

TIMKEN

Where You Turn



KATALOG ŁOŻYSK WALCOWYCH TIMKEN



INDEKS KATALOGU ŁOŻYSK WALCOWYCH

O FIRMIE TIMKEN	2
ZASADY PRZECHOWYWANIA ŁOŻYSK	6
ŁOŻYSKA WALCOWE – WSTĘP	8

CZĘŚĆ TECHNICZNA

Typy łożysk i koszy	10
Tolerancje metryczne	13
Zastosowania, pasowania, luz wewnętrzny i montaż łożysk	16
Pasowania wałów i opraw	22
Temperatury robocze	34
Wytwarzanie i odprowadzanie ciepła	37
Tarcie	38
Smarowanie	39

ŁOŻYSKA WALCOWE

Wstęp	49
Oznaczenia	50
Jednorzędowe, seria metryczna ISO	52
Jednorzędowe, seria standardowa	60
Z pełną liczbą wałeczków (NCF)	62
Dwurzędowe	64
Czterorzędowe	68
Seria HJ	78
Pierścienie wewnętrzne (IR)	82
Serie metryczne 5200, A5200	84



TIMKEN. WHERE YOU TURN.

Aby wyprzedzić konkurencję i wyróżnić się jako lider w swojej branży zwróć się do firmy Timken.

Współpracując z nami, otrzymujesz więcej niż tylko wysokiej jakości produkty i usługi – masz do dyspozycji światowy zespół wysoko wykwalifikowanych i doświadczonych inżynierów, którzy chętnie pomogą ci utrzymać wysoką wydajność produkcji i pomogą uniknąć nieplanowanych przestoju.

Niezależnie od tego, czy chodzi o łożysko do koła w rodzinnym samochodzie, czy też łożyska do platformy wiertniczej na pełnym morzu, remont łożysk kolejowych czy stal na wały silników lotniczych, dostarczamy produkty i usługi, których potrzebujesz i dzięki którym świat nie przestaje się kręcić.

ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE KONTROLI TARCIA – KOMPLEKSOWE PODEJŚCIE SYSTEMOWE

Twoja branża ciągle się zmienia – od rozwoju zaawansowanych systemów sterowania ruchem po wymagania twoich klientów. Zwróć się do nas, aby pozostać na czele.

Wykorzystujemy naszą wiedzę na temat kontroli tarcia do oferowania rozwiązań, które maksymalizują wydajność, są energooszczędne i przedłużają trwałość urządzeń. Oferujemy również zintegrowane usługi, które wykraczają daleko poza łożyska, w tym systemy i usługi monitorowania stanu łożysk, czujniki, uszczelnienia, najwyższej klasy smary i smarownice.

Szeroki zakres rozwiązań firmy Timken w zakresie kontroli tarcia może obejmować oceny całego systemu – nie tylko poszczególnych elementów. Zapewnia to efektywne kosztowo rozwiązania, które pomogą osiągnąć konkretne cele zastosowań. Pracując razem, możemy sprostać tym wymaganiom i zapewnić płynne działanie wszystkich systemów.



TECHNOLOGIA, KTÓRA PORUSZA

Innowacja jest jedną z naszych podstawowych wartości i jesteśmy znani z umiejętności rozwiązywania problemów technicznych.

Skupiamy się na poprawie wydajności w najtrudniejszych zastosowaniach i jesteśmy pasjonatami tworzenia rozwiązań technicznych i usług, które pomagają uzyskać lepszą, wydajniejszą i energooszczędną pracę urządzeń.

Aby to osiągnąć, inwestujemy w:

- **Ludzi**, poprzez przyciąganie i zatrudnianie naukowców, inżynierów i specjalistów z całego świata, którzy są ekspertami w dziedzinie mechanizmów przenoszenia mocy, projektowaniu łożysk, trybologii, metalurgii, produkcji czystej stali, produkcji precyzyjnych komponentów, metrologii oraz zaawansowanych powierzchni inżynierskich i powłok.
- **Narzędzia**, w tym nowoczesne laboratoria, komputery i urządzenia produkcyjne.
- **Przyszłość**, przez identyfikowanie nowych koncepcji, dzięki którym nasi klienci będą na czele swojej branży w nadchodzących latach. Stałe inwestycje w działania badawczo-rozwojowe pozwalają nam zwiększać nasze możliwości, rozszerzać ofertę produktów i usług, a także oferować naszym klientom wartość dodaną.

Angażujemy się w poszukiwanie nowych kierunków zrównoważonego rozwoju systemów. W dziedzinie przenoszenia mocy tworzymy systemy, w których większe i bardziej kłopotliwe elementy zastępujemy mniejszymi, bardziej wydajnymi w celu poprawy ich wydajności.

Niezależnie od swojej lokalizacji, możesz korzystać z naszych usług oferowanych przez centra technologiczne w Ameryce Północnej, Europie i Azji – a także w naszych zakładach produkcyjnych i biurach na sześciu kontynentach – nasi klienci mają dostęp do rozwiązań i zasobów, które umożliwiają urzeczywistnienie opracowanych koncepcji.





MARKA, KTÓREJ MOŻNA ZAUFAC

Marka Timken oznacza wysoką jakość, innowacyjność i niezawodność.

Jesteśmy dumni z jakości naszej pracy, a nasi klienci zyskują spokój ducha wiedząc, że każde opakowanie zawiera produkt cieszący się zaufaniem w branży. Jak mawiał założyciel naszej firmy, Henry Timken: „Nie podpisuj się swoim nazwiskiem pod czymkolwiek, czego możesz się kiedyś wstydzić”.

Kontynuujemy ten sposób myślenia za sprawą systemu zarządzania jakością Timken (Timken Quality Management System; TQMS). Dzięki TQMS promujemy stałą poprawę jakości naszych produktów i usług dla naszej globalnej działalności i sieci dostaw. To pomaga nam zapewnić konsekwentne stosowanie zasad zarządzania jakością w całej firmie. Dla każdego z naszych zakładów produkcyjnych i centrów dystrybucji wdrażamy też odpowiednie normy systemu jakości dotyczące branż, dla których pracują.

INFORMACJE O FIRMIE TIMKEN

Firma Timken dzięki innowacyjnym produktom i usługom związanym z kontrolą tarcia i przenoszeniem mocy, sprawia, iż urządzenia klientów stają się bardziej wydajne i niezawodne. Działając w 30 krajach, ze sprzedażą na poziomie 4,1 mld USD w roku 2010 i z około 20 000 pracowników, firma Timken kieruje się przesłaniem Where You Turn™, aby działać jeszcze lepiej.

O KATALOGU

Firma Timken oferuje szeroki zakres łożysk i akcesoriów zarówno metrycznych jak i calowych. Dla Państwa wygody zakresy wymiarowe podane zostały w milimetrach i calach. Aby uzyskać dodatkowe informacje o naszej szerokiej ofercie dla określonych zastosowań czy też specjalnych wymagań, prosimy o kontakt z inżynierem firmy Timken.

KORZYSTANIE Z KATALOGU

Dążymy do zapewnienia naszym klientom maksymalnej jakości usług i produktów. Niniejsza publikacja zawiera informacje dotyczące wymiarów, tolerancji i nośności łożysk oraz część techniczną opisującą zalecane pasowania, luzy wewnętrzne, materiały i inne cechy łożysk. Może ona stanowić cenną pomoc w początkowym stadium doboru rodzaju i wielkości łożysk, które będą najlepiej dostosowane do określonych potrzeb.

Dołożyliśmy wszelkich starań, aby informacje zawarte w tej publikacji były dokładne, jednak nie ponosimy odpowiedzialności za błędy, pominięcia i inne nieprawidłowości.

Produkty Timken są dostarczane zgodnie z ogólnymi warunkami i zasadami sprzedaży firmy Timken, w tym ograniczonej gwarancji i naprawy. Więcej informacji można uzyskać od inżyniera firmy Timken.

TREŚĆ KATALOGU

Wymiary i nośności dla poszczególnych typów łożysk, zorganizowane są według rozmiarów.

Skróty ISO i ANSI/ABMA stosowane w tej publikacji odnoszą się do: International Organization for Standardization (Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna) oraz American National Standards Institute/American Bearing Manufacturers Association (Amerykański Krajowy Instytut Normalizacji/Amerykańskie Stowarzyszenie Producentów Łożysk).



UWAGA

Na charakterystykę produktów wpływa wiele czynników niezależnych od firmy Timken. Dlatego też należy sprawdzić przydatność i poprawność wszystkich konstrukcji i doboru produktów. Katalog ten jest udostępniany wyłącznie w celu zapewnienia klientom firmy Timken narzędzi analitycznych i danych ułatwiających projektowanie. Firma Timken nie udziela żadnych gwarancji prawidłowości doboru łożysk, w tym gwarancji przydatności produktu do określonego celu. Produkty i usługi Timken są sprzedawane zgodnie z warunkami ograniczonej gwarancji.

Dodatkowe informacje można uzyskać od inżyniera firmy Timken.

PRZECHOWYWANIE ŁOŻYSK I ELEMENTÓW WSTĘPNIE NAPEŁNIONYCH SMAREM

Wytyczne firmy Timken dotyczące okresu przechowywania łożysk tocznych, elementów i zespołów wstępnie napełnionych smarem stałym są wymienione poniżej. Okres przechowywania określany jest na podstawie testów i doświadczenia. Okres przechowywania to nie to samo, co trwałość projektowa nasmarowanych łożysk/elementów:

OKRES PRZECHOWYWANIA – ZASADY

Okres przechowywania łożysk/elementów napełnionych smarem stanowi okres czasu aż do momentu ich użycia lub montażu. Okres przechowywania to część przewidywanej łącznej trwałości projektowej. Nie da się dokładnie przewidzieć trwałości projektowej ze względu na różnice w degradacji środków smarowych, migracji oleju, warunkach pracy, warunkach montażu, temperaturze, wilgotności i przedłużonym przechowywaniu.

Okres przechowywania podawany przez firmę Timken jest maksymalnym okresem przy założeniu postępowania zgodnie z wytycznymi zalecanymi przez firmę Timken. Odstępstwa od tych wytycznych mogą spowodować skrócenie okresy przydatności łożyska/elementu. Wszelkie specyfikacje lub warunki pracy, które określają krótszy okres przechowywania, powinny być nadrzędne i obowiązujące. Firma Timken nie może przewidzieć rzeczywistych parametrów smaru po zainstalowaniu lub rozpoczęciu użytkowania łożyska lub elementu.

FIRMA TIMKEN NIE PONOSI ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA OKRES PRZECHOWYWANIA JAKIKOLWIEK ŁOŻYSK/ ELEMENTÓW WSTĘPNIE NAMAROWANYCH PRZEZ INNĄ FIRMĘ.

PRZECHOWYWANIE

Firma Timken proponuje następujące wytyczne odnośnie przechowywania swoich produktów (łożysk, elementów i zespołów, zwanych dalej „Produktami”):

- O ile firma Timken nie zaleci inaczej, Produkty powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach do momentu ich montażu.
- Nie należy usuwać ani zmieniać etykiet i oznaczeń na opakowaniu.
- Produkty powinny być przechowywane tak, aby nie doszło do przedziurawienia, zmiążdżenia ani uszkodzenia opakowania w inny sposób.
- Po wyjęciu Produktu z opakowania należy go jak najszybciej zamontować.
- Podczas wyjmowania Produktu z opakowania zbiorczego, opakowanie to należy szczelnie zamknąć natychmiast po jego wyjęciu.
- Nie należy używać Produktu, który ma przekroczony okres przechowywania podany w wytycznych firmy Timken.
- Temperatura w miejscu przechowywania powinna być utrzymywana pomiędzy 0°C a 40°C; wahania temperatury powinny być zminimalizowane.
- Względna wilgotność powietrza powinna być utrzymywana poniżej 60 procent, a powierzchnie powinny być suche.
- Miejsce przechowywania powinno być wolne od zanieczyszczeń takich jak pył, brud, szkodliwe opary itp.
- Miejsce przechowywania powinno być odizolowane od drgań występujących w otoczeniu.
- Należy unikać wszelkiego rodzaju warunków ekstremalnych.

Jako że firma Timken nie zna rzeczywistych warunków składowania u klienta, zalecane jest stosowanie do podanych wytycznych. Niemniej jednak klient może równie dobrze być zmuszony do przestrzegania bardziej rygorystycznych wymogów przechowywania narzuconych przez inne wytyczne.



Większość łożysk jest zazwyczaj dostarczana w postaci zabezpieczonej przed korozją za pomocą środka antykorozyjnego innego niż środek smarowy. Takie łożyska mogą być stosowane w urządzeniach smarowanych olejem bez usuwania środka antykorozyjnego. W przypadku stosowania niektórych specjalistycznych smarów wskazane jest usunięcie środka antykorozyjnego przed napełnieniem łożysk odpowiednim smarem.

Niektóre typy łożysk w tym katalogu są wstępnie napełnione smarem uniwersalnym odpowiednim do ogólnych zastosowań. W celu utrzymania optymalnej pracy łożyska konieczne może być częste uzupełnianie smaru. Należy jednak zachować ostrożność w doborze smaru, ponieważ różne typy smarów są często niekompatybilne.

Klient również może zamówić inne łożyska wstępnie napełnione smarem.

Po otrzymaniu łożysk należy zadbać o to, by łożyska nie były wyjmowane z opakowania do momentu montażu, aby nie doszło do korozji lub zanieczyszczenia łożyska. Łożyska powinny być przechowywane w odpowiednich warunkach otoczenia, tak aby była zapewniona pełna ochrona w przewidzianym okresie czasu.

Wszelkie pytania dotyczące przechowywania powinny być kierowane do lokalnego biura sprzedaży firmy Timken.

⚠ OSTRZEŻENIE

Zlekceważenie poniższych ostrzeżeń może grozić poważnymi obrażeniami ciała lub śmiercią.

Bardzo ważna jest odpowiednia konserwacja i obsługa łożysk. Należy zawsze przestrzegać instrukcji montażu i zapewnienia odpowiednie smarowanie.

Nigdy nie należy wprawiać łożyska w ruch przy użyciu sprężonego powietrza. Może dojść do rozerwania kosza i wyrzucenia waleczków z dużą siłą.

ŁOŻYSKA WALCOWE TIMKEN® – Duży wybór i najwyższe parametry

Twój sukces zależy od prawidłowego działania urządzeń, zwłaszcza podczas pracy w trudnych warunkach i przy dużych obciążeniach. W celu utrzymania wysokiej wydajności i zminimalizowania przestojów zastosuj łożyska walcowe firmy Timken®.

OBECNOŚĆ W PRZEMYSŁE

Łożyska walcowe Timken skutecznie redukują tarcie i pomagają przenosić moc w takich zastosowaniach, jak:

- Energetyka
- Urządzenia wiertnicze
- Nożyce
- Przekładnie
- Urządzenia dźwigowe
- Konstrukcje stalowe
- Górnictwo
- Przetwórstwo kruszyw
- Pompy
- Walcownie
- Przekładnie planetarne
- Elektrownie wiatrowe
- Inne urządzenia przemysłowe

CO WYRÓŻNIA ŁOŻYSKA TIMKEN

Niższe temperatury pracy. Duża wytrzymałość. Dłuższa praca. Szeroka gama rozmiarów. Marka Timken oznacza wysoką jakość, niezawodność i wyjątkowe parametry. Twoje urządzenia mogą pracować lepiej, wydajniej i z mniejszą ilością przestojów kiedy są wyposażone w łożyska walcowe firmy Timken. W efekcie przyczyniają się do zmniejszenia ogólnych kosztów eksploatacji.

Wsparcie techniczne oferowane dla wszystkich łożysk Timken zapewnia najlepsze konstrukcje w branży, wiedzę na temat zastosowań oraz całodobową pomoc techniczną na miejscu przez 7 dni w tygodniu.

CECHY KONSTRUKCYJNE

Najwyższej jakości kosze, unikalna geometria wewnętrzna, ulepszone struktury powierzchni, kompaktowa konstrukcja – łożyska te spełniają lub przekraczają oczekiwania dotyczące ich trwałości.

Łożysko walcowe promieniowe składa się z pierścienia wewnętrznego i/lub zewnętrznego oraz z kompletu wałeczków o kontrolowanym profilu. W zależności od konstrukcji łożyska pierścień wewnętrzny lub zewnętrzny posiada dwa obrzeża stałe. Drugi pierścień, który można oddzielić od złożenia, ma jedno obrzeże stałe lub go nie posiada. Pierścień z dwoma obrzeżami ustala osiowo pozycję wałeczków. Średnice tych obrzeży mogą być wykorzystywane do podpierania wałeczków. Jedno z obrzeży może przenosić niewielkie obciążenia osiowe, w przypadku gdy drugi pierścień posiada obrzeże po przeciwległej stronie.

ZAPEWNIENIE JAKOŚCI

We wspieraniu sprawniejszego działania urządzeń jakość naszych materiałów jest równie ważna, jak rozwiązania konstrukcyjne naszych łożysk. Jesteśmy jedynym producentem łożysk na świecie, który jednocześnie wytwarza własną stal. Dzięki zastosowaniu w naszych łożyskach walcowych czystej wysokostopowej stali możemy zagwarantować wysoką ogólną jakość naszych produktów.

Nasze światowe standardy jakościowe stosowane są w każdym zakładzie produkcyjnym, dlatego wszystkie łożyska spełniają wymagania tych samych norm niezależnie od miejsca produkcji.

OFERTA PRODUKTOWA

Dostępna jest szeroka gama wysokiej jakości łożysk walcowych. Nasza gama produktów obejmuje konstrukcje z pełną liczbą wałeczków jedno-, dwu- i czterorzędowe, opracowane aby sprostać wymaganiom różnych zastosowań. Zakres wymiarów: od 60 mm do 2000 mm (2,5591-78,7402 cali).

Katalog jest okresowo aktualizowany. Najnowszą wersję katalogu łożysk walcowych można znaleźć na stronie internetowej: www.timken.com.

TABELA 1. TYPY I ROZMIARY ŁOŻYSK WALCOWYCH

Typ łożyska	Dostępny zakres rozmiarów
Jednorzędowe	60 - 2000 mm (2,3622 - 78,7402 cali)
Z pełną liczbą wałeczków (NCF)	100 - 2000 mm (3,9370 - 78,7402 cali)
Dwurzędowe	80 - 2000 mm (3,1496 - 78,7402 cali)
Czterorzędowe	140 - 2000 mm (4,7244 - 78,7402 cali)

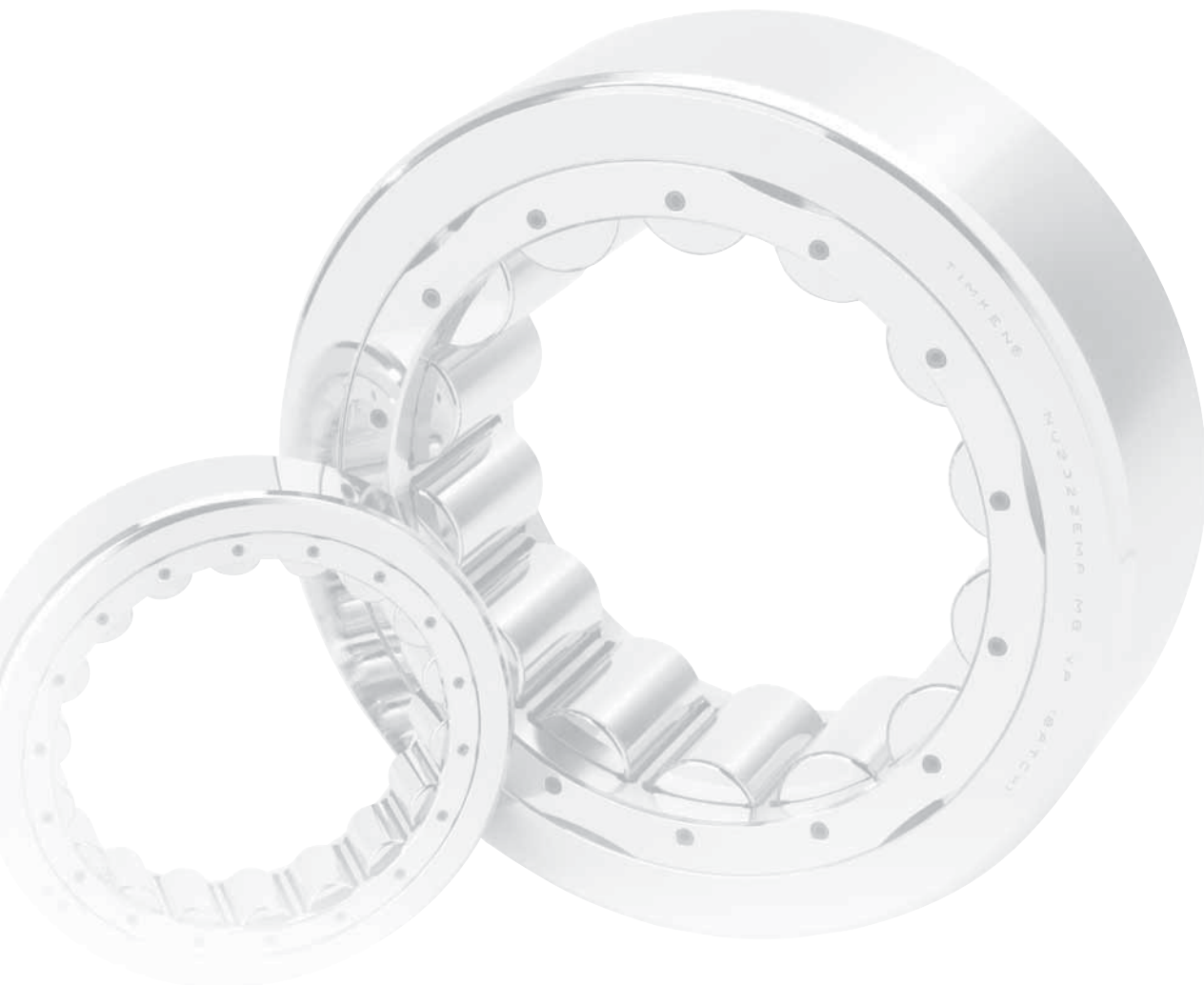
CZĘŚĆ TECHNICZNA

W niniejszym rozdziale zatytułowanym Część techniczna zostały poruszone następujące tematy:

- Typy łożysk walcowych.
- Typy koszy.
- Zalecenia dotyczące zasad pasowań i montażu.
- Zalecenia dotyczące smarowania.

Rozdział dotyczący części technicznej intencyjnie nie jest kompleksowy, ale służy jako przydatny poradnik doboru łożysk walcowych.

Kompletny katalog techniczny można znaleźć na stronie internetowej: www.timken.com. Katalog techniczny można też zamówić u inżyniera firmy Timken; numer zamówienia: 10424.



TYPY ŁOŻYSK WALCOWYCH I KOSZY

Łożyska walcowe charakteryzują się większą odpornością na obciążenia promieniowe niż inne konstrukcje.

Firma Timken oferuje szeroką gamę łożysk z pełną liczbą waleczków, jedno-, dwu- i czterorzędowych, aby sprostać wymaganiom różnych zastosowań.

ŁOŻYSKA WALCOWE

TYPY STANDARDOWE

Łożysko walcowe Timken® składa się z pierścienia wewnętrznego i/lub zewnętrznego oraz z kompletu waleczków o kontrolowanym profilu. W zależności od konstrukcji łożyska pierścień wewnętrzny lub zewnętrzny posiada dwa obrzeża stałe. Drugi pierścień, który można oddzielić od złożenia, ma jedno obrzeże stałe lub go nie posiada. Pierścień z dwoma obrzeżami ustala osiowo pozycję waleczków. Średnice tych obrzeży mogą być wykorzystywane do podpierania waleczków. Jedno z obrzeży może przenosić niewielkie obciążenia osiowe, w przypadku gdy drugi pierścień posiada obrzeże po przeciwległej stronie.

Decyzja co do tego, który pierścień powinien posiadać dwa obrzeża, jest zwykle podejmowana przy uwzględnieniu sposobu montażu w danym zastosowaniu.

Typ NU ma pierścień zewnętrzny z dwoma stałymi obrzeżami, a pierścień wewnętrzny bez obrzeży. Typ N ma pierścień wewnętrzny z dwoma stałymi obrzeżami, a zewnętrzny bez obrzeży. Obie konstrukcje łożysk, dzięki możliwości kompensacji przemieszczenia osiowego wału względem oprawy mają zastosowanie jako łożyska swobodne. W momencie gdy łożyska obracają się, osiowe przemieszczenie odbywa się z minimalnym tarcieniem. Łożyska te mogą być wykorzystywane jako podparcie obu stron wału, jeżeli zapewniono dodatkowe ustalenie osiowe wału.

Typ NJ ma pierścień zewnętrzny z dwoma stałymi obrzeżami, a pierścień wewnętrzny z jednym. Typ NF ma pierścień wewnętrzny z dwoma stałymi obrzeżami, a pierścień zewnętrzny z jednym. Obie konstrukcje łożysk mogą przenosić duże obciążenia promieniowe, jak również niewielkie jednokierunkowe obciążenia osiowe. Obciążenie osiowe jest przejmowane poprzez przeciwległe obrzeża pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego. W punkcie styku czoła waleczka i powierzchni obrzeża występuje tarcie ślizgowe. W miarę zbliżania się do warunków granicznych obciążenia osiowego może nastąpić zerwanie filmu smarowego. W przypadku takich zastosowań należy skontaktować się z inżynierem firmy Timken. Jeżeli obciążenia osiowe są niewielkie, łożyska te mogą być stosowane do podparcia obu stron wału. i jego ustalenia osiowego W takim przypadku podczas montażu należy wyregulować luz osiowy wału.

Typ NUP ma pierścień zewnętrzny z dwoma stałymi obrzeżami, a pierścień wewnętrzny z jednym obrzeżem stałym i jednym swobodnym pierścieniem kołnierzym, który pozwala łożysku zapewnić ustalenie osiowe w obu kierunkach. Typ NP ma pierścień wewnętrzny z dwoma stałymi obrzeżami, a pierścień zewnętrzny z jednym obrzeżem stałym i jednym swobodnym pierścieniem kołnierzym. Obie konstrukcje łożysk mogą przenosić duże obciążenia promieniowe i niewielkie obciążenia osiowe w obu kierunkach. Czynniki wpływające na obciążalność osiową są takie same jak dla łożysk typu NJ i NF.

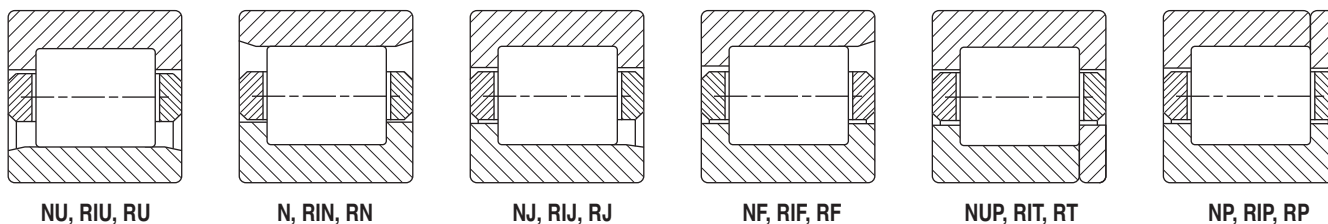
Łożyska typu NUP i NP mogą być używane wraz z łożyskami typu N i NU i stosowane w przypadkach, gdzie przewidywane jest wydłużenie osiowe wału. W takich sytuacjach łożyska N i NU kompensują rozszerzalność wału. Łożyska typu NUP i NP uznawane są za ustalające, ponieważ obrzeża ograniczają ruch osiowy elementów tocznych. Łożysko ustalające jest zazwyczaj montowane po stronie napędu wału, co pozwala zminimalizować zmiany wyosiowania napędu. Luz osiowy wału zależy od luzu osiowego łożyska ustalającego.

Typy NU, N, NJ, NF, NUP i NP są zgodne z normami ISO i DIN dotyczącymi swobodnych pierścieni kołnierzowych (oporowych) i mają typowe średnice nad lub pod waleczkami.

Oznaczenia łożysk walcowych są zgodne z normą ISO 15. Składają się z czterech cyfr; dwie pierwsze cyfry określają serię wymiarową, a dwie ostatnie cyfry są średnicą otworu podzieloną przez 5. W seriach wymiarowych pierwsza cyfra jest serią szerokości, a druga serią średnicy (zewnętrznej). W serii szerokości szerokość rośnie w kolejności 8 0 1 2 3 4 5 6 7. W serii średnicy przekrój poprzeczny rośnie w kolejności 7 8 9 0 1 2 3 4.

Łożyska z przedrostkiem R są podobne konstrukcyjnie do ich odpowiedników N. Jednak zostały one zaprojektowane wg norm ABMA.

Łożyska o wymiarach podawanych w calach oznaczone są „I” w numerze łożyska. Na przykład RIU oznacza łożysko calowe, a RU odpowiednik metryczny.



Rys. 1. Łożyska walcowe.

SERIA EMA

Jednorzędowe łożyska walcowe Timken® serii EMA mają unikatową konstrukcję kosza, opatentowaną geometrię wewnętrzną i specjalną strukturę powierzchni. Cechy te umożliwiają podwyższenie parametrów łożyska i zwiększenie nośności. W ich efekcie następuje wydłużenie trwałości, zwiększenie czasu bezawaryjnej pracy oraz obniżenie kosztów eksploatacji.

Jednoczęściowy mosiężny kosz z frezowanymi kieszeniami. Jest to kosz prowadzony na pierścieniu zewnętrznym, który w przeciwieństwie do tradycyjnych koszy prowadzonych na wałeczkach minimalizuje tarcie na elementach tocznych. Zmniejsza to ilość wytwarzanego ciepła i zwiększa trwałość łożyska. Duża sztywność kosza umożliwia zastosowanie większej liczby wałeczków, niż ma to miejsce w przypadku innych konstrukcji koszy mosiężnych.

Udoskonalony i opatentowany profil bieżni oraz wałeczków zwiększa nośność łożyska w porównaniu do wyników uzyskiwanych przez konkurencję.

Specjalnie zaprojektowany proces produkcji pierścieni i wałeczków zapewnia lepszą strukturę powierzchni, co powoduje zmniejszenie tarcia, i obniżenie temperatury pracy. Przyczynia się to do wydłużenia trwałości łożyska

Łożyska serii EMA dostępne są w konstrukcjach typu N, NU, NJ i NUP.

Z PEŁNĄ LICZBĄ WAŁECZKÓW (NCF)

Łożyska jednorzędowe z pełną liczbą wałeczków (NEF) posiadają dwa stałe obrzeża na pierścieniu wewnętrznym i jedno stałe obrzeże na pierścieniu zewnętrznym. Łożyska te również mogą przenosić jednokierunkowe obciążenia osiowe i dopuszczają niewielkie przemieszczenia osiowe.

SERIA METRYCZNA 5200

Seria ta ze względu na zastosowane proporcje w konstrukcji wewnętrznej ma podwyższone parametry odnośnie możliwości przenoszenia

obciążenia promieniowego. W tej serii pierścień zewnętrzny ma dwa stałe obrzeża, a pierścień wewnętrzny nie posiada obrzeży, tworząc pierścień cylindryczny na całej szerokości. Łożysko może też występować bez pierścienia wewnętrznego do zastosowań, w których przestrzeń promieniowa jest ograniczona. W takim zastosowaniu powierzchnia czopu wału musi posiadać twardość co najmniej 58 HRC, i być wykończona maksymalnie do 15 RMS. Oznaczenie W w numerze łożyska oznacza, że łożysko dostarczane jest z pierścieniem zewnętrznym. Także pierścień wewnętrzny może być dostarczony osobno lub jako część złozenia, co oznaczane jest przedrostkiem A.

Łożysko jest zwykle wyposażone w wytrzymały kosz tłoczony ze stali (oznaczenie S) prowadzony na obrzeżu pierścienia zewnętrznego. Kosz charakteryzuje się obniżonymi mostkami, które nie tylko rozstawiają równomiernie wałeczki, ale też utrzymują je jako kompletny zespół z pierścieniem zewnętrznym. Kosze z maszynowo obrabianego mosiądzu (oznaczenie M) są przeznaczone do zastosowań, w których występują zmienne obciążenia i duże prędkości. Pierścienie zewnętrzne wykonane są z wysokiej jakości stopowej stali łożyskowej. Pierścienie wewnętrzne są głęboko nawęglane, aby przenosiły naprężenia powstające w wyniku zastosowania pasowań ciasnych.

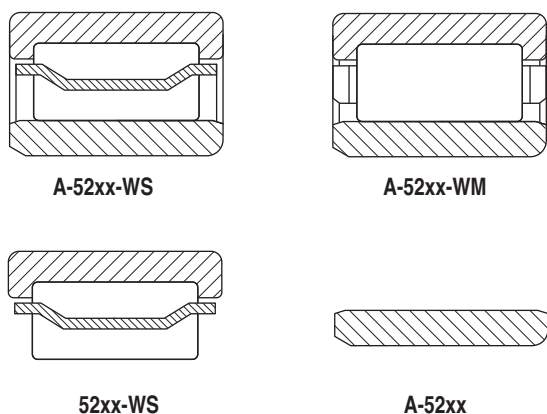
Łożyska standardowe produkowane są z luzem wewnętrznym oznaczonym jako R6. Na zamówienie mogą być dostarczone łożyska o innych luzach wewnętrznych. Prawidłowe prowadzenie wałeczków zapewniają zintegrowane stałe obrzeża i kontrola luzu osiowego wałeczków.

ŁOŻYSKA DWURZĘDOWE

Dwurzędowe łożyska walcowe oferują większą wytrzymałość na obciążenia promieniowe w porównaniu z tradycyjnymi łożyskami jednorzędowymi. Łożyska te są zamienne z innymi typami, dlatego wymiary i średnica pod wałeczkami (typ NNU) oraz średnica nad wałeczkami (typ NN) są zgodne z normą ISO/DIN. Kosz o standardowej konstrukcji posiada frezowane kieszenie i jest typu palcowego.

ŁOŻYSKA CZTERORZĘDOWE

Czterorzędowe łożyska walcowe charakteryzują się bardzo dużą wytrzymałością na obciążenia promieniowe, ale brak możliwości przenoszenia obciążeń osiowych. Łożyska tego typu są najczęściej stosowane na czopach wałców kłatek walcowniczych. Dostępne są konstrukcje z otworami walcowymi i stożkowymi.

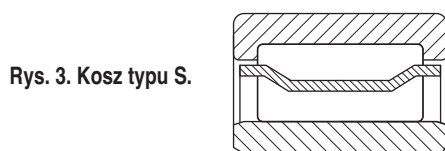


Rys. 2. Łożyska metryczne serii 5200.

KOSZE ŁOŻYSK WALCOWYCH

KOSZE TŁOCZONE ZE STALI

Kosze tłoczone ze stali niskowęglowej, przeznaczone do łożysk walcowych, wytwarzane są w procesie cięcia, formowania i wytłaczania. Kosze te są produkowane w różnych wersjach i są przeznaczone dla większości łożysk walcowych do ogólnych zastosowań. Jednym ze szczególnych typów jest konstrukcja S w serii łożysk walcowych 5200, która posiada kosz prowadzony na obrzeżu pierścienia zewnętrznego. Kosz charakteryzuje się obniżonymi mostkami, które nie tylko rozstawiają równomiernie wałeczki, ale też utrzymują je jako kompletny zespół z pierścieniem zewnętrznym. Kosze ze stali tłoczonej można łatwo produkować w ilościach masowych i mogą być stosowane w warunkach wysokiej temperatury i trudnego smarowania.



Rys. 3. Kosz typu S.

KOSZE OBRABIANE MASZYNOWO

Kosze obrabiane maszynowo stanowią rozwiązanie opcjonalne dla łożysk walcowych o mniejszych rozmiarach i są zazwyczaj wykonane z mosiądzu. Kosze obrabiane maszynowo do łożysk walcowych zapewniają zwiększoną wytrzymałość w bardziej wymagających zastosowaniach.

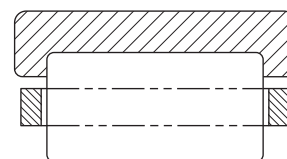
Mogą to być konstrukcje jednoczęściowe lub dwuczęściowe. Konstrukcje jednoczęściowe mogą być typu palcowego (pokazanego na rys. 4) lub standardowego, z kieszeniami frezowanymi. Konstrukcja jednoczęściowa palcowa i dwuczęściowa z pierścieniem koszowym (rys. 5) jest częściej spotykana w standardowych łożyskach walcowych. Kosze te są również prowadzone na wałeczkach.

Wersja jednoczęściowa z frezowanymi kieszeniami (rys. 6) jest naszym koszem typu premium. Kosz ten jest stosowany z naszymi łożyskami serii EMA. W przeciwieństwie do koszy prowadzonych na wałeczkach jest to kosz prowadzony na obrzeżach pierścienia zewnętrznego, co minimalizuje tarcie o elementy toczne. Zmniejsza to wytwarzanie ciepła i poprawia trwałość łożysk. W porównaniu do konstrukcji dwuczęściowej, kosz jednoczęściowy zmniejsza także wytwarzanie ciepła i zużycie dzięki zwiększeniu przepływu środka smarowego.

KOSZE TYPU SWORZNIOWEGO

Kosze sworzniowe łożysk walcowych składają się z dwóch pierścieni i serii sworzni przechodzących przez środek elementów tocznych. Kosze te są stosowane w łożyskach walcowych o dużych średnicach, dla których nie są dostępne kosze mosiężne. Konstrukcja ta zwykle pozwala na użycie dodatkowego wałeczka, co powoduje zwiększenie nośności.

Rys. 7. Kosz typu sworzniowego.



Rys. 4. Kosz jednoczęściowy typu palcowego.



Rys. 5. Kosz dwuczęściowy mosiężny.



Rys. 6. Kosz jednoczęściowy klasy premium.

TOLERANCJE METRYCZNE ŁOŻYSKA WALCOWE

Łożyska walcowe są wytwarzane zgodnie z wieloma specyfikacjami z których każda ma określoną klasę ze zdefiniowanymi tolerancjami wymiarowymi otworów, średnic zewnętrznych, szerokości i bicia. Łożyska metryczne są produkowane z tolerancjami ujemnymi.

Tolerancje wymiarów zewnętrznych łożysk walcowych są wymienione w poniższych tabelach. Tolerancje te są wykorzystywane do doboru łożysk do zastosowań ogólnych w połączeniu z zasadami montażu i pasowaniami łożysk opisanymi w dalszej części.

Poniższa tabela zawiera zestawienie różnych specyfikacji i klas łożysk walcowych.

TABELA 2. SPECYFIKACJE I KLASY ŁOŻYSK.

System	Specyfikacja	Typ łożyska	Klasa standardowa		Klasa precyzyjna			
			K	N	C	B	A	AA
Metryczny	Timken	Stożkowe	K	N	C	B	A	AA
	ISO/DIN	Wszystkie typy łożysk	P0	P6	P5	P4	P2	-
	ABMA	Walcowe, baryłkowe	RBEC 1	RBEC 3	RBEC 5	RBEC 7	RBEC 9	-
		Kulkowe	ABEC 1	ABEC 3	ABEC 5	ABEC 7	ABEC 9	-
		Stożkowe	K	N	C	B	A	-
Całowy	Timken	Stożkowe	4	2	3	0	00	000
	ABMA	Stożkowe	4	2	3	0	00	-

Standardowe łożyska walcowe Timken mają tolerancje normalne zgodne z normą ISO 492. Tabele 3 i 4 zawierają tolerancje zawężone dla tych łożysk. W zastosowaniach, w których tolerancja bicia ma znaczenie krytyczne, zalecane są tolerancje P6 i P5.

Pojęcie odchyłka jest definiowane jako różnica między granicznym wymiarem pierścienia a wymiarem nominalnym. W przypadku tolerancji metrycznych wymiar nominalny jest przy tolerancji +0 mm (0 cali). Odchyłka jest zakresem tolerancji dla wymienionego parametru. Zmiana jest definiowana jako różnica między największym i najmniejszym pomiarem danego parametru dla pojedynczego pierścienia.

TABELA 3. TOLERANCJE ŁOŻYSK WALCOWYCH – PIERŚCIEŃ WEWNĘTRZNY (Metryczne)⁽¹⁾

Średnica otworu		Odchyłka średnicy otworu ⁽²⁾ Δ_{dmp}			Rozrzut szerokości V_{BS}			Bicie promieniowe K_{ia}			Bicie pow. czołowej wzgl. otworu S_d	Bicie osiowe S_{ia}	Odchyłka szerokości pierścienia wewn. i zewn ⁽²⁾ Δ_{Bs} i Δ_{Cs}	
Powyżej	Do	P0	P6	P5	P0	P6	P5	P0	P6	P5	P5	P5	P0, P6	P5
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2,5000	10,000	-0,008	-0,007	-0,005	0,015	0,015	0,005	0,010	0,006	0,004	0,007	0,007	-0,120	-0,040
10,000	18,000	-0,008	-0,007	-0,005	0,020	0,020	0,005	0,010	0,007	0,004	0,007	0,007	-0,120	-0,080
18,000	30,000	-0,010	-0,008	-0,006	0,020	0,020	0,005	0,013	0,008	0,004	0,008	0,008	-0,120	-0,120
30,000	50,000	-0,012	-0,010	-0,008	0,020	0,020	0,005	0,015	0,010	0,005	0,008	0,008	-0,120	-0,120
50,000	80,000	-0,015	-0,012	-0,009	0,025	0,025	0,006	0,020	0,010	0,005	0,008	0,008	-0,150	-0,150
80,000	120,000	-0,020	-0,015	-0,010	0,025	0,025	0,007	0,025	0,013	0,006	0,009	0,009	-0,200	-0,200
120,000	150,000	-0,025	-0,018	-0,013	0,030	0,030	0,008	0,030	0,018	0,008	0,010	0,010	-0,250	-0,250
150,000	180,000	-0,025	-0,018	-0,013	0,030	0,030	0,008	0,030	0,018	0,008	0,010	0,010	-0,250	-0,250
180,000	250,000	-0,030	-0,022	-0,015	0,030	0,030	0,010	0,040	0,020	0,010	0,011	0,013	-0,300	-0,300
250,000	315,000	-0,035	-0,025	-0,018	0,035	0,035	0,013	0,050	0,025	0,013	0,013	0,015	-0,350	-0,350
315,000	400,000	-0,040	-0,030	-0,023	0,040	0,040	0,015	0,060	0,030	0,015	0,015	0,020	-0,400	-0,400
400,000	500,000	-0,045	-0,035	–	0,050	0,045	–	0,065	0,035	–	–	–	-0,450	–
500,000	630,000	-0,050	-0,040	–	0,060	0,050	–	0,070	0,040	–	–	–	-0,500	–
630,000	800,000	-0,075	–	–	0,070	–	–	0,080	–	–	–	–	-0,750	–

⁽¹⁾Definicje symboli można znaleźć na stronach 32-33 katalogu technicznego Timken (nr kat. 10424).

⁽²⁾Zakres tolerancji: od +0 do podanej wartości.

TABELA 4. TOLERANCJE ŁOŻYSK WALCOWYCH – PIERŚCIEŃ ZEWNĘTRZNY (Metryczne) ⁽¹⁾

Śr. zewn. łożyska		Odchyłka średnicy zewn ⁽²⁾ Δ_{Dmp}			Rozrzut szerokości V_{cs}		Bicie promieniowe K_{ea}			Bicie osiowe S_{ea}	Bicie średnicy zewn. względem pow. czoł. S_D
Powyżej	Do	P0	P6	P5	P0	P6	P0	P6	P5	P5	P5
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,000	18,000	-0,008	-0,007	-0,005	0,015	0,005	0,015	0,008	0,005	0,008	0,008
18,000	30,000	-0,009	-0,008	-0,006	0,020	0,005	0,015	0,009	0,006	0,008	0,008
30,000	50,000	-0,011	-0,009	-0,007	0,020	0,005	0,020	0,010	0,007	0,008	0,008
50,000	80,000	-0,013	-0,011	-0,009	0,025	0,006	0,025	0,013	0,008	0,010	0,008
80,000	120,000	-0,015	-0,013	-0,010	0,025	0,008	0,035	0,018	0,010	0,011	0,009
120,000	150,000	-0,018	-0,015	-0,011	0,030	0,008	0,040	0,020	0,011	0,013	0,010
150,000	180,000	-0,025	-0,018	-0,013	0,030	0,008	0,045	0,023	0,013	0,014	0,010
180,000	250,000	-0,030	-0,020	-0,015	0,030	0,010	0,050	0,025	0,015	0,015	0,011
250,000	315,000	-0,035	-0,025	-0,018	0,035	0,011	0,060	0,030	0,018	0,018	0,013
315,000	400,000	-0,040	-0,028	-0,020	0,040	0,013	0,070	0,035	0,020	0,020	0,013
400,000	500,000	-0,045	-0,033	-0,023	0,045	0,015	0,080	0,040	0,023	0,023	0,015
500,000	630,000	-0,050	-0,038	-0,028	0,050	0,018	0,100	0,050	0,025	0,025	0,018
630,000	800,000	-0,075	-0,045	-0,035	–	0,020	0,120	0,060	0,030	0,030	0,020
800,000	1000,000	-0,100	-0,060	–	–	–	0,140	0,075	–	–	–
1000,000	1250,000	-0,125	–	–	–	–	0,160	–	–	–	–

⁽¹⁾Definicje symboli można znaleźć na stronach 32-33 katalogu technicznego Timken (nr kat. 10424).

⁽²⁾Zakres tolerancji: od +0 do podanej wartości.

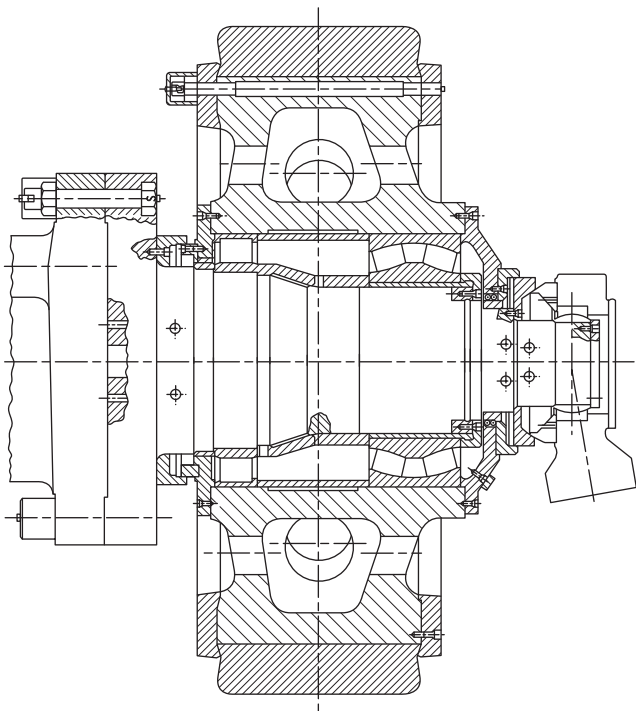
ŁOŻYSKA WALCOWE - ZASTOSOWANIA, PASOWANIA, LUZ I MONTAŻ

MONTAŻ

Łożyska walcowe można stosować pojedynczo, ale najczęściej są one stosowane w połączeniu z innymi łożyskami wałeczkowymi, baryłkowymi lub stożkowymi.

Na rys. 8 pokazano zespół rolki młyńca węglowego, w którym dwurzędowe łożysko baryłkowe jest zastosowane w połączeniu z łożyskiem walcowym. W tym układzie łożysko walcowe umożliwia poosiowe przesuwanie się wału względem oprawy.

Na rys. 9 pokazano jednostopniowy reduktor z uzębieniem daszkowym, gdzie na górnym wale zastosowane jest łożysko stożkowe w połączeniu z łożyskiem walcowym i dwa łożyska walcowe na wale dolnym.



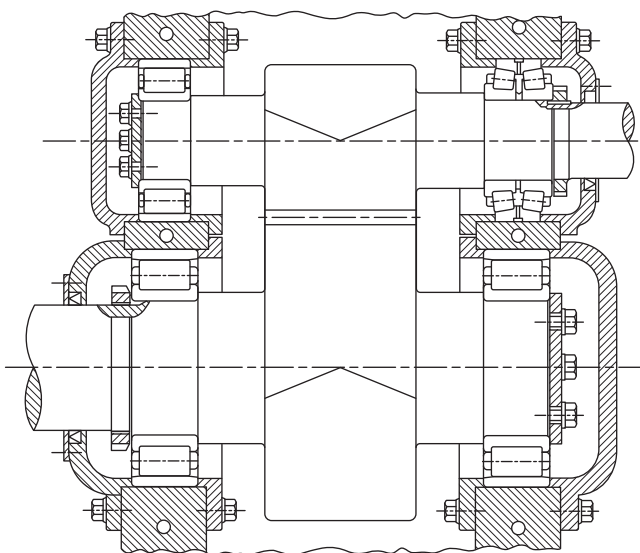
Rys. 8. Rolka młyńca węglowego.

ZALECANE PASOWANIA

Tabele 6-18 na stronach 22-33 zawierają zalecenia dotyczące pasowań łożysk walcowych. Przyjęto następujące założenia:

- Łożysko normalnej klasy precyzji
- Oprawa masywna wykonana ze stali lub żeliwa.
- Wał pełny stalowy.
- Gniazda łożysk są szlifowane lub dokładnie wytaczane do wykończenia mniejszego niż około $1,6 \mu\text{m Ra}$.

Podane symbole pasowań są zgodnie z normą ISO 286. Aby uzyskać pomoc w zakresie zalecanych pasowań, należy skontaktować się z inżynierem firmy Timken.



Rys. 9. Jednostopniowy reduktor.

⚠ OSTRZEŻENIE

Zlekceważenie poniższych ostrzeżeń może grozić poważnymi obrażeniami ciała lub śmiercią.

Bardzo ważna jest odpowiednia konserwacja i obsługa łożysk. Należy zawsze przestrzegać instrukcji montażu i zapewnić odpowiednie smarowanie.

Nigdy nie należy wprawiać łożyska w ruch przy użyciu sprężonego powietrza. Może dojść do rozerwania kosza i wyrzucenia wałeczków z dużą siłą.

Zazwyczaj przyjmuje się, że obracające się pierścienie wewnętrzne powinny być pasowane ciasno. Pasowania luźne mogą powodować poślizg lub obracanie się pierścieni wewnętrznych i zużycie wału lub powierzchni odsadzenia na wale. Takie zużycie może doprowadzić do powstania nadmiernego luzu łożyska i ewentualne uszkodzenie łożyska i wału. Ponadto cząstki metalowe powstające w wyniku poślizgu lub obrotu mogą przedostać się do łożyska i powodować uszkodzenia i zwiększone drgania.

Rodzaj pasowania stacjonarnego pierścienia wewnętrznego zależy od warunków obciążenia. W celu dobrania odpowiedniego pasowania wału należy odnieść się do rodzaju obciążenia i wielkości łożyska z tabeli.

Analogicznie, zastosowania z obracającym się pierścieniem zewnętrznym powinny mieć pasowanie ciasne pomiędzy pierścieniem zewnętrznym a oprawą.

Stacjonarne pierścienie zewnętrzne są zazwyczaj osadzone z pasowaniem luźnym w celu ułatwienia montażu i demontażu.

Oprawy cienkościenne, oprawy ze stopów metali lekkich i wały drążone muszą mieć pasowania ciaśniejsze niż wymagane dla opraw masywnych, ze stali lub żeliwa, albo wałów pełnych. Ciaśniejsze pasowania wymagane są także przy montażu łożysk na powierzchniach stosunkowo chropowatych i nieszlifowanych.

LUZ WEWNĘTRZNY ŁOŻYSKA

W celu uzyskania odpowiedniego luzu roboczego należy zwrócić uwagę na wpływ wielkości pasowania i różnic temperatur na łożysko.

ZALECANE PASOWANIA

- Pasowanie z wciskiem pomiędzy pierścieniem wewnętrznym a pełnym wałem stalowym zmniejsza luz wewnętrzny w łożysku o około 85 procent wartości wcisku.
- Pasowanie z wciskiem pomiędzy pierścieniem zewnętrznym a oprawą stalową lub żeliwną zmniejsza luz wewnętrzny o około 60 procent.

RÓŻNICE TEMPERATURY

- Różnice temperatury w łożysku są głównie funkcją prędkości obrotowej łożyska. Wraz ze wzrostem prędkości następuje wzrost różnicy temperatury, wzrasta temperatura i zmniejsza się luz wewnętrzny.
- Z reguły luz należy zwiększyć w przypadku prędkości powyżej 70 procent prędkości granicznej.

Aby uzyskać pomoc przy doborze prawidłowego luzu promieniowego dla danego zastosowania, należy skontaktować się z inżynierem firmy Timken.

Tolerancje luzu wewnętrznego promieniowego są podane w tabeli 5.

Łożyska walcowe są zamawiane z określoną standardową lub niestandardową wartością luzu wewnętrznego. Standardowe luzy wewnętrzne są oznaczone jako C2, C0 (normalne), C3, C4 lub C5 i są zgodne z normą ISO 5753. C2 oznacza minimalny luz, a C5 luz maksymalny. Na zamówienie dostępne są też wartości niestandardowe.

Wartość luzu dla danego zastosowania zależy od wymaganej precyzji pracy, prędkości obrotowej łożyska i zastosowanych pasowań. W większości zastosowań należy używać luzu normalnego lub C3. Zazwyczaj duży luz zmniejsza strefę obciążenia w łożysku, zwiększa obciążenie rzeczywiste elementów tocznych i skraca zakładaną trwałość łożyska. Z drugiej strony jednak, łożysko walcowe pracujące w stanie napięcia wstępnego (zbyt małego luzu) może ulec przedwczesnemu uszkodzeniu w wyniku nadmiernego wytwarzania ciepła i/lub zmęczenia materiału. Jako ogólne zalecenie należy przyjąć, że łożyska walcowe nie powinny pracować w warunkach napięcia wstępnego.

TABELA 5. WARTOŚCI LUZU WEWNĘTRZNEGO PROMIENIOWEGO – ŁOŻYSKA WALCOWE – OTWÓR WALCOWY

Średnica otworu (nominalna)		Luz wewnętrzny promieniowy (RIC)									
Powyżej	Do	C2		C0		C3		C4		C5	
mm	mm	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
–	10	0,000	0,025	0,020	0,0045	0,035	0,060	0,050	0,075	–	–
10	24	0,000	0,025	0,020	0,0045	0,035	0,060	0,050	0,075	0,065	0,090
24	30	0,000	0,025	0,020	0,0045	0,035	0,060	0,050	0,075	0,070	0,095
30	40	0,005	0,030	0,025	0,050	0,0045	0,070	0,060	0,085	0,080	0,105
40	50	0,005	0,035	0,030	0,060	0,050	0,080	0,070	0,100	0,095	0,125
50	65	0,010	0,010	0,040	0,070	0,060	0,090	0,080	0,110	0,110	0,140
65	80	0,010	0,0045	0,040	0,0045	0,065	0,100	0,090	0,125	0,130	0,165
80	100	0,015	0,050	0,050	0,085	0,075	0,110	0,105	0,140	0,155	0,190
100	120	0,015	0,055	0,050	0,090	0,085	0,125	0,125	0,165	0,180	0,220
120	140	0,015	0,060	0,060	0,105	0,100	0,145	0,145	0,190	0,200	0,245
140	160	0,020	0,070	0,070	0,120	0,115	0,165	0,165	0,215	0,225	0,275
160	180	0,025	0,075	0,075	0,125	0,120	0,170	0,170	0,220	0,250	0,300
180	200	0,035	0,090	0,090	0,145	0,140	0,195	0,195	0,250	0,275	0,330
200	225	0,045	0,105	0,105	0,165	0,160	0,220	0,220	0,280	0,305	0,365
225	250	0,045	0,110	0,110	0,175	0,170	0,235	0,235	0,300	0,330	0,395
250	280	0,055	0,125	0,125	0,195	0,190	0,260	0,260	0,330	0,370	0,440
280	315	0,055	0,130	0,130	0,205	0,200	0,275	0,275	0,350	0,410	0,485
315	355	0,065	0,145	0,145	0,225	0,225	0,305	0,305	0,385	0,455	0,535
355	400	0,100	0,190	0,190	0,280	0,280	0,370	0,370	0,460	0,510	0,600
400	450	0,110	0,210	0,210	0,310	0,310	0,410	0,410	0,510	0,565	0,665
450	500	0,110	0,220	0,220	0,330	0,330	0,440	0,440	0,550	0,625	0,735
500	560	0,120	0,240	0,240	0,360	0,360	0,480	0,480	0,600	0,690	0,810
560	630	0,140	0,260	0,260	0,380	0,380	0,500	0,500	0,620	0,780	0,930
630	710	0,145	0,285	0,285	0,425	0,425	0,565	0,565	0,705	0,865	1,005
710	800	0,150	0,310	0,310	0,470	0,470	0,630	0,630	0,790	0,975	1,135
800	900	0,180	0,350	0,350	0,520	0,520	0,690	0,690	0,860	1,095	1,265
900	1000	0,200	0,390	0,390	0,580	0,580	0,770	0,770	0,960	1,215	1,405

Redukcja luzu wewnętrznego (RIC) z uwagi na pasowanie na wale:

Dla średnicy nominalnej 150 mm luz C3, będzie wynosić 0,115 do 0,165 mm (0,0045 do 0,0065 cala). Ponowne obliczenie redukcji luzu wewnętrznego RIC oraz luzu pomontażowego:

$$\begin{aligned} \text{maks. luz pomontażowy} &= \text{maks. luz RIC} - \text{min. redukcja luzu} \\ &= 0,165 - 0,034 = 0,131 \text{ mm (0,0052 cala)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{min. luz pomontażowy} &= \text{min. luz RIC} - \text{maks. redukcja luzu} \\ &= 0,115 - 0,074 = 0,041 \text{ mm (0,0016 cala)} \end{aligned}$$

Ponieważ minimalny luz pomontażowy jest mniejszy niż minimalny sugerowany luz RIC wynoszący 0,056 mm (0,0022 cala), zakładany luz RIC - C3 musi być zwiększony.

MONTAŻ

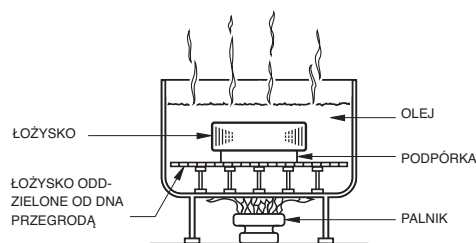
Przy zastosowaniu pasowania ciasnego pierścienia wewnętrznego sposób montażu zależy od rodzaju otworu łożyska (walcowy lub stożkowy).

Montaż łożysk z otworem walcowym

Montaż na gorąco

- W większości zastosowań wymagane jest pasowanie ciasne na wale.
- Podgrzanie łożyska powoduje rozszerzenie się jego otworu i łatwiejszy montaż na czopie wału.
- Powszechnie stosowane są dwie metody podgrzewania:
 - Kąpiel olejowa.
 - Podgrzewanie indukcyjne.
- Pierwsza metoda polega na podgrzewaniu łożyska w zbiorniku z olejem o wysokiej temperaturze zapłonu.
- Temperatura oleju nie może przekroczyć 121°C. W większości zastosowań wystarcza temperatura 93°C.
- Łożysko powinno być podgrzewane przez 20 - 30 minut, lub dopóki nie zostanie rozszerzone na tyle, aby łatwo weszło na czop wału.
- Do montażu łożysk może być stosowane podgrzewanie indukcyjne.
- Podgrzewanie indukcyjne odbywa się szybko. Należy zachować ostrożność, aby temperatura łożyska nie przekroczyła 93°C.
- Do uzyskania prawidłowego czasu zazwyczaj niezbędne jest przeprowadzenie prób z urządzeniem i łożyskiem.
- Do sprawdzania temperatury łożyska można zastosować kredki termometryczne topiące się w określonej temperaturze.
- Gorące łożysko powinno być właściwie dociśnięte i oparte o powierzchnię odsadzenia na wale.
- Następnie należy założyć podkładki i nakrętki zabezpieczające lub pierścienie mocujące, tak aby właściwie docisnąć łożysko do odsadzenia.

- Gdy łożysko ostygnie, należy dokręcić nakrętkę zabezpieczającą lub pierścień mocujący.
- W przypadku obracającego się pierścienia zewnętrznego, który jest pasowany ciasno w oprawie, oprawę można rozszerzyć również poprzez podgrzanie.
- Kąpiel olejowa została pokazana na rys. 10. Łożysko nie powinno stykać się bezpośrednio ze źródłem ciepła.
- Zazwyczaj stosuje się przegrodę w odległości kilku-kilkunastu centymetrów od dna zbiornika. Łożysko oddzielają od przegrody małe klocki podpierające.
- Ważne jest, aby utrzymywać łożysko z dala od bezpośrednich źródeł silnego ciepła, które mogą przegrzać łożysko, co spowoduje zmniejszenie jego twardości.

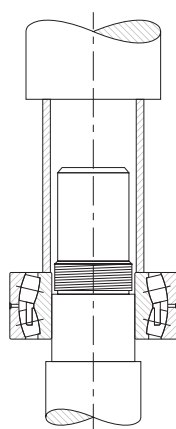


Rys. 10. Montaż na gorąco.

- Powszechnie stosowane są palniki płomieniowe. Potrzebne jest urządzenie do automatycznego sterowania temperaturą.
- Jeśli przepisy bezpieczeństwa wykluczają użycie kąpeli olejowej, można zastosować 15-procentową mieszaninę oleju rozpuszczalnego w wodzie i wody. Ta mieszanina może być podgrzewana bez ryzyka zapłonu maksymalnie do 93°C.

Montaż z użyciem prasy

- Alternatywna metoda montażu, na ogół stosowana tylko dla małych łożysk, polega na wciśnięciu łożyska na wał lub do oprawy. Można to zrobić za pomocą prasy i tulei montażowej, jak pokazano na rys. 11.
- Tuleja powinna być wykonana z miękkiej stali o średnicy wewnętrznej nieco większej niż wał.
- Średnica zewnętrzna tulei nie powinna przekraczać średnicy podparcia wału podanej w katalogu łożysk baryłkowych Timken (nr kat. E10446-PL), który można znaleźć na stronie internetowej: www.timken.com.



Rys. 11. Montaż z użyciem prasy.

- Tuleja musi posiadać równe i równoległe ścianki na obu końcach. Musi być idealnie czysta wewnątrz i na zewnątrz i wystarczająco długa aby trzpień prasy nie zetknął się z czołem wału.
- Dla montażu pierścienia zewnętrznego w oprawie średnica zewnętrzna tulei montażowej powinna być nieco mniejsza niż średnica otworu oprawy. Średnica wewnętrzna nie powinna być mniejsza od średnicy podparcia w oprawie podanej w tabeli wymiarów w katalogu łożysk baryłkowych Timken (nr kat. E10446-PL), który można znaleźć na stronie internetowej: www.timken.com.
- Wał należy nasmarować rzadkim olejem maszynowym w celu zmniejszenia siły potrzebnej do wciśnięcia łożyska.
- Ostrożnie ustawić łożysko na wale, upewniając się, że jego oś pokrywa się z osią wału.
- Użyć stałego nacisku prasy, aby mocno docisnąć łożysko do odsadzenia.
- Nigdy nie próbować wciskać pierścienia wewnętrznego na wał stosując nacisk prasy na pierścień zewnętrzny lub wciskać pierścień zewnętrzny do oprawy stosując nacisk na pierścień wewnętrzny.

PASOWANIA NA WALE I W OPRAWIE ŁOŻYSKA WALCOWE

TABELA 6. PASOWANIA ŁOŻYSK WALCOWYCH NA WALE
(Z WYJĄTKIEM SERII 5200 I ŁOŻYSK CZTERORZĘDOWYCH)

Zakres obciążenia		Średnica wału		Pole tolerancji
Dolny	Górny	mm cale	mm cale	Symbol ⁽¹⁾
PIERŚCIEN WEWNĘTRZNY STACJONARNY				
0	C ⁽²⁾	Wszystkie	Wszystkie	g6
0	C	Wszystkie	Wszystkie	h6
PIERŚCIEN WEWNĘTRZNY OBRACAJĄCY SIĘ LUB NIEOKREŚLONY				
		Powyżej	Do	
0	0,08C	0	40	k6 ⁽³⁾
		0	1,57	
		40	140	m6 ⁽⁴⁾
		1,57	5,51	
		140	320	n6
		5,51	12,60	
		320	500	p6
		12,60	19,68	
		500	–	–
		19,68	–	–
0,08C	0,18C	0	40	k5
		0	1,57	
		40	100	m5
		1,57	3,94	
		100	140	m6
		3,94	5,51	
		140	320	n6
		5,51	12,60	
		320	500	p6
		12,60	19,68	
0,18C	C	0	40	m5 ⁽⁵⁾
		0	1,57	
		40	65	m6 ⁽⁵⁾
		1,57	2,56	
		65	140	n6 ⁽⁵⁾
		2,56	5,51	
		140	320	p6 ⁽⁵⁾
		5,51	12,60	
		320	500	r6 ⁽⁵⁾
		12,60	19,68	
500	–	r7 ⁽⁵⁾		
19,68	–	–		

OBCIĄŻENIA WZDŁUŻNE

Nie podane; skontaktować się z inżynierem firmy Timken.

⁽¹⁾Dla wałów pełnych. Wartości tolerancji: patrz strony 24-27.

⁽²⁾C = znamionowe obciążenie dynamiczne.

⁽³⁾W zastosowaniach precyzyjnych użyć k5.

⁽⁴⁾W zastosowaniach precyzyjnych użyć m5.

⁽⁵⁾Zastosować łożyska o luzie większym niż nominalny.

TABELA 7. PASOWANIA CZTERORZĘDOWYCH ŁOŻYSK
WALCOWYCH NA WALE

Zakres obciążenia		Średnica wału		Pole tolerancji
Dolny	Górny	mm cale	mm cale	Symbol ⁽¹⁾
Pełny		100	120	n6
		3,93	4,72	
		120	225	p6
		4,72	8,85	
		225	400	r6
		8,85	15,75	
		400	15,75	s6
		15,75	–	

⁽¹⁾Dla wałów pełnych. Wartości tolerancji: patrz strony 24-27.

TABELA 8. PASOWANIA ŁOŻYSK WALCOWYCH W OPRAWACH

	Warunki pracy	Przykłady	Pole tolerancji dla oprawy ⁽¹⁾	Pierścień zewnętrzny z możliwością przesuwu poosiowego
	PIERŚCIEŃ ZEWNĘTRZNY OBRACAJĄCY SIĘ			
	Duże obciążenia dla oprawy cienkościennej	Koła suwnic i dźwigów Piastry kół (łożyska wałeczkowe) Łożyska korbowodów	P6	Nie
	Obciążenia od normalnych do dużych	Piastry kół (łożyska kulkowe) Łożyska korbowodów	N6	Nie
	Małe obciążenia	Rolki przenośników Krażniki linowe Koła pasowe napinające	M6	Nie
	NIEOKREŚLONY KIERUNEK OBCIĄŻENIA			
	Duże obciążenia udarowe	Trakcyjne silniki elektryczne	M7	Nie
	Obciążenia od normalnych do dużych, przesunięcie osiowe pierścienia zewn. nie wymagane.	Silniki elektryczne Pompy Główne łożyska wałów korbowych	K6	Zwykle nie
Poniżej tej linii oprawa może być jednoczęściowa lub dzielona. Powyżej tej linii oprawa dzielona nie jest zalecana.	Obciążenia od normalnych do dużych, przesunięcie osiowe pierścienia zewn. wymagane.	Silniki elektryczne Pompy Główne łożyska wałów korbowych	J6	Zwykle nie
	PIERŚCIEŃ ZEWNĘTRZNY STACJONARNY			
	Obciążenia udarowe, czasowy brak obciążenia	Ciężkie pojazdy szynowe	J6	Zwykle tak
Wszystkie	Oprawa jednoczęściowa	Zastosowania ogólne Ciężkie pojazdy szynowe	H6	Tak
	Oprawa dzielona poprzecznie	Napędy przekładni	H7	Tak
	Ciepło dostarczane przez wał	Cylindry osuszacze	G7	Tak

⁽¹⁾ Oprawa z żeliwa/staliwa. Wartości: patrz strony 28-31. Gdy dopuszczalne są szersze tolerancje, zamiast P6, N6, M6, K6, J6 i H6 można zastosować odpowiednio wartości P7, N7, M7, K7, J7 i H7.

Te tabele są wytycznymi do określania pasowań wałów i opraw związanych ze szczególnymi warunkami pracy.

ŁOŻYSKA POPRZECZNE KULKOWE, BARYŁKOWE I WALCOWE TOLERANCJE WAŁÓW

TABELA 9. TOLERANCJE WAŁÓW DLA ŁOŻYSK KULKOWYCH, BARYŁKOWYCH I WALCOWYCH

Średnica otworu			g6			h6			h5			j5		
Nominalna (maks.) Powyżej	Do	Tolerancja ⁽¹⁾	Średnica wału		Pasowanie	Średnica wału		Pasowanie	Średnica wału		Pasowanie	Średnica wału		Pasowanie
mm	mm	mm	Maks.	Min.	mm	Maks.	Min.	mm	Maks.	Min.	mm	Maks.	Min.	mm
3,000	6,000	-0,008	-0,004	-0,012	0,012L 0,004T	0,000	-0,008	0,008L 0,008T	0,000	-0,005	0,005L 0,008T	+0,003	-0,002	0,002L 0,011T
6,000	10,000	-0,008	-0,005	-0,014	0,014L 0,003T	0,000	-0,009	0,009L 0,008T	0,000	-0,006	0,006L 0,008T	+0,004	-0,002	0,002L 0,012T
10,000	18,000	-0,008	-0,006	-0,017	0,017L 0,002T	0,000	-0,011	0,011L 0,008T	0,000	-0,008	0,008L 0,008T	+0,005	-0,003	0,003L 0,013T
18,000	30,000	-0,010	-0,007	-0,020	0,020L 0,003T	0,000	-0,013	0,013L 0,010T	-	-	-	+0,005	-0,004	0,004L 0,015T
30,000	50,000	-0,014	-0,009	-0,025	0,025L 0,003T	0,000	-0,016	0,016L 0,012T	-	-	-	+0,006	-0,005	0,005L 0,018T
50,000	80,000	-0,015	-0,010	-0,029	0,029L 0,005T	0,000	-0,019	0,019L 0,015T	-	-	-	+0,006	-0,007	0,007L 0,021T
80,000	120,000	-0,020	-0,012	-0,034	0,034L 0,008T	0,000	-0,022	0,022L 0,020T	-	-	-	+0,006	-0,009	0,009L 0,026T
120,000	180,000	-0,025	-0,014	-0,039	0,039L 0,011T	0,000	-0,025	0,025L 0,025T	-	-	-	+0,007	-0,011	0,011L 0,032T
180,000	200,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044L 0,015T	0,000	-0,029	0,029L 0,030T	-	-	-	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
200,000	225,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044L 0,015T	0,000	-0,029	0,029L 0,030T	-	-	-	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
225,000	250,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044L 0,015T	0,000	-0,029	0,029L 0,030T	-	-	-	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
250,000	280,000	-0,035	-0,017	-0,049	0,049L 0,018T	0,000	-0,032	0,032L 0,035T	-	-	-	+0,007	-0,016	0,016L 0,042T
280,000	315,000	-0,035	-0,017	-0,049	0,049L 0,018T	0,000	-0,032	0,032L 0,035T	-	-	-	+0,007	-0,016	0,016L 0,042T
315,000	355,000	-0,040	-0,018	-0,054	0,054L 0,022T	0,000	-0,036	0,036L 0,040T	-	-	-	+0,007	-0,018	0,018L 0,047T
355,000	400,000	-0,040	-0,018	-0,054	0,054L 0,022T	0,000	-0,036	0,036L 0,040T	-	-	-	+0,007	-0,018	0,018L 0,047T
400,000	450,000	-0,045	-0,020	-0,060	0,060L 0,025T	0,000	-0,040	0,040L 0,045T	-	-	-	+0,007	-0,020	0,020L 0,052T
450,000	500,000	-0,045	-0,020	-0,060	0,060L 0,025T	0,000	-0,040	0,040L 0,045T	-	-	-	+0,007	-0,020	0,020L 0,052T
500,000	560,000	-0,050	-0,022	-0,066	0,066L 0,028T	0,000	-0,044	0,044L 0,050T	-	-	-	+0,008	-0,022	0,022L 0,058T
560,000	630,000	-0,050	-0,022	-0,066	0,066L 0,028T	0,000	-0,044	0,044L 0,050T	-	-	-	+0,008	-0,022	0,022L 0,058T
630,000	710,000	-0,075	-0,024	-0,074	0,074L 0,051T	0,000	-0,050	0,050L 0,075T	-	-	-	+0,010	-0,025	0,025L 0,085T
710,000	800,000	-0,075	-0,024	-0,074	0,074L 0,051T	0,000	-0,050	0,050L 0,075T	-	-	-	+0,010	-0,025	0,025L 0,085T
800,000	900,000	-0,100	-0,026	-0,082	0,082L 0,074T	0,000	-0,056	0,056L 0,100T	-	-	-	+0,012	-0,028	0,028L 0,112T
900,000	1000,000	-0,100	-0,026	-0,082	0,082L 0,074T	0,000	-0,056	0,056L 0,100T	-	-	-	+0,012	-0,028	0,028L 0,112T
1000,000	1120,000	-0,125	-0,028	-0,094	0,094L 0,097T	0,000	-0,066	0,066L 0,125T	-	-	-	+0,013	-0,033	0,033L 0,138T
1120,000	1250,000	-0,125	-0,028	-0,094	0,094L 0,097T	0,000	-0,066	0,066L 0,125T	-	-	-	+0,013	-0,033	0,033L 0,138T

UWAGA! Tolerancja i średnice wałów są podane w tabeli jako odchyłki od nominalnej średnicy otworu łożyska.

⁽¹⁾Zakres tolerancji: od +0 do podanej wartości.

Te tabele są wytycznymi do określania pasowań wałów i opraw związanych ze szczególnymi warunkami pracy.

j6			k5			k6			m5		
Średnica wału Maks.	Min.	Pasowanie	Średnica wału Maks.	Min.	Pasowanie	Średnica wału Maks.	Min.	Pasowanie	Średnica wału Maks.	Min.	Pasowanie
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
+0,006	-0,002	0,002L 0,014T	+0,006	+0,001	0,001T 0,014T	-	-	-	+0,009	+0,004	0,004T 0,017T
+0,007	-0,002	0,002L 0,015T	+0,007	+0,001	0,001T 0,015T	-	-	-	+0,012	+0,006	0,006T 0,020T
+0,008	-0,003	0,003L 0,016T	+0,009	+0,001	0,001T 0,017T	-	-	-	+0,015	+0,007	0,007T 0,023T
+0,009	-0,004	0,004L 0,019T	+0,011	+0,002	0,002T 0,021T	-	-	-	+0,017	+0,008	0,008T 0,027T
+0,011	-0,005	0,005L 0,023T	+0,013	+0,002	0,002T 0,025T	+0,018	+0,002	0,002T 0,030T	+0,020	+0,009	0,009T 0,032T
+0,012	-0,007	0,007L 0,027T	+0,015	+0,002	0,002T 0,030T	+0,021	+0,002	0,002T 0,036T	+0,024	+0,011	0,011T 0,039T
+0,013	-0,009	0,009L 0,033T	+0,018	+0,003	0,003T 0,038T	+0,025	+0,003	0,003T 0,045T	+0,028	+0,013	0,013T 0,048T
+0,014	-0,011	0,011L 0,039T	+0,021	+0,003	0,003T 0,046T	+0,028	+0,003	0,003T 0,053T	+0,033	+0,015	0,015T 0,058T
+0,016	-0,013	0,013L 0,046T	+0,024	+0,004	0,004T 0,054T	-	-	-	+0,037	+0,017	0,017T 0,067T
+0,016	-0,013	0,013L 0,046T	+0,024	+0,004	0,004T 0,054T	-	-	-	+0,037	+0,017	0,017T 0,067T
+0,016	-0,013	0,013L 0,046T	+0,024	+0,004	0,004T 0,054T	-	-	-	+0,037	+0,017	0,017T 0,067T
+0,016	-0,016	0,016L 0,051T	+0,027	+0,004	0,004T 0,062T	-	-	-	+0,043	+0,020	0,020T 0,078T
+0,016	-0,016	0,016L 0,051T	+0,027	+0,004	0,004T 0,062T	-	-	-	+0,043	+0,020	0,020T 0,078T
+0,018	-0,018	0,018L 0,058T	+0,029	+0,046	0,004T 0,069T	-	-	-	+0,046	+0,021	0,021T 0,086T
+0,018	-0,018	0,018L 0,058T	+0,029	+0,004	0,004T 0,069T	-	-	-	+0,046	+0,021	0,021T 0,086T
+0,020	-0,020	0,020L 0,065T	+0,032	+0,005	0,005T 0,077T	-	-	-	+0,050	+0,023	0,023T 0,095T
+0,020	-0,020	0,020L 0,065T	+0,032	+0,005	0,005T 0,077T	-	-	-	+0,050	+0,023	0,023T 0,095T
+0,022	-0,022	0,022L 0,072T	+0,030	0,000	0,00T 0,080T	-	-	-	+0,056	+0,026	0,026T 0,106T
+0,022	-0,022	0,022L 0,072T	+0,030	0,000	0,00T 0,080T	-	-	-	+0,056	+0,026	0,026T 0,106T
+0,025	-0,025	0,025L 0,100T	+0,035	0,000	0,000T 0,110T	-	-	-	+0,065	+0,030	0,030T 0,140T
+0,025	-0,025	0,025L 0,100T	+0,035	0,000	0,000T 0,110T	-	-	-	+0,065	+0,030	0,030T 0,140T
+0,025	-0,025	0,028L 0,128T	+0,040	0,000	0,000T 0,140T	-	-	-	+0,074	+0,0030	0,034T 0,174T
+0,028	-0,028	0,028L 0,128T	+0,040	0,000	0,000T 0,140T	-	-	-	+0,074	+0,034	0,034T 0,174T
+0,028	-0,028	0,033L 0,158T	+0,046	0,000	0,000T 0,171T	-	-	-	+0,086	+0,040	0,040T 0,211T
+0,033	-0,033	0,033L 0,158T	+0,046	0,000	0,000T 0,171T	-	-	-	+0,086	+0,040	0,040T 0,211T

Te tabele są wytycznymi do określania pasowań wałów i opraw związanych ze szczególnymi warunkami pracy.

TABELA 10. TOLERANCJE WAŁÓW DLA ŁOŻYSK KULKOWYCH, BARYŁKOWYCH I WALCOWYCH

Średnica otworu			m6			n6			p6			r6			r7			
Nominalna (maks.) Powyżej	Do	Tolerancja ⁽¹⁾	Średnica wału Maks.	Średnica wału Min.	Paso- wanie	Średnica wału Maks.	Średnica wału Min.	Paso- wanie	Średnica wału Maks.	Średnica wału Min.	Paso- wanie	Średnica wału Maks.	Średnica wału Min.	Paso- wanie	Średnica wału Maks.	Średnica wału Min.	Paso- wanie	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
3.000	6.000	-0.008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.000	10.000	-0.008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10.000	18.000	-0.008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18.000	30.000	-0.010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30.000	50.000	-0.014	0,009T			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			+0,025	+0,009	0,037T													
50.000	80.000	-0.015	0,011T			0,020T			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			+0,030	+0,011	0,045T	+0,039	+0,020	0,054T										
80.000	120.000	-0.020	0,013T			0,023T			0,037T			-	-	-	-	-	-	-
			+0,035	+0,013	0,055T	+0,045	+0,023	0,065T	+0,059	+0,037	0,079T							
120.000	180.000	-0.025	0,015T			0,027T			0,043T			0,065T			-	-	-	-
			+0,040	+0,015	0,065T	+0,052	+0,027	0,077T	+0,068	+0,043	0,093T	+0,090	+0,065	0,115T				
180.000	200.000	-0.030	0,017T			0,031L			0,050T			0,077T			-	-	-	-
			+0,046	+0,017	0,076T	+0,060	+0,031	0,090T	+0,079	+0,050	0,109T	+0,106	+0,077	0,136T				
200.000	225.000	-0.030	0,017T			0,031L			0,050T			0,080T			0,080T			
			+0,046	+0,017	0,076T	+0,060	+0,031	0,090T	+0,079	+0,050	0,109T	+0,109	+0,080	0,139T	+0,126	+0,080	0,156T	
225.000	250.000	-0.030	0,017T			0,031L			0,050T			0,084T			0,084T			
			+0,046	+0,017	0,076T	+0,060	+0,031	0,090T	+0,079	+0,050	0,109T	+0,113	+0,084	0,143T	+0,130	+0,084	0,160T	
250.000	280.000	-0.035	0,020T			0,034T			0,056T			0,094T			0,094T			
			+0,052	+0,020	0,087T	+0,066	+0,034	0,101T	+0,088	+0,056	0,123T	+0,126	+0,094	0,161T	+0,146	+0,094	0,181T	
280.000	315.000	-0.035	0,020T			0,034T			0,056T			0,098T			0,098T			
			+0,052	+0,020	0,087T	+0,066	+0,034	0,101T	+0,088	+0,056	0,123T	+0,130	+0,098	0,165T	+0,150	+0,098	0,185T	
315.000	355.000	-0.040	0,021T			0,037T			0,062T			0,108T			0,108T			
			+0,057	+0,021	0,097T	+0,073	+0,037	0,113T	+0,098	+0,062	0,138T	+0,144	+0,108	0,184T	+0,165	+0,108	0,205T	

UWAGA! Tolerancja i średnice wałów są podane w tabeli jako odchyłki od nominalnej średnicy otworu łożyska.

⁽¹⁾Zakres tolerancji: od +0 do podanej wartości.

Te tabele są wytycznymi do określania pasowań wałów i opraw związanych ze szczególnymi warunkami pracy.

Tabela 10 – ciąg dalszy.

Średnica otworu			m6			n6			p6			r6			r7		
Nominalna (maks.) Powyżej	Do	Tolerancja ⁽¹⁾	Średnica wału Maks.	Min.	Paso- wanie	Średnica wału Maks.	Min.	Paso- wanie	Średnica wału Maks.	Min.	Paso- wanie	Średnica wału Maks.	Min.	Paso- wanie	Średnica wału Maks.	Min.	Paso- wanie
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
								0,037T			0,062T			0,114T			0,114T
355,000	400,000	-0,040	-	-	-	+0,073	+0,037	0,113T	+0,098	+0,062	0,138T	+0,150	+0,114	0,190T	+0,171	+0,114	0,211T
								0,040T			0,068T			0,126T			0,126T
400,000	450,000	-0,045	-	-	-	+0,080	+0,040	0,125T	+0,108	+0,068	0,153T	+0,166	+0,126	0,211T	+0,189	+0,126	0,234T
								0,040T			0,068T			0,132T			0,132T
450,000	500,000	-0,045	-	-	-	+0,080	+0,040	0,125T	+0,108	+0,068	0,153T	+0,172	+0,132	0,217T	+0,195	+0,132	0,240T
											0,078T			0,150T			0,150T
500,000	560,000	-0,050	-	-	-	-	-	-	+0,122	+0,078	0,172T	+0,194	+0,150	0,244T	+0,220	+0,150	0,270T
											0,078T			0,155T			0,155T
560,000	630,000	-0,050	-	-	-	-	-	-	+0,122	+0,078	0,172T	+0,199	+0,155	0,249T	+0,225	+0,155	0,275T
											0,088T			0,175T			0,175T
630,000	710,000	-0,075	-	-	-	-	-	-	+0,138	+0,088	0,213T	+0,225	+0,175	0,300T	+0,255	+0,175	0,330T
											0,088T			0,185T			0,185T
710,000	800,000	-0,075	-	-	-	-	-	-	+0,138	+0,088	0,213T	+0,235	+0,185	0,310T	+0,265	+0,185	0,340T
											0,100T			0,210T			0,210T
800,000	900,000	-0,100	-	-	-	-	-	-	+0,156	+0,100	0,256T	+0,266	+0,210	0,366T	+0,300	+0,210	0,400T
											0,100T			0,220T			0,220T
900,000	1000,000	-0,100	-	-	-	-	-	-	+0,156	+0,100	0,256T	+0,276	+0,220	0,366T	+0,0310	+0,220	0,410T
											0,120T			0,250T			0,250T
1000,000	1120,000	-0,125	-	-	-	-	-	-	+0,186	+0,120	0,311T	+0,316	+0,250	0,441T	+0,355	+0,250	0,480T
											0,120T			0,260T			0,260T
1120,000	1250,000	-0,125	-	-	-	-	-	-	+0,186	+0,120	0,311T	+0,326	+0,260	0,451T	+0,365	+0,260	0,490T

Te tabele są wytycznymi do określania pasowań wałów i opraw związanych ze szczególnymi warunkami pracy.

TOLERANCJE OPRAW

TABELA 11. TOLERANCJE OPRAW DLA ŁOŻYSK KULKOWYCH, BARYŁKOWYCH I WALCOWYCH WAŁECZKOWYCH

Śr. zewn. łożyska			F7			G7			H6			H7		
Nominalna (maks.) Powżej	Do	Tolerancja ⁽¹⁾	Średnica otworu oprawy		Pasowanie	Średnica otworu oprawy		Pasowanie	Średnica otworu oprawy		Pasowanie	Średnica otworu oprawy		Pasowanie
mm	mm	mm	Maks.	Min.	mm	Maks.	Min.	mm	Maks.	Min.	mm	Maks.	Min.	mm
					0,016L			0,006L			0,000L			0,000L
10,000	18,000	-0,008	+0,034	+0,016	0,042L	+0,024	+0,002	0,032L	+0,011	0,000	0,019L	+0,018	0,000	0,026L
					0,020L			0,007L			0,000L			0,000L
18,000	30,000	-0,009	+0,041	+0,020	0,050L	+0,028	+0,007	0,037L	+0,013	0,000	0,022L	+0,021	0,000	0,030L
					0,025L			0,009L			0,000L			0,000L
30,000	50,000	-0,011	+0,050	+0,025	0,061L	+0,034	+0,009	0,045L	+0,016	0,000	0,027L	+0,025	0,000	0,036L
					0,030L			0,010L			0,000L			0,000L
50,000	80,000	-0,023	+0,060	+0,030	0,073L	+0,040	+0,010	0,053L	+0,019	0,000	0,032L	+0,030	0,000	0,059L
					0,036L			0,012L			0,000L			0,000L
80,000	120,000	-0,015	+0,071	+0,036	0,086L	+0,047	+0,012	0,062L	+0,022	0,000	0,037L	+0,035	0,000	0,050L
					0,043L			0,014L			0,000L			0,000L
120,000	150,000	-0,018	+0,083	+0,043	0,101L	+0,054	+0,014	0,072L	+0,025	0,000	0,043L	+0,040	0,000	0,058L
					0,043L			0,014L			0,000L			0,000L
150,000	180,000	-0,025	+0,083	+0,043	0,108L	+0,054	+0,014	0,079L	+0,025	0,000	0,050L	+0,040	0,000	0,065L
					0,050L			0,015L			0,000L			0,000L
180,000	250,000	-0,030	+0,096	+0,050	0,126L	+0,061	+0,015	0,091L	+0,029	0,000	0,059L	+0,046	0,000	0,076L
					0,056L			0,017L			0,000L			0,000L
250,000	315,000	-0,035	+0,108	+0,056	0,143L	+0,069	+0,017	0,104L	+0,032	0,000	0,067L	+0,052	0,000	0,087L
					0,063L			0,018L			0,000L			0,000L
315,000	400,000	-0,040	+0,119	+0,062	0,159L	+0,075	+0,018	0,115L	+0,089	0,000	0,129L	+0,057	0,000	0,097L
					0,068L			0,020L			0,000L			0,000L
400,000	500,000	-0,045	+0,131	+0,068	0,176L	+0,083	+0,020	0,128L	+0,097	0,000	0,142L	+0,063	0,000	0,108L
					0,076L			0,022L			0,000L			0,000L
500,000	630,000	-0,050	+0,146	+0,076	0,196L	+0,092	+0,022	0,142L	+0,110	0,000	0,160L	+0,070	0,000	0,120L
					0,080L			0,024L			0,000L			0,000L
630,000	800,000	-0,075	+0,160	+0,080	0,235L	+0,104	+0,024	0,179L	+0,125	0,000	0,200L	+0,080	0,000	0,155L
					0,086L			0,026L			0,000L			0,000L
800,000	1000,000	-0,100	+0,179	+0,086	0,276L	+0,116	+0,026	0,216L	+0,140	0,000	0,240L	+0,090	0,000	0,190L
					0,098L			0,028L			0,000L			0,000L
1000,000	1250,000	-0,125	+0,203	+0,098	0,328L	+0,133	+0,028	0,258L	+0,165	0,000	0,290L	+0,105	0,000	0,230L
					0,110L			0,030L			0,000L			0,000L
1250,000	1600,000	-0,160	+0,155	+0,030	0,395L	+0,155	+0,030	0,315L	+0,195	0,000	0,355L	+0,125	0,000	0,355L
					0,120L			0,032L			0,000L			0,000L
1600,000	2000,000	-0,106	+0,270	+0,120	0,470L	+0,182	+0,032	0,382L	+0,230	0,000	0,430L	+0,150	0,000	0,350L
					0,130L			0,034L			0,000L			0,000L
2000,000	2500,000	-0,250	+0,305	+0,0130	0,555L	+0,209	+0,034	0,459L	+0,280	0,000	0,530L	+0,175	0,000	0,425L

UWAGA! Tolerancja i średnice wałów są podane w tabeli jako odchyłki od nominalnej średnicy zewnętrznej łożyska.

⁽¹⁾Zakres tolerancji: od +0 do podanej wartości.

Te tabele są wytycznymi do określania pasowań wałów i opraw związanych ze szczególnymi warunkami pracy.

H8			J6			J7			K6			K7			
Średnica otworu oprawy	Maks.	Min.	Pasowanie	Średnica otworu oprawy	Maks.	Min.	Pasowanie	Średnica otworu oprawy	Maks.	Min.	Pasowanie	Średnica otworu oprawy	Maks.	Min.	Pasowanie
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
			0,000L				0,005T				0,008T				0,012T
+0,027	0,000		0,035L	+0,006	-0,005		0,014L	+0,10	-0,008		0,018L	+0,002	-0,009		0,010L
			0,000L				0,005T				0,009T				0,011T
+0,033	0,000		0,030L	+0,008	-0,005		0,017L	+0,012	-0,009		0,021L	+0,002	-0,011		0,011L
			0,000L				0,006T				0,011T				0,013T
+0,039	0,000		0,050L	+0,010	-0,006		0,021L	+0,014	-0,011		0,025L	+0,003	-0,014		0,014L
			0,000L				0,006T				0,012T				0,015T
+0,046	0,000		0,059L	+0,013	-0,006		0,026L	+0,018	-0,012		0,031L	+0,004	-0,015		0,017L
			0,000L				0,006T				0,013T				0,018T
+0,054	0,000		0,069L	+0,016	-0,006		0,031L	+0,022	-0,013		0,037L	+0,004	-0,018		0,019L
			0,000L				0,007T				0,014T				0,021T
+0,063	0,000		0,081L	+0,018	-0,007		0,036L	+0,026	-0,014		0,044L	+0,004	-0,021		0,022L
			0,000L				0,007T				0,014T				0,021T
+0,063	0,000		0,088L	+0,018	-0,007		0,043L	+0,026	-0,014		0,051L	+0,004	-0,021		0,029L
			0,000L				0,007T				0,016T				0,024T
+0,072	0,000		0,102L	+0,022	-0,007		0,052L	+0,030	-0,016		0,060L	+0,005	-0,024		0,035L
			0,000L				0,007T				0,016T				0,027T
+0,081	0,000		0,116L	+0,025	-0,007		0,060L	+0,036	-0,016		0,071L	+0,005	-0,027		0,040L
			0,000L				0,007T				0,018T				0,029T
+0,036	0,000		0,076L	+0,029	-0,007		0,069L	+0,039	-0,018		0,079L	+0,007	-0,029		0,047L
			0,000L				0,007T				0,020T				0,032T
+0,040	0,000		0,085	+0,033	-0,007		0,078L	+0,043	-0,020		0,088L	+0,008	-0,032		0,053L
			0,000L				0,022T				0,022T				0,044T
+0,044	0,000		0,094L	+0,037	-0,007		0,098L	+0,048	-0,022		0,098L	0,000	-0,044		0,050L
			0,000L				0,010T				0,024T				0,050T
+0,050	0,000		0,125L	+0,040	-0,010		0,115L	+0,056	-0,024		0,131L	0,000	-0,050		0,075L
			0,000L				0,010T				0,026T				0,056T
+0,056	0,000		0,156L	+0,046	-0,010		0,146L	+0,064	-0,026		0,164L	0,000	-0,056		0,100L
			0,000L				0,010T				0,028T				0,066T
+0,066	0,000		0,191L	+0,056	-0,010		0,181L	+0,077	-0,028		0,202L	0,000	-0,066		0,125L
			0,000L				0,010T				0,030T				0,078T
+0,078	0,000		0,238L	+0,068	-0,010		0,228L	+0,095	-0,030		0,255L	0,000	-0,078		0,160L
			0,000L				0,110T				0,032T				0,092T
+0,092	0,000		0,292L	+0,082	-0,010		0,282L	+0,118	-0,032		0,318L	0,000	-0,092		0,200L
			0,000L				0,010T				0,034T				0,110T
+0,110	0,000		0,360L	+0,100	-0,010		0,350L	+0,141	-0,034		0,391L	0,000	-0,110		0,250L

Te tabele są wytycznymi do określania pasowań wałów i opraw związanych ze szczególnymi warunkami pracy.

TABELA 12. TOLERANCJE OPRAW DLA ŁOŻYSK KULKOWYCH, BARYŁKOWYCH I WALCOWYCH

Śr. zewn. łożyska			M6			M7			N6			N7		
Nominalna (maks.) Powyżej	Do	Tolerancja ⁽¹⁾	Średnica otworu oprawy Maks.	Min.	Pasowanie	Średnica otworu oprawy Maks.	Min.	Pasowanie	Średnica otworu oprawy Maks.	Min.	Pasowanie	Średnica otworu oprawy Maks.	Min.	Pasowanie
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
					0,015T			0,018T			0,020T			0,023T
10,000	18,000	-0,008	-0,004	-0,015	0,004L	0,000	-0,018	0,008L	-0,009	-0,020	0,001T	-0,005	-0,023	0,003L
					0,017T			0,021T			0,024T			0,028T
18,000	30,000	-0,009	-0,004	-0,017	0,005L	0,000	-0,021	0,009L	-0,007	-0,028	0,002T	-0,007	-0,028	0,002L
					0,020T			0,025T			0,028T			0,033T
30,000	50,000	-0,011	-0,004	-0,020	0,007L	0,000	-0,025	0,011L	-0,012	-0,028	0,001T	-0,008	-0,033	0,003L
					0,024T			0,030T			0,033T			0,039T
50,000	80,000	-0,013	-0,005	-0,024	0,008L	0,000	-0,030	0,013L	-0,014	-0,033	0,001T	-0,009	-0,039	0,004L
					0,028T			0,035T			0,038T			0,045T
80,000	120,000	-0,015	-0,006	-0,028	0,009L	0,000	-0,035	0,015L	-0,016	-0,038	0,001T	-0,010	-0,045	0,005L
					0,033T			0,040T			0,045T			0,061T
120,000	150,000	-0,018	-0,008	-0,033	0,010L	0,000	-0,040	0,018L	-0,020	-0,045	0,002T	-0,012	-0,052	0,018L
					0,033T			0,040T			0,045T			0,052T
150,000	180,000	-0,025	-0,008	-0,033	0,017L	0,000	-0,040	0,025L	-0,020	-0,045	0,005T	-0,012	-0,052	0,013L
					0,037T			0,046T			0,051T			0,060T
180,000	250,000	-0,030	-0,008	-0,037	0,022L	0,000	-0,046	0,030L	-0,022	-0,051	0,008T	-0,014	-0,060	0,016L
					0,041T			0,052T			0,057T			0,066T
250,000	315,000	-0,035	-0,009	-0,041	0,026L	0,000	-0,052	0,035L	-0,025	-0,057	0,010T	-0,014	-0,066	0,021L
					0,046T			0,057T			0,062T			0,073T
315,000	400,000	-0,040	-0,010	-0,046	0,030L	0,000	-0,057	0,040L	-0,026	-0,062	0,014T	-0,016	-0,073	0,024L
					0,050T			0,063T			0,067T			0,080T
400,000	500,000	-0,045	-0,010	-0,050	0,035L	0,000	-0,063	0,045L	-0,027	-0,067	0,018T	-0,017	-0,080	0,028L
					0,070T			0,096T			0,088T			0,114T
500,000	630,000	-0,050	-0,026	-0,070	0,024L	-0,026	-0,096	0,024L	-0,044	-0,088	0,006T	-0,044	-0,114	0,006L
					0,080T			0,110T			0,100T			0,130T
630,000	800,000	-0,075	-0,030	-0,080	0,045L	-0,030	-0,110	0,045L	-0,050	-0,100	0,025T	-0,050	-0,130	0,025L
					0,090T			0,124T			0,112T			0,146T
800,000	1000,000	-0,100	-0,034	-0,090	0,066L	-0,034	-0,124	0,066L	-0,056	-0,112	0,044T	-0,056	-0,146	0,044L
					0,106T			0,145T			0,132T			0,171T
1000,000	1250,000	-0,125	-0,040	-0,106	0,085L	-0,040	-0,145	0,085L	-0,066	-0,132	0,059T	-0,066	-0,171	0,059L
					0,126T			0,173T			0,156T			0,203T
1250,000	1600,000	-0,160	-0,048	-0,126	0,112L	-0,048	-0,173	0,112L	-0,078	-0,156	0,082T	-0,078	-0,203	0,082L
					0,150T			0,208T			0,184T			0,242T
1600,000	2000,000	-0,200	-0,058	-0,150	0,142L	-0,058	-0,208	0,142L	-0,092	-0,184	0,108T	-0,092	-0,242	0,108L
					0,178T			0,243			0,285T			0,285T
2000,000	2500,000	-0,250	-0,068	-0,178	0,182L	-0,068	-0,243	0,182L	-0,110	-0,220	0,140T	-0,110	-0,285	0,140L

UWAGA! Tolerancja i średnice wałów są podane w tabeli jako odchyłki od nominalnej średnicy zewnętrznej łożyska.

⁽¹⁾Zakres tolerancji: od +0 do podanej wartości.

Te tabele są wytycznymi do określania pasowań wałów i opraw związanych ze szczególnymi warunkami pracy.

P6			P7		
Średnica otworu oprawy Maks.	Min.	Pasowanie	Średnica otworu oprawy Maks.	Min.	Pasowanie
mm	mm	mm	mm	mm	mm
		0,026T			0,029T
-0,015	-0,026	0,007T	-0,011	-0,029	0,003T
		0,031T			0,035T
-0,018	-0,031	0,009T	-0,014	-0,035	0,005T
		0,037T			0,042T
-0,021	-0,037	0,010T	-0,017	-0,042	0,006T
		0,045T			0,051T
-0,026	-0,045	0,013T	-0,021	-0,051	0,008T
		0,052T			0,059T
-0,030	-0,052	0,015T	-0,024	-0,059	0,009T
		0,061T			0,068T
-0,036	-0,061	0,018T	-0,028	-0,068	0,010T
		0,061T			0,068T
-0,036	-0,061	0,011T	-0,028	-0,068	0,003T
		0,070T			0,079T
-0,041	-0,070	0,011T	-0,033	-0,079	0,003T
		0,079T			0,088T
-0,047	-0,079	0,012T	-0,036	-0,088	0,001T
		0,087T			0,098T
-0,051	-0,087	0,011T	-0,041	-0,098	0,001T
		0,095T			0,108T
-0,055	-0,095	0,010T	-0,045	-0,108	0,000T
		0,122T			0,148T
-0,078	-0,122	0,028T	-0,078	-0,148	0,028T
		0,138T			0,168T
-0,088	-0,138	0,013T	-0,088	-0,168	0,013T
		0,156T			0,190T
-0,100	-0,156	0,000T	-0,100	-0,190	0,000T
		0,186T			0,225T
-0,120	-0,186	0,005L	-0,120	-0,225	0,005T
		0,218T			0,265T
-0,140	-0,218	0,020L	-0,140	-0,265	0,020L
		0,262T			0,320T
-0,170	-0,262	0,030L	-0,170	-0,320	0,030L
		0,305T			0,370T
-0,195	-0,305	0,055L	-0,195	-0,370	0,055L

**PASOWANIA I TOLERANCJE WAŁÓW I OPRAW
DLA ŁOŻYSK METRYCZNYCH SERII 5200 I A5200**

TABELA 13. PASOWANIA WAŁÓW⁽¹⁾

Średnica otworu łożyska		Tolerancja otworu łożyska ⁽²⁾	Pasowanie ciasne Pierścień wewn. obracający się				Pasowanie mieszane Pierścień wewn. stacjonarny			
Powyżej	Do		Średnica wału		Pasowanie		Średnica wału		Pasowanie	
			Maks.	Min.	mm	mm	Maks.	Min.	mm	mm
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
80	120	-0,020	+0,048	+0,025	0,025T	0,069T	0,000	-0,023	0,023L	0,020T
120	140	-0,025	+0,056	+0,030	0,030T	0,081T	0,000	-0,025	0,025L	0,025T
140	180	-0,025	+0,071	+0,046	0,046T	0,097T	0,000	-0,025	0,025L	0,025T
180	240	-0,030	+0,081	+0,051	0,051T	0,112T	0,000	-0,030	0,030L	0,030T

⁽¹⁾Gdy jako bieżnia łożyska stosowany jest wał, powierzchnia czopu wału musi posiadać twardość co najmniej 58 HRC, i być wykończona maksymalnie do 15 RMS

⁽²⁾Zakres tolerancji: od +0 do podanej wartości.

TABELA 14. PASOWANIA OPRAW

Śr. zewn. łożyska		Tolerancja śr. zewn. łożyska ⁽¹⁾	Pasowanie mieszane Pierścień zewn. stacjonarny				Pasowanie ciasne Pierścień zewn. obracający się			
Powyżej	Do		Średnica oprawy		Pasowanie		Średnica oprawy		Pasowanie	
			Maks.	Min.	mm	mm	Maks.	Min.	mm	mm
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
-	180	-0,025	+0,022	-0,015	0,015T	0,046L	-0,025	-0,056	0,056T	0,000L
180	200	-0,030	+0,018	-0,018	0,018T	0,048L	-0,030	-0,066	0,066T	0,000L
200	230	-0,030	+0,023	-0,018	0,018T	0,053L	-0,030	-0,066	0,066T	0,000L
230	250	-0,030	+0,028	-0,018	0,018T	0,058L	-0,030	-0,066	0,066T	0,000L
250	270	-0,036	+0,028	-0,018	0,018T	0,064L	-0,030	-0,071	0,071T	0,005L
270	310	-0,036	+0,033	-0,018	0,018T	0,069L	-0,036	-0,071	0,071T	0,005L
310	400	-0,041	+0,038	-0,018	0,018T	0,079L	-0,036	-0,076	0,079T	0,005L
400	440	-0,046	+0,041	-0,023	0,023T	0,086L	-0,036	-0,086	0,086T	0,010L

⁽¹⁾Zakres tolerancji: od +0 do podanej wartości.

**TABELA 15. LUZ WEWNĘTRZNY
SERII METRYCZNEJ 5200 (R6)**

Średnica otworu		Luz wewnętrzny promieniowy	
Powyżej	Do	Maks.	Min.
mm	mm	mm	mm
–	100	0,183	0,127
100	120	0,188	0,127
120	140	0,208	0,142
140	170	0,224	0,152
170	180	0,229	0,152
180	220	0,254	0,173
220	240	0,269	0,183

**TABELA 16. TOLERANCJE PIERŚCIENI
WEWNĘTRZNYCH SERII METRYCZNEJ 5200**

Średnica otworu		Średnica otworu i śr. zewn. pierścienia wewn. ⁽¹⁾	Szerokość +0
Powyżej	Do		
mm	mm	mm	mm
80	120	-0,020	-0,203
120	80	-0,025	-0,254
180	250	-0,030	-0,305

⁽¹⁾Zakres tolerancji: od +0 do podanej wartości.

**TABELA 17. TOLERANCJE PIERŚCIENI
ZEWNĘTRZNYCH SERII METRYCZNEJ 5200**

Średnica otworu		Średnica zewnątrzna ⁽¹⁾	Szerokość +0
Powyżej	Do		
mm	mm	mm	mm
150	180	-0,025	+0,036
180	250	-0,030	+0,041
250	315	-0,036	+0,046
315	400	-0,041	+0,051
400	500	-0,046	+0,056

⁽¹⁾Zakres tolerancji: od +0 do podanej wartości.

**TABELA 18. WYMIARY WAŁÓW DLA ŁOŻYSK SERII 5200
BEZ PIERŚCIENI WEWNĘTRZNYCH**

Numer łożyska	Oprawa z pasowaniem mieszanym ⁽¹⁾		Oprawa z pasowaniem ciasnym ⁽¹⁾	
	Maks.	Min.	Maks.	Min.
	mm	mm	mm	mm
5220 WS	121,064	121,044	121,036	121,016
5222 WS	133,007	132,987	132,969	132,949
5224 WS	145,194	145,174	145,156	145,136
5226 WS	155,042	155,016	155,004	154,978
5228 WS	168,529	168,504	168,491	168,466
5230 WS	181,623	181,597	181,587	181,559
5232 WS	193,713	193,688	193,675	193,65
5234 WS	205,562	205,537	205,524	205,499
5236 WS	216,37	216,344	216,319	216,294
5238 WS	229,032	229,001	228,994	228,963
5240 WS	242,296	242,265	242,245	242,214
5244 WM	266,02	265,971	265,951	265,92
5248WM	291,292	291,262	291,241	291,211

⁽¹⁾Średnice wałów prz założeniu proporcji otworu oprawy do średn. zewn. oprawy wynoszącej 0,7.

TEMPERATURY ROBOCZE

Łożyska pracują w różnych zastosowaniach i środowiskach. W większości przypadków temperatura pracy łożyska nie jest problematyczna. Niektóre urządzenia pracują jednak z ekstremalnymi prędkościami lub w skrajnych temperaturach. W tych przypadkach należy zachować ostrożność, aby nie przekroczyć limitów temperatury pracy łożysk. Dolne limity temperatury zależą głównie od parametrów środka smarowego. Górne limity temperatury zależą najczęściej od ograniczeń związanych z materiałem i/lub środków smarowych, ale mogą również zależeć od wymagań dotyczących dokładności urządzenia, w którym są zamontowane łożyska. Te ograniczenia zostały omówione poniżej.

OGRANICZENIA WYNIKAJĄCE Z MATERIAŁÓW ŁOŻYSK

Standardowe stałe łożyskowe ze standardową obróbką cieplną nie mogą zapewnić minimalnej twardości powierzchni 58 HRC w temperaturze powyżej 120°C.

Stabilność wymiarowa łożysk Timken jest zapewniana przez dobór odpowiedniego procesu obróbki cieplnej. Standardowe łożyska stożkowe i kulkowe Timken są stabilizowane wymiarowo od -54°C do 120°C, standardowe łożyska baryłkowe do 200°C, a standardowe łożyska walcowe do 150°C. Na życzenie klienta można zamówić łożyska z wyższymi poziomami stabilności wymienionymi poniżej. Klasy te są zgodne z normą DIN 623.

TABELA 19.

Klasa stabilności	Maksymalna temperatura robocza	
	°C	°F
S0	150	302
S1	200	392
S2	250	482
S3	300	572
S4	350	662

W stabilizowanych wymiarowo łożyskach nadal mogą występować pewne zmiany wymiarów podczas pracy w wyniku przemian mikrostruktury. Te procesy obejmują przemianę martenzytu i austenitu szczytkowego. Wielkość zmian zależy od temperatury pracy, czasu oraz składu i obróbki cieplnej stali.

Temperatury powyżej limitów podanych w tabeli 19 wymagają zastosowania specjalnych stali wysokotemperaturowych. Aby sprawdzić dostępność poszczególnych numerów katalogowych łożysk o niestandardowej stabilności cieplnej lub wykonanych ze stali odpornej na wysokie temperatury, należy skontaktować się z inżynierem firmy Timken.

Materiały zalecane na elementy toczne i pierścienie do pracy w różnych temperaturach są wymienione w tabeli 20. Podane są w niej również zalecenia dotyczące składu chemicznego i twardości oraz informacje o stabilności wymiarowej.

Temperatura pracy wpływa na grubość filmu smarowego i luz wewnętrzny. Oba te czynniki mają bezpośredni wpływ na trwałość łożysk. Bardzo wysokie temperatury mogą powodować zmniejszenie grubości filmu, co może prowadzić do wystąpienia tarcia granicznego lub suchego.

Temperatura pracy może również wpływać na trwałość koszy, uszczelnień i osłon, które z kolei mogą wpływać na pracę łożyska. Materiały na te elementy i ich zakresy temperatur stosowania przedstawiono w tabeli 21.

OGRANICZENIA SMAROWANIA

Moment rozruchowy w urządzeniach smarowanych smarem stałym zwykle znacznie wzrasta w niskich temperaturach. Moment ten nie zależy bezpośrednio od konsystencji smaru. Częściej zależy od własności reologicznych (lepkość itp.).

Górny limit temperatury dla smaru jest na ogół funkcją stabilności termicznej i utleniania oleju bazowego w smarze oraz skuteczności inhibitorów utleniania.

Więcej informacji na temat ograniczeń smarowania: patrz rozdział SMAROWANIE I USZCZELNIENIA na stronie 39.

WYMAGANIA WZGLĘDEM URZĄDZEŃ

Projektant urządzeń musi ocenić wpływ temperatury na działanie projektowanego urządzenia. Na przykład wrzeciona precyzyjnych obrabiarek mogą być bardzo wrażliwe na rozszerzalność cieplną. Dla niektórych wrzecion ważne jest, by wzrost temperatury powyżej temperatury otoczenia był utrzymywany w zakresie 20°C do 35°C.

Większość urządzeń przemysłowych może pracować w znacznie wyższych temperaturach. Na przykład niektóre przekładnie pracują w temperaturze ok. 93°C. Urządzenia takie jak turbiny gazowe pracują stale w temperaturze powyżej 100°C. Jednakże, praca w wysokiej temperaturze przez dłuższy czas może mieć wpływ na pasowania wału i oprawy, jeśli wał i oprawa nie zostały prawidłowo obrobione i poddane obróbce cieplnej.

Chociaż łożyska mogą pracować w sposób zadowalający w temperaturze do 120°C, bardziej praktyczny jest górny limit temperatury wynoszący 80°C do 95°C. Wyższe temperatury pracy zwiększają ryzyko uszkodzenia przez chwilowe skoki temperatury. Przeprowadzanie testów urządzenia może pomóc określić zakres temperatur roboczych i w miarę możliwości powinno być przeprowadzane. Obowiązkiem projektanta urządzeń jest rozważenie wszystkich istotnych czynników i ostateczne ustalenie zadowalającej temperatury pracy.

Tabele 20 i 21 zawierają standardowe temperatury robocze dla typowych materiałów łożyska. Powinny one być wykorzystywane wyłącznie w celach poglądowych. Inne materiały stosowane do produkcji łożysk są dostępne na zamówienie. Aby uzyskać więcej informacji, należy skontaktować się z inżynierem firmy Timken.

TABELA 20. ZAKRES TEMPERATUR ROBOCZYCH DLA MATERIAŁÓW ELEMENTÓW ŁOŻYSK

Materiał	Przybliżony skład chemiczny %	Temp. °F	Twardość HRC	-73° C -100° F	-54° C -65° F	-17° C 0° F	38° C 100° F	93° C 200° F	121° C 250° F	149° C 300° F	204° C 400° F	260° C 500° F	316° C 600° F	371° C 700° F	427° C 800° F
Niskostopowa, węglowo-chromowa stal łożyskowa. 52100 i inne zgodnie z ASTM A295	1C 0.5–1.5Cr 0.35Mn	70	60	STANDARDOWA STABILIZACJA WYMIAROWA Zmiana wymiarów <0,0001 cali / cal w ciągu 2500 godzin w temperaturze 100°C. Dobra odporność na utlenianie.											
Niskostopowa, węglowo-chromowa stal łożyskowa. 52100 i inne zgodnie z ASTM A295	1C 0.5–1.5Cr 0.35Mn	70 350 450	58 56 54	Stabilizowane cieplnie zgodnie z FS136, zmiana wymiarów <0,0001 cali / cal w ciągu 2500 godzin w temperaturze 149°C. Po poddaniu stabilizującej obróbce cieplnej, stal A295 nadaje się do wielu zastosowań w zakresie temperatur 177°-232°C, nie jest jednak tak stabilna wymiarowo, jak w temperaturach poniżej 177°C. W przypadku, gdy wymagana jest najwyższa stabilność, należy stosować materiały z grupy 316°C wymienione poniżej.											
Stal do głębokiego hartowania dla dużych przekrojów zgodnie z ASTM A485	1C 1–1.8Cr 1–1.5Mn.06Si	70 450 600	58 55 52	Stabilizowane cieplnie i odpuszczane, zmiana wymiarów <0,0001 cali / cal w ciągu 2500 godzin w temperaturze 149°C.											
Stal do nawęglania zgodnie z ASTM A534 a) niskostopowa 4118, 8X19, 5019, 8620 (niklowo-molibdenowa) b) wysokoniklowa 3310	Ni-Moly: 0.2C, 0.4-2.0Mn, 0.3-0.8Cr, 0-2.0Ni, 0-0.3Mo .01C, 1.5Cr, 0.4Mn, 3.5Ni	70	58	Niklowo-molibdenowe gatunki stali często używane są w celu uzyskania dodatkowej plastyczności w pierścieniach wewnętrznych do łożysk urządzeń blokujących. Stal 3311 i pozostałe przeznaczone są na pierścienie o bardzo dużych przekrojach.											
Stal nierdzewna 440C zgodnie z ASTM A756	1C 18Cr	70	58	Doskonała odporność na korozję.											
Stal nierdzewna 440C zgodnie z ASTM A756	1C 18Cr	70 450 600	58 55 52	Stabilizowane cieplnie w celu uzyskania maksymalnej twardości w wysokich temperaturach (FS238). Dobra odporność na utlenianie w wysokich temperaturach. Należy zauważyć, że nośność spada szybciej w wyższych temperaturach, niż w przypadku stali M50 pokazanej poniżej, co trzeba wziąć pod uwagę, gdy obciążenia są wysokie; zmiana wymiarów <0,0001 cali / cal w ciągu 1200 godzin.											
M-50 średnia duża prędkość	4Cr 4Mo 1V 0.8C	70 450 600	60 59 57	Zalecane, gdy wymagana jest stabilna, wysoka twardość w podwyższonej temperaturze; zmiana wymiarów <0,0001 cali / cal w ciągu 1200 godzin w temperaturze 316°C.											

Uwaga: Przedstawione powyżej dane przedstawiające stabilność wymiarową dotyczą tylko stałej rozszerzalności i/lub kurczliwości metalurgicznej. Skutki rozszerzalności cieplnej nie zostały uwzględnione. W przypadku temperatur powyżej 427°C należy skontaktować się z inżynierem firmy Timken.

TABELA 21. ZAKRES TEMPERATUR ROBOCZYCH DLA ELEMENTÓW ŁOŻYSK

	-54° C -65° F	-17° C 0° F	38° C 100° F	93° C 200° F	149° C 300° F	204° C 400° F	260° C 500° F	316° C 600° F	371° C 700° F	427° C 800° F
KOSZE										
Poliamid 6/6 (PRB)										
Poliamid 6/6 wzmocniony włóknem szklanym (PRC)										
Laminat z żywicy fenolowej										
Tłoczona stal niskowęglowa										
Tłoczona stal nierdzewna										
Mosiądz obrabiany maszynowo										
Mosiądz żelazowo-krzemowy obrabiany maszynowo										
Stal obrabiana maszynowo										
BLASZKI OCHRONNE										
Stal niskowęglowa										
Stal nierdzewna										
Poliamid										
USZCZELNIENIA										
Buna N										
Poliakryl										
Fluoroelastomer										
Stabilizowany fluorokarbon TFE ⁽¹⁾										
Fluorokarbon TFE ⁽¹⁾ (z włóknem szklanym)										

⁽¹⁾Ograniczona trwałość powyżej tych temperatur.

WYTWARZANIE I ODPROWADZANIE CIEPŁA

Temperatura pracy łożyska zależy od wielu czynników, w tym wytwarzania ciepła przez wszystkie źródła, szybkości przepływu ciepła pomiędzy źródłami oraz zdolności systemu do jego odprowadzania. Źródłami ciepła są między innymi łożyska, uszczelnienia, przekładnie, sprzęgła i układy zasilania olejem. Na odprowadzanie ciepła ma wpływ wiele czynników, w tym materiał i konstrukcja wału i oprawy, obieg oleju i zewnętrzne warunki. Te i inne czynniki zostały omówione w następujących rozdziałach.

WYTWARZANIE CIEPŁA

W normalnych warunkach pracy główna część ciepła wytworzonego w łożysku wynika z elastohydrodynamicznych strat na styku wałeczek - bieżnia.

Wytwarzanie ciepła jest wynikiem momentu tarcia i prędkości obrotowej łożyska. Do obliczania wytwarzanego ciepła służy poniższe równanie.

$$Q_{gen} = k_4 n M$$

Dla łożysk stożkowych, moment tarcia można obliczyć za pomocą poniższego równania.

$$M = k_1 G_1 (n\mu)^{0.62} (P_{eq})^{0.3}$$

Gdzie:

$$k_1 = \text{stała momentu tarcia łożyska}$$

$$= 2,56 \times 10^{-6} \text{ dla } M \text{ w N-m}$$

$$= 3,54 \times 10^{-5} \text{ dla } M \text{ w lbf-in.}$$

$$k_4 = 0,105 \text{ dla } Q_{gen} \text{ w W gdy } M \text{ w N-m}$$

$$= 6,73 \times 10^{-4} \text{ dla } Q_{gen} \text{ w Btu/min gdy } M \text{ w lbf-in.}$$

Dla pozostałych łożysk, obliczenia momentu tarcia podane są w dalszych częściach.

ODPROWADZANIE CIEPŁA

Kwestia określenia przepływu ciepła z łożyska w konkretnym zastosowaniu jest dość skomplikowana. Zasadniczo można powiedzieć, że czynniki wpływające na szybkość odprowadzania ciepła są następujące:

1. Różnica temperatury między łożyskiem a oprawą. Zależy od konfiguracji wielkości oprawy i chłodzenia zewnętrznego, np. przez wentylatory, wodę chłodzącą czy części wirujące.
2. Różnica temperatury między łożyskiem a wałem. Wpływ na temperaturę wału mają wszelkie inne źródła ciepła, takie jak przekładnie i pozostałe łożyska oraz ich odległość od badanego łożyska.
3. Ciepło odbierane przez układ cyrkulacji oleju.

Zakres, w jakim można kontrolować czynniki z poz. nr 1 i 2 zależy od zastosowania. Do sposobów odprowadzania ciepła należą: przewodnictwo cieplne w układzie, konwekcja na powierzchniach wewnętrznych i zewnętrznych systemu, jak również wymiana ciepła z sąsiednimi elementami. W wielu zastosowaniach ogólne odprowadzanie ciepła można podzielić na dwie kategorie – ciepło usuwane przez obieg oleju i ciepło usuwane przez elementy/materiał.

Odprowadzanie ciepła przez cyrkulujący olej

Ilość ciepła usuwanego przez olej można łatwiej kontrolować. W układzie smarowania rozbryzgowego do kontroli temperatury oleju mogą być wykorzystane chłodnice.

Ilość ciepła odprowadzanego przez układ cyrkulacji oleju można obliczyć w przybliżeniu z następujących równań.

$$Q_{oil} = k_6 C_p \rho f (\theta_o - \theta_i)$$

Gdzie:

$$k_6 = 1,67 \times 10^{-5} \text{ dla } Q_{oil} \text{ w W}$$

$$= 1,67 \times 10^{-2} \text{ dla } Q_{oil} \text{ w Btu/min}$$

Jeśli użyty jest olej mineralny, usuwane ciepło można dokładniej obliczyć z następującego równania:

$$Q_{oil} = k_5 f (\theta_o - \theta_i)$$

Gdzie:

$$k_5 = 28 \text{ dla } Q_{oil} \text{ w W gdy } f \text{ w L/min gdy } \theta \text{ w } ^\circ\text{C}$$

$$= 0,42 \text{ dla } Q_{oil} \text{ w Btu/min gdy } f \text{ w U.S. pt/min}$$

$$\text{gdy } \theta \text{ w } ^\circ\text{F}$$

TARCIE

MOMENT TARCIA TOCZNEGO – M

Opór toczenia łożysk zależy od obciążenia, prędkości, warunków smarowania i charakterystyki wewnętrznej łożysk.

Przybliżone wartości momentów tarcia łożysk można obliczyć z poniższych równań. Równania te dotyczą łożysk smarowanych olejem. W przypadku łożysk smarowanych smarem plastycznym lub mgłą olejową moment tarcia jest zazwyczaj niższy, chociaż w przypadku smarowania smarem zależy od ilości i konsystencji smaru. W tych równaniach zakłada się też, że moment tarcia łożyska ustabilizował się po początkowym okresie, nazywanym docieraniem.

ŁOŻYSKA WALCOWE

Równania momentu tarcia dla łożysk walcowych podane są poniżej; współczynniki zależą od serii łożysk i znajdują się w poniższej tabeli:

$$M = \left\{ \begin{array}{l} f_1 F_\beta \text{ dm} + 10^{-7} f_0 (v \times n)^{2/3} \text{ dm}^3 \text{ jeśli } (v \times n) \geq 2000 \\ f_1 F_\beta \text{ dm} + 160 \times 10^{-7} f_0 \text{ dm}^3 \text{ jeśli } (v \times n) < 2000 \end{array} \right\}$$

Lepkość podana jest w centystokesach. Wyrażenie obciążenia (F_β) zależy od konstrukcji łożyska:

$$\text{Element toczny łożyska walcowego: } F_\beta = \text{maks.} \left(\begin{array}{c} \cot 0.8F_a \\ \text{lub} \\ F_r \end{array} \right)$$

TABELA 22. WSPÓŁCZYNNIKI DO OBLICZENIA MOMENTU TARCIA TOCZNEGO

Typ łożyska	Seria wymiarowa	f_0	f_1
Jednorzędowe łożyska walcowe z koszem	10	2	0,00020
	02	2	0,00030
	22	3	0,00040
	03	2	0,00035
	23	4	0,00040
Jednorzędowe łożyska walcowe z pełną liczbą waleczków	04	2	0,00040
	18	5	0,00055
	29	6	0,00055
	30	7	0,00055
	22	8	0,00055
Dwurzędowe łożyska walcowe z pełną liczbą waleczków	23	12	0,00055
	48	9	0,00055
	49	11	0,00055
	50	13	0,00055

SMAROWANIE

Dla utrzymania własności tocznych łożyska, niezbędne jest zapewnienie właściwego smarowania celem:

- Minimalizacji oporów toczenia z powodu odkształcenia elementów tocznych i bieżni pod obciążeniem poprzez rozdzielenie powierzchni współpracujących.
- Minimalizacji tarcia ślizgowego występującego między elementami tocznymi, bieżnią i koszem.
- Odprowadzania ciepła (przy smarowaniu olejowym).
- Ochrony przed korozją i w przypadku smarowania smarem, przed wnikaniem zanieczyszczeń.



SMAROWANIE

Szeroki zakres typów łożysk i warunków pracy wyklucza podanie prostych, uniwersalnych stwierdzeń lub wytycznych umożliwiających dobór odpowiedniego smaru. Na etapie projektowania pierwszym kryterium jest to, czy olej lub smar jest najlepszy dla danego zastosowania. Zalety olejów i smarów przedstawiono w poniższej tabeli. Gdy ciepło musi być odprowadzane z łożyska, należy stosować olej. Jest to prawie zawsze korzystne dla zastosowań wysokoobrotowych.

TABELA 23. ZALETY OLEJÓW I SMARÓW

Olej	Smar
Odprowadza ciepło z łożysk	Upraszcza konstrukcję uszczelnień i działa jako uszczelniając
Odprowadza wilgoć i zanieczyszczenia stałe	Umożliwia smarowanie wstępne łożysk uszczelnionych i osłoniętych
Łatwa kontrola smarowania	Z reguły wymaga rzadszego smarowania

SMAROWANIE OLEJOWE

Oleje używane do smarowania łożysk powinny być wysokiej jakości olejami mineralnymi lub olejami syntetycznymi o podobnych właściwościach. Dobór odpowiedniego oleju zależy od prędkości obrotowej łożyska, obciążenia, temperatury pracy i metody smarowania. Niektóre cechy i zalety smarowania olejowego, oprócz wyżej wymienionych:

- Olej jest lepszym środkiem smarowym przy dużych prędkościach i wysokich temperaturach. Może być chłodzony, aby obniżyć temperaturę łożysk.
- Łatwiej jest obsługiwać i kontrolować ilość środka smarowego docierającego do łożysk. Jest trudniejszy do utrzymania w łożysku. Straty oleju mogą być większe niż w przypadku smaru.
- Olej można doprowadzać do łożyska na wiele sposobów, np. przez smarowanie kropłowe, knotowe, obiegowe pod ciśnieniem, kąpiel olejową czy mgłą olejową. Każdy sposób nadaje się do określonych rodzajów zastosowań.
- Olej jest łatwiejszy do utrzymania w czystości w układach recyrkulacyjnych.

Olej może być doprowadzany do oprawy łożyska na wiele sposobów. Najczęściej stosowanymi układami są:

- **Kąpiel olejowa.** Oprawa jest tak zaprojektowana, aby stanowiła zbiornik, przez który przechodzą elementy toczne łożyska. Zasadniczo poziom oleju nie powinien być wyższy niż centralny punkt najniższego elementu tocznego. Jeśli prędkość jest wysoka, powinien być stosowany niższy poziom oleju w celu zmniejszenia tarcia cząstek oleju. Do osiągnięcia i utrzymania właściwego poziomu oleju wykorzystywane są wskaźniki poziomu.

- **Smarowanie obiegowe.** Ten układ posiada następujące zalety:
 - Odpowiednia ilość oleju do chłodzenia i smarowania.
 - Kontrola ilości oleju dostarczanego do każdego łożyska.
 - Usuwanie zanieczyszczeń i wilgoci z łożyska przez przepłukiwanie.
 - Możliwość zastosowania układu dla kilku węzłów łożyskowych.
 - Duży zbiornik, co zmniejsza spadek jakości oleju w obiegu. Wydłużona trwałość środka smarowego zapewnia oszczędności.
 - Stosowanie urządzeń filtrujących olej.
 - Możliwość dostarczania oleju do miejsc, w których jest potrzebny.
 - Typowy układ smarowania obiegowego oleju składa się ze zbiornika oleju, pompy, przewodów i filtra. Może być wymagany również wymiennik ciepła (chłodnica).

Smarowanie mgłą olejową. Smarowanie mgłą olejową stosowane jest w urządzeniach wysokoobrotowych i pracujących w sposób ciągły. Ten system umożliwia ścisłą kontrolę ilości środka smarowego docierającego do łożysk. Cząstki oleju, mogą być rozpylane za pomocą sprężonego powietrza lub pobierane są ze zbiornika za pomocą zwężki Venturiego. W obydwu przypadkach powietrze jest filtrowane i dostarczane pod odpowiednim ciśnieniem, aby zapewnić odpowiednie smarowanie łożysk. Kontrola takiego systemu smarowania odbywa się poprzez monitorowanie temperatury pracy smarowanych łożysk. Ciągły przepływ sprężonego powietrza i oleju przez uszczelnienia labiryntowe wykorzystywane w układzie, chroni łożyska przed wnikaniem zanieczyszczeń z otoczenia.

Skuteczne działanie tego systemu zależy od następujących czynników:

- Prawidłowego umiejscowienia otworów wlotowych środka smarowego względem smarowanych łożysk.
- Unikania nadmiernych spadków ciśnienia w pustych przestrzeniach układu.
- Prawidłowego ciśnienia powietrza i ilości oleju dla konkretnego zastosowania.
- Prawidłowego odprowadzania mgły olejowej po nasmarowaniu łożyska.

W celu zapewnienia stałego „nawilżenia” łożysk i zapobiegania ewentualnemu uszkodzeniu elementów tocznych i pierścieni łożysk, konieczne jest, aby system mgły olejowej był uruchomiony na kilka minut przed włączeniem urządzenia. Znaczenie „nawilżenia” łożyska przed uruchomieniem urządzenia jest bardzo ważne i ma szczególne znaczenie dla urządzeń, które były wyłączone z eksploatacji na dłuższy czas.

Na rynku dostępne są oleje do wielu zastosowań: motoryzacyjnych, przemysłowych, lotniczych i innych. Oleje dzielą się na mineralne (otrzymywane z przeróbki ropy naftowej) i syntetyczne (produkowane na drodze syntezy chemicznej).

OLEJE MINERALNE

Oleje mineralne produkowane są z węglowodorów mineralnych z ropy naftowej, z dodatkami poprawiającymi określone własności. Oleje mineralne są stosowane do prawie wszystkich łożysk smarowanych olejem.

OLEJE SYNTETYCZNE

Oleje syntetyczne obejmują szeroki zakres kategorii i zawierają różne substancje, w tym polialfaolefiny, silikony, poliglikole i różne estry. Zasadniczo oleje syntetyczne są mniej podatne na utlenianie i mogą pracować w ekstremalnych temperaturach (niskich i wysokich). Własności fizyczne, takie jak współczynniki ciśnienie-lepkość, zwykle różnią się w zależności od rodzaju oleju; podczas doboru oleju należy zachować ostrożność.

Poli-alfa-olefiny (PAO) mają skład chemiczny porównywalny z olejami mineralnymi w kwestii struktury chemicznej i współczynników ciśnienie-lepkość. Dlatego też olej PAO jest stosowany głównie w łożyskach smarowanych olejem pracujących w trudnych warunkach temperaturowych (niska i wysoka) i gdy wymagana jest dłuższa trwałość środka smarowego.

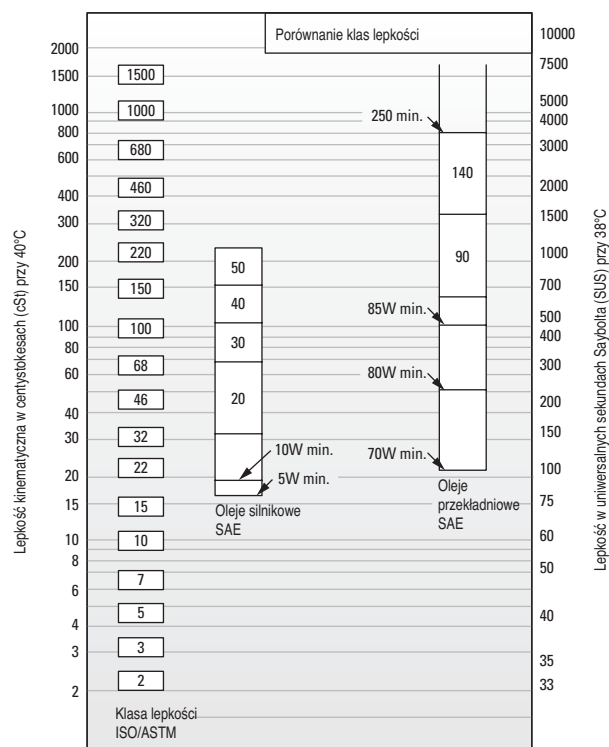
Oleje silikonowe, estrowe i poliglikole mają skład, który strukturalnie różni się od olejów mineralnych i PAO. Ta różnica ma ogromny wpływ na jego własności fizyczne w sytuacjach, w których współczynniki ciśnienie-lepkość mogą być niższe w porównaniu do olejów mineralnych i PAO. Oznacza to, że oleje syntetyczne tego typu mogą w rzeczywistości tworzyć warstwę elastohydrodynamiczną (EHD) o mniejszej grubości, niż olej mineralny lub olej PAO o takiej samej lepkości w danej temperaturze pracy. To zmniejszenie grubości filmu smarowego może powodować skrócenie trwałości zmęczeniowej i szybsze zużycie łożysk.

LEPKOŚĆ

Dobór lepkości oleju do dowolnego zastosowania łożysk wymaga uwzględnienia wielu czynników: obciążenia, prędkości, luzu łożyska, rodzaju oleju i czynników zewnętrznych. Ponieważ lepkość oleju zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do temperatury, wartość lepkości zawsze musi być podawana z temperaturą, dla której jest określona. Olej o dużej lepkości jest używany w urządzeniach pracujących z małą prędkością i w wysokiej temperaturze otoczenia. Olej o małej lepkości jest używany w urządzeniach pracujących z dużą prędkością i w niskiej temperaturze otoczenia.

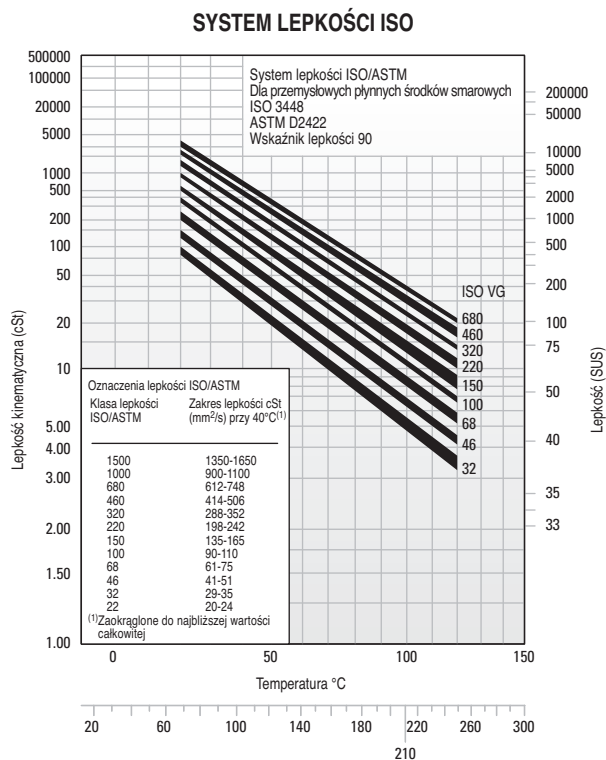
Występuje kilka klas olejów zależnych od klasy lepkości. Najbardziej znane są klasy Society of Automotive Engineers (SAE) dla olejów do silników samochodowych i olejów przekładniowych. American Society for Testing and Materials (ASTM) oraz International Organization for Standardization (ISO) przyjęły standardowe klasy lepkości dla cieczy przemysłowych. Rys. 12 przedstawia porównanie lepkości ISO/ASTM z systemami klasyfikacji SAE w temperaturze 40°C.

RÓWNOWAŻNIKI LEPKOŚCI



Rys. 12. Porównanie klas ISO/ASTM (ISO 3448/ASTM D2442) i SAE (SAE J 300-80 dla olejów silnikowych, SAE J 306-81 dla olejów do mostów i przekładni manualnych).

System klas lepkości ASTM/ISO dla olejów przemysłowych jest przedstawiony poniżej.



Rys. 13. System klas lepkości dla olejów przemysłowych.

TYPOWE OLEJE DO ŁOŻYSK

W tym rozdziale wymienione są własności i cechy środków smarowych do łożysk tocznych do typowych zastosowań. Te charakterystyki są wynikiem długiej i pomyślnej pracy w tych zastosowaniach.

Olej ogólnego przeznaczenia z inhibitorami korozji i utleniania

Oleje ogólnego przeznaczenia z inhibitorami korozji i utleniania są najczęściej stosowanym rodzajem olejów przemysłowych. Są one używane do smarowania łożysk Timken® we wszystkich rodzajach zastosowań przemysłowych, w których nie występują szczególne warunki pracy.

TABELA 24. ZALECANE WŁASNOŚCI OLEJÓW Z INHIBITORAMI KOROZJI I UTLENIANIA, OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA

Własności	
Olej bazowy	Rafinowany olej mineralny o wysokim wskaźniku lepkości
Dodatki	Inhibitory korozji i utleniania
Wskaźnik lepkości	min. 80
Temperatura krzepnięcia	maks. -10°C
Klasy lepkości	32 – 220 wg ISO/ASTM

Niektóre zastosowania o małej prędkości i/lub wysokiej temperaturze otoczenia wymagają wyższych klas lepkości. Niektóre zastosowania o dużej prędkości i/lub niskiej temperaturze otoczenia wymagają niższych klas lepkości.

Przemysłowy olej przekładniowy z dodatkami przeciwzatarciowymi (EP)

Oleje przekładniowe EP stosuje się do smarowania łożysk Timken w większości rodzajów mocno obciążonych urządzeń przemysłowych. Powinny one być w stanie wytrzymać nietypowe obciążenia udarowe, które często występują w urządzeniach silnie obciążonych.

TABELA 25. ZALECANE WŁASNOŚCI PRZEMYSŁOWYCH OLEJÓW PRZEKŁADNIOWYCH EP

Własności	
Olej bazowy	Rafinowany olej mineralny o wysokim wskaźniku lepkości
Dodatki	Inhibitory korozji i utleniania
Wskaźnik lepkości	min. 80
Temperatura krzepnięcia	maks. -10°C
Klasy lepkości	ISO/ASTM 100, 150, 220, 320, 460

⁽¹⁾ ASTM D 2782

Przemysłowe oleje przekładniowe EP powinny składać się z wysokorafinowanego oleju mineralnego oraz odpowiednich inhibitorów i dodatków. Nie powinny zawierać substancji działających korozyjnie ani ściernie na łożyska. Inhibitory powinny zapewniać długotrwałą ochronę przed utlenianiem i chronić łożyska przed korozją w obecności wilgoci. Oleje powinny być odporne na spienianie podczas eksploatacji i mieć dobre własności separacji od wody. Dodatek EP chroni przed zatarciem w warunkach niedostatecznego smarowania. Zalecane klasy lepkości reprezentują szeroki zakres. Zastosowania o małej prędkości i/lub wysokiej temperaturze wymagają wyższych klas lepkości. Zastosowania o dużej prędkości i/lub niskiej temperaturze wymagają niższych klas lepkości.

SMAROWANIE SMAREM PLASYCZNYM

Smarowanie smarem plasycznym dotyczy zasadniczo urządzeń o prędkościach od niskich do umiarkowanych, z temperaturami roboczymi mieszczącymi się w zakresie podanym dla smaru. Nie ma uniwersalnego smaru łożyskowego. Każdy smar ma ograniczenia wynikające z właściwości i charakterystyki.

Smary składają się z oleju bazowego, środka zagęszczającego i dodatków. Tradycyjne smary łożyskowe składały się z olejów mineralnych zagęszczonych do pożądanej konsystencji przez jakąś postać mydła metalicznego. Obecnie coraz częściej stosuje się oleje syntetyczne oraz zagęszczacze organiczne i nieorganiczne. Tabela 26 zawiera zestawienie składu typowych smarów.

TABELA 26. SKŁAD SMARÓW

Olej bazowy	+	Zagęszczacz	+	Dodatki	=	Smar
Olej mineralny		Mydła proste i kompleksowe litowe, glinowe, barowe, wapniowe		Inhibitory korozji		
Olej syntetyczny węglowodorowy		Nieorganiczne żel krzemionkowy, sadza, żel silikonowy, PTFE		Barwniki		
Estry				Spoiva		
Olej polieteryowy		Związki polimocznikowe nie zawierające mydła (organiczne)		Deaktywatory metali		
Olej silikonowy				Inhibitory utleniania		
				Dodatek EP zapobiegający zatarciu		

Smary wapniowe i glinowe mają doskonałą odporność na działanie wody i są używane w urządzeniach przemysłowych, w których są problemy z wnikaniem wody. Smary litowe są smarami ogólnego przeznaczenia i są używane w zastosowaniach przemysłowych i do łożysk kół.

Syntetyczne oleje bazowe, takie jak estry, estry organiczne i silikony z tradycyjnymi zagęszczaczami i dodatkami mają zazwyczaj wyższą maksymalną temperaturę pracy niż smary mineralne. Smary syntetyczne mogą pracować w temperaturach od -73°C do 288°C.

Poniżej znajduje się ogólna charakterystyka zagęszczaczy najczęściej stosowanych w olejach mineralnych.

TABELA 27. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ZAGĘSZCZACZY STOSOWANYCH W OLEJACH MINERALNYCH

Zagęszczacz	Typowa temperatura kroplenia		Temperatura maksymalna		Odporność na działanie wody
	°C	°F	°C	°F	
Mydło litowe	193	380	121	250	Dobra
Kompleksowe mydło litowe	260+	500+	149	300	Dobra
Kompleksowe mydło glinowe	249	480	149	300	Doskonała
Sulfonian wapnia	299	570	177	350	Doskonała
Polimocznik	260	500	149	300	Dobra

Zastosowanie zagęszczaczy z tabeli 27 do olejów na bazie węglodorów syntetycznych lub estrów zwiększa maksymalną temperaturę pracy o ok. 10°C.

Jedną z najbardziej znaczących zmian w smarowaniu od ponad 30 lat jest zastosowanie polimocznika jako zagęszczacza w smarach plastyknych. Smar polimocznikowy bardzo dobrze się sprawdza w szerokim zakresie zastosowań łożysk i w stosunkowo krótkim czasie zyskał akceptację jako smar do łożysk kulkowych napełnianych fabrycznie.

NISKIE TEMPERATURY

W łożyskach smarowanych smarem bardzo ważny jest moment rozruchowy przy niskich temperaturach. Niektóre smary mogą działać odpowiednio, dopóki łożysko się obraca, natomiast w momencie rozruchu opór może być zbyt duży. Rozruch niektórych mniejszych urządzeń w bardzo niskich temperaturach może być niemożliwy. W takich warunkach eksploatacji zwykle są wymagane smary zawierające oleje o charakterystyce niskotemperaturowej.

Jeżeli zakres temperatur pracy jest szeroki, lepsze są smary syntetyczne. Smary syntetyczne zapewniają bardzo niski moment tarcia w czasie rozruchu i późniejszej pracy w niskich temperaturach, do -73°C. W niektórych przypadkach smary te działają pod tym względem lepiej niż olej.

Ważną kwestią dotyczącą smarów jest to, że moment rozruchowy nie zależy bezpośrednio od konsystencji smaru. Częściej zależy od własności reologicznych (lepkość itp.) smaru i można go najlepiej ocenić na podstawie doświadczenia.

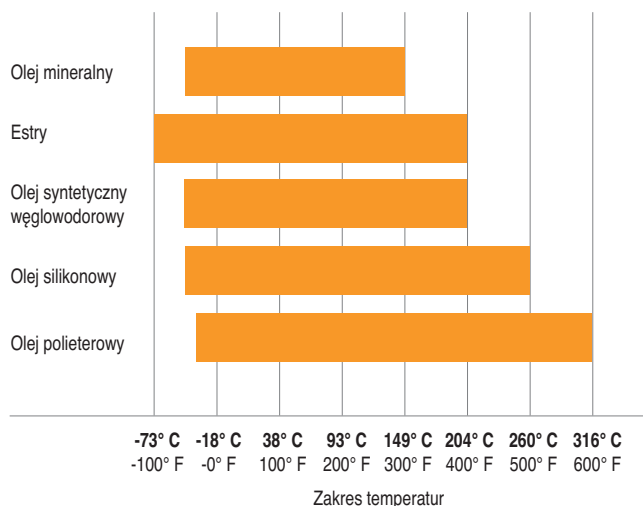
WYSOKIE TEMPERATURY

Górny limit temperatury dla smaru jest na ogół funkcją stabilności termicznej i utleniania oraz skuteczności inhibitorów utleniania. Zakres temperatur smaru zależy zarówno od temperatury kroplenia zagęszczacza smaru, jak i składu oleju bazowego. Tabela 28 przedstawia zakresy temperatur różnych olejów bazowych stosowanych w smarach.

Ogólna zasada opracowana na podstawie lat badań łożysk smarowanych smarem wskazuje, że trwałość smaru spada o połowę dla każdego wzrostu temperatury o 10°C. Na przykład, jeśli dany smar ma trwałość 2000 godzin przy 90°C, podniesienie temperatury do 100°C powoduje zmniejszenie trwałości do około 1000 godzin. Z drugiej strony, po obniżeniu temperatury do 80°C można oczekiwać trwałości 4000 godzin.

Przy doborze smarów do zastosowań wysokotemperaturowych należy uwzględnić stabilność termiczną, odporność na utlenianie i ograniczenia temperatury. W przypadku łożysk, w których nie można wymieniać smaru, do pracy w temperaturach powyżej 121°C jako składnik olejowy smaru są wymagane wysoko rafinowane oleje mineralne lub stabilne chemicznie płyny syntetyczne.

TABELA 28. ZAKRESY TEMPERATUR OLEJÓW BAZOWYCH STOSOWANYCH W SMARACH



ZANIECZYSZCZENIA

Cząstki ściernie

Gdy łożyska toczne pracują w czystym środowisku, główną przyczyną uszkodzeń jest zmęczenie powierzchni tocznych. Jednak w przypadku gdy do łożyska dostaną się cząsteczki zanieczyszczeń, mogą powodować wgniecenia, które skracają trwałość łożysk.

Gdy dojdzie do zanieczyszczenia środka smarowego np. pyłem z otoczenia lub metalowymi cząstkami, dominującą przyczyną uszkodzenia łożyska może stać się zużycie ściernie. Gdy zużycie łożysk jest znaczne, może to wpłynąć na zmiany wymiarów krytycznych łożyska, a w konsekwencji niekorzystnie wpłynąć na pracę urządzenia.

Łożyska pracujące z zanieczyszczonym środkiem smarowym wykazują wyższą początkową szybkość zużycia niż pracujące z czystym środkiem. Po zatrzymaniu wnikania zanieczyszczeń łożyska szybkość zużycia szybko maleje. Wymiary cząsteczek zanieczyszczeń, które przechodzą przez powierzchnię styku bieżnia-elementy toczne łożyska podczas normalnej pracy, zmniejszają się.

Woda

Woda i wilgoć mogą szczególnie przyczyniać się do uszkodzeń łożysk. Smary pełnią funkcję ochronną. Niektóre smary, np. ze związkami wapnia lub kompleksowe glinowe, są wysoce wodoodporne.

Smary zawierające mydło sodowe są rozpuszczalne w wodzie i nie powinny być stosowane w urządzeniach mających kontakt z wodą.

Woda rozpuszczona lub zawieszona olejach może wywierać niekorzystny wpływ na trwałość zmęczeniową łożysk. Woda może powodować korodowanie łożysk, co również może zmniejszyć trwałość łożyska. Dokładny mechanizm zmniejszania trwałości zmęczeniowej przez wodę nie jest w pełni zrozumiały. Przypuszcza się, że woda dostaje się do mikropęknięć w bieżni pierścieni łożysk spowodowanych przez powtarzalne cykle naprężeń. Prowadzi to do korozji i kruchości wodorowej w mikropęknięciach, a w rezultacie do powstania wyrw w materiale.

Płyny na bazie wody, takie jak mieszaniny glikolu z wodą i emulsje inwertowane, również powodują zmniejszenie trwałości zmęczeniowej łożysk. Chociaż woda z tych źródeł nie jest tym samym co zanieczyszczenia, wyniki potwierdzają wcześniejszy opis dotyczący środków smarowych zanieczyszczonych wodą.

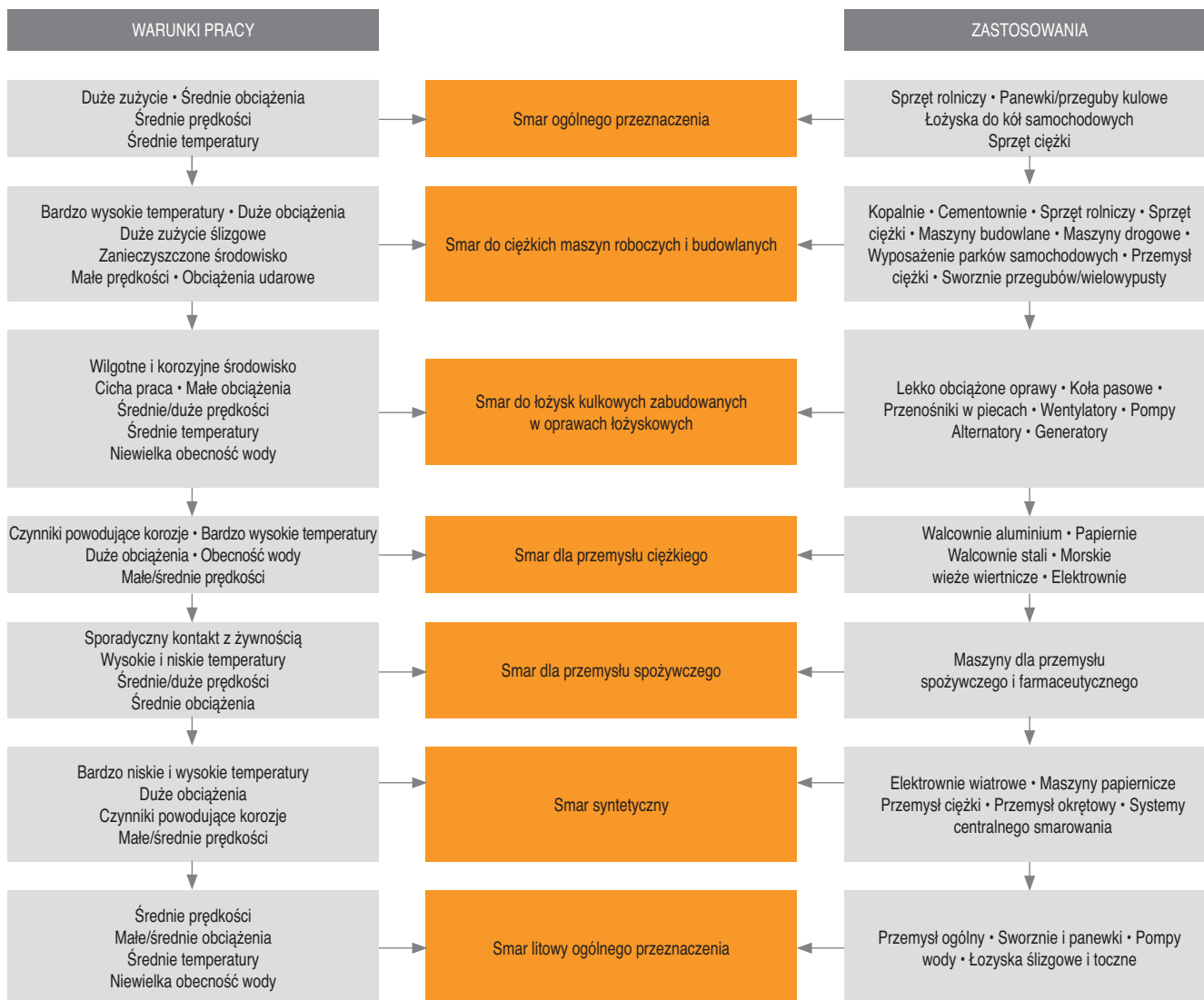
DOBÓR SMARU

Skuteczność użycia smaru łożyskowego zależy od fizycznych i chemicznych właściwości środka smarowego oraz warunków pracy urządzenia i czynników otoczenia. Ponieważ dobór smaru dla konkretnego łożyska w określonych warunkach eksploatacyjnych jest często trudny do wykonania, należy skonsultować się z dostawcą smaru lub producentem urządzenia w celu uzyskania odpowiedzi na konkretne pytania na temat wymogów smarowania danego urządzenia. Można również skontaktować się z inżynierem firmy Timken w celu uzyskania ogólnych wytycznych smarowania dla określonego urządzenia.

Smarm musi być starannie dobrany pod kątem jego konsystencji w temperaturze pracy. Nie powinien mieć nadmiernych tendencji do zagęszczania się, separacji oleju, wytwarzania kwasów ani utwardzania. Powinien być płynny, niewłóknisty i całkowicie pozbawiony składników aktywnych chemicznie. Jego temperatura kroplenia powinna być znacznie wyższa niż temperatura pracy.

Smary firmy Timken zostały opracowane w oparciu o szeroka wiedzę z zakresu trybologii i pracy łożysk tocznych oraz rodzajów oddziaływania tych dwóch elementów na pracę całego systemu. Smary te zapewniają łożyskom oraz wszystkim elementom współpracującym efektywną pracę w trudnych warunkach. Zawarte w nich dodatki zabezpieczające przed wysoką temperaturą, nadmiernym zużyciem i korozją gwarantują doskonałą ochronę w trudnych warunkach pracy. Tabela 29 zawiera przegląd smarów Timken do zastosowań ogólnych. Aby uzyskać więcej informacji na temat smarów Timken, należy skontaktować się z inżynierem firmy Timken.

TABELA 29. PORADNIK DOBORU SMARÓW



Niniejszy poradnik doboru nie zastępuje specyfikacji producenta urządzenia, który jest odpowiedzialny za jego działanie.

Wiele zastosowań łożysk wymaga środków smarowych o specjalnych właściwościach lub opracowanych specjalnie dla niektórych środowisk, takich jak:

- Korozja cierna.
- Odporność na działanie środków chemicznych i rozpuszczalników.
- Kontakt z żywnością
- Cicha praca.
- Próżnia.
- Przewodność elektryczna.

Aby uzyskać pomoc w tych lub innych dziedzinach wymagających specjalnych środków smarowych, należy skontaktować się z inżynierem firmy Timken.

WYTYCZNE DOTYCZĄCE UŻYWANIA SMARÓW

Ważne jest, aby używać odpowiednich ilości smaru w danym zastosowaniu. W typowych zastosowaniach przemysłowych przestrzeń w oprawie łożyskowej powinna być napełniona do około 1/3-1/2 wolnej przestrzeni. Mniejsza ilość smaru może spowodować niewystarczające smarowanie. Większa ilość smaru może powodować ugniatanie. Obie sytuacje mogą skutkować nadmierną temperaturą pracy. Gdy temperatura smaru rośnie, spada lepkość i smar staje się rzadszy. To może zmniejszyć efekt smarowania i zwiększyć wyciek smaru z łożyska. Może również powodować oddzielenie składników smaru, co prowadzi do ogólnego spadku własności smarowych. Gdy smar ulega degradacji, wzrasta moment tarcia łożyska. W przypadku nadmiaru smaru powodującego ugniatanie, może również wzrosnąć moment tarcia w łożysku.

Aby uzyskać najlepsze wyniki, w oprawie powinna być wolna przestrzeń na nadmiar smaru wyrzucanego z łożyska. Jednak również ważne jest to, aby smar był rozprowadzany w całym łożysku. Jeśli między łożyskami jest duża pusta przestrzeń, należy stosować różne zamknięcia/bariery, aby zapobiec wypływowi smaru z obszaru łożyska.

Oprawa może być całkowicie wypełniona smarem tylko przy bardzo małych prędkościach. Taka metoda smarowania zabezpiecza przed przedostaniem się ciał obcych, jeśli uszczelnienia nie są dostatecznie skutecznym zabezpieczeniem przed zanieczyszczeniami lub wilgocią.

W okresach wyłączenia z eksploatacji często dobrym rozwiązaniem jest całkowite napełnienie oprawy smarem w celu ochrony powierzchni łożysk. Przed ponownym uruchomieniem należy usunąć nadmiar smaru i przywrócić prawidłowy poziom.

Urządzenia smarowane smarem powinny być wyposażone w smarowniczkę i odpowietrznik z drugiej strony, w górnej części oprawy. W dolnej części oprawy powinien być umieszczony korek spustowy, umożliwiający usunięcie starego smaru z łożyska.

Smar w łożyskach należy wymieniać/uzupełniać w regularnych odstępach czasu, aby zapobiec uszkodzeniu łożyska. Częstotliwość wykonywania smarowania uzupełniającego jest trudna do określenia. Jeśli praktyka zakładowa lub doświadczenia z innymi zastosowaniami nie są dostępne, należy skontaktować się z dostawcą środka smarowego.

Firma Timken oferuje smary plastyczne, które umożliwiają sprawne działanie łożysk i powiązanych z nimi elementów w trudnych warunkach przemysłowych. Dodatki chroniące przed zużyciem, działaniem wysokich temperatur i wody stanowią dodatkową ochronę w trudnych warunkach eksploatacji. Firma Timken oferuje również smarownice jedno- i wielopunktowe, które ułatwiają smarowanie.



Rys. 14. Smar można łatwo nanosić ręcznie.



Rys. 15. Smarownica mechaniczna.

Metody podawania smaru

Zasadniczo w zastosowaniach przemysłowych smar jest łatwiejszy w użyciu niż olej. Większość łożysk, które są wstępnie napełnione smarem, w celu sprawnego działania wymaga okresowej wymiany/uzupełnienia smaru.

Łożysko powinno być napełnione smarem w taki sposób, by dostał się pomiędzy elementy toczne – wałeczki lub kulki. W przypadku łożysk stożkowych prawidłowe rozprowadzenie smaru zapewni wtłoczenie go do łożyska od strony dużego czoła wałeczka.

Smar do łożysk małych i średnich można łatwo wprowadzić ręcznie (rys. 14). W zakładach, w których łożyska są często smarowane, uzasadnione jest stosowanie smarownic mechanicznych wprowadzających smar do łożyska pod ciśnieniem (rys. 15). Niezależnie od metody, po wprowadzeniu smaru do wnętrza łożyska niewielką jego ilością należy również rozprowadzić po zewnętrznej powierzchni wałeczków lub kulek.

Dwa podstawowe czynniki, które określają cykl wymiany/uzupełnienia smaru, to temperatura pracy i skuteczność uszczelnienia. Wysokie temperatury pracy z reguły wymagają częstszego uzupełniania smaru. Im mniejsza skuteczność uszczelnień, tym większe straty smaru i tym częściej należy go uzupełniać.

Smar należy uzupełnić zawsze wtedy, gdy jego ilość w łożysku spadnie poniżej wymaganej. Smar należy wymienić, gdy jego właściwości smarowe zostały obniżone w wyniku zanieczyszczenia, wysokiej temperatury, wody, utleniania lub innych czynników. Aby uzyskać dodatkowe informacje na temat odpowiednich cykli smarowania, należy skontaktować się z producentem urządzenia lub inżynierem firmy Timken.

KONSYSTENCJA

Konsystencja smarów może zmieniać się od półpłynnej, nieco gęstszej niż w przypadku lepkiego oleju, po niemal stałą, prawie tak twardą jak miękkie drewno.

Konsystencja jest mierzona za pomocą penetrometru, w którym stożek o standardowej masie jest wciskany w smar. Odległość, na jaką zanurzy się stożek (mierzona w dziesiątych częściach milimetra w określonym czasie), jest wskaźnikiem głębokości penetracji.

Klasyfikacja konsystencji smarów National Lubricating Grease Institute (NLGI) została przedstawiona poniżej:

TABELA 30. KLASYFIKACJA NLGI

Klasy konsystencji smarów wg NLGI	Zakres penetracji
0	355-385
1	310-340
2	265-295
3	220-250
4	175-205
5	130-160
6	85-115

Konsystencja smaru nie jest stała; Smar mięknie gdy jest „przepracowany” lub jest poddawany naprężeniom ścinającym. W laboratorium symulacja tego zjawiska odbywa się przez podnoszenie i opuszczanie płytki perforowanej w zamkniętym pojemniku ze smarem. Taka symulacja jednakże nie jest porównywalna z gwałtownymi siłami ścinającymi, które występują w łożysku, i niekoniecznie odzwierciedla rzeczywiste parametry.

TABELA 31. TABELA MIESZALNOŚCI SMARÓW

	Al kompleks	Ba kompleks	Stearynian wapnia	Wapniowy 12-hydroksy	Ca kompleks	Sulfonian wapnia	Glinka bez mydła	Stearynian litu	Litowy 12-hydroksy	Li kompleks	Polimocznik konw.	Polimocznik odp. ścin.
Al kompleks	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Smar Timken dla przemysłu spożywczego	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ba kompleks	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stearynian wapnia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Wapniowy 12-hydroksy	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ca kompleks	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sulfonian wapnia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Smar Timken dla przemysłu ciężkiego Smar Timken dla ciężkich maszyn roboczych	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Glinka bez mydła	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stearynian litu	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Litowy 12-hydroksy	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Li kompleks	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Polimocznikowy konwencjonalny	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Polimocznikowy odporny na ścinanie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Smar Timken litowy	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Smar Timken ogólnego przeznaczenia Smar Timken syntetyczny	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Smar Timken do oprav łożyskowych	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

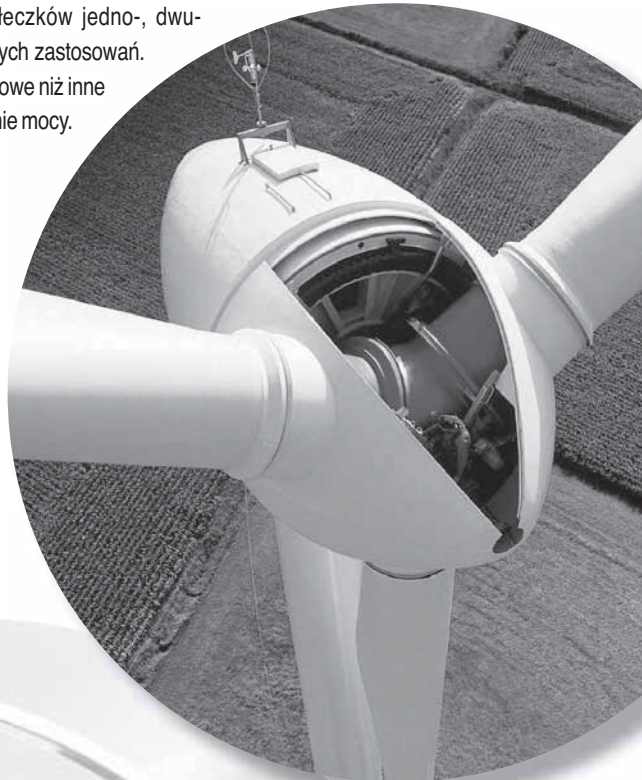
⚠ OSTRZEŻENIE

Mieszanie smarów może spowodować nieprawidłowe smarowanie łożysk. Zawsze należy przestrzegać szczegółowych instrukcji smarowania dostawcy urządzenia.

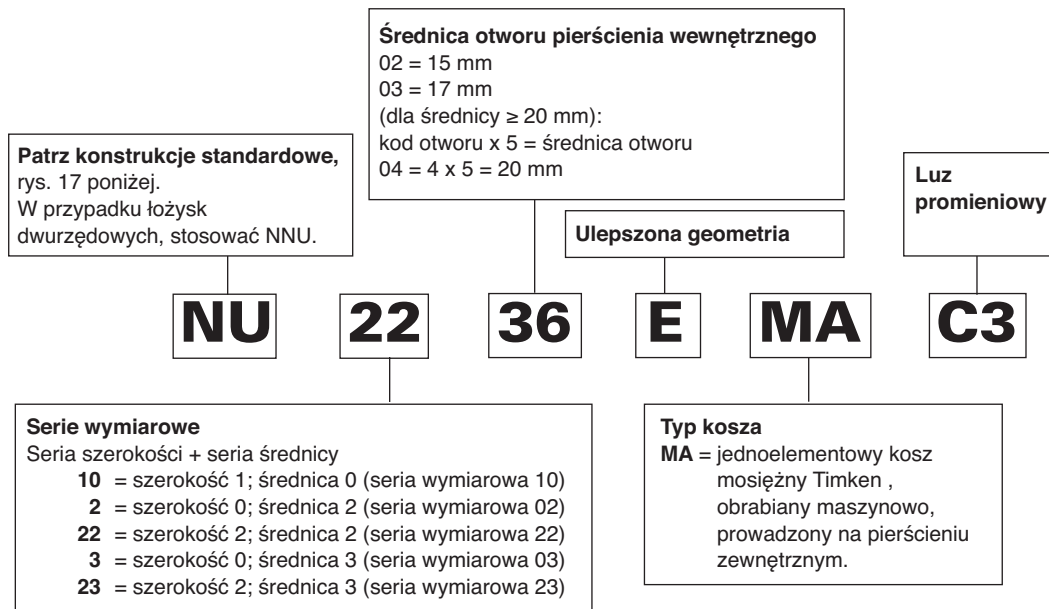
ŁOŻYSKA WALCOWE

Nasza gama produktów obejmuje łożyska z pełną liczbą wałeczków jedno-, dwu- i czterorzędowe, opracowane tak, aby sprostać wymaganiom różnych zastosowań. Łożyska walcowe przenoszą znacznie większe obciążenia promieniowe niż inne rodzaje łożysk, efektywnie redukując tarcie i ułatwiając przekazywanie mocy.

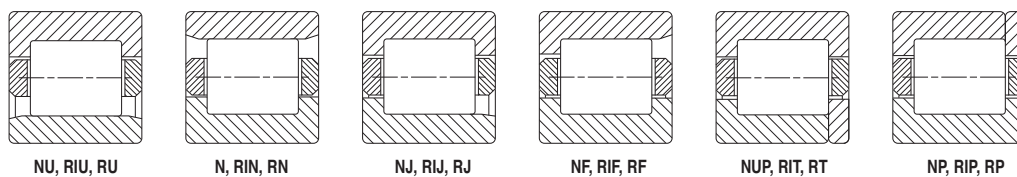
Oznaczenia.....	50
Jednorzędowe, seria metryczna ISO.....	52
Jednorzędowe, seria standardowa.....	60
Z pełną liczbą wałeczków (NCF).....	62
Dwurzędowe.....	64
Czterorzędowe.....	68
Seria HJ.....	78
Pierścienie wewnętrzne (IR).....	82
Serie metryczne 5200, A5200.....	84



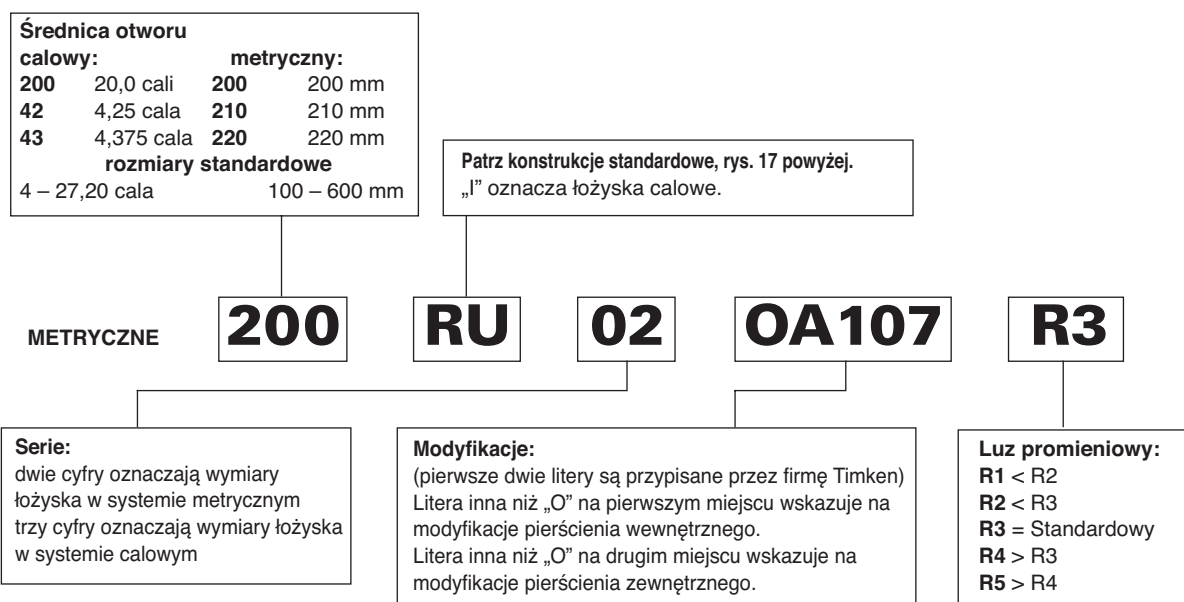
OZNACZENIA



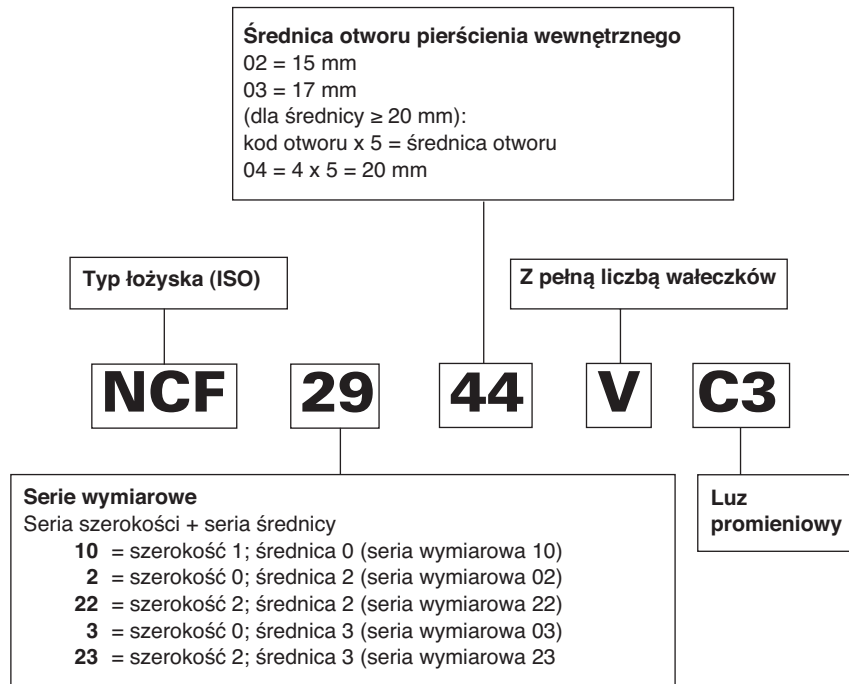
Rys. 16. Oznaczenia łożysk walcowych, metrycznych ISO.



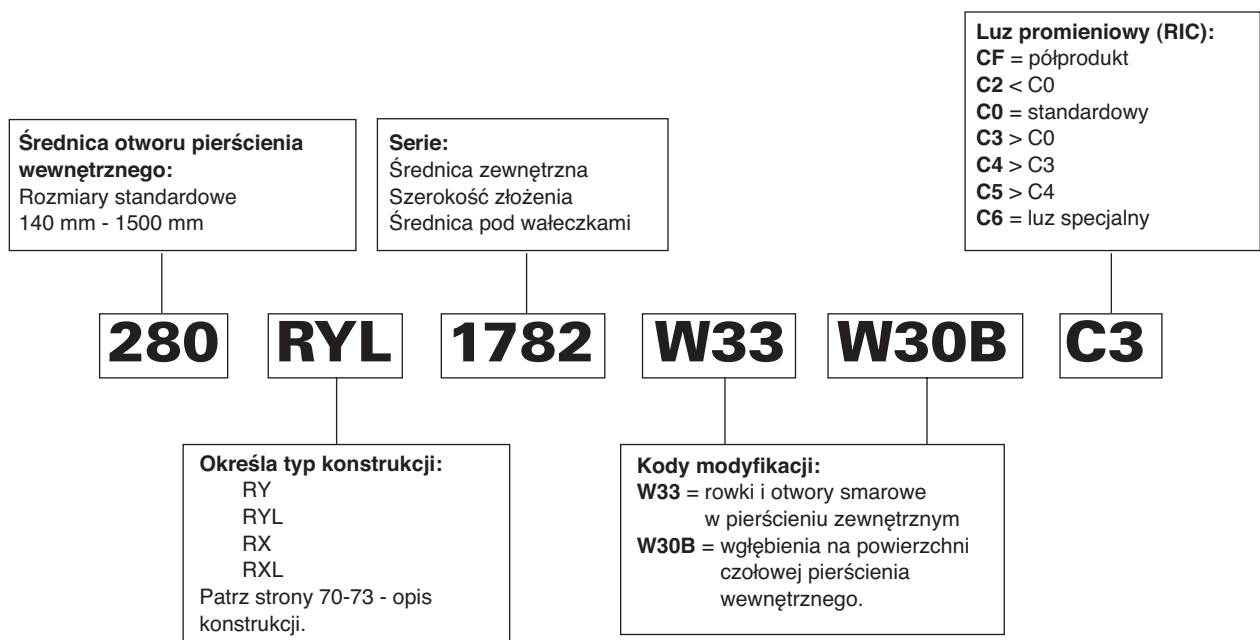
Rys. 17. Standardowe konstrukcje łożysk walcowych, metryczne/calowe.



Rys. 18. Oznaczenia łożysk walcowych ABMA.

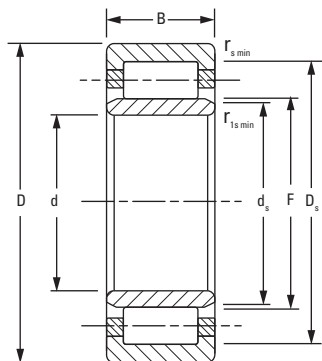


Rys. 19. Oznaczenia łożysk walcowych, z pełną liczbą wałeczków (NCF).

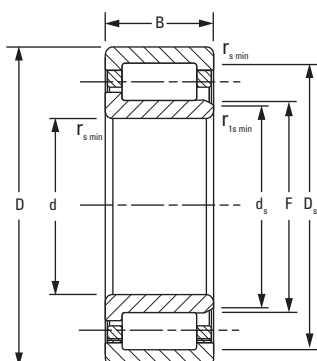


Rys. 20. Oznaczenia czterorzędowych łożysk walcowych.

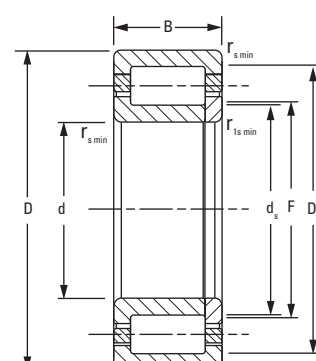
JEDNORZĘDOWE, SERIA METRYCZNA ISO



NU



NJ



NUP

Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾	Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR FE	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia				Olej	Smar	
							r _{s min}	r _{1s min}	Wał d _s	Oprawa D _s					
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	obr/min	obr/min	kg			
65,000	140,000	33,000	82,500	196	204	NU313EMA	2,1	2,1	78,2	124,5	2,5	0,075	4800	4100	2,50
65,000	140,000	48,000	82,500	293	282	NU2313EMA	2,1	2,1	77,1	124,5	4,0	0,082	4500	3900	3,60
70,000	150,000	51,000	89,000	328	311	NU2314EMA	2,1	2,1	83,3	133,0	4,7	0,087	4300	3700	4,40
75,000	190,000	45,000	104,500	305	318	NU415EMA	3,0	3,0	98,8	160,5	4,0	0,089	4400	3800	7,00
80,000	140,000	26,000	95,300	169	155	NU216EMA	2,0	2,0	92,4	127,3	1,7	0,079	4900	4100	1,80
80,000	140,000	33,000	95,300	245	208	NU2216EMA	2,0	2,0	91,3	127,3	1,7	0,086	3800	3300	2,20
80,000	140,000	33,000	95,300	245	208	NJ2216EMA	2,0	2,0	91,3	127,3	1,7	0,086	3800	3300	2,20
80,000	140,000	33,000	95,300	245	208	NUP2216EMA	2,0	2,0	95,3	127,3	–	0,086	3800	3300	2,30
80,000	170,000	39,000	101,000	289	290	NU316EMA	2,1	2,1	96,5	151,0	2,4	0,088	4500	3900	4,60
80,000	170,000	58,000	101,000	439	406	NU2316EMA	2,1	2,1	95,4	151,0	5,0	0,097	3800	3300	6,00
85,000	150,000	28,000	100,500	201	186	NU217EMA	2,0	2,0	96,6	136,5	1,7	0,083	4600	3900	2,10
85,000	150,000	36,000	100,500	282	244	NU2217EMA	2,0	2,0	97,1	136,5	2,2	0,090	3600	3200	2,70
85,000	180,000	41,000	108,000	314	313	NU317EMA	3,0	3,0	103,6	160,0	3,5	0,092	4300	3700	5,10
85,000	180,000	60,000	108,000	458	423	NU2317EMA	3,0	3,0	101,8	160,0	5,5	0,100	3700	3200	7,40
85,000	180,000	60,000	108,000	458	423	NJ2317EMA	3,0	3,0	101,8	160,0	5,5	0,100	3700	3200	7,60
90,000	160,000	30,000	107,000	225	206	NU218EMA	2,0	2,0	103,6	145,0	2,7	0,087	4400	3700	2,60
90,000	160,000	30,000	107,000	225	206	NJ218EMA	2,0	2,0	103,6	145,0	2,7	0,087	4400	3700	2,70
90,000	160,000	40,000	107,000	322	275	NU2218EMA	2,0	2,0	103,0	145,0	3,2	0,094	3600	3100	3,50
90,000	160,000	40,000	107,000	322	275	NJ2218EMA	2,0	2,0	102,9	145,0	3,2	0,094	3600	3100	3,60
90,000	160,000	40,000	107,000	322	275	NUP2218EMA	2,0	2,0	102,9	145,0	–	0,094	3600	3100	3,60
90,000	190,000	43,000	113,500	362	359	NU318EMA	3,0	3,0	107,9	169,5	2,5	0,096	4000	3500	6,10
90,000	190,000	43,000	113,500	362	359	NJ318EMA	3,0	3,0	107,9	169,5	2,5	0,096	4000	3500	6,20
90,000	190,000	64,000	113,500	544	497	NU2318EMA	3,0	3,0	106,8	169,5	5,0	0,106	3300	2900	9,10
90,000	190,000	64,000	113,500	544	497	NJ2318EMA	3,0	3,0	106,8	169,5	5,0	0,106	3300	2900	9,30
95,000	170,000	32,000	112,500	271	248	NU219EMA	2,1	2,1	109,1	154,5	1,8	0,092	4100	3500	3,10

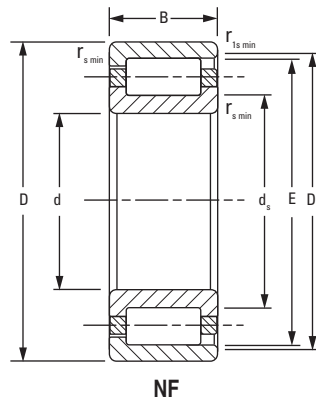
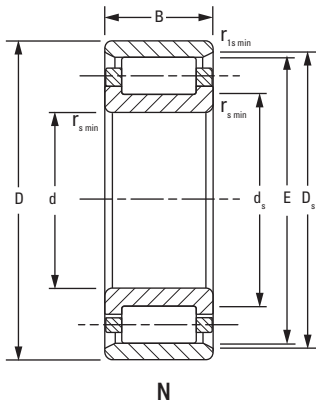
⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

Ciąg dalszy na następnej stronie.



Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾	Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR F/E	Stacyjna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia						
							r _{smin}	r _{1smin}	Wał d _s	Oprawa D _s			Olej	Smar	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		obr/min	obr/min	kg	
95,000	170,000	32,000	112,500	271	248	NJ219EMA	2,1	2,1	109,1	154,5	1,8	0,092	4100	3500	3,20
95,000	170,000	43,000	112,500	378	324	NU2219EMA	2,1	2,1	108,1	154,5	3,5	0,099	3400	2900	4,20
95,000	170,000	43,000	112,500	378	324	NJ2219EMA	2,1	2,1	108,1	154,5	3,5	0,099	3400	2900	4,30
95,000	200,000	45,000	121,500	395	379	NU319EMA	3,0	3,0	115,3	177,5	3,0	0,101	3900	3400	7,10
95,000	200,000	45,000	121,500	395	379	NJ319EMA	3,0	3,0	115,3	177,5	3,0	0,101	3900	3400	7,30
95,000	200,000	67,000	121,500	593	525	NU2319EMA	3,0	3,0	115,5	177,5	7,1	0,111	3100	2700	10,40
95,000	200,000	67,000	121,500	593	525	NJ2319EMA	3,0	3,0	115,5	177,5	7,1	0,111	3100	2700	10,60
100,000	180,000	34,000	119,000	311	280	NU220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	2,3	0,097	3900	3300	3,80
100,000	180,000	34,000	119,000	311	280	NJ220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	2,3	0,097	3900	3300	3,90
100,000	180,000	46,000	119,000	451	377	NU2220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	3,3	0,105	3100	2800	5,20
100,000	180,000	46,000	119,000	451	377	NJ2220EMA	2,1	2,1	115,0	163,0	3,3	0,105	3100	2800	5,30
100,000	215,000	47,000	127,500	442	437	NU320EMA	3,0	3,0	120,7	191,5	3,0	0,104	3600	3200	8,60
100,000	215,000	47,000	127,500	442	437	NJ320EMA	3,0	3,0	120,7	191,5	3,0	0,104	3600	3200	8,80
100,000	215,000	73,000	127,500	737	658	NU2320EMA	3,0	3,0	120,4	191,5	5,2	0,117	2700	2400	13,40
100,000	215,000	73,000	127,500	737	658	NJ2320EMA	3,0	3,0	120,4	191,5	5,2	0,117	2700	2400	13,70
110,000	200,000	38,000	132,500	374	331	NU222EMA	2,1	2,1	128,5	180,5	2,5	0,104	3600	3100	5,40
110,000	200,000	38,000	132,500	374	331	NJ222EMA	2,1	2,1	128,5	180,5	2,5	0,104	3600	3100	5,50
110,000	200,000	53,000	132,500	527	436	NU2222EMA	2,1	2,1	126,8	180,5	4,1	0,113	3000	2700	7,50
110,000	200,000	53,000	132,500	527	436	NJ2222EMA	2,1	2,1	126,8	180,5	4,1	0,113	3000	2700	7,60
110,000	240,000	50,000	143,000	546	519	NU322EMA	3,0	3,0	136,2	211,0	3,0	0,114	3100	2800	11,60
110,000	240,000	50,000	143,000	546	519	NJ322EMA	3,0	3,0	136,2	211,0	3,0	0,114	3100	2800	11,80
110,000	240,000	80,000	143,000	891	768	NU2322EMA	3,0	3,0	134,6	211,0	6,4	0,128	2400	2100	18,60
110,000	240,000	80,000	143,000	891	768	NJ2322EMA	3,0	3,0	134,6	211,0	6,4	0,128	2400	2100	19,20
120,000	180,000	28,000	135,000	202	158	NU1024MA	2,0	1,1	131,2	165,0	3,8	0,096	3600	2900	2,60
120,000	215,000	40,000	143,500	431	379	NU224EMA	2,1	2,1	138,0	195,5	2,1	0,111	3400	2900	6,50

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

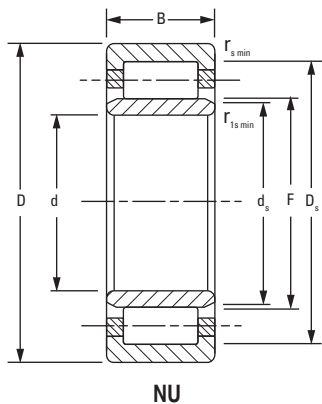
⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złozenia łożyska.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

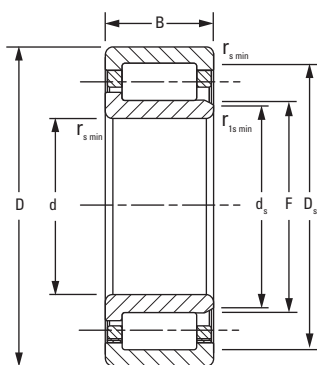
DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

ciąg dalszy na następnej stronie.

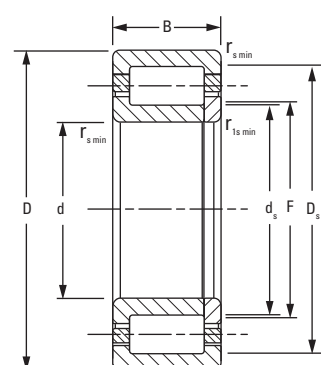
JEDNORZĘDOWE, SERIA METRYCZNA ISO – ciąg dalszy



NU



NJ



NUP

Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾	Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR F/E	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia				Olej	Smar	
							r _{s min}	r _{1s min}	Wał d _s	Oprawa D _s					
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm	obr/min	obr/min	kg		
120,000	215,000	40,000	143,500	431	379	NJ224EMA	2,1	2,1	138,0	195,5	2,1	0,111	3400	2900	6,60
120,000	215,000	58,000	143,500	630	514	NU2224EMA	2,1	2,1	137,4	195,5	4,6	0,121	2700	2400	9,40
120,000	215,000	58,000	143,500	630	514	NJ2224EMA	2,1	2,1	137,4	195,5	4,6	0,121	2700	2400	9,60
120,000	260,000	55,000	154,000	614	594	NU324EMA	3,0	3,0	147,0	230,0	3,8	0,120	2900	2500	14,70
120,000	260,000	55,000	154,000	614	594	NJ324EMA	3,0	3,0	147,0	230,0	3,8	0,120	2900	2500	15,00
120,000	260,000	86,000	154,000	1040	902	NU2324EMA	3,0	3,0	145,9	230,0	6,3	0,136	2100	1900	23,10
120,000	260,000	86,000	154,000	1040	902	NJ2324EMA	3,0	3,0	145,9	230,0	6,3	0,136	2100	1900	23,60
130,000	200,000	33,000	148,000	251	197	NU1026EMA	2,0	1,1	142,6	182,0	2,2	0,104	3500	2900	7,20
130,000	230,000	40,000	153,500	464	411	NU226EMA	3,0	3,0	148,0	209,5	2,2	0,115	3100	2700	7,20
130,000	230,000	40,000	153,500	464	411	NJ226EMA	3,0	3,0	148,0	209,5	2,2	0,115	3100	2700	7,30
130,000	230,000	64,000	153,500	750	603	NU2226EMA	3,0	3,0	146,8	209,5	5,0	0,129	2400	2200	11,50
130,000	230,000	64,000	153,500	750	603	NJ2226EMA	3,0	3,0	146,8	209,5	5,0	0,129	2400	2200	11,80
130,000	280,000	58,000	167,000	753	701	NU326EMA	4,0	4,0	159,7	247,0	3,7	0,108	2500	2200	18,10
130,000	280,000	58,000	167,000	753	701	NJ326EMA	4,0	4,0	159,7	247,0	3,7	0,108	2500	2200	18,50
130,000	280,000	93,000	167,000	1240	1040	NU2326EMA	4,0	4,0	158,1	247,0	7,6	0,122	1900	1700	29,30
130,000	280,000	93,000	167,000	1240	1040	NJ2326EMA	4,0	4,0	158,1	247,0	7,6	0,122	1900	1700	29,80
140,000	210,000	33,000	158,000	263	201	NU1028EMA	2,0	1,1	152,9	192,0	3,8	0,108	3300	2700	4,00
140,000	250,000	42,000	169,000	526	443	NU228EMA	3,0	3,0	162,4	225,0	2,1	0,124	2900	2500	9,20
140,000	250,000	42,000	169,000	526	443	NJ228EMA	3,0	3,0	162,4	225,0	2,1	0,124	2900	2500	9,40
140,000	250,000	68,000	169,000	850	650	NU2228EMA	3,0	3,0	160,1	225,0	5,0	0,138	2200	2000	14,80
140,000	250,000	68,000	169,000	850	650	NJ2228EMA	3,0	3,0	160,1	225,0	5,0	0,138	2200	2000	15,10
140,000	300,000	62,000	180,000	837	771	NU328EMA	4,0	4,0	174,2	264,0	5,2	0,114	2300	2000	22,10
140,000	300,000	62,000	180,000	837	771	NJ328EMA	4,0	4,0	174,2	264,0	5,2	0,114	2300	2000	22,50
140,000	300,000	102,000	180,000	1420	1180	NU2328EMA	4,0	4,0	171,3	264,0	9,7	0,129	1700	1500	36,10
140,000	300,000	102,000	180,000	1420	1180	NJ2328EMA	4,0	4,0	171,3	264,0	9,7	0,129	1700	1500	36,80

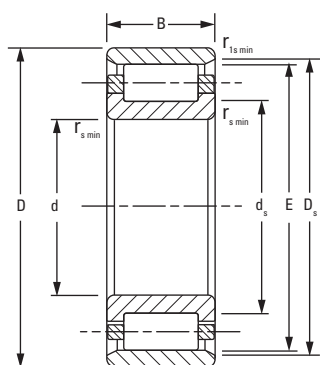
⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

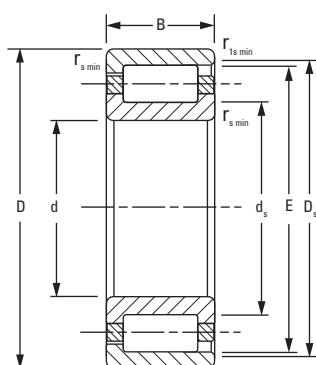
⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

Ciąg dalszy na następnej stronie.



N



NF

Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾	Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR F/E	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia				Olej	Smar	
							r _{smin}	r _{1smin}	Wał d _s	Oprawa D _s					
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm	mm	obr/min	obr/min	kg	
150,000	225,000	35,000	169,500	309	231	NU1030MA	2,1	1,5	164,6	205,5	4,9	0,115	3100	2500	4,90
150,000	270,000	45,000	182,000	607	506	NU230EMA	3,0	3,0	176,9	242,0	4,0	0,109	2600	2300	11,60
150,000	270,000	45,000	182,000	607	506	NJ230EMA	3,0	3,0	176,9	242,0	4,0	0,109	2600	2300	12,00
150,000	270,000	45,000	182,000	607	506	NUP230EMA	3,0	3,0	176,9	242,0	—	0,109	2600	2300	12,10
150,000	270,000	73,000	182,000	998	752	NU2230EMA	3,0	3,0	173,5	242,0	6,0	0,123	2000	1800	18,60
150,000	270,000	73,000	182,000	998	752	NJ2230EMA	3,0	3,0	173,5	242,0	6,0	0,123	2000	1800	18,90
150,000	270,000	73,000	242,000	998	752	N2230EMB	3,0	3,0	182,0	250,5	6,0	0,123	2000	1800	18,40
150,000	320,000	65,000	193,000	951	870	NU330EMA	4,0	4,0	185,7	283,0	4,0	0,120	2100	1900	26,20
150,000	320,000	65,000	193,000	951	870	NJ330EMA	4,0	4,0	185,7	283,0	4,0	0,120	2100	1900	26,70
150,000	320,000	108,000	193,000	1620	1330	NU2330EMA	4,0	4,0	182,7	283,0	9,0	0,136	1600	1400	43,60
150,000	320,000	108,000	193,000	1620	1330	NJ2330EMA	4,0	4,0	182,7	283,0	9,0	0,136	1600	1400	44,40
160,000	240,000	38,000	180,000	367	276	NU1032MA	2,1	1,5	173,9	220,0	4,4	0,121	3000	2400	5,90
160,000	290,000	48,000	195,000	695	572	NU232EMA	3,0	3,0	189,6	259,0	4,2	0,115	2400	2100	14,50
160,000	290,000	48,000	195,000	695	572	NJ232EMA	3,0	3,0	189,6	259,0	4,2	0,115	2400	2100	14,70
160,000	290,000	48,000	195,000	695	572	NUP232EMA	3,0	3,0	189,6	259,0	—	0,115	2400	2100	15,00
160,000	290,000	80,000	193,000	1210	919	NU2232EMA	3,0	3,0	183,6	261,0	4,5	0,130	1700	1600	23,80
160,000	290,000	80,000	193,000	1210	919	NJ2232EMA	3,0	3,0	183,6	261,0	4,5	0,130	1700	1600	24,30
160,000	340,000	68,000	204,000	1090	985	NU332EMA	4,0	4,0	197,3	300,0	5,5	0,126	1900	1700	31,10
160,000	340,000	68,000	204,000	1090	985	NJ332EMA	4,0	4,0	197,3	300,0	5,5	0,126	1900	1700	31,60
160,000	340,000	114,000	204,000	1840	1500	NU2332EMA	4,0	4,0	194,0	300,0	10,0	0,143	1400	1300	52,20
160,000	340,000	114,000	204,000	1840	1500	NJ2332EMA	4,0	4,0	194,0	300,0	10,0	0,143	1400	1300	53,10
170,000	260,000	42,000	193,000	425	321	NU1034MA	2,1	2,1	186,3	237,0	4,9	0,107	2800	2300	8,00
170,000	260,000	67,000	191,000	1080	722	NU3034EMA	2,1	2,1	185,2	241,0	4,4	0,131	1500	1300	8,00
170,000	310,000	52,000	207,000	822	685	NU234EMA	4,0	4,0	201,6	279,0	4,4	0,122	2200	1900	17,60
170,000	310,000	52,000	207,000	822	685	NJ234EMA	4,0	4,0	201,6	279,0	4,4	0,122	2200	1900	17,90

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

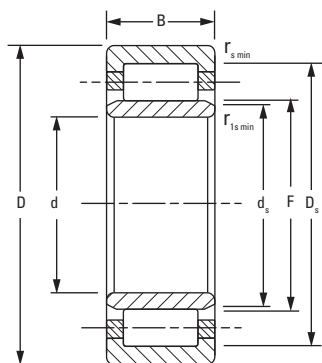
⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

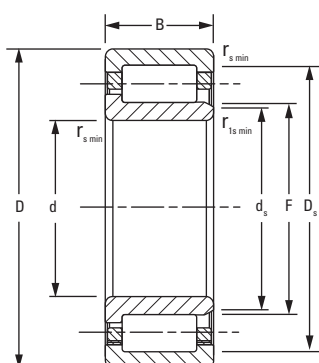
DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

ciąg dalszy na następnej stronie.

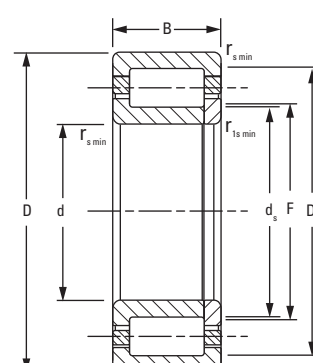
JEDNORZĘDOWE, SERIA METRYCZNA ISO – ciąg dalszy



NU



NJ



NUP

Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾	Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR F/E	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia				Olej	Smar	
							r _{s min}	r _{1s min}	Wał d _s	Oprawa D _s					
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	obr/min	obr/min	kg			
170,000	310,000	86,000	205,000	1420	1100	NU2234EMA	4,0	4,0	196,9	281,0	4,5	0,138	1600	1400	28,70
170,000	310,000	86,000	205,000	1420	1100	NJ2234EMA	4,0	4,0	196,9	281,0	4,5	0,138	1600	1400	29,30
170,000	360,000	72,000	218,000	1160	1050	NU334EMA	4,0	4,0	210,5	318,0	6,4	0,131	1800	1600	36,90
170,000	360,000	72,000	218,000	1160	1050	NJ334EMA	4,0	4,0	210,5	318,0	6,4	0,131	1800	1600	37,50
170,000	360,000	120,000	216,000	2110	1710	NU2334EMA	4,0	4,0	205,7	320,0	10,3	0,150	1300	1200	61,90
170,000	360,000	120,000	216,000	2110	1710	NJ2334EMA	4,0	4,0	205,7	320,0	10,3	0,150	1300	1200	63,00
180,000	280,000	46,000	205,000	500	386	NU1036MA	2,1	2,1	198,9	255,0	6,1	0,112	2600	2100	10,30
180,000	320,000	52,000	217,000	874	711	NU236EMA	4,0	4,0	211,6	289,0	4,4	0,126	2000	1800	18,30
180,000	320,000	52,000	217,000	874	711	NJ236EMA	4,0	4,0	211,6	289,0	4,4	0,126	2000	1800	18,70
180,000	320,000	86,000	215,000	1520	1140	NU2236EMA	4,0	4,0	206,0	291,0	5,5	0,143	1400	1300	30,60
180,000	320,000	86,000	215,000	1520	1140	NJ2236EMA	4,0	4,0	206,0	291,0	5,5	0,143	1400	1300	31,20
180,000	380,000	75,000	231,000	1290	1150	NU336EMA	4,0	4,0	223,2	335,0	6,5	0,137	1600	1500	42,60
180,000	380,000	75,000	231,000	1290	1150	NJ336EMA	4,0	4,0	223,2	335,0	6,5	0,137	1600	1500	43,40
180,000	380,000	126,000	227,000	2250	1860	NU2336EMA	4,0	4,0	215,7	339,0	8,7	0,154	1200	1100	70,90
180,000	380,000	126,000	227,000	2250	1860	NJ2336EMA	4,0	4,0	215,7	339,0	8,7	0,154	1200	1100	72,10
190,000	290,000	46,000	215,000	525	396	NU1038MA	2,1	2,1	207,9	265,0	6,1	0,116	2400	2000	10,70
190,000	340,000	55,000	230,000	960	777	NU238EMA	4,0	4,0	224,2	306,0	4,5	0,132	1900	1600	22,20
190,000	340,000	55,000	230,000	960	777	NJ238EMA	4,0	4,0	224,2	306,0	4,5	0,132	1900	1600	22,60
190,000	340,000	92,000	228,000	1680	1250	NU2238EMA	4,0	4,0	219,0	308,0	7,0	0,149	1300	1200	39,00
190,000	340,000	92,000	228,000	1680	1250	NJ2238EMA	4,0	4,0	219,0	308,0	7,0	0,149	1300	1200	37,80
190,000	400,000	78,000	245,000	1500	1300	NU338EMA	5,0	5,0	236,5	353,0	6,0	0,145	1500	1300	49,40
190,000	400,000	78,000	245,000	1500	1300	NJ338EMA	5,0	5,0	236,5	353,0	6,0	0,145	1500	1300	50,20
190,000	400,000	132,000	240,000	2500	2060	NU2338EMA	5,0	5,0	227,6	360,0	9,8	0,161	1100	1000	80,30
190,000	400,000	132,000	240,000	2500	2060	NJ2338EMA	5,0	5,0	227,6	360,0	9,8	0,161	1100	1000	81,80
200,000	310,000	51,000	229,000	596	440	NU1040MA	2,1	2,1	221,1	281,0	6,5	0,122	2300	1900	14,00

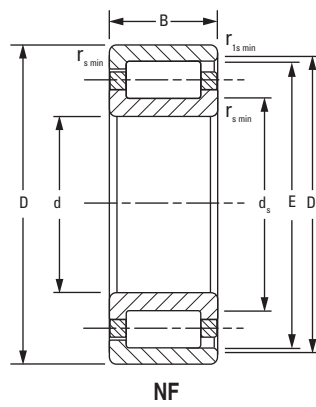
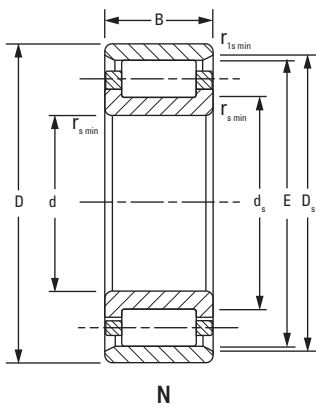
⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

Ciąg dalszy na następnej stronie.



Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾	Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR F/E	Stacyjna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia				olej	smar	
							r _{smin}	r _{1smin}	Wał d _s	Oprawa D _s					
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm	obr/min	obr/min	kg		
200,000	360,000	58,000	243,000	1090	870	NU240EMA	4,0	4,0	236,9	323,0	4,7	0,137	1700	1500	26,50
200,000	360,000	58,000	243,000	1090	870	NJ240EMA	4,0	4,0	236,9	323,0	4,7	0,137	1700	1500	27,00
200,000	360,000	98,000	241,000	1920	1410	NU2240EMA	4,0	4,0	231,5	325,0	7,0	0,156	1200	1100	44,40
200,000	360,000	98,000	241,000	1920	1410	NJ2240EMA	4,0	4,0	231,5	325,0	7,0	0,156	1200	1100	45,20
200,000	420,000	80,000	258,000	1580	1360	NU340EMA	5,0	5,0	249,9	370,0	7,0	0,150	1300	1200	55,80
200,000	420,000	80,000	258,000	1580	1360	NJ340EMA	5,0	5,0	249,9	370,0	7,0	0,150	1300	1200	56,70
200,000	420,000	138,000	253,000	2760	2250	NU2340EMA	5,0	5,0	240,7	377,0	9,2	0,167	1000	940	93,20
200,000	420,000	138,000	253,000	2760	2250	NJ2340EMA	5,0	5,0	240,7	377,0	9,2	0,167	1000	940	94,80
220,000	340,000	56,000	250,000	765	565	NU1044MA	3,0	3,0	242,6	310,0	8,4	0,132	2000	1700	18,40
220,000	340,000	56,000	250,000	765	565	NJ1044MA	3,0	3,0	242,6	310,0	8,4	0,132	2000	1700	18,90
220,000	340,000	90,000	250,000	765	1210	NU3044MA	3,0	3,0	242,5	314,0	8,4	0,163	1100	940	30,70
220,000	400,000	65,000	268,000	1290	1040	NU244EMA	4,0	4,0	261,2	358,0	4,0	0,148	1500	1400	36,90
220,000	400,000	65,000	268,000	1290	1040	NJ244EMA	4,0	4,0	261,2	358,0	4,0	0,148	1500	1400	37,60
220,000	400,000	108,000	259,000	2370	1820	NU2244EMA	4,0	4,0	250,7	363,0	7,3	0,165	1000	970	60,80
220,000	400,000	108,000	259,000	2370	1820	NJ2244EMA	4,0	4,0	250,7	363,0	7,3	0,165	1000	970	61,80
220,000	460,000	88,000	282,000	1930	1650	NU344EMA	5,0	5,0	272,9	406,0	7,5	0,162	1100	1000	73,70
220,000	460,000	88,000	282,000	1930	1650	NJ344EMA	5,0	5,0	272,9	406,0	7,5	0,162	1100	1000	74,90
220,000	460,000	145,000	277,000	3130	2550	NU2344EMA	5,0	5,0	264,1	413,0	11,2	0,178	910	840	118,50
220,000	460,000	145,000	277,000	3130	2550	NJ2344EMA	5,0	5,0	264,1	413,0	11,2	0,178	910	840	120,60
220,000	460,000	145,000	413,000	3130	2550	N2344EMB	5,0	5,0	277,0	425,9	10,2	0,178	910	840	117,50
240,000	360,000	56,000	270,000	838	595	NU1048MA	3,0	3,0	262,6	330,0	7,0	0,140	1900	1500	19,70
240,000	440,000	72,000	293,000	1570	1250	NU248EMA	4,0	4,0	285,5	393,0	6,0	0,159	1300	1100	50,30
240,000	440,000	72,000	293,000	1570	1250	NJ248EMA	4,0	4,0	285,5	393,0	6,0	0,159	1300	1100	51,10
240,000	500,000	95,000	306,000	2530	2080	NU348EMA	5,0	5,0	295,0	442,0	7,5	0,170	1100	990	96,10
240,000	500,000	95,000	306,000	2530	2080	NJ348EMA	5,0	5,0	295,0	442,0	7,5	0,170	1100	990	97,50

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

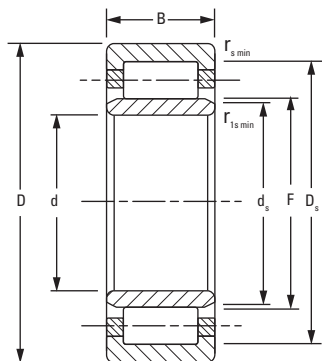
⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

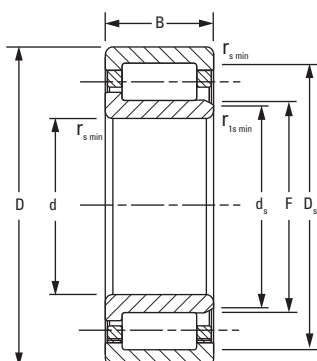
DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

ciąg dalszy na następnej stronie.

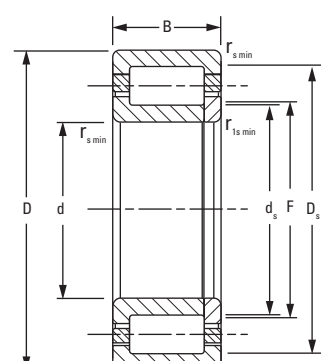
JEDNORZĘDOWE, SERIA METRYCZNA ISO – ciąg dalszy



NU



NJ



NUP

Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾	Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR F/E	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia				Olej	Smar	
							r _{s min}	r _{1s min}	Wał d _s	Oprawa D _s					
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	obr/min	obr/min	kg			
240,000	500,000	155,000	303,000	3760	2970	NU2348EMA	5,0	5,0	287,8	447,0	11,9	0,192	770	700	153,00
240,000	500,000	155,000	303,000	3760	2970	NJ2348EMA	5,0	5,0	287,8	447,0	11,9	0,192	770	700	155,70
260,000	400,000	65,000	296,000	1040	737	NU1052MA	4,0	4,0	287,2	364,0	8,8	0,151	1700	1400	29,20
260,000	400,000	104,000	294,000	2500	1580	NU3052MA	4,0	4,0	284,9	370,0	7,5	0,170	860	770	29,20
260,000	480,000	80,000	320,000	1720	1320	NU252MA	5,0	5,0	308,8	420,0	7,0	0,168	1200	1000	69,70
260,000	480,000	80,000	320,000	1720	1320	NUP252MA	5,0	5,0	307,0	420,0	–	0,168	1200	1000	72,30
260,000	480,000	130,000	320,000	2950	2030	NU2252MA	5,0	5,0	305,6	420,0	11,6	0,192	850	780	113,00
260,000	540,000	165,000	324,000	4200	3370	NU2352EMA	6,0	6,0	308,8	484,0	12,2	0,201	700	640	186,10
280,000	420,000	65,000	316,000	1090	754	NU1056MA	4,0	4,0	306,4	384,0	8,0	0,157	1600	1300	31,00
300,000	460,000	74,000	340,000	1430	1000	NU1060MA	4,0	4,0	329,8	420,0	10,7	0,169	1400	1200	43,70
320,000	440,000	56,000	350,000	1210	767	NU1964MA	3,0	3,0	342,0	414,0	5,6	0,170	770	660	26,90
320,000	440,000	72,000	413,000	2010	1150	NF2964EMB	3,0	3,0	349,0	419,7	4,0	0,191	710	620	33,70
320,000	480,000	74,000	360,000	1500	1020	NU1064MA	4,0	4,0	349,8	440,0	9,2	0,176	1300	1100	45,90
320,000	580,000	150,000	390,000	3920	2690	NU2264MA	5,0	5,0	374,2	510,0	15,9	0,199	680	620	178,50
340,000	460,000	72,000	431,000	2090	1170	NF2968EMB	3,0	3,0	367,0	437,8	4,0	0,197	660	580	35,50
340,000	520,000	82,000	385,000	1800	1240	NU1068MA	5,0	5,0	371,5	475,0	7,9	0,186	1200	1000	61,30
340,000	520,000	133,000	385,000	4280	2550	NU3068EMA	5,0	5,0	374,3	481,0	10,0	0,228	580	530	105,50
340,000	580,000	190,000	399,000	7010	4300	NU3168EMA	5,0	5,0	388,8	523,0	8,5	0,253	480	450	224,70
360,000	750,000	224,000	465,000	8060	5740	NU2372EMA	7,5	7,5	443,3	655,0	12,7	0,266	430	400	498,10
360,000	540,000	82,000	405,000	1890	1270	NU1072MA	5,0	5,0	390,3	495,0	6,9	0,193	1100	940	64,20
380,000	560,000	82,000	425,000	1970	1300	NU1076MA	5,0	5,0	412,4	515,0	9,0	0,199	1100	890	67,20
400,000	540,000	82,000	435,000	2920	1600	NJ2980EMA	4,0	4,0	426,6	511,0	4,0	0,226	520	460	54,80
400,000	600,000	90,000	450,000	2290	1530	NU1080MA	5,0	5,0	436,4	550,0	10,0	0,209	980	830	87,50
400,000	600,000	118,000	449,000	4290	2620	NU2080EMA	5,0	5,0	440,4	557,0	9,6	0,240	490	440	119,30
420,000	560,000	82,000	531,000	3020	1630	NF2984EMB	4,0	4,0	455,0	537,9	5,0	0,232	490	440	57,20

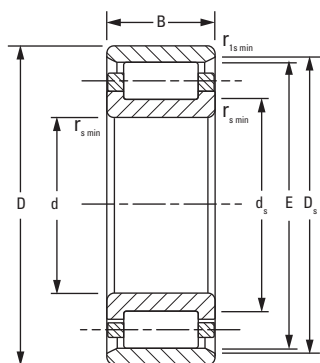
⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

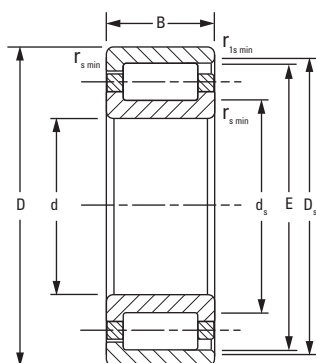
⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

Ciąg dalszy na następnej stronie.



N



NF

Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾	Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR F/E	Stacyjna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia						
							r _{s min}	r _{1s min}	Wał d _s	Oprawa D _s			Olej	Smar	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		obr/min	obr/min	kg	
440,000	650,000	94,000	493,000	2760	1760	NU1088MA	6,0	6,0	480,0	597,0	11,0	0,226	860	730	106,60
440,000	650,000	122,000	487,000	4900	2950	NU2088EMA	6,0	6,0	476,1	603,0	8,5	0,255	430	390	141,00
440,000	720,000	226,000	509,000	9330	5740	NU3188EMA	6,0	6,0	490,0	665,0	13,6	0,292	370	350	371,20
460,000	580,000	72,000	489,000	2660	1310	NJ2892EMA	3,0	3,0	482,0	553,0	4,0	0,238	470	410	45,70
460,000	620,000	95,000	579,000	3690	1970	NF2992EMB	4,0	4,0	495,0	586,6	6,5	0,249	440	390	84,50
460,000	760,000	240,000	529,300	10100	6100	NU3192EMA	7,5	7,5	505,6	689,3	17,2	0,302	360	330	448,80
480,000	700,000	100,000	536,000	3950	2360	NU1096EMA	6,0	6,0	527,7	646,0	10,4	0,253	710	620	131,80
480,000	700,000	100,000	536,000	3920	2360	NJ1096EMA	6,0	6,0	528,5	646,0	10,4	0,253	710	620	138,00
500,000	830,000	264,000	576,000	12000	7490	NU31500EMA	7,5	7,5	555,7	764,0	18,0	0,319	310	290	585,00
560,000	680,000	56,000	594,000	1730	806	NU18560MA	3,0	3,0	584,3	650,0	6,6	0,240	410	350	40,90
600,000	870,000	200,000	661,000	11000	6180	NU30600EMA	6,0	6,0	646,5	821,0	14,8	0,338	270	250	396,80
630,000	920,000	170,000	699,000	9570	5390	NU20630EMA	7,5	7,5	684,6	855,0	10,9	0,336	260	240	386,10
670,000	980,000	180,000	746,000	11100	6170	NU20670EMA	7,5	7,5	730,0	912,0	11,7	0,356	230	210	468,80
670,000	980,000	180,000	746,000	11100	6170	NU20670EMA	7,5	7,5	730,0	912,0	11,7	0,356	230	210	468,80
670,000	980,000	230,000	744,000	14000	7510	NU30670EMA	7,5	7,5	725,1	914,0	17,6	0,375	230	210	608,10
710,000	870,000	95,000	751,000	5110	2200	NJ28710EMA	4,0	4,0	740,9	831,0	7,8	0,328	270	240	125,40
710,000	950,000	140,000	770,000	8190	4020	NJ29710MA	6,0	6,0	756,6	890,0	10,5	0,351	250	220	307,00
750,000	1090,000	195,000	832,000	13800	7550	NU20750EMA	7,5	7,5	817,6	1018,0	13,2	0,388	190	180	621,20
800,000	1150,000	200,000	882,000	14600	8040	NU20800EMA	7,5	7,5	864,6	1080,0	13,4	0,400	180	170	690,30
850,000	1220,000	212,000	937,000	16200	8850	NU20850EMA	7,5	7,5	917,5	1147,0	14,6	0,418	170	160	820,30
900,000	1180,000	206,000	969,000	16800	7500	NU39900EMA	6,0	6,0	949,9	1119,0	10,0	0,447	160	150	609,30
900,000	1280,000	218,000	990,000	16900	9030	NU20900EMA	7,5	7,5	968,5	1200,0	15,5	0,432	160	150	915,80
1120,000	1360,000	106,000	1162,000	8370	3680	NJ181120EMA	6,0	6,0	1167,5	1310,0	10,0	0,422	150	130	323,80

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

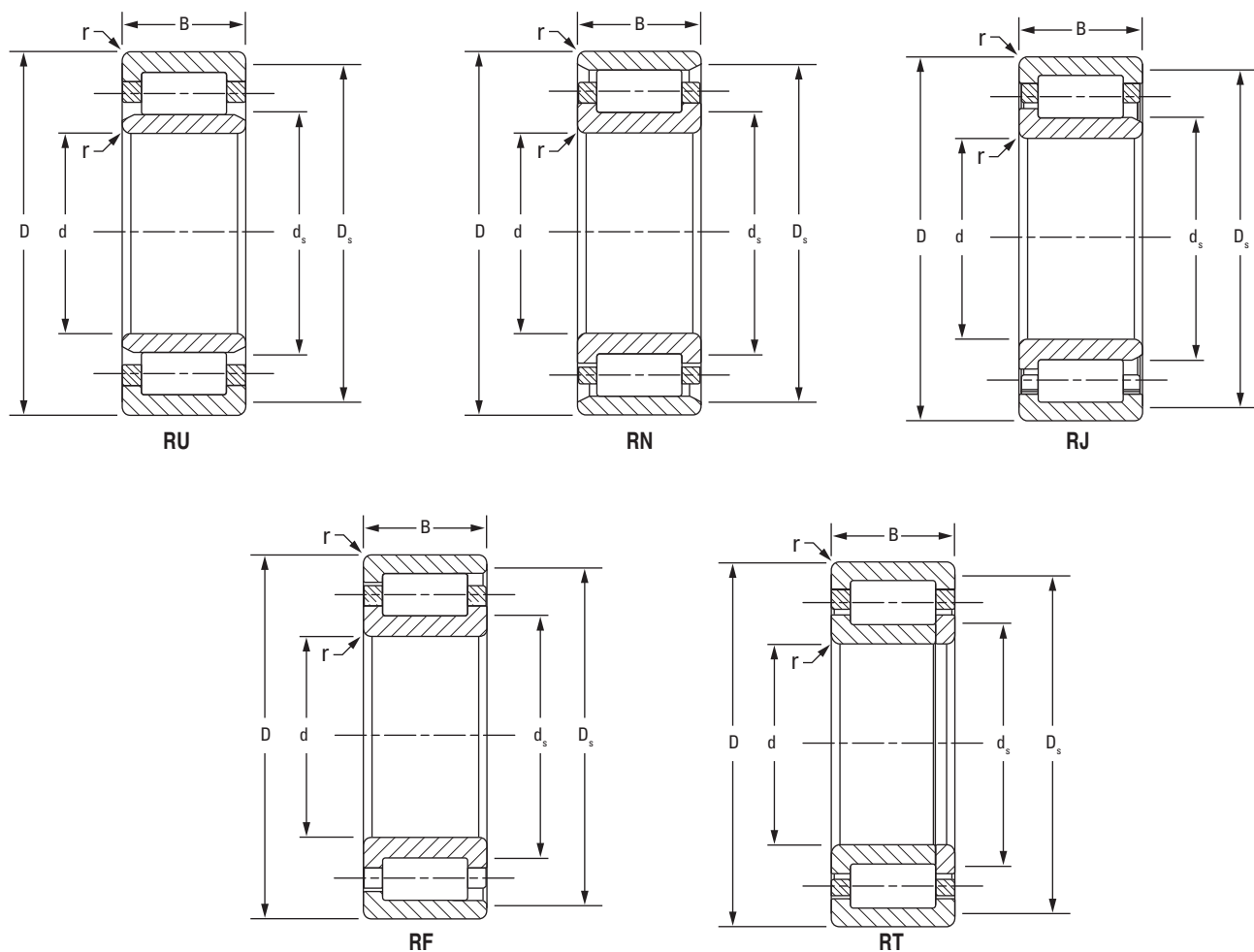
⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

JEDNORZĘDOWE, SERIA STANDARDOWA

- Konstrukcje podobne do odpowiedników serii metrycznej ISO .
- Zaprojektowane wg standardu ABMA.
- Łożyska o wymiarach podawanych w calach oznaczone są „I” w numerze łożyska.



Oznaczenie i konstrukcja łożyska ⁽¹⁾					Wymiary łożyska			Ścięcia montażowe (maks.) r ⁽²⁾	Średnica odsadzenia		Nośność		Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
RU RIU	RN RIN	RJ RIJ	RF RIF	RT RIT	Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B		Wał d _s	Oprawa D _s	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽³⁾		Olej	Smar	
					mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN	obr/min	obr/min	kg	
105RU32	105RN32	105RJ32	105RF32	105RT32	105,000	190,000	65,100	2,0	120,7	174,6	640	471	0,115	2800	2500	8,3
170RU51	170RN51	170RJ51	170RF51	170RT51	170,000	265,000	42,000	2,50	184,3	246,1	521	391	0,108	1600	1300	8,6
170RU91	170RN91	170RJ91	170RF91	170RT91	170,000	265,000	76,200	2,5	187,3	247,7	1170	735	0,131	1500	1400	16,1
170RU93	170RN93	170RJ93	170RF93	170RT93	170,000	360,000	139,700	3,0	204,7	325,4	2580	1820	0,156	1200	1100	73,6
180RU51	180RN51	180RJ51	180RF51	180RT51	180,000	280,000	44,000	2,5	196,1	262,7	560	419	0,114	1500	1300	10,3
180RU91	180RN91	180RJ91	180RF91	180RT91	180,000	280,000	82,550	2,5	196,9	261,9	1440	833	0,142	1400	1200	19,4
190RU91	190RN91	190RJ91	190RF91	190RT91	190,000	300,000	85,725	2,5	209,6	281,0	1600	973	0,147	1300	1100	23,8
190RU92	190RN92	190RJ92	190RF92	190RT92	190,000	340,000	114,300	3,0	217,5	311,9	2210	1450	0,156	1200	1000	47,3
200RU91	200RN91	200RJ91	200RF91	200RT91	200,000	320,000	88,900	3,0	218,9	294,9	1740	1060	0,151	1200	1000	27,7
200RU92	200RN92	200RJ92	200RF92	200RT92	200,000	360,000	120,650	3,0	230,1	330,2	2590	1630	0,166	1000	940	56,8
210RU92	210RN92	210RJ92	210RF92	210RT92	210,000	380,000	127,000	3,0	239,8	350,0	2640	1740	0,167	1000	920	66,1
220RU51	220RN51	220RJ51	220RF51	220RT51	220,000	350,000	51,000	2,5	243,7	326,2	830	612	0,133	1100	960	19,6
220RU91	220RN91	220RJ91	220RF91	220RT91	220,000	350,000	98,425	2,5	239,3	324,6	2090	1290	0,162	1000	930	37,6
220RU92	220RN92	220RJ92	220RF92	220RT92	220,000	400,000	133,350	3,0	252,4	368,3	3230	2010	0,180	880	810	78,4
240RU91	240RN91	240RJ91	240RF91	240RT91	240,000	390,000	107,950	3,0	265,2	365,3	2670	1580	0,178	880	790	53,4
250RU91	250RN91	250RJ91	250RF91	250RT91	250,000	410,000	111,125	3,0	277,8	382,6	2720	1680	0,180	850	770	60,9

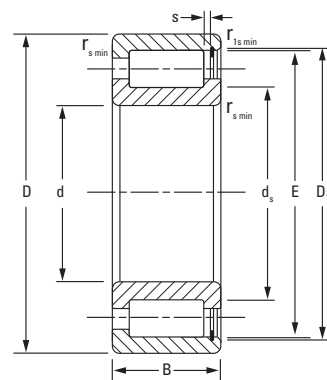
⁽¹⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

⁽²⁾Maksymalne ścięcia montażowe dla wału lub obudowy.

⁽³⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

Z PEŁNĄ LICZBĄ WAŁECZKÓW (NCF)

- Jednorzędowe, łożyska walcowe z pełną liczbą wałeczków.
- Posiadają dwa stałe obrzeża na pierścieniu wewnętrznym i jedno stałe obrzeże na pierścieniu zewnętrznym.
- Mogą przenosić obciążenia osiowe działające w jednym kierunku i niewielkie przemieszczenia osiowe.



NCF

Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾	Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR FE	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia						
							r _{s min}	r _{1s min}	Wał d _s	Oprawa D _s			Olej	Smar	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		obr/min	obr/min	kg	
110,000	150,000	24,000	141,100	223	146	NCF2922V	1,1	1,0	119,1	142,1	1,5	0,136	1200	1000	1,20
120,000	165,000	27,000	154,000	297	188	NCF2924V	1,1	1,0	130,0	155,0	1,55	0,150	1200	970	1,70
130,000	180,000	30,000	166,800	361	225	NCF2926V	1,5	1,1	140,8	167,5	2,00	0,160	1100	920	2,30
140,000	190,000	30,000	179,600	389	243	NCF2928V	1,5	1,1	151,6	180,2	1,9	0,167	1000	850	2,40
150,000	210,000	36,000	196,400	506	328	NCF2930V	2,0	1,1	162,4	200,5	2,20	0,128	1010	840	3,80
160,000	220,000	36,000	207,200	540	340	NCF2932V	2,0	1,1	173,2	208,5	2,20	0,133	940	790	4,00
170,000	230,000	36,000	218,000	574	350	NCF2934V	2,0	1,1	184,0	219,5	2,20	0,116	890	740	4,20
180,000	250,000	42,000	231,500	711	436	NCF2936V	2,0	1,1	193,5	232,5	2,50	0,123	850	710	6,30
190,000	260,000	42,000	244,000	803	487	NCF2938V	2,0	1,1	204,0	248,2	1,50	0,129	780	660	6,50
200,000	250,000	24,000	237,500	337	188	NCF1840V	1,5	1,1	211,5	238,5	1,80	0,146	740	610	2,52
200,000	280,000	48,000	261,100	971	587	NCF2940V	2,1	1,5	217,1	262,0	1,95	0,137	730	620	9,20
220,000	270,000	24,000	257,700	370	198	NCF1844V	1,5	1,1	231,7	258,7	1,80	0,155	670	550	2,92
220,000	300,000	48,000	282,100	1070	615	NCF2944V	2,1	1,5	238,1	284,0	1,95	0,146	650	550	9,90
260,000	320,000	28,000	307,000	553	292	NCF1852V	2,0	1,1	275	308,0	1,80	0,140	580	480	4,80
260,000	360,000	60,000	333,400	1480	837	NCF2952V	2,1	2,1	281,3	334,6	4,00	0,167	540	460	18,50
300,000	420,000	72,000	390,000	2260	1260	NCF2960V	3,0	3,0	326,0	390,5	4,00	0,191	430	370	31,30
320,000	400,000	38,000	382,800	900	471	NCF1864V	2,1	1,5	340,8	383,8	3,00	0,167	460	380	10,60
320,000	440,000	72,000	410,500	2400	1300	NCF2964V	3,0	3,0	346,5	412,0	4,00	0,199	400	340	32,90
340,000	420,000	38,000	402,800	953	484	NCF1868V	2,1	1,5	360,8	403,8	3,00	0,174	430	360	11,00

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.
DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

ciąg dalszy na następnej stronie.

Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾	Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR FE	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia						
							r _{smin}	r _{1smin}	Wał d _s	Oprawa D _s			Olej	Smar	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm		obr/min	obr/min	kg	
380,000	480,000	46,000	457,300	1350	698	NCF1876V	2,1	1,5	405,3	458,3	3,50	0,193	370	310	18,90
380,000	520,000	82,000	487,300	3360	1790	NCF2976V	4,0	4,0	411,3	488,8	4,00	0,228	310	270	52,90
400,000	500,000	46,000	474,000	1410	713	NCF1880V	2,1	1,5	422,0	475,0	3,50	0,198	350	290	20,60
420,000	520,000	46,000	498,800	1490	733	NCF1884V	2,1	1,5	446,8	499,8	3,50	0,206	330	280	21,14
440,000	540,000	46,000	515,500	1550	746	NCF1888V	2,1	1,5	463,5	516,5	3,50	0,212	310	260	22,30
460,000	580,000	56,000	552,600	2040	1030	NCF1892V	3,0	3,0	488,6	553,6	4,50	0,224	290	250	33,20
460,000	620,000	95,000	578,500	4610	2310	NCF2992V	4,0	4,0	494,5	580,0	5,00	0,263	240	220	84,00
480,000	650,000	100,000	615,200	4910	2570	NCF2996V	5,0	5,0	519,2	616,8	6,00	0,269	230	210	94,30
500,000	620,000	56,000	593,300	2210	1070	NCF18/500V	3,0	3,0	529,3	594,3	5,0	0,237	260	220	35,90
500,000	670,000	100,000	630,900	5060	2610	NCF29/500V	5,0	5,0	534,9	632,5	6,0	0,274	220	200	97,30
530,000	650,000	56,000	624,000	2340	1100	NCF18/530V	3,0	3,0	560,0	625,5	4,1	0,246	240	210	37,80
560,000	680,000	56,000	654,700	2460	1130	NCF18/560V	3,0	3,0	590,7	656,2	4,1	0,256	230	190	39,20
600,000	730,000	60,000	695,200	2630	1170	NCF18/600V	3,0	3,0	631,2	696,7	6,1	0,268	210	180	50,20
630,000	780,000	69,000	737,500	3100	1410	NCF18/630V	4,0	4,0	665,5	739,0	7,5	0,281	200	170	72,20
670,000	820,000	69,000	782,300	3320	1450	NCF18/670V	4,0	4,0	710,3	783,8	7,5	0,294	190	160	74,60
710,000	870,000	74,000	830,700	3920	1740	NCF18/710V	4,0	4,0	750,7	832,7	8,0	0,309	170	150	91,60
750,000	920,000	78,000	878,000	4600	2080	NCF18/750V	5,0	5,0	788,0	880,0	8,0	0,323	160	140	105,10
800,000	980,000	82,000	935,000	4930	2150	NCF18/800V	5,0	5,0	845,0	937,0	9,0	0,339	150	130	105,10

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.
DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

DWURZĘDOWE

- Zwiększona zdolność przenoszenia obciążeń promieniowych w porównaniu do łożysk jednorzędowych.
- Wymiary zgodne z normą ISO / DIN.
- Dostępne w postaci kompletnego złożenia.

Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR FE	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	
150,000	210,000	60,000	168,500	668	374	NNU4930MAW33
160,000	220,000	60,000	178,500	692	380	NNU4932MAW33
170,000	230,000	60,000	188,500	696	376	NNU4934MAW33
180,000	250,000	69,000	202,000	850	449	NNU4936MAW33
190,000	260,000	69,000	212,000	890	459	NNU4938MAW33
200,000	280,000	80,000	225,000	1046	550	NNU4940MAW33
200,000	340,000	140,000	235,000	2460	1690	NNU4140MAW33
220,000	300,000	80,000	245,000	1150	577	NNU4944MAW33
220,000	370,000	150,000	258,000	2960	1930	NNU4144MAW33
240,000	320,000	80,000	265,000	1220	591	NNU4948MAW33
240,000	400,000	160,000	282,000	3680	2290	NNU4148MAW33
260,000	360,000	100,000	292,000	1710	856	NNU4952MAW33
260,000	440,000	180,000	306,000	4540	2840	NNU4152MAW33
280,000	380,000	100,000	312,000	1834	880	NNU4956MAW33
280,000	460,000	180,000	326,000	4820	2940	NNU4156MAW33
300,000	420,000	118,000	339,000	2380	1170	NNU4960MAW33
300,000	500,000	200,000	351,000	6140	3780	NNU4160MAW33
320,000	440,000	118,000	359,000	2660	1270	NNU4964MAW33
320,000	540,000	218,000	375,000	6280	3940	NNU4164MAW33
340,000	460,000	118,000	379,000	2660	1250	NNU4968MAW33
340,000	520,000	180,000	385,000	5130	2980	NNU4068MAW33
340,000	580,000	243,000	402,000	7580	4660	NNU4168MAW33
360,000	480,000	118,000	399,000	2800	1270	NNU4972MAW33
360,000	540,000	180,000	405,000	5580	3180	NNU4072MAW33
360,000	600,000	243,000	422,000	8480	5000	NNU4172MAW33
380,000	520,000	140,000	426,000	3720	1660	NNU4976MAW33
380,000	560,000	180,000	425,000	5860	3260	NNU4076MAW33
380,000	620,000	243,000	442,000	8520	4990	NNU4176MAW33
400,000	540,000	140,000	446,000	3920	1710	NNU4980MAW33

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

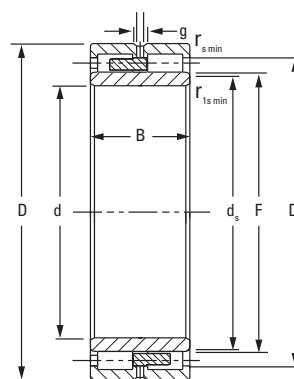
⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

NNU-1

- Pierścień zewnętrzny z dwoma stałymi obrzeżami.
- Rowki i otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym.
- Jednoczęściowy kosz mosiężny.



NNU-1

Wymiary zabudowy				Smarowanie				Współczynnik geometrii C_g	Prędkość graniczna		Masa kg
Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia		Rowek g	Śr. otworu smarowego h	Ilość otworów z	$s^{(9)}$		Olej	Smar	
r_{smin}	r_{1smin}	Wał d_s	Oprawa D_s								
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	obr/min	obr/min	kg	
2,0	2,0	165,0	197,0	6,8	3	6	2,6	0,199	2100	1800	6,30
2,0	2,0	175,0	207,0	6,8	3	6	2,8	0,206	2000	1700	6,60
2,0	2,0	185,0	217,0	6,8	3	6	2,8	0,161	1900	1600	7,00
2,0	2,0	198,0	232,0	9,6	4,5	6	3,4	0,136	1700	1500	10,50
2,0	2,0	207,0	242,0	9,6	4,5	6	2,0	0,141	1600	1400	10,80
2,1	2,1	220,0	259,0	12,3	6	6	3,9	0,147	1500	1300	15,00
3,0	3,0	229,0	315,0	12,3	6	6	5,40	0,165	1200	1100	51,00
2,1	2,1	240,0	279,0	12,3	6	6	3,9	0,157	1400	1200	16,50
4,0	4,0	251,0	342,0	12,3	6	6	5,6	0,180	1000	940	65,00
2,1	2,1	260,0	299,0	12,3	6	6	3,9	0,165	1200	1100	17,50
4,0	4,0	275,0	368,0	12,3	6	6	7,2	0,196	870	800	85,00
2,1	2,1	287,8	334,0	16,0	7,5	6	4,4	0,181	1100	950	30,30
4,0	4,0	298,9	402,0	16,0	7,5	6	6,3	0,210	760	710	112,00
2,1	2,1	304,5	354,0	16,0	7,5	6	4,8	0,190	1000	880	32,50
5,0	5,0	318,9	422,0	16,0	7,5	8	6,3	0,219	990	910	119,00
3,0	3,0	330,4	389,0	19,3	9,5	8	5,3	0,205	880	780	50,00
5,0	5,0	343,0	463,0	12,0	6	8	6,5	0,236	600	560	158,00
3,0	3,0	351,0	409,0	10,0	5,0	8	5,2	0,216	790	710	54,00
5,0	5,0	365,0	495,0	19,3	9,5	10	8,8	0,242	590	550	200,00
3,0	3,0	380,0	487,0	19,3	9,5	8	6,3	0,222	760	670	56,00
5,0	5,0	380,0	487,0	19,3	9,5	10	8,9	0,238	610	560	140,00
5,0	5,0	391,0	530,0	19,3	9,5	10	9,6	0,258	530	490	260,00
3,0	3,0	392,0	449,0	19,3	9,5	8	5,6	0,229	710	630	58,50
5,0	5,0	400,0	507,0	19,3	9,5	10	7,9	0,248	560	510	140,00
5,0	5,0	408,0	550,0	19,3	9,5	10	9,2	0,271	470	440	275,00
4,0	4,0	418,0	482,0	19,30	9,50	10	6,6	0,248	630	560	87,50
5,0	5,0	415,00	525,00	19,30	9,50	10	7,90	0,256	530	480	150,00
5,0	5,0	429,0	570,0	19,30	9,50	10	9,2	0,277	460	430	285,00
4,0	4,0	437,0	504,0	19,30	9,50	10	7,1	0,257	600	530	91,70

Ciąg dalszy na następnej stronie.

DWURZĘDOWE – ciąg dalszy

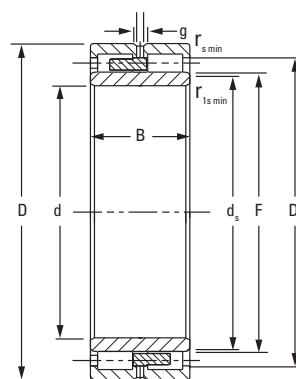
Wymiary łożyska				Nośność		Oznaczenie łożyska ⁽²⁾
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR FE	Staticzna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	
400,000	600,000	200,000	449,000	7210	3970	NNU4080MAW33
400,000	650,000	250,000	463,000	9460	5530	NNU4180MAW33
420,000	560,000	140,000	466,000	4140	1750	NNU4984MAW33
420,000	620,000	200,000	469,000	7600	4070	NNU4084MAW33
420,000	700,000	280,000	497,000	11420	6430	NNU4184MAW33
440,000	600,000	160,000	490,000	5740	2500	NNU4988MAW33
440,000	650,000	212,000	487,000	8180	4530	NNU4088MAW33
440,000	720,000	280,000	511,000	11400	6620	NNU4188MAW33
460,000	620,000	160,000	510,000	5540	2420	NNU4992MAW33
460,000	680,000	218,000	513,000	9420	4980	NNU4092MAW33
460,000	760,000	300,000	537,000	12960	7440	NNU4192MAW33
480,000	650,000	170,000	534,000	6160	2680	NNU4996MAW33
480,000	700,000	218,000	533,000	9730	5090	NNU4096MAW33
480,000	790,000	308,000	557,000	14260	8190	NNU4196MAW33
500,000	670,000	170,000	554,000	6280	2690	NNU49/500MAW33
500,000	720,000	218,000	553,000	10560	5550	NNU40/500MAW33
530,000	710,000	180,000	588,000	8180	3360	NNU49/530MAW33
530,000	780,000	250,000	591,000	12160	6330	NNU40/530MAW33
560,000	750,000	190,000	623,000	8780	3590	NNU49/560MAW33
600,000	800,000	200,000	666,000	10120	4040	NNU49/600MAW33
630,000	850,000	218,000	704,000	11520	4570	NNU49/630MAW33
670,000	900,000	230,000	738,000	13460	5430	NNU49/670MAW33
670,000	980,000	308,000	744,000	18840	9740	NNU40/670MAW33
710,000	950,000	243,000	782,000	14660	6310	NNU49/710MAW33
750,000	1000,000	250,000	831,000	16480	6230	NNU49/750MAW33
800,000	1060,000	258,000	880,000	17390	7070	NNU49/800MAW33
850,000	1120,000	272,000	939,000	17900	6810	NNU49/850MAW33
900,000	1180,000	280,000	986,000	20650	7790	NNU49/900MAW33

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) musi być uwzględniony podczas zamawiania kompletnego złożenia łożyska.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami



NNU-1

Wymiary zabudowy				Smarowanie				Współczynnik geometrii C_g	Prędkość graniczna		Masa kg
Ścięcie montażowe		Średnica odsadzenia		Rowek g	Śr. otworu smarowego h	Ilość otworów z	$s^{(3)}$		Olej	Smar	
r_{smin}	r_{1smin}	Wał d_s	Oprawa D_s								
mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm	obr/min	obr/min		
5,0	5,0	440,0	560,0	19,30	9,50	10	8,2	0,274	460	430	205,00
6,0	6,0	451,4	599,0	19,30	9,50	12	9,3	0,288	410	390	325,00
4,0	4,0	456,4	522,0	19,30	9,50	10	5,9	0,265	560	500	98,00
5,0	5,0	459,0	577,0	19,30	9,50	10	8,40	0,282	430	400	183,00
6,0	6,0	490,0	647,0	19,30	9,50	12	9,3	0,309	370	350	440,00
4,0	4,0	480,4	558,0	16,00	8,00	10	6,8	0,286	460	420	136,00
6,0	6,0	478,0	607,0	19,30	9,50	12	8,80	0,290	410	380	215,00
6,0	6,0	497,4	661,0	25,3	13,0	12	11,0	0,311	370	340	119,00
4,0	4,0	500,0	578,0	19,3	9,5	10	6,2	0,288	460	420	135,00
6,0	6,0	502,0	633,0	19,30	9,50	12	8,40	0,305	370	340	240,00
7,5	7,5	525,0	697,0	19,30	9,50	12	11,3	0,324	330	320	535,00
5,0	5,0	526,0	606,0	19,30	9,50	12	6,8	0,299	430	390	160,00
6,0	6,0	527,0	653,0	19,3	9,5	12	8,7	0,313	350	330	275,00
7,5	7,5	543,0	727,0	25,3	13,0	12	12,0	0,335	310	290	590,00
5,0	5,0	543,0	626,0	19,3	9,5	12	6,4	0,306	420	380	170,00
6,0	6,0	544,0	681,0	16,0	7,5	12	7,7	0,322	330	310	288,00
5,0	5,0	577,7	664,0	19,3	9,5	12	6,3	0,334	350	320	207,00
6,0	6,0	579,3	727,0	19,30	9,50	12	11,00	0,341	300	280	420,00
5,0	5,0	612,0	703,0	22,0	12,0	12	6,6	0,346	330	300	245,00
5,0	5,0	655,0	750,0	25,3	13,0	12	6,9	0,365	290	270	294,00
6,0	6,0	691,0	794,0	25,3	13,0	16	9,4	0,383	270	250	365,00
6,0	6,0	726,9	838,0	19,3	9,5	16	8,4	0,400	240	230	428,00
7,5	7,5	726,9	922,0	22,0	12,0	16	13,0	0,404	210	200	769,00
6,0	6,0	767,3	902,1	19,3	9,5	16	10,7	0,409	220	210	488,00
6,0	6,0	817,9	933,0	19,3	9,5	16	7,6	0,442	200	190	568,00
6,0	6,0	865,4	1000,0	19,3	9,5	16	10,5	0,450	190	180	598,00
6,0	6,0	928,0	1047,0	25,3	13	16	16,0	0,470	190	170	360,00
6,0	6,0	968,8	1106,0	25,3	13	16	11,9	0,494	160	150	839,00

CZTERORZĘDOWE ŁOŻYSKA WALCOWE

Czterorzędowe łożyska walcowe Timken są zaprojektowane z myślą o wymaganiach codziennego użytku i konieczności sprostania w zastosowaniach ze średnimi i dużymi prędkościami, dużymi obciążeniami promieniowymi, zwiększonej temperaturze oraz zanieczyszczeniami. Zaprojektowane z uwzględnieniem symetrycznego przekroju, łożyska te zapewniają dużą wytrzymałość na obciążenia promieniowe przy dostępnej przestrzeni zabudowy łożyska.

ZASTOSOWANIA

Zaprojektowane głównie z myślą o zastosowaniach w liniach walcowniczych, czterorzędowe łożyska walcowe Timken są powszechnie stosowane w walcach roboczych i walcach oporowych walcowni produktów płaskich i kształtowników.

CECHY ŁOŻYSK

- Dostępne w wymiarach: 140 mm śr. otworu – 2000 mm śr. zewn. (5,512 – 78,740 cala).
- Nawęglane powierzchniowo pierścienie i wałki zwiększają trwałość łożyska.
- Pierścienie wewnętrzne wymienne pomiędzy złożeniami zewnętrznymi.
- Wyprodukowane w klasie P6 i P5 tolerancji bicia.
- Profilowane wałki pod specyficzne warunki pracy w celu zapewnienia maksymalnych osiągnięć.
- Dostępne dostępne z otworem walcowym i stożkowym.



Rys. 21. Czterorzędowe łożysko walcowe.

ZALETY KONSTRUKCJI

Naszymi najbardziej powszechnie dostępnymi konfiguracjami są typy RY, RYL i RX. Jednakże firma Timken zaprojektuje na życzenie i wyprodukuje łożyska zgodne z Państwa wymaganiami odnośnie wymiarów i zastosowania. W przypadku nowego zastosowania w walcowni, nasi inżynierowie będą współpracować z Państwem od najwcześniejszego etapu projektowania w celu doboru odpowiednich łożysk.

WEWNĘTRZNY LUZ PROMIENIOWY (RIC)

Standardowe łożyska Timken oferują różne wartości luzów, takie jak np. C3 lub C4 zgodnie z DIN 620-4. W zależności od zastosowań, mogą być również odpowiednio zmodyfikowane dla łożysk z otworem stożkowym.

Timken dostarcza pierścienie wewnętrzne w 2 opcjach: w stanie wykończonym bez konieczności dodatkowego szlifowania lub jako półwyrób z odpowiednim naddatkiem do końcowego szlifowania przez użytkownika. Pół-obrobione pierścienie wewnętrzne umożliwiają użytkownikom walcowni zoptymalizowanie precyzji walców poprzez końcowe szlifowanie pierścienia wewnętrznego po zamontowaniu go na czopie walca.

Numery części tych łożysk oraz zespołów pierścienia wewnętrznego są oznaczane przyrostkiem CF.

SMAROWANIE

Czterorzędowe łożyska walcowe Timken mogą być smarowane smarem plastycznym lub olejem (system olej-powietrze, mgła olejowa, obiegowy). W celu zapewnienia maksymalnych osiągnięć, łożyska muszą być prawidłowo smarowane przy wykorzystaniu otworów i rowków smarowych w pierścieniach zewnętrznych lub wgłębień w powierzchni czołowej pierścienia zewnętrznego. W celu uzyskania szczegółowych informacji na temat rodzaju smarowania dla danej konstrukcji łożyska patrz strony 70-73.

MATERIAŁ

Nasze łożyska są zaprojektowane w celu zapewnienia wyjątkowej stabilności wymiarów, odporności na pęknięcie i niezawodności. Używając wyłącznie najwyższej jakości stopowych stali do nawęglania i stosując specjalną obróbkę cieplną podczas procesu produkcji, jesteśmy w stanie wykonać łożyska, odporne na duże naprężenia i obciążenia udarowe, często spotykane w przypadku wielorzędowych łożysk walcowych stosowanych w walcowniach.

PASOWANIA I MONTAŻ

Konstrukcja łożysk walcowych jest przystosowana wyłącznie do przenoszenia obciążeń promieniowych, dlatego też konieczne jest stosowanie dodatkowego łożyska oporowego w celu zapewnienia osiowego podparcia wału.

Pasowanie łożyska w obudowie zazwyczaj wykonywane jest jako luźne w celu ułatwienia demontażu łożyska podczas regularnej obsługi. Pasowanie pierścienia wewnętrznego na czopie wału zalecane jest jako ciasne. Jednakże istnieją przypadki, w których dopuszczane jest luźne pasowanie na czopie wału, jak np. w niektórych walcarkach wstępnych. W przypadku pasowania luźnego otwór pierścienia wewnętrznego powinien posiadać rowki smarowe. W celu uzyskania dodatkowych informacji na temat montażu czterorzędowych łożysk walcowych należy skontaktować się z inżynierem firmy Timken. Informacje dot. montażu są także dostępne w Katalogu technicznym Timken (nr zamówienia 10424) na stronie www.timken.com.

W celu ułatwienia demontażu, na powierzchni czołowej pierścienia wewnętrznego mogą być wykonane wgłębienia (kod modyfikacji W30B).

Pierścienie wewnętrzne mogą być zamawiane oddzielnie od złożeń zewnętrznych np. jako wyposażenie walców zapasowych. Pierścienie wewnętrzne i złożenia zewnętrzne są wymienne zgodnie z luzem wewnętrznym.

GŁÓWNE KONSTRUKCJE ŁOŻYSK

Zoptymalizowane elementy toczne i geometria bieżni zapewniają dużą wytrzymałość na obciążenia promieniowe dla danej wielkości łożyska. Ponadto, różnorodne konstrukcje koszy oraz stosowane materiały zapewniają elastyczność podczas projektowania, a wcześniej ustalony luz promieniowy ułatwia montaż łożysk.

KONSTRUKCJA RY

Łożyska typu RY posiadają dwa zewnętrzne pierścienie z trzema kołnierzami (stałe obrzeża). Pierścień wewnętrzny jest zazwyczaj jednoczęściowy. Zespół zewnętrzny składa się z pierścienia zewnętrznego, wałków i koszy, które tworzą jednolitą konstrukcję. Dzięki takiej budowie obsługa jest uproszczona. Wycięcie w obrzeżu służy do montażu wałeczków. Smarowanie odbywa się zazwyczaj poprzez wgłębienia znajdujące się na czole pierścienia zewnętrznego. Kosz jest jednoelementowy, wykonany z maszynowo obrobionego mosiądzu lub stali. Wałeczki są rozmieszczone naprzemiennie pomiędzy pierścieniami.

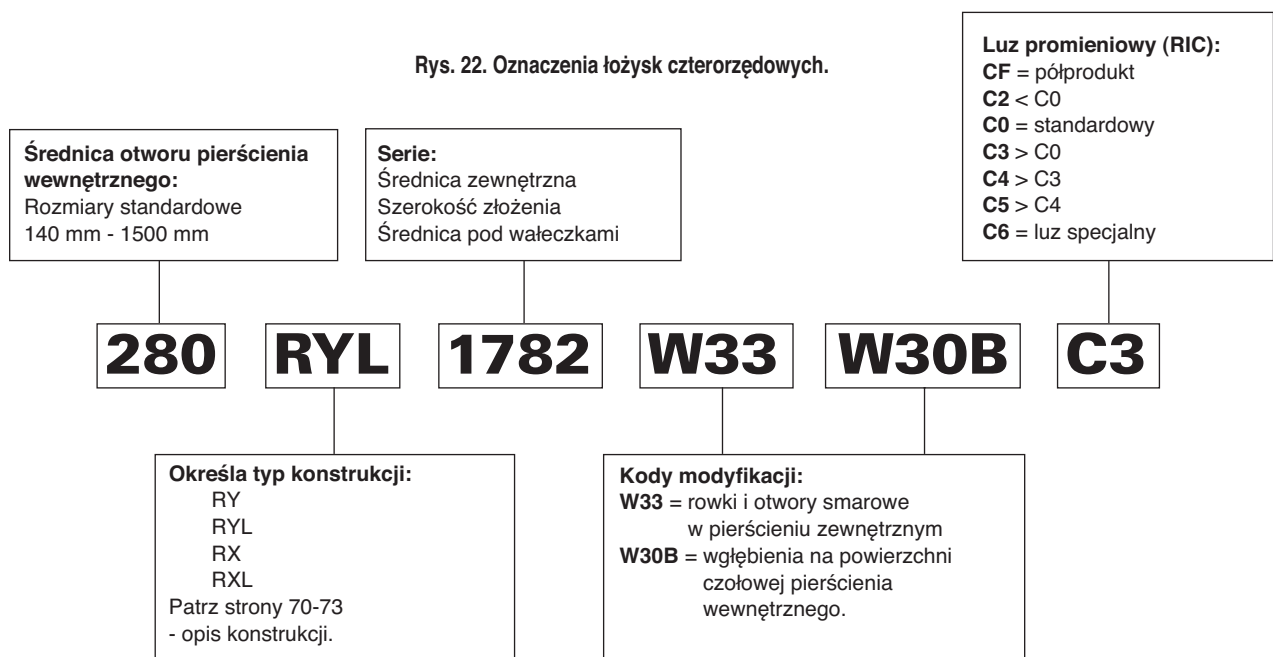
KONSTRUKCJA RX

Czterorzędowe łożyska typu RX, posiadają dwa pierścienie zewnętrzne z dwoma swobodnymi pierścieniami kołnierzowymi oraz stałym obrzeżem centralnym oddzielającym wałeczki. Konstrukcja ta umożliwia całkowity demontaż elementów łożyska w celu przeprowadzenia inspekcji. Typ RX jest zazwyczaj preferowany w łożyskach o otworze większym niż 400 mm. W tej konstrukcji dostępne są zarówno kosze mosiężne, jak i stalowe sworzniowe. Większość zespołów wewnętrznych składa się z dwóch pierścieni.

KONSTRUKCJE RYL I RXL

Najnowsze konstrukcje RYL i RXL są dostępne dla średnicy otworu maksymalnie do 340 mm i są zaprojektowane specjalnie pod kątem walcowni wyrobów długich. Standardowy kosz stalowy i udoskonalona konstrukcja przekładają się na maksymalizację trwałości łożyska, zmniejszenie tendencji wałeczków do opadania i zoptymalizowanie obsługi łożyska.

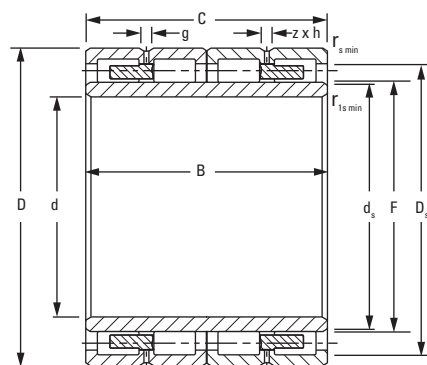
Rys. 22. Oznaczenia łożysk czterorzędowych.



SZCZEGÓLNE TYPY KONSTRUKCJI ŁOŻYSK CZTERORZĘDOWYCH

Ry-1

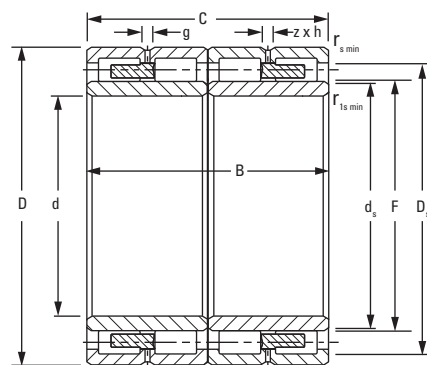
- Dwa pierścienie zewnętrzne ze stałymi obrzeżami.
- Jednoelementowy pierścień wewnętrzny.
- Rowki i otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym.
- Dwa lite stalowe lub mosiężne kosze.



Ry-1

Ry-2

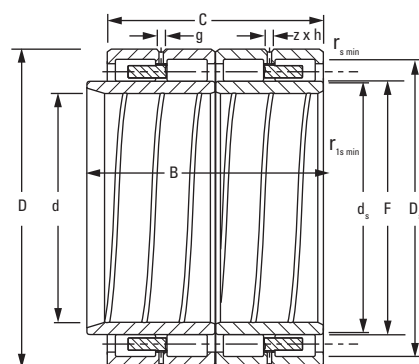
- Dwa pierścienie zewnętrzne ze stałymi obrzeżami.
- Dwa pierścienie wewnętrzne.
- Ry-2 – z otworami i rowkami smarowymi w pierścieniu zewnętrznym.
- Ry-3 – bez otworów i rowków smarowych w pierścieniu zewnętrznym.
- Dwa lite stalowe lub mosiężne kosze.



Ry-2

Ry-4

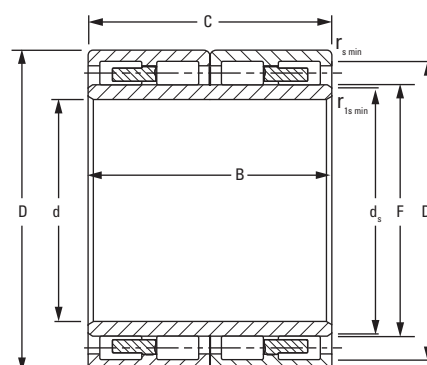
- Dwa pierścienie zewnętrzne ze stałymi obrzeżami.
- Rowki i otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym.
- Dwa pierścienie wewnętrzne.
- Rowki smarowe w otworze i wgłębienia na powierzchni czołowej pierścienia wewnętrznego.
- Ry-4 – poszerzony pierścień wewnętrzny po jednej stronie.
- Ry-5 – poszerzony pierścień wewnętrzny po obu stronach.
- Dwa lite stalowe lub mosiężne kosze.



Ry-4

Ry-6

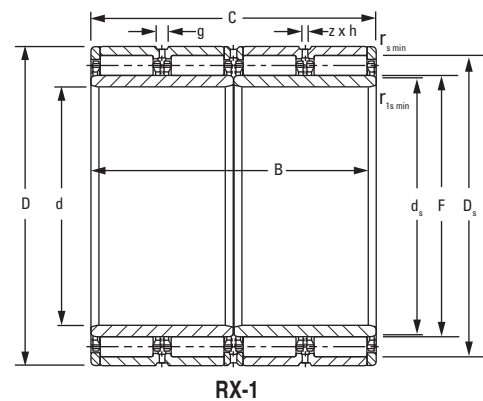
- Dwa pierścienie zewnętrzne ze stałymi obrzeżami.
- Jednoelementowy pierścień wewnętrzny.
- Wgłębienia na powierzchni czołowej pierścienia zewnętrznego.
- Dwa lite stalowe kosze.



Ry-6

RX-1, RX-9 i RX-11

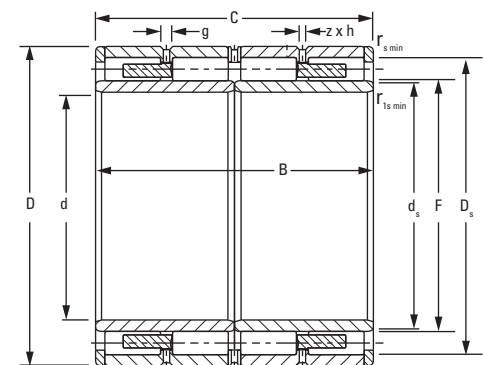
- Dwa pierścienie zewnętrzne z dwoma swobodnymi pierścieniami kołnierzowymi oraz stałym obrzeżem centralnym.
- Dwa pierścienie wewnętrzne.
- Cztery stalowe kosze sworzniowe.
- RX-1 – z rowkami i otworami smarowymi w pierścieniu zewnętrznym.
- RX-9 – z dyszami mgły olejowej i O-ringami w pierścieniu zewnętrznym.
- RX-11 – z rowkami i otworami smarowymi i O-ringami w pierścieniu zewnętrznym.



RX-1

RX-2

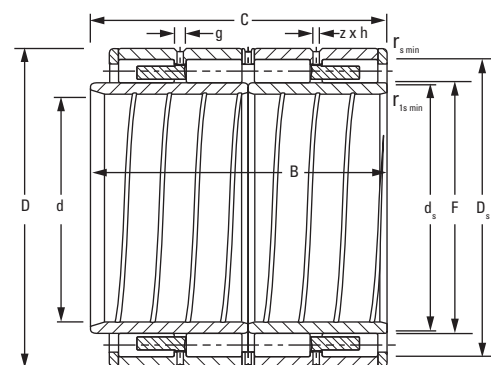
- Dwa pierścienie zewnętrzne z dwoma swobodnymi pierścieniami kołnierzowymi oraz stałym obrzeżem centralnym .
- Dwa pierścienie wewnętrzne.
- Dwa lite stalowe lub mosiężne kosze.
- Rowki i otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym.



RX-2

RX-3

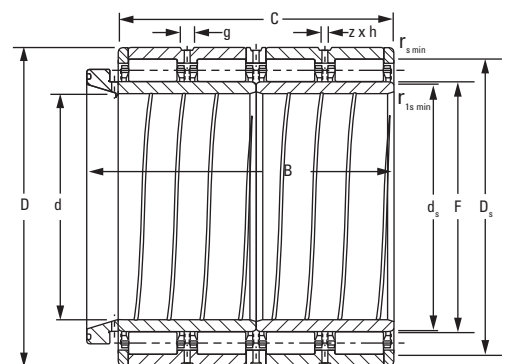
- Dwa pierścienie zewnętrzne z dwoma swobodnymi pierścieniami kołnierzowymi oraz stałym obrzeżem centralnym.
- Dwa pierścienie wewnętrzne.
- Dwa lite stalowe lub mosiężne kosze.
- Rowki smarowe i wgłębienia na powierzchni czołowej pierścienia wewnętrznego.
- Rowki i otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym.
- Poszerzony pierścień wewnętrzny po jednej stronie.



RX-3

RX-4

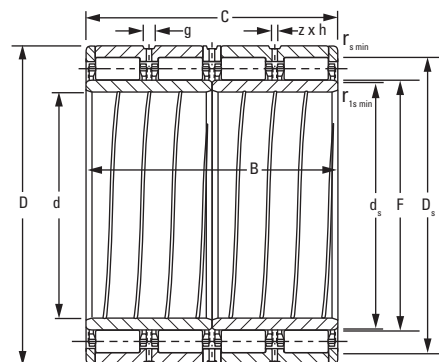
- Dwa pierścienie zewnętrzne z dwoma swobodnymi pierścieniami kołnierzowymi oraz stałym obrzeżem centralnym .
- Dwa pierścienie wewnętrzne.
- Cztery stalowe kosze sworzniowe.
- Rowki smarowe i wgłębienia na powierzchni czołowej pierścienia wewnętrznego.
- Rowki i otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym.
- Poszerzony pierścień wewnętrzny po jednej stronie.



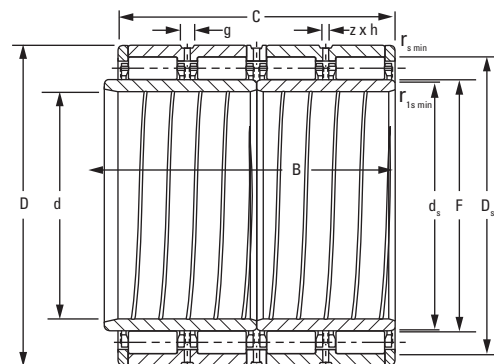
RX-4

RX-5 i RX-6

- Dwa pierścienie zewnętrzne z dwoma swobodnymi pierścieniami kołnierzowymi oraz stałym obrzeżem centralnym .
- Dwa pierścienie wewnętrzne.
- Cztery stalowe kosze sworzniowe.
- Rowki smarowe i wgłębienia na powierzchni czołowej pierścienia wewnętrznego.
- Rowki i otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym.
- RX-5 – taka sama szerokość zespołu zewnętrznego i wewnętrznego.
- RX-6 – poszerzony pierścień wewnętrzny po jednej stronie.



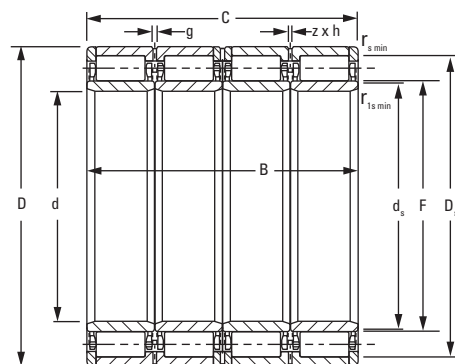
RX-5



RX-6

RX-7

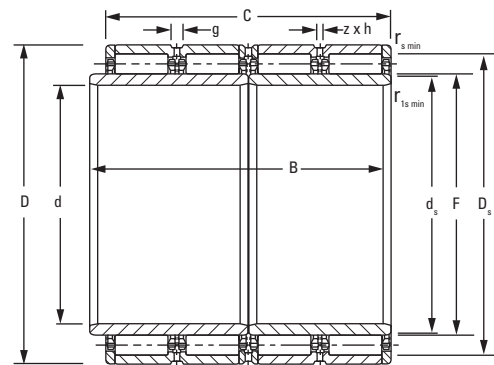
- Dwa pierścienie zewnętrzne z dwoma swobodnymi pierścieniami kołnierzowymi oraz stałym obrzeżem centralnym .
- Cztery pierścienie wewnętrzne.
- Cztery stalowe kosze sworzniowe.
- Rowki i otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym.



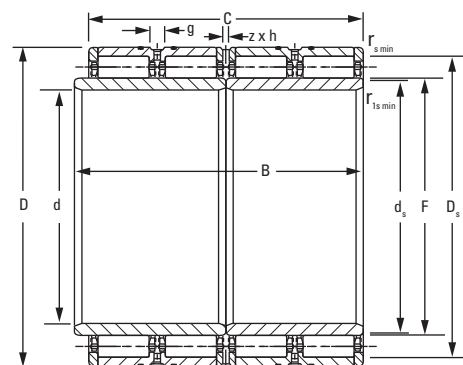
RX-7

RX-8 i RX-10

- Dwa pierścienie zewnętrzne z dwoma swobodnymi pierścieniami kołnierzowymi oraz stałym obrzeżem centralnym .
- Dwa pierścienie wewnętrzne.
- Cztery stalowe kosze sworzniowe.
- Rowki i otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym.
- Poszerzony pierścień wewnętrzny po jednej stronie.
- RX-10 – z dyszami mgły olejowej i O-ringami w pierścieniu zewnętrznym.



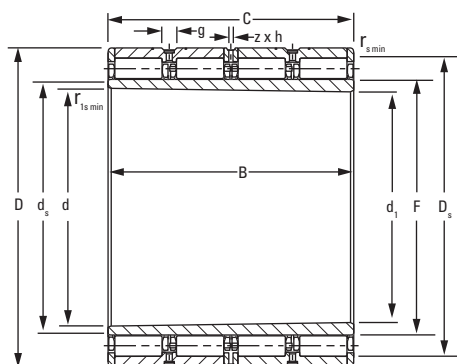
RX-8



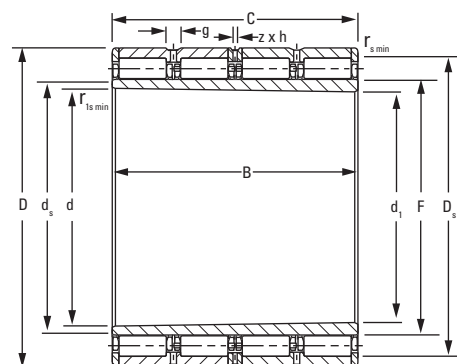
RX-10

RXK-1 i RXK-2

- Dwa pierścienie zewnętrzne z dwoma swobodnymi pierścieniami kołnierzowymi oraz stałym obrzeżem centralnym.
- Jednoelementowy pierścień wewnętrzny z otworem stożkowym.
- Cztery stalowe kosze sworzniowe.
- Rowki i otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym.
- RXK-1 – z dyszami mgły olejowej i O-ringami w pierścieniu zewnętrznym.



RXK-1



RXK-2

CZTERORZĘDOWE ŁOŻYSKA WALCOWE

Wymiary łożyska					Nośność		Oznaczenia	
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	Szerokość C	DUR/DOR FE	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾	Łożysko ⁽²⁾	Konstrukcja
mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN		
145,000	225,000	156,000	156,000	169,000	1832	1100	145RYL1452	RY-6
160,000	230,000	130,000	130,000	180,000	1352	856	160RYL1468	RY-6
160,000	230,000	168,000	168,000	179,000	2224	1188	160RYL1467	RY-6
165,100	225,425	168,275	168,275	181,000	2264	1158	165RYL1451	RY-3
180,000	260,000	168,000	168,000	202,000	2568	1452	180RYL1527	RY-6
190,000	260,000	168,000	168,000	212,000	2604	1288	190RY1528	RY-1
190,000	270,000	200,000	200,000	212,000	3304	1702	190RY1543	RY-1
200,000	270,000	170,000	170,000	222,000	2788	1334	200RYL1544	RY-6
200,000	280,000	170,000	170,000	222,000	2868	1542	200RYL1566	RY-6
200,000	280,000	200,000	200,000	222,000	3424	1730	200RYL1567	RY-6
200,000	290,000	192,000	192,000	226,000	3208	1774	200RYL1585	RY-6
220,000	310,000	192,000	192,000	246,000	3432	1840	220RYL1621	RY-6
220,000	340,000	218,000	218,000	257,180	4160	2320	220RY1683	RY-1
230,000	330,000	206,000	206,000	260,000	3988	2120	230RYL1667	RY-6
240,000	330,000	220,000	220,000	270,000	4320	1924	240RY1668	RY-1
250,000	340,000	230,000	230,000	276,000	4521	1952	250RY1681	RY-1
260,000	370,000	220,000	220,000	292,000	5040	2580	260RYL1744	RY-6
260,000	380,000	280,000	280,000	294,000	6280	3240	260RY1763	RY-2
280,000	390,000	220,000	220,000	312,000	5200	2620	280RYL1783	RY-6
280,000	390,000	275,000	275,000	308,000	7020	3049	280RYL1782	RY-3
300,000	420,000	300,000	300,000	332,000	8720	4140	300RX1846	RX-1
300,000	420,000	300,000	300,000	332,000	8360	4080	300RXL1845	RX-2
300,000	500,000	360,000	360,000	354,250	10160	6200	300RY2002	RY-2
330,000	460,000	340,000	340,000	365,000	10840	4980	330RX1922	RX-1
340,000	480,000	310,000	310,000	378,000	9640	4660	340RX1965A	RX-5
340,000	480,000	350,000	350,000	378,000	10880	5180	340RYL1963	RY-3
370,000	520,000	380,000	380,000	409,000	14040	6500	370RX2045	RX-1
380,000	540,000	300,000	300,000	421,000	10560	5420	380RX2089	RX-1
380,000	540,000	400,000	380,000	422,000	14360	6840	380RX2086A	RX-6
380,000	540,000	400,000	400,000	422,000	14760	6900	380RX2087	RX-1
390,000	540,000	320,000	320,000	431,000	11440	5540	390RX2088	RX-1
390,000	550,000	400,000	400,000	432,204	13960	6680	390RY2103	RY-2
400,000	560,000	410,000	410,000	445,000	16440	7460	400RX2123	RX-1
431,500	571,500	300,000	300,000	465,000	10600	5200	431RX2141	RX-1
440,000	620,000	450,000	450,000	487,000	20200	9100	440RX2245	RX-1
460,000	685,000	400,000	400,000	518,000	15880	8780	460RX2371	RX-1
480,000	650,000	450,000	450,000	525,000	21960	9540	480RX2303B	RX-1
500,000	670,000	485,000	450,000	540,000	22200	9520	500RX2345A	RX-4
500,000	710,000	480,000	480,000	558,000	23800	10780	500RX2422	RX-1
500,000	720,000	530,000	530,000	568,000	28680	12440	500RX2443	RX-1

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) złożenia łożyska musi być uwzględniony podczas zamawiania zarówno

a) kompletnego złożenia lub

b) zestawu pierścieni wewnętrznych.

W przypadku szlifowania końcowego średnicy zewnętrznej pierścienia wewnętrznego po zamontowaniu na czopie walca, zaleca się osobne zamawianie zestawu pierścieni wewnętrznych i pierścieni zewnętrznych.

DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

Numery części podzespołów		Wymiary zabudowy				Smarowanie			Masa
		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia		Rowek g	Śr. otworu smarowego h	Ilość otworów z	
Zestaw pierścieni wewnętrznych ⁽²⁾	Zestaw złożeń pierścieni zewnętrznych	r _{smin}	r _{1smin}	Wał d _s	Oprawa D _s				mm
145ARVSL1452	169RYSL1452	2,0	2,0	164,2	205,0	–	–	–	23,00
160ARVSL1468	180RYSL1468	1,5	1,5	174,6	216,0	–	–	–	16,80
160ARVSL1467	179RYSL1467	2,0	2,0	174,5	211,0	–	–	–	23,10
165ARYSL1451	181RYSL1451	1,5	1,5	176,2	211,0	–	–	–	19,60
180ARVSL1527	202RYSL1527	2,1	2,1	196,3	242,0	–	–	–	29,70
190ARVS1528	212RYS1528	2,0	2,0	207,2	244,0	7,0	4,0	8	26,50
190ARVS1543	212RYS1543	2,1	2,1	207,2	250,0	9,6	4,5	6	37,10
200ARVSL1544	222RYSL1544	2,1	2,1	216,9	254,0	–	–	–	27,90
200ARVSL1566	222RYSL1566	2,1	2,1	217,5	262,0	–	–	–	32,40
200ARVSL1567	222RYSL1567	2,1	2,1	218,0	260,0	–	–	–	39,00
200ARVSL1585	226RYSL1585	2,1	2,1	220,6	270,0	–	–	–	41,80
220ARVSL1621	246RYSL1621	3,0	3,0	240,5	290,0	–	–	–	45,10
220ARVS1683	257RYS1683	3,0	3,0	251,0	309,2	10,0	5,0	8	75,60
230ARVSL1667	260RYSL1667	2,1	2,1	253,5	308,0	–	–	–	58,30
240ARVS1668	270RYS1668	2,1	2,1	1917,4	306,0	9,6	4,5	6	56,70
250ARVS1681	276RYS1681	4,0	3,5x45°	269,5	320,0	10,0	5,0	6	60,30
260ARVSL1744	292RYSL1744	3,0	3,0	285,0	344,0	–	–	–	107,60
260ARYS1763	294RYS1763	3,0	3,0	286,5	350,0	10,0	5,0	6	107,60
280ARVSL1783	312RYSL1783	4,0	4,0	305,2	364,0	–	–	–	81,90
280ARYSL1782	308RYSL1782	2,5	3,5	301,8	364,0	–	–	–	100,70
300ARXS1845B	332RXS1846	3,5	7x20°	325,1	392,0	18,0	9,0	8	130,50
300ARXSL1845	332RXSL1845	3,5	7x20°	326,1	392,0	12,0	6,0	8	131,90
300ARYS2002	354RYS2002	5,0	5,0	347,4	454,3	18,0	10,0	8	288,70
330ARXS1922	365RXS1922	2,3	10,5x20°	357,1	429,0	12,0	6,0	8	176,30
340ARXS1965A	378RXS1965A	3,0	7x20°	370,1	446,0	16,0	7,5	12	179,20
340ARYSL1963	378RYSL1963	3,0	8x20°	370,6	446,0	–	–	–	201,30
370ARXS2045	409RXS2045	1,5	10x20°	401	485,0	16,0	7,5	10	257,00
380ARXS2089	421RXS2089	2,0	10x20°	413	505,0	12,3	6,0	16	222,10
380ARXS2086A	422RXS2086	4,0	7x20°	414	504,0	16,0	7,5	8	288,30
380ARXS2087	422RXS2087	2,0	10x20°	412,8	502,0	16,0	8,0	8	297,80
390ARXS2088	431RXS2088	2,0	10x20°	422,4	509,0	15,0	7,5	16	223,80
390ARYS2103	432RYS2103	4,0	11x20°	423,1	512,2	16,0	8,0	10	304,50
400ARXS2123	445RXS2123	4	12x20°	436	525,0	16,0	7,5	10	319,90
431ARXS2141	465RXS2141	4	10,5x20°	456,4	545,0	18,0	9,0	8	197,10
440ARXS2245	487RXS2245	4	12x20°	477,4	577,0	16,0	7,5	8	438,80
460ARXS2371	518RXS2371	3	11x20°	508,4	638,0	18,0	9,0	12	530,50
480ARXS2303B	525RXS2303	5	12,7x20°	514,5	615,0	18,0	9,0	12	433,40
500ARXS2345A	540RXS2345	5	12,5x20°	531	630,0	19,3	9,5	12	457,80
500ARXS2422	558RXS2422	6	18x20°	545,7	662,0	22,0	12,0	12	617,20
500ARXS2443	568RXS2443	5	13x20°	556,6	672,0	22,0	12,0	16	737,30

Ciąg dalszy na następnej stronie.

CZTERORZĘDOWE ŁOŻYSKA WALCOWE – ciąg dalszy

Wymiary łożyska					Nośność		Oznaczenia	
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	Szerokość C	DUR/DOR FE	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾	Łożysko ⁽²⁾	Konstrukcja
mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN		
510,000	680,000	500,000	500,000	560,000	26040	10280	510RX2364	RX-1
510,000	730,000	520,000	520,000	569,000	27280	12680	510RX2461	RX-1
530,000	760,000	520,000	520,000	587,000	27680	13080	530RX2522	RX-1
550,000	740,000	510,000	510,000	600,000	28400	11780	550RX2484	RX-1
560,000	820,000	600,000	600,000	625,000	34240	16180	560RX2644	RX-1
571,100	812,970	594,000	594,000	636,000	35000	15440	571RX2622	RX-1
600,000	820,000	575,000	575,000	660,000	36120	14780	600RX2643A	RX-1
600,000	820,000	575,000	575,000	660,000	36120	14780	600RX2643B	RX-9
600,000	870,000	640,000	640,000	672,000	40000	18040	600RX2744	RX-1
650,000	900,000	650,000	650,000	704,000	41200	18980	650RX2803A	RX-1
650,000	920,000	670,000	670,000	723,000	45600	19520	650RX2841C	RX-1
690,000	980,000	715,000	715,000	767,500	53200	22400	690RX2965	RX-1
690,000	980,000	750,000	750,000	766,000	54800	23000	690RX2966	RX-9
700,000	930,000	620,000	620,000	763,000	44400	16920	700RX2862	RX-1
700,000	980,000	700,000	700,000	774,000	51200	21000	700RX2964A	RX-1
705,000	1066,905	635,000	635,000	796,000	45200	22600	705RX3131B	RX-1
710,000	1000,000	715,000	715,000	787,500	54400	22800	710RX3006	RX-1
730,000	960,000	620,000	620,000	790,000	45200	17500	730RX2922	RX-1
730,000	1030,000	750,000	750,000	809,000	59200	24600	730RX3064	RX-1
730,000	1030,000	750,000	750,000	809,000	59200	24600	730RX3064A	RX-11
750,000	1000,000	670,000	670,000	813,000	52000	20400	750RX3005	RX-1
760,000	1080,000	790,000	790,000	846,000	63600	26800	760RX3166	RX-1
760,925	1079,600	787,400	787,400	846,000	64000	26800	761RX3166B	RX-1
761,425	1079,600	787,400	787,400	846,000	64000	26800	761RX3166	RX-1
770,000	1075,000	770,000	770,000	847,000	62800	26000	770RX3151	RX-1
780,000	1070,000	780,000	780,000	853,000	62400	25400	780RX3141	RX-1
800,000	1080,000	700,000	700,000	878,000	59200	22600	800RX3165	RX-1
800,000	1080,000	750,000	750,000	880,000	58800	22600	800RX3164	RX-1
820,000	1130,000	650,000	650,000	891,000	52400	23200	820RX3263	RX-1
820,000	1100,000	745,000	720,000	892,000	57600	23000	820RX3201A	RX-10
820,000	1130,000	800,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264	RX-1
820,000	1130,000	800,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264A	RX-9
820,000	1130,000	825,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264C	RX-8
820,000	1130,000	825,000	800,000	903,000	68400	27400	820RX3264D	RX-10
850,000	1150,000	840,000	840,000	928,000	74800	28800	850RX3304	RX-1
850,000	1180,000	850,000	850,000	940,000	72800	29600	850RX3365	RX-1
862,980	1219,302	876,300	889,000	956,000	84000	34600	863RX3445A	RX-1
880,000	1180,000	750,000	750,000	945,000	68000	27400	880RXK3364A	RXK-1
880,000	1180,000	750,000	750,000	945,300	66400	26600	880RXK3366	RXK-2
900,000	1220,000	840,000	840,000	989,000	78800	30200	900RX3444	RX-1
950,000	1360,000	1000,000	1000,000	1075,000	108800	43200	950RX3723	RX-1
1040,000	1439,890	1000,000	1000,000	1133,000	101200	42600	1040RX3882	RX-7

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) złożeń łożyska musi być uwzględniony podczas zamawiania zarówno

a) kompletnego złożeńia
lub

b) zestawu pierścieni wewnętrznych.

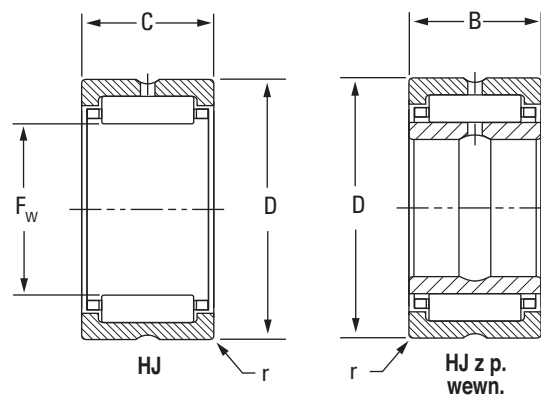
W przypadku szlifowania końcowego średnicy zewnętrznej pierścienia wewnętrznego po zamontowaniu na czopie walca, zaleca się osobne zamawianie zestawu pierścieni wewnętrznych i pierścieni zewnętrznych.

DUR/DOR - średnica pod waleczkami / średnica nad waleczkami

Numery części podzespołów		Wymiary zabudowy				Smarowanie			Masa
		Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia		Rowek g	Śr. otworu smarowego h	Ilość otworów z	
Zestaw pierścieni wewnętrznych ⁽²⁾	Zestaw złożeń pierścieni zewnętrznych	r _{smin}	r _{1smin}	Wał d _s	Oprawa D _s				
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	
510ARXS2364	560RXS2364	5	14x20°	549,7	644,0	19,3	9,5	12	514,60
510ARXS2461	569RXS2461	6	17,50x20°	556,7	685,0	19,3	9,5	12	750,00
530ARXS2522	587RXS2522	5	12x20°	576	707,0	19,3	9,5	12	787,20
550ARXS2484	600RXS2484	2	15x20°	588,5	698,0	22,0	12,0	16	631,70
560ARXS2644	625RXS2644	6	20x20°	611,4	761,0	25,3	13,0	16	1095,40
571ARXS2622	636RXS2622	5	14x20°	623,3	758,0	25,3	13,0	16	1009,30
600ARXS2643	660RXS2643A	3	15x20°	648,3	770,0	22,0	12,0	16	925,00
600ARXS2643	660RXS2643B	3	15x20°	648,3	770,0	32,0	2x1,70	8	923,70
600ARXS2744	672RXS2744	7,5	20x20°	658,3	808,0	19,3	9,5	16	1312,00
650ARXS2803	704RXS2803	7,5	20x20°	686,9	850,0	22,0	12,0	16	1244,90
650ARXS2841	723RXS2841	4	18x20°	705,9	859,0	25,3	13,0	16	1458,30
690ARXS2965	768RXS2965	4	20x20°	750,4	911,5	25,3	13,0	16	1781,40
690ARXS2966	766RXS2966	7,5	20x20°	749,6	910,0	46,0	2x1,70	12	1854,10
700ARXS2862	763RXS2862	3	18x20°	745,9	875,0	22,0	12,0	16	1188,70
700ARXS2964A	774RXS2964	6	13x15°	758,7	910,0	25,3	13,0	16	1690,00
705ARXS3131B	796RXS3131	6	6	784,5	986,0	34,0	19,0	16	2081,90
710ARXS3006	788RXS3006	4	17x20°	773,5	931,5	25,3	13,0	16	1840,60
730ARXS2922	790RXS2922	3	20x20°	776,3	908,0	22,0	12,0	16	1230,50
730ARXS3064	809RXS3064	6	21x20°	793,9	959,0	25,3	13,0	16	2050,10
730ARXS3064	809RXS3064A	6	21x20°	793,9	959,0	25,3	13,0	16	2043,70
750ARXS3005	813RXS3005	3	20x20°	795,9	943,0	22,0	12,0	16	1508,70
760ARXS3166	846RXS3166B	8	19x20°	830,5	1006,0	22,0	12,0	8	2423,00
761ARXS3166B	846RXS3166A	8	19x20°	830,5	1006,0	22,0	12,0	8	2406,30
761ARXS3166	846RXS3166	8	19x20°	830,5	1006,0	22,0	12,0	8	2402,60
770ARXS3151	847RXS3151	7,5	18x20°	831,7	1003,0	25,3	13,0	16	1655,00
780ARXS3141	853RXS3141	6	25x20°	835,9	1005,0	25,3	13,0	16	2142,00
800ARXS3165	878RXS3165	3	20x20°	864,3	1014,0	26,0	15,0	16	1915,60
800ARXS3164	880RXS3164	—	18x20°	863,7	1016,0	25,3	13,0	16	2050,00
820ARXS3263	891RXS3263	6	20x20°	873,8	1061,0	25,3	13,0	16	2030,00
820ARXS3201A	892RXS3201A	3	22x20°	872,2	1036,0	42,0	2x1,70	12	1969,80
820ARXS3264	903RXS3264	7,5	23x20°	882,5	1059,0	36,0	20,0	16	2490,40
820ARXS3264	903RXS3264A	7,5	23x20°	882,5	1059,0	46,0	2x1,70	12	2495,00
820ARXS3264C	903RXS3264	7,5	23x20°	882,5	1059,0	36,0	20,0	16	2512,30
820ARXS3264C	903RXS3264A	7,5	23x20°	882,5	1059,0	46,0	2x1,70	12	2495,00
850ARXS3304	928RXS3304	4	23x20°	910,8	1080,0	22,0	12,0	16	2605,20
850ARXS3365	940RXS3365	7,5	25x11°20'	911,7	1106,0	36,0	20,0	16	2870,00
863ARXS3445A	956RXS3445A	5	12x20°	938,2	1140,0	25,3	13,0	16	3431,30
880ARVKS3364	945RXS3364A	7,5	8	930	1105,0	46,0	2x1,70	8	2510,70
880ARVKS3366	945RXS3366	7,5	8	930	1105,0	27,0	15,0	20	2497,40
900ARXS3444	989RXS3444	4	24x24°	971,8	1149,0	22,0	12,0	16	2959,20
950ARXS3723	1075RXS3723	5	22x24°	1057,1	1275,0	34,0	19,0	16	4987,00
1040ARXS3882	1133RXS3882	7,5	27x20°	1110,2	1353,0	22,0	12,0	16	4975,50

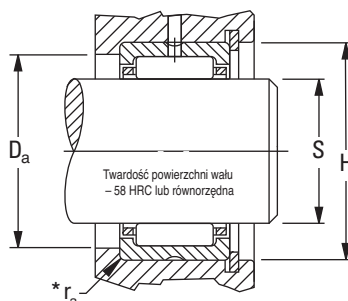
SERIA HJ

- Sugerowane pasowanie luźne pierścienia zewnętrznego, w przypadku gdy oprawa jest nieruchoma względem obciążenia.
- Sugerowane pasowanie mieszane, jeśli oprawa obraca się względem obciążenia.
- W przypadku zastosowań z ruchem oscylacyjnym skonsultować się z inżynierem firmy Timken (np. kwestie mniejszego luzu promieniowego).
- Czoło pierścienia zewnętrznego po stronie nieoznaczonej powinno być zamontowane w kierunku odsadzenia w oprawie w sposób zapewniający wystarczającą przestrzeń dla maksymalnego dopuszczalnego promienia ścięcia montażowego.
- Spełnia normę wojskową (Military Standard) MS 51961.



Średnica wału	Wymiary				Oznaczenie łożyska	Stosowane z oznaczeniem pierścienia wewnętrznego	Nośność		Prędkość graniczna	
	F _w	D	C/B	r _{smin}			Statyczna C ₀	Dynamiczna bazowa C ₁ ⁽¹⁾	Olej	Smar
cale	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale			kN funt-siła	kN funt-siła	obr/min	
3,75	95,25 3,75	120,65 4,75	50,8 2	2,54 0,1	HJ-607632	IR-506032 IR-526032	398 89400	193 43300	3700	3300
4	101,6 4	127 5	50,8 2	2,54 0,1	HJ-648032	IR-526432 IR-546432 IR-566432 IR-566432	428 96200	201 45100	3500	3100
4,25	107,95 4,25	133,35 5,25	50,8 2	2,54 0,1	HJ-688432	IR-566832 IR-606832	444 99900	203 45700	3300	2900
4,5	114,3 4,5	152,4 6	57,15 2,25	2,54 0,1	HJ-729636	IR-607236	517 116000	285 64000	3200	2800
	114,3 4,5	152,4 6	63,5 2,5	2,54 0,1	HJ-729640	IR-607240	599 135000	320 71900	3200	2800
5	127 5	165,1 6,5	50,8 2	2,54 0,1	HJ-8010432	—	517 116000	278 62400	2800	2400
	127 5	165,1 6,5	57,15 2,25	2,54 0,1	HJ-8010436	IR-648036 IR-688036	590 133000	308 69200	2800	2500
	127 5	165,1 6,5	63,5 2,5	2,54 0,1	HJ-8010440	IR-648040	684 154000	345 77600	2800	2500
5,5	139,7 5,5	177,8 7	63,5 2,5	2,54 0,1	HJ-8811240	IR-728840	697 157000	342 76900	2600	2300
	139,7 5,5	177,8 7	76,2 3	2,54 0,1	HJ-8811248	IR-728848	883 198000	411 92400	2500	2200
5,75	146,05 5,75	184,15 7,25	76,2 3	3,05 0,12	HJ-9211648	IR-769248	918 206000	419 94200	2400	2100

⁽¹⁾Współczynnik C₀ dla łożysk bez pierścienia wewnętrznego.



Masa	Współczynnik geometrii $C_g^{(1)}$	Wymiary zabudowy – Pasowanie luźne				Oznaczenie łożyska	Wymiary zabudowy – Pasowanie mieszane				Średnica odsadzenia w oprawie $\pm 0.38 \pm 0.015 D_a$
		Maks.	Min.	Maks.	Min.		S		H		
kg funty	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale		mm cale	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale
1,455 3,208	0,1011	95,25 3,75	95,227 3,7491	120,691 4,7516	120,65 4,75	HJ-607632	95,217 3,7487	95,192 3,7477	120,594 4,7478	120,635 4,7494	111,13 4,375
1,541 3,397	0,106	101,6 4	101,577 3,9991	127,041 5,0016	127 5	HJ-648032	101,564 3,9986	101,542 3,9977	126,944 4,9978	126,985 4,9994	117,48 4,625
1,626 3,586	0,1099	107,95 4,25	107,927 4,2491	133,391 5,2516	133,35 5,25	HJ-688432	107,914 4,2486	107,892 4,2477	133,294 5,2478	133,335 5,2494	123,83 4,875
3,035 6,691	0,1100	114,3 4,5	114,277 4,4991	152,441 6,0016	152,4 6	HJ-729636	114,264 4,4986	114,242 4,4977	152,344 5,9978	152,385 5,9994	138,11 5,438
3,372 7,434	0,1137	114,3 4,5	114,277 4,4991	152,441 6,0016	152,4 6	HJ-729640	114,264 4,4986	114,242 4,4977	152,344 5,9978	152,385 5,9994	138,11 5,438
2,66 5,86	0,1162	127 5	126,975 4,999	165,141 6,5016	165,1 6,5	HJ-8010432	126,959 4,9984	126,934 4,9974	165,044 6,4978	165,085 6,4994	150,81 5,938
3,324 7,327	0,1188	127 5	126,975 4,999	165,141 6,5016	165,1 6,5	HJ-8010436	126,959 4,9984	126,934 4,9974	165,044 6,4978	165,085 6,4994	150,81 5,938
3,693 8,141	0,1213	127 5	126,975 4,999	165,141 6,5016	165,1 6,5	HJ-8010440	126,959 4,9984	126,934 4,9974	165,044 6,4978	165,085 6,4994	150,81 5,938
4,014 8,849	0,1297	139,7 5,5	139,675 5,499	177,841 7,0016	177,8 7	HJ-8811240	139,659 5,4984	139,634 5,4974	177,744 6,9978	177,785 6,9994	163,51 6,438
4,817 10,62	0,1369	139,7 5,5	139,675 5,499	177,841 7,0016	177,8 7	HJ-8811248	139,659 5,4984	139,634 5,4974	177,744 6,9978	177,785 6,9994	163,51 6,438
5,009 11,04	0,1409	146,05 5,75	146,025 5,749	184,196 7,2518	184,15 7,25	HJ-9211648	146,009 5,7484	145,984 5,7474	184,089 7,2476	184,135 7,2494	169,86 6,688

ciąg dalszy na następnej stronie.

SERIA HJ – ciąg dalszy

Średnica wału	Wymiary				Oznaczenie łożyska	Stosowane z oznaczeniem pierścienia wewnętrznego	Nośność		Prędkość graniczna	
	F _w	D	C/B	r _{smin}			Stacyczna C ₀	Dynamiczna bazowa C ₁ ⁽¹⁾	Olej	Smar
6	152,4 6	190,5 7,5	63,5 2,5	3,05 0,12	HJ-9612040	IR-809640	777 175000	364 81800	2300	2000
	152,4 6	190,5 7,5	76,2 3	3,05 0,12	HJ-9612048	IR-809648	984 221000	438 98400	2200	2000
6,5	165,1 6,5	203,2 8	63,5 2,5	3,05 0,12	HJ-10412840	IR-8810440	832 187000	376 84600	2100	1800
	165,1 6,5	203,2 8	76,2 3	3,05 0,12	HJ-10412848	IR-8810448	1050 237000	452 102000	2000	1800
7,25	184,15 7,25	231,775 9,125	76,2 3	3,05 0,12	HJ-11614648	IR-9611648	1130 253000	524 118000	1800	1600
7,75	196,85 7,75	244,475 9,625	76,2 3	3,05 0,12	HJ-12415448	IR-10412448	1210 271000	543 122000	1600	1400
8,25	209,55 8,25	257,175 10,125	76,2 3	3,05 0,12	HJ-13216248	IR-11213248	1290 290000	563 126000	1500	1300
8,75	222,25 8,75	269,875 10,625	76,2 3	4,06 0,16	HJ-14017048	IR-12014048	1370 308000	581 131000	1400	1200
9,25	234,95 9,25	282,575 11,125	76,2 3	4,06 0,16	HJ-14817848	IR-12814848	1350 326000	599 145000	1300	1200

⁽¹⁾Współczynnik C_g dla łożysk bez pierścienia wewnętrznego.

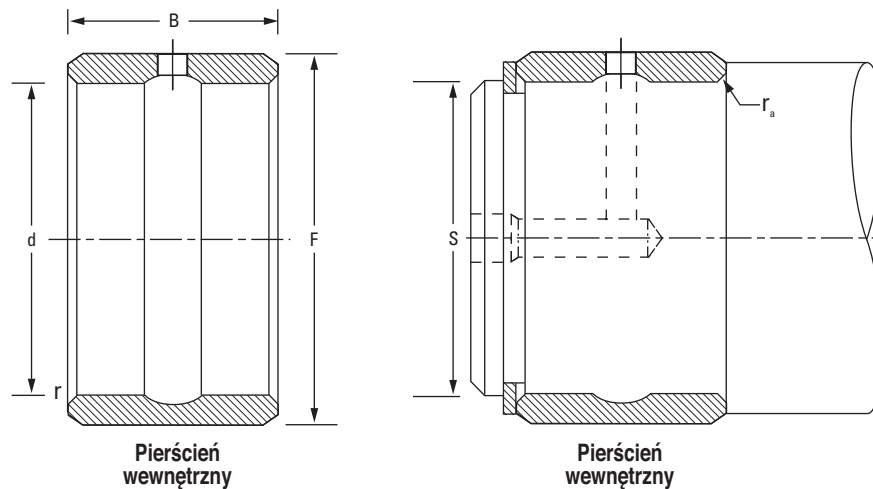
Masa	Współczynnik geometrii $C_g^{(1)}$	Wymiary zabudowy – Pasowanie luźne				Oznaczenie łożyska	Wymiary zabudowy – Pasowanie mieszane				Średnica odsadzenia w oprawie $\pm 0.38 \pm 0.015 D_a$
		Maks.		Min.			S		H		
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	
kg funty	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale		mm cale	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale
4,335 9,557	0,1384	152,4 6	152,375 5,999	190,546 7,5018	190,5 7,5	HJ-9612040	152,359 5,9984	152,334 5,9974	190,439 7,4976	190,485 7,4994	176,21 6,938
5,202 11,47	0,1461	152,4 6	152,375 5,999	190,546 7,5018	190,5 7,5	HJ-9612048	152,359 5,9984	152,334 5,9974	190,439 7,4976	190,485 7,4994	176,21 6,938
4,656 10,26	0,1459	165,1 6,5	165,075 6,499	203,246 8,0018	203,2 8	HJ-10412840	165,059 6,4984	165,034 6,4974	203,139 7,9976	203,185 7,9994	188,91 7,438
5,582 12,31	0,1539	165,1 6,5	165,075 6,499	203,246 8,0018	203,2 8	HJ-10412848	165,059 6,4984	165,034 6,4974	203,139 7,9976	203,185 7,9994	188,91 7,438
7,888 17,39	0,1586	184,15 7,25	184,12 7,2488	231,821 9,1268	231,775 9,125	HJ-11614648	184,099 7,248	184,069 7,2468	231,714 9,1226	231,76 9,1244	216,0 8,5
8,37 18,45	0,1662	196,85 7,75	196,82 7,7488	244,521 9,6268	244,475 9,625	HJ-12415448	196,799 7,748	196,769 7,7468	244,414 9,6226	244,46 9,6244	228,6 9
8,852 19,51	0,1736	209,55 8,25	209,52 8,2488	257,226 10,127	257,175 10,125	HJ-13216248	209,499 8,248	209,469 8,2468	257,109 10,122	257,16 10,124	241,3 9,5
9,333 20,58	0,181	222,25 8,75	222,22 8,7488	269,926 10,627	269,875 10,625	HJ-14017048	222,199 8,748	222,169 8,7468	269,809 10,622	269,86 10,624	254 10
9,815 21,64	0,1885	234,95 9,25	234,92 9,2488	282,626 11,127	282,575 11,125	HJ-14817848	234,899 9,248	234,869 9,2468	282,509 11,122	282,56 11,124	266,7 10,5

PIERŚCIEŃ WEWNĘTRZNY (IR)

- Doskonały wybór, w przypadku gdy wał nie jest praktycznym rozwiązaniem jako bieżnia łożyska
- Zaprojektowany w celu spełnienia ustalonych tolerancji w calach
- Maksymalny promień odsadzenia wału nie może przekroczyć promienia ścięcia montażowego pierścienia wewnętrznego, jak pokazano na rysunku.
- Opcjonalnie dostępny rowek lub otwór smarowy – określić podczas zamawiania.
- Przy pasowaniu luźnym na wale zaprojektowany w celu całkowitego dojsścia do odsadzenia.
- W przypadku pasowania mieszanego w celu niedopuszczenia do obracania się pierścienia wewnętrznego na wale, średnica zewnętrzna pierścienia wewnętrznego nie może przekraczać średnicy bieżni współpracującego łożyska.
- Po zamontowaniu, jeśli średnica zewnętrzna pierścienia wewnętrznego przekracza wymaganą średnicę bieżni współpracującego łożyska, po zamontowaniu na wale, pierścień powinien być przeszlifowany do właściwej średnicy.
- Czoło pierścienia wewnętrznego po stronie nieoznaczonej powinno być zamontowane w kierunku do odsadzenia na wale w sposób zapewniający wystarczającą przestrzeń dla maksymalnego dopuszczalnego promienia ścięcia montażowego – patrz tabela.

Średnica wału	Wymiary				Oznaczenie pierścienia wewnętrznego	Masa	Pasowanie mieszane S		Pasowanie ciasne		Stosowane z oznaczeniem łożyska
	d	F	B	r _{smin}			Maks.	Min.	Maks.	Min.	
cale	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale		kg funty	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale	
3,125	79,375 3,125	95,25 3,75	50,8 2	2,54 0,1	IR-506032	0,88 1,94	79,365 3,1246	79,347 3,1239	79,398 3,1259	79,385 3,1254	HJ-607632
3,25	82,55 3,25	95,25 3,75	50,8 2	2,54 0,1	IR-526032	0,708 1,56	82,537 3,2495	82,517 3,2487	82,578 3,2511	82,563 3,2505	HJ-607632
	82,55 3,25	101,6 4	50,8 2	2,54 0,1	IR-526432	1,089 2,4	82,537 3,2495	82,517 3,2487	82,578 3,2511	82,563 3,2505	HJ-648032
3,375	85,725 3,375	101,6 4	50,8 2	2,54 0,1	IR-546432	0,93 2,05	85,712 3,3745	85,692 3,3737	85,753 3,3761	85,738 3,3755	HJ-648032
3,5	88,9 3,5	101,6 4	50,8 2	2,54 0,1	IR-566432	0,757 1,67	88,887 3,4995	88,867 3,4987	88,928 3,5011	88,913 3,5005	HJ-648032
	88,9 3,5	107,95 4,25	50,8 2	2,54 0,1	IR-566832	1,179 2,6	88,887 3,4995	88,867 3,4987	88,928 3,5011	88,913 3,5005	HJ-688432
3,75	95,25 3,75	107,95 4,25	50,8 2	2,54 0,1	IR-606832	1,012 2,23	95,237 3,7495	95,217 3,7487	95,278 3,7511	95,263 3,7505	HJ-688432
	95,25 3,75	114,3 4,5	57,15 2,25	2,54 0,1	IR-607236	1,406 3,1	95,237 3,7495	95,217 3,7487	95,278 3,7511	95,263 3,7505	HJ-729636
	95,25 3,75	114,3 4,5	63,5 2,5	2,54 0,1	IR-607240	1,565 3,45	95,237 3,7495	95,217 3,7487	95,278 3,7511	95,263 3,7505	HJ-729640
4	101,6 4	127 5	57,15 2,25	2,54 0,1	IR-648036	2,046 4,51	101,587 3,9995	101,567 3,9987	101,628 4,0011	101,613 4,0005	HJ-8010436
	101,6 4	127 5	63,5 2,5	2,54 0,1	IR-648040	2,272 5,01	101,587 3,9995	101,567 3,9987	101,628 4,0011	101,613 4,0005	HJ-8010440
4,25	107,95 4,25	127 5	57,15 2,25	2,54 0,1	IR-688036	1,565 3,45	107,937 4,2495	107,917 4,2487	107,978 4,2511	107,963 4,2505	HJ-8010436

Ciąg dalszy na następnej stronie.



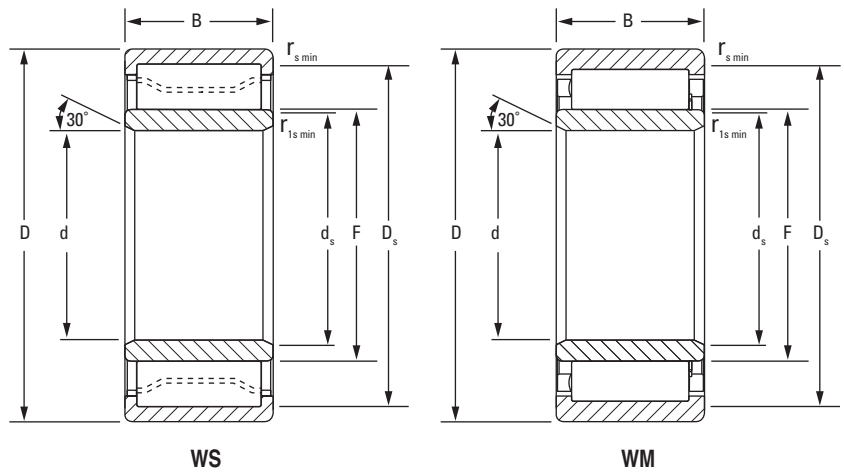
Pierścień wewnętrzny

Pierścień wewnętrzny

Średnica watu	Wymiary				Oznaczenie pierścienia wewnętrznego	Masa	Pasowanie mieszane S		Pasowanie ciasne		Stosowane z oznaczeniem łożyska
	d	F	B	r _{sm}			Maks.	Min.	Maks.	Min.	
cale	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale		kg funty	mm cale	mm cale	mm cale	mm cale	
4,5	114,3 4,5	139,7 5,5	63,5 2,5	2,54 0,1	IR-728840	2,495 5,5	114,287 4,4995	114,267 4,4987	114,328 4,5011	114,313 4,5005	HJ-8811240
	114,3 4,5	139,7 5,5	76,2 3	2,54 0,1	IR-728848	2,989 6,59	114,287 4,4995	114,267 4,4987	114,328 4,5011	114,313 4,5005	HJ-8811248
4,75	120,65 4,75	146,05 5,75	76,2 3	3,05 0,12	IR-769248	3,18 7,01	120,635 4,7494	120,612 4,7485	120,683 4,7513	120,665 4,7506	HJ-9211648
5	127 5	152,4 6	63,5 2,5	3,05 0,12	IR-809640	2,781 6,13	126,985 4,9994	126,962 4,9985	127,033 5,0013	127,015 5,0006	HJ-9612040
	127 5	152,4 6	76,2 3	3,05 0,12	IR-809648	3,325 7,33	126,985 4,9994	126,962 4,9985	127,033 5,0013	127,015 5,0006	HJ-9612048
5,5	139,7 5,5	165,1 6,5	63,5 2,5	3,05 0,12	IR-8810440	3,035 6,69	139,685 5,4994	139,662 5,4985	139,733 5,5013	139,715 5,5006	HJ-10412840
	139,7 5,5	165,1 6,5	76,2 3	3,05 0,12	IR-8810448	3,629 8	139,685 5,4994	139,662 5,4985	139,733 5,5013	139,715 5,5006	HJ-10412848
6	152,4 6	184,15 7,25	76,2 3	3,05 0,12	IR-9611648	4,935 10,88	152,385 5,9994	152,362 5,9985	152,433 6,0013	152,415 6,0006	HJ-11614648
6,5	165,1 6,5	196,85 7,75	76,2 3	3,05 0,12	IR-10412448	5,343 11,78	165,085 6,4994	165,062 6,4985	165,133 6,5013	165,115 6,5006	HJ-12415448
7	177,8 7	209,55 8,25	76,2 3	3,05 0,12	IR-11213248	5,389 11,88	177,785 6,9994	177,762 6,9985	177,833 7,0013	177,815 7,0006	HJ-13216248
7,5	190,5 7,5	222,25 8,75	76,2 3	4,06 0,16	IR-12014048	6,11 13,47	190,485 7,4994	190,454 7,4982	190,536 7,5014	190,515 7,5006	HJ-14017048
8	203,2 8	234,95 9,25	76,2 3	4,06 0,16	IR-12814848	6,518 14,37	203,185 7,9994	203,154 7,9982	203,236 8,0014	203,215 8,0006	HJ-14817848

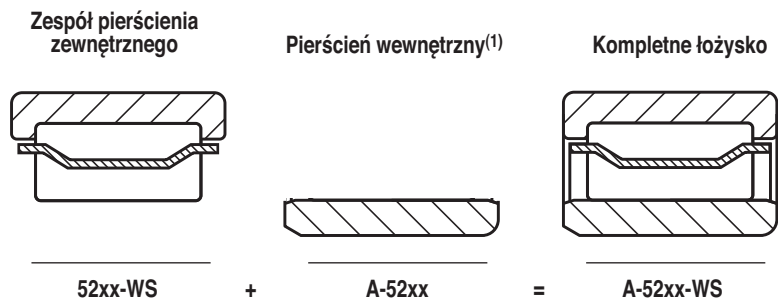
**SERIE METRYCZNE
5200, A5200**

- Tolerancje pierścieni znajdują się na stronie 33.
- Obliczenia trwałości i nośności można znaleźć w części technicznej tego katalogu.
- Pasowania wału i oprawy, tolerancje i średnice wału można znaleźć na stronie 32.



W OZNACZENIU ŁOŻYSKA

- W** = pierścień zewnętrzny z dwoma stałymi obrzeżami.
- S** = kosz tłoczony z blachy stalowej, z prowadzeniem na obrzeżach.
- M** = kosz mosiężny, obrabiany maszynowo, z prowadzeniem na obrzeżach.



(1) Pierścienie wewnętrzne można zamawiać osobno.

Wymiary łożyska				Nośność		Numer części		Wymiary zabudowy				s ⁽³⁾	Współczynnik geometrii C _g	Prędkość graniczna		Masa
								Ścięcia montażowe		Średnica odsadzenia				Olej	Smar	
Średnica otworu d	Średnica zewnętrzna D	Szerokość B	DUR/DOR FE	Statyczna C ₀	Dynamiczna C ₁ ⁽¹⁾	Łożysko ⁽²⁾	Typ	r _{smin}	r _{1smin}	Wał d _s	Oprawa D _s	mm		obr/min	obr/min	kg
mm	mm	mm	mm	kN	kN			mm	mm	mm	mm	mm				
100,000	180,000	60,325	121,133	594	474	A-5220-WS	WS	4,4	2,1	117,1	165,6	4,26	0,131	2800	2500	6,30
110,000	200,000	69,850	133,078	790	612	A-5222-WS	WS	4,4	2,1	128,8	182,3	4,29	0,144	2400	2100	9,20
120,000	215,000	76,200	145,265	952	707	A-5224-WS	WS	5,5	2,1	140,1	196,1	4,29	0,155	2200	1900	11,60
130,000	230,000	79,375	155,115	1070	795	A-5226-WS	WS	5,5	3,0	149,7	210,7	4,90	0,162	2000	1700	13,50
140,000	250,000	82,550	168,603	1210	899	A-5228-WS	WS	5,5	3,0	163,2	229,1	5,13	0,172	1700	1600	16,80
150,000	270,000	88,900	181,696	1470	1080	A-5230-WS	WS	7,5	3,0	176,3	248,4	5,13	0,154	1500	1400	21,30
160,000	290,000	98,425	193,787	1750	1270	A-5232-WS	WS	7,5	3,0	187,8	265,3	5,46	0,164	1400	1200	27,50
170,000	310,000	104,775	205,636	2040	1450	A-5234-WS	WS	7,5	4,0	201,6	285,8	3,40	0,172	1200	1100	37,60
180,000	320,000	107,950	216,441	2130	1510	A-5236-WS	WS	7,5	4,0	209,0	294,3	4,60	0,178	1200	1100	35,70
190,000	340,000	114,300	229,105	2340	1670	A-5238-WS	WS	9,5	4,0	223,8	312,7	5,70	0,186	1100	1010	48,50
200,000	360,000	120,650	242,369	2370	1600	A-5240-WM	WM	9,5	4,0	233,0	318,6	6,00	0,189	1100	990	57,60
220,000	400,000	133,350	266,078	3340	2300	A-5244-WM	WM	11,0	4,0	260,4	366,7	4,60	0,211	860	790	76,40
240,000	440,000	146,050	291,368	4010	2750	A-5248-WM	WM	11,0	4,0	285,0	402,4	4,75	0,228	750	690	106,10

⁽¹⁾W oparciu o trwałość L₁₀ równą 1 milion obrotów wg metody ISO.

⁽²⁾Wewnętrzny luz promieniowy (RIC) zespołu łożyska musi być uwzględniony podczas zamawiania zarówno a) kompletnego złożenia lub b) z zespołem pierścienia wewnętrznego.

⁽³⁾Dopuszczalne przemieszczenie osiowe od normalnego położenia jednego pierścienia łożyska względem drugiego.

DUR/DOR - średnica pod wałeczkami / średnica nad wałeczkami

TIMKEN

Where You Turn

Łożyska · Stal ·
Systemy przenoszenia mocy ·
Komponenty precyzyjne · Uszczelnienia ·
Przekładni · Smarowanie ·
Usługi przemysłowe ·
Regeneracja i naprawa

www.timken.com



Nr zam: E10447-PL