

NSK Rulmanları Orta Doğu Tic. Ltd. Şti.
Cevizli Mah. D-100 Güney Yan Yol
Kuriş Kule İş Merkezi No:2 Kat:4
Kartal - Istanbul
Tel. +90 216 5000 675
Fax +90 216 5000 676
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

