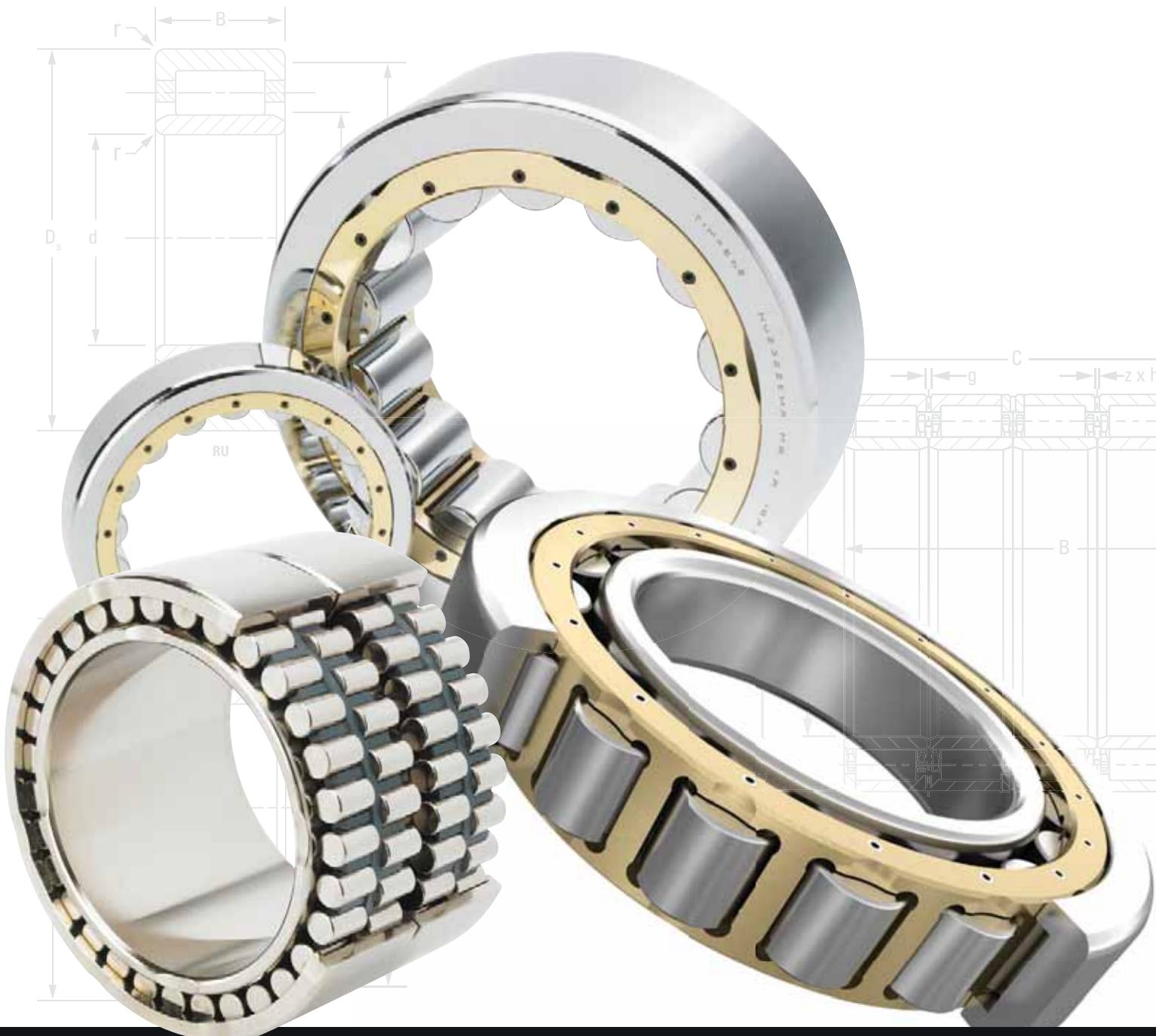
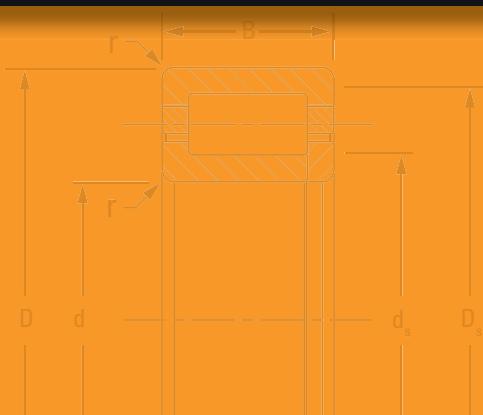


TIMKEN
Where You Turn



KATALOG VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK TIMKEN



REJSTŘÍK KATALOGU VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK

ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI TIMKEN	2
ZÁSADY SKLADOVÁNÍ	6
ÚVOD DO PROBLEMATIKY VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK	8

TECHNICKÉ INFORMACE

Typy ložisek a klecí	10
Systém metrických tolerancí	13
Postupy při montáži, uložení, nastavení a instalaci	16
Uložení na hřídeli a ve skříni	22
Provozní teploty	34
Vznik a odvod tepla	37
Točivý moment	38
Mazání	39

VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

Úvod	49
Nomenklatura	50
Jednořadá metrická – řada ISO	52
Jednořadá – standardní řada	60
Ložiska bez klece (NCF)	62
Dvouradá	64
Čtyřradá	68
Řada HJ	78
Vnitřní kroužky (IR)	82
Metrická řada 5200, A5200	84



TIMKEN. WHERE YOU TURN.

Chcete-li získat náskok před konkurencí a zajistit si vedoucí postavení ve svém oboru, obrátěte se na společnost Timken.

Rozhodnete-li se pro nás, získáte nejen velmi kvalitní výrobky a služby, ale i tým vysoce kvalifikovaných a zkušených spolupracovníků po celém světě, kteří vám ochotně pomohou udržovat vysokou produktivitu a minimalizovat provozní odstávky.

Ať už je to kolová jednotka pro rodinné auto, ložiska pro vrtné soupravy k hlubinné těžbě ropy, opravy železničních ložisek nebo ocel pro hřidele leteckých motorů, v každém případě vám dodáme produkty a služby, které potřebujete k udržování světa v pohybu.

ŘEŠENÍ OMEZUJÍCÍ TŘENÍ – UCELENÝ SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP

Vaše průmyslové odvětví podléhá neustálým změnám, od vývoje systémů řízení pohybu až po nároky zákazníků. Obrátěte se na nás a buděte vždy o krok napřed.

Díky svým zkušenostem se snižováním tření jsme schopni nabízet řešení, která zlepšují provozní vlastnosti, zvyšují účinnost a životnost zařízení. Nabízíme také komplexní služby, které se zdaleka neomezují jen na ložiska, ale zahrnují i systémy a služby sledování stavu zařízení, převodníky a snímače, těsnění, špičková maziva a dávkovače maziv.

Rozsáhlé portfolio řešení pro snižování tření společnosti Timken může zahrnovat také zhodnocení celého vašeho systému, nejen jeho jednotlivých komponent. To umožňuje ekonomická řešení, která splňují konkrétní aplikativní požadavky. Společnou prací dosáhneme splnění těchto požadavků a zajistíme hladký provoz všech vašich zařízení.

TECHNOLOGIE, KTERÁ VÁS UDRŽÍ V POHYBU

Inovace je jednou z našich priorit a jsme schopni se vypořádat s konstrukčními problémy.

Soustředíme se na zvyšování výkonnosti u těch nejnáročnějších aplikací a vytváříme technická řešení a služby, která umožní rychlejší, hladší a efektivnější provoz vašich zařízení.

Abychom toho dosáhli, vynakládáme prostředky na:

- **Investice do lidí** – po celém světě vyhledáváme a najímáme absolventy, techniky a specialisty, kteří jsou odborníky na přenos mechanických sil, konstrukci valivých ložisek, tribologie, metalurgii, výrobu čisté oceli, přesnou výrobu, metrologii a povrchové úpravy.
- **Nástroje** – nejmodernější laboratoře, počítače a výrobní zařízení.
- **Budoucnost** – zabýváme se novými koncepty, které vám zajistí v následujících letech výjimečné postavení ve vašem průmyslovém odvětví. Díky průběžným investicím do výzkumu a vývoje můžeme rozšiřovat své možnosti a škálu produktů i služeb a poskytovat zákazníkům dlouhodobé výhody.

Věnujeme se hledání nových způsobů dosažení systémové udržitelnosti. Za účelem zvyšování výkonu vytváříme systémy, u nichž nahrazujeme větší a těžkopádnější komponenty menšími a účinnějšími ložisky.

Naše technologická střediska v Severní Americe, Evropě a Asii, stejně jako naše výrobní závody a pobočky na šesti světadílech, vám zajistí nápady a prostředky potřebné k realizaci vašich návrhů.





ZNAČKA, KTERÉ MŮŽETE DŮVĚŘOVAT

Značka Timken je zárukou kvality, inovací a spolehlivosti.

Jsme hrdí na kvalitu své práce, a vy si můžete být jisti, že každý náš produkt je hodný vaší důvěry. Jak řekl zakladatel náši společnosti, Henry Timken: „Nespojujte své jméno s ničím, za co byste se kdy mohli stydět.“

Tento způsob myšlení stále ctíme a uplatňujeme jej prostřednictvím systému řízení jakosti Timken (TQMS). Díky systému TQMS prosazujeme trvale se zlepšující kvalitu výrobků a služeb skrze naše celosvětové aktivity a sítě dodavatelů. Tento systém nám pomáhá zajišťovat dodržování postupů řízení kvality v celé naší společnosti. Všem svým výrobním závodům a distribučním střediskům rovněž přiřazujeme odpovídající normy jakosti pro odvětví, jimž se zabývají.

O SPOLEČNOSTI TIMKEN

Společnost Timken udržuje svět v pohybu inovativními výrobky a službami v oblasti snižování tření a přenosu výkonu, které mají zásadní význam pro dosažení efektivního a spolehlivého chodu strojů v těžkých provozních podmínkách. S obratem ve výši 4,1 miliardy USD v roce 2010 a provozy s přibližně 20 000 zaměstnanci ve 30 zemích je společnost Timken tím pravým, na koho se v duchu hesla Where You Turn® obrátit, když je potřeba zvýšit výkon.

O TOMTO KATALOGU

Společnost Timken nabízí širokou škálu ložisek a příslušenství palcových i metrických rozměrů. Velikostní rozsahy jsou udávány v milimetrech i palcích. Více o úplné produktové řadě, splňující zvláštní požadavky vaší aplikace se dozvíte od obchodního zástupce společnosti Timken.

POUŽÍVÁNÍ KATALOGU

Zavazujeme se poskytovat zákazníkům nejlepší služby a kvalitu. V této publikaci jsou uvedeny rozměry, tolerance, údaje o únosnosti, a samostatná technická část, popisující postupy uložení na hřídeli a ve skřini, vnitřní vůle, materiály a další charakteristiky ložisek. Může tak poskytnout cennou pomoc při počátečním rozhodování o typu a charakteristice ložiska, které by mohlo nejlépe odpovídat vašim specifickým potřebám.

Udělali jsme vše pro to, aby informace obsažené v této příručce byly přesné, nepřebíráme však žádnou odpovědnost za případné chyby nebo opomenutí.

Výrobky Timken jsou prodávány v souladu s podmínkami a ustanoveními prodeje, včetně limitované záruky a oprav. S případnými dotazy se prosím obraťte na obchodního zástupce společnosti Timken.

VLASTNOSTI KATALOGU

Údaje týkající se rozměrů a únosnosti jsou v rámci různých typů a provedení ložisek uspořádány dle velikosti.

Zkratky ISO a ANSI/ABMA, používané v této publikaci, označují Mezinárodní organizaci pro normalizaci (International Organization for Standardization) a Americký národní normalizační institut/Americkou asociaci výrobců ložisek (American National Standards Institute/American Bearing Manufacturers Association).



POZNÁMKA

Na provozní vlastnosti výrobků má vliv řada faktorů, které nemůže společnost Timken ovlivnit. Proto je nutné ověřit vhodnost a proveditelnost všech návrhů a výběr produktů. Tento katalog má vám, zákazníkovi společnosti Timken či jeho mateřskému podniku nebo pobočkám, poskytnout analytický nástroj a data usnadňující tvorbu vašeho návrhu. Společnost Timken neposkytuje žádné záruky, ať už vyjádřené nebo předpokládané, a to včetně záruky vhodnosti ke konkrétnímu účelu. Výrobky a služby společnosti Timken jsou prodávány podle podmínek Limitované záruky.

Další informace vám poskytne zástupce společnosti Timken.

SKLADOVATELNOST A SKLADOVÁNÍ LOŽISEK A SOUČÁSTÍ MAZANÝCH PLASTICKÝM MAZIVEM

Níže jsou uvedeny pokyny společnosti Timken ke skladování valivých ložisek, součástek a sestav mazaných plastickým mazivem. Informace týkající se skladovatelnosti vycházejí z provedených zkoušek a získaných zkušeností. Skladovatelnost je třeba následujícím způsobem rozlišovat od konstrukční životnosti:

ZÁSADY SKLADOVATELNOSTI

Skladovatelnost plastickým mazivem mazaných ložisek nebo součástek je časový úsek, který předchází jejich použití či montáži. Doba skladovatelnosti představuje část celkové předpokládané konstrukční životnosti. Konstrukční životnost není možné přesně předvídat kvůli odchylkám rychlosti ubývání maziva, migraci oleje, provozním a montážním podmínkám, teplotě, vlhkosti a prodloužené době skladování.

Údaje ohledně skladovatelnosti poskytované společností Timken představují horní limit – a to za předpokladu dodržování pokynů společnosti Timken ke skladování a manipulaci s výrobky. Při nedodržení pokynů společnosti Timken ke skladování a manipulaci s produkty může dojít ke zkrácení jejich skladovatelnosti. Měly by být použity specifikace nebo pracovní postupy definující kratší skladovatelnost. Společnost Timken nemůže předvídat provozní vlastnosti plastického maziva po montáži ložisek či součástek nebo jejich uvedení do provozu.

**SPOLEČNOST TIMKEN NEODPOVÍDÁ ZA
SKLADOVATELNOST JAKÉHOKOLI LOŽISKA ČI DÍLU,
JEHOŽ MAZÁNÍ ZAJIŠŤOVALA JINÁ FIRMA.**

SKLADOVÁNÍ

Společnost Timken vydává následující doporučení ohledně skladování svých zhotovených produktů (ložisek, dílů a sestav, dále jen „výrobků“):

- Není-li společností Timken určeno jinak, měly by výrobky zůstat uloženy v původních obalech až do svého uvedení do provozu.
- Neodstraňujte ani nepozměňujte žádné štítky ani průtiskové značky na obalech.
- Výrobky by měly být skladovány tak, aby nedošlo k proražení, pomačkání nebo jinému poškození jejich obalů.
- Po vyjmutí z obalu by měl být výrobek uveden co nejdříve do provozu.
- Po vyjmutí výrobku, který není balen samostatně, z hromadného balení, by měl být příslušný obal neprodleně opět těsně uzavřen.
- Nepoužívejte výrobek s prošlou dobou skladovatelnosti, definovanou pokyny společnosti Timken ohledně skladovatelnosti.
- Teplota ve skladovacích prostorách by měla být udržována v rozmezí 0° C až 40° C, přičemž je třeba minimalizovat teplotní výkyvy.
- Relativní vlhkost by neměla přesáhnout hodnotu 60 % a povrchy by měly být suché.
- Ovzduší ve skladovacím prostoru by nemělo být znečištěno látkami, jako jsou mj. prachové částice, nečistoty, škodlivé výparы atd.
- Skladovací prostor by měl být chráněn před nadměrnými vibracemi.
- Je třeba zabránit působení extrémních podmínek jakéhokoli druhu.

Protože společnost Timken nezná přesné podmínky skladování u zákazníka, je důrazně doporučeno držet se těchto pokynů. Zákazník však bude možná muset vzhledem k okolnostem nebo platným právním předpisům splňovat ještě přísnější podmínky skladování.



Většina typů ložisek se obvykle dodává konzervovaná přípravkem na ochranu proti korozi, který není mazivem. Pokud budou taková ložiska mazána olejem, není třeba před jejich montáží odstraňovat tento antikorozní přípravek. V případě mazání speciálním plastickým mazivem doporučujeme před naplněním ložisek tento antikorozní prostředek odstranit.

Některé typy ložisek v tomto katalogu jsou již z výroby naplněny univerzálním plastickým mazivem, které je vhodné pro jejich běžný provoz. V zájmu zajištění optimálního výkonu může být nutné časté doplňování maziva. Pozornost je však třeba věnovat výběru maziv, protože různá maziva často nejsou vzájemně slučitelná.

V případě příslušné specifikace ze strany zákazníka lze objednat jiná ložiska, která jsou již předmazána.

Po obdržení dodávky ložisek zajistěte, aby ložiska zůstala ve svých obalech až do chvíle, kdy budou připravena k montáži, a byla tak chráněna před korozí a znečištěním. Ložiska by měla být skladována ve vhodné atmosféře, aby byla zachována jejich ochrana po plánovanou dobu.

Veškeré dotazy ohledně skladovatelnosti nebo skladování směřujte na místní prodejní pobočku.

VAROVÁNÍ *Při nerespektování následujících varování může hrozit těžký nebo i smrtelný úraz.*

Je absolutně nezbytné dodržovat správné postupy údržby a manipulace. Řídte se vždy pokyny k montáži a udržujte zařízení rádně promazané.

Ložisko nikdy neroztáčeje sítlačeným vzduchem. Mohlo by dojít k prudkému vymrštění válečků.

VÁLEČKOVÁ LOŽISKA TIMKEN® – široký výběr a špičkové vlastnosti

Váš úspěch závisí na provozních vlastnostech vašich zařízení, zvláště když musí odolávat náročným pracovním podmínkám a vysokým radiálním zatížením. Vzájemu zachování vysoké provozuschopnosti a minimalizace prostojů využívejte válečková ložiska Timken®.

PRŮMYSLOVÉ VYUŽITÍ

Válečková ložiska Timken účinně snižují tření a napomáhají přenosu výkonu v aplikacích, jako jsou:

- Výroba elektrické energie
- Těžba ropy
- Zemědělské stroje
- Ozubené převody
- Zvedací zařízení
- Stavební stroje
- Těžební průmysl
- Zpracování kameniva
- Čerpadla
- Válcovny
- Kolová planetová soukolí
- Větrné elektrárny
- Jiná průmyslová zařízení

ODLIŠNOST VÝROBKŮ TIMKEN

Nižší provozní teploty. Velká odolnost. Delší životnost. Široká škála rozměrů. Naše značka je synonymem pro vysokou kvalitu, spolehlivost a vynikající provozní vlastnosti. Vaše aplikace mohou pracovat lépe, více vyrobit a vykazovat vyšší provozuschopnost, jsou-li osazeny válečkovými ložisky Timken. Ve výsledku pak zaznamenáte snížení celkových provozních nákladů.

Za každým ložiskem stojí kvalifikovaný tým odborníků z celého světa, poskytující špičkový průmyslový design, znalosti příslušných aplikací a nepřetržitou technickou podporu v terénu.

CHARAKTERISTIKA KONSTRUKČNÍHO PROVEDENÍ

Tato ložiska díky špičkovým klecím, jedinečné vnitřní geometrii, zdokonaleným povrchovým strukturám a kompaktnímu provedení splňují nebo i překonávají očekávání delší životnosti ložisek.

Radiální válečkové ložisko sestává z vnitřního a vnějšího kroužku a sady válečků s přesně definovaným profilem. V závislosti na provedení ložiska má buď vnitřní, nebo vnější kroužek dvojici přírub k vedení válečků. Druhý kroužek, oddělitelný od sestavy, má jednu nebo žádnou vodící přírubu. Kroužek se dvěma přírubami axiálně vymezuje polohu sestavy válečků. Obvodové plochy těchto přírub lze použít k podepření válečků. Jedna z přírub může přenášet lehké axiální zatížení, pokud má druhý kroužek přírubu na protilehlé straně.

ZAJIŠTĚNÍ KVALITY

Kvalita používaných materiálů je v rámci úsilí o efektivnější provoz strojních zařízení stejně důležitá, jako naše konstrukční provedení. Jsme jediným výrobcem ložisek na světě, který vyrábí svou vlastní ocel. Díky tomu, že k výrobě válečkových ložisek používáme čistou, vysoce legovanou ocel, můžeme zaručit celkovou kvalitu svých výrobků.

Ve všech výrobních závodech také uplatňujeme své celosvětově platné normy jakosti, takže všechna ložiska vyhovují stejným normám bez ohledu na to, ve kterém závodě byla vyrobena.

NABÍDKA VÝROBKŮ

Při volbě výrobků máte na výběr z úplné řady špičkových válečkových ložisek. Naše produktová řada zahrnuje ložiska jednořadá, dvouřadá a čtyřřadá v provedení s klecí a bez klece, vyvinutá tak, aby vyhovovala nejrůznějším technickým požadavkům. K dispozici jsou rozměry od 60 mm do 2000 mm.

Tento katalog je pravidelně aktualizován. Nejnovější verzi katalogu válečkových ložisek najeznete na adresu www.timken.com.

TABULKA 1. TYPY A ROZMĚRY RADIÁLNÍCH VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK

Typ ložiska	Rozsah dostupných rozměrů
Jednořadá	60 - 2000 mm (2,3622 - 78,7402 in.)
Ložiska bez klece (NCF)	100 - 2000 mm (3,9370 - 78,7402 in.)
Dvouřadá	80 - 2000 mm (3,1496 - 78,7402 in.)
Čtyřřadá	140 - 2000 mm (4,7244 - 78,7402 in.)

TECHNICKÉ INFORMACE

Tato technická část obsahuje následující téma:

- Konstrukční typy válečkových ložisek
- Konstrukční typy klecí
- Doporučení pro uložení a montáž
- Doporučení pro mazání

Účelem této technické části není poskytnout vyčerpávající informace, ale má sloužit jako užitečné vodítko při výběru válečkových ložisek.

Celý technický katalog najeznete na adresu www.timken.com. Chcete-li si katalog objednat, obraťte se na zástupce společnosti Timken a vyžádejte si výtisk Technické příručky Timken (obj. č. 10424).



TYPY A KLECE RADIÁLNÍCH VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK

Radiální válečková ložiska nabízejí vyšší radiální únosnost než jiné typy ložisek. Společnost Timken nabízí širokou škálu ložisek jednořadých, dvouřadých a čtyřřadých v provedení s klecí a bez klece, která umožňují splnění nejrůznějších technických požadavků.

RADIÁLNÍ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

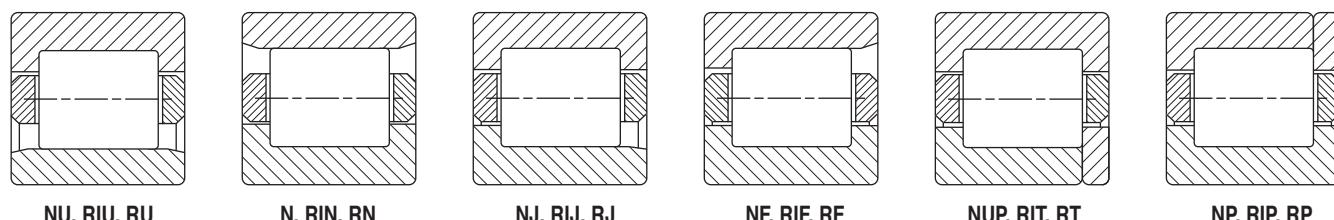
STANDARDNÍ PROVEDENÍ

Válečkové ložisko Timken® sestává z vnitřního a vnějšího kroužku, klece zajišťující pozici válečků a sady válečků s přesně definovaným profilem. V závislosti na typu ložiska má buď vnitřní, nebo vnější kroužek dvojici přírub k vedení válečků. Druhý kroužek, oddělitelný od sestavy, má jednu nebo žádnou přírubu. Kroužek se dvěma přírubami axiálně vymezuje polohu sestavy válečků. Broušené obvodové plochy těchto přírub lze použít k podepření klece. Jedna z přírub může přenášet lehké axiální zatížení, pokud má druhý kroužek přírubu na protilehlé straně.

Rozhodnutí ohledně toho, který kroužek by měl být opatřen dvěma přírubami, se obvykle odvíjí od montážních postupů a sestavy dané aplikace.

Typ NU má vnější kroužky se dvěma přírubami a vnitřní kroužky bez přírub. Typ N má vnitřní kroužky se dvěma přírubami a vnější kroužky bez přírub. Použití kteréhokoli z těchto typů na jedné straně hřídele je ideální vzhledem ke schopnosti vyrovnavat tepelnou roztažnost hřídele. Během otáčení ložiska dochází ke vzájemnému axiálnímu posunutí jednoho kroužku vůči druhému s minimálním třením. Tato ložiska lze použít k uložení hřídele na dvou podporách, pokud je axiální vedení hřídele zajištěno jiným způsobem.

Typ NJ má vnější kroužky se dvěma přírubami a vnitřní kroužky s jednou přírubou. Typ NF má vnitřní kroužky se dvěma přírubami a vnější kroužky s jednou přírubou. Oba typy jsou schopny přenášet velká radiální zatížení a lehká axiální zatížení v jednom směru. Axiální zatížení se přenáší mezi diagonálně protilehlými čely přírub, kde dochází ke kontaktnímu tření. Při přiblížení k limitnímu axiálnímu zatížení může mazání představovat kritický faktor. Takové aplikace by měly být konzultovány se zástupcem společnosti Timken. Při velmi nízkých axiálních zatíženích lze protilehlou montáž těchto ložisek zajistit polohu hřídele. V těchto případech by měla vůle hřídele být nastavena při montáži.



Obr. 1. Radiální válečková ložiska

ŘADA EMA

Jednořadá válečková ložiska Timken® řady EMA nabízejí jedinečnou konstrukci klece s vlastní vnitřní geometrií a zvláštními povrchovými strukturami. Tyto vlastnosti umožňují zvýšit výkonnost ložiska a mohou přispět k prodloužení provozuschopnosti i snížení nákladů na údržbu.

Mosazná klec je jednodílné konstrukce s obroběnými okénky. Jedná se o klec vedenou na kroužku, u níž je na rozdíl od tradičních válečkových klecí minimalizován odpor válečků. Toto řešení snižuje zahřívání a prodlužuje životnost ložiska. Díky vysoké pevnosti klece lze použít více válečků, než je tomu u jiných mosazných klecí.

Vlastní speciální profily na kroužcích nebo válečcích umožňují přenášet vyšší zatížení, než zvládají konkurenční konstrukce.

Technologické procesy využívané při výrobě válečků vytvářejí zdokonalené povrchové struktury, které snižují tření i provozní teploty a prodlužují životnost ložisek.

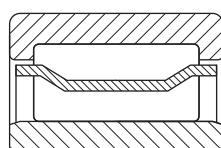
Ložiska řady EMA jsou dostupná v provedeních N, NU, NJ a NUP.

LOŽISKA BEZ KLECE (NCF)

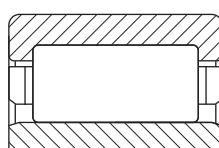
Jednořadá ložiska bez klece (NCF) mají vodící příruby na vnitřním a vnějším kroužku. Tato ložiska také umožňují přenos axiálního zatížení v jednom směru a malé axiální posunutí.

METRICKÁ ŘADA 5200

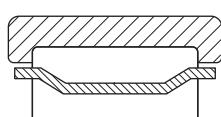
Tato řada vykazuje díky vnitřním konstrukčním rozměrům zvýšenou radiální únosnost. U této řady má vnější kroužek dvě příruby a vnější tvar vnitřního kroužku je válcový bez příruby. Ložisko lze také dodat bez vnitřního kroužku pro aplikace s omezeným radiálním prostorem. V takovém případě musí být čep hřidele vytvrzen alespoň na 58 HRC a povrch opracován na maximálně 15 RMS. Označení písmenem W v příponě znamená, že je zahrnut vnější kroužek. Vnitřní kroužek je také možné dodat samostatně. Předpona A znamená, že vnitřní kroužek je dodáván buď samostatně, nebo jako součást sestavy.



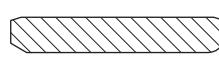
A-52xx-WS



A-52xx-WM



52xx-WS



A-52xx

Obr. 2. Ložiska metrické řady 5200

Ložisko se obvykle dodává s robustní lisovanou ocelovou klecí (označení S) vedenou na nákrúzích vnějšího kroužku. Klec je opatřena prolisovanými žebry, která nejenže zajistují rovnoměrné rozmístění válečků, ale drží je jako kompletní sestavu s vnějším kroužkem. Obráběné mosazné klece (označení M) se používají v aplikacích, kde je to potřebné kvůli výskytu reverzního zatížení nebo vysokých rychlostí. Vnější kroužky se vyrábějí z legované ložiskové oceli. Vnitřní kroužky jsou povrchově kalené, tak, aby odolaly obvodovému (tečnému) napětí, pocházejícímu od uložení s velkým přesahem.

Standardní ložiska se vyrábějí s vnitřními radiálními vůlemi, označenými R6. Na přání lze dodat i jiné vnitřní vůle. Správné vedení válečků je zajištěno danou axiální vůlí mezi vodicí přírubou a válečky.

DVOUŘADÁ LOŽISKA

Dvouradá válečková ložiska vykazují vyšší radiální únosnost než tradiční, jednořadé typy. Tyto typy ložisek umožňují vzájemnou zaměnitelnost, takže rozměry a průměr pod válečky (typ NNU) a průměr nad válečky (typ NN) odpovídají normám ISO/DIN. U standardního konstrukčního provedení jsou kapsy hřebenové klece vrtané.

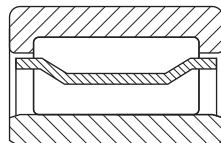
ČTYŘŘADÁ LOŽISKA

Čtyřřadá válečková ložiska vykazují extrémně vysokou radiální únosnost, neposkytují však axiální únosnost. Ložiska tohoto typu se nejčastěji používají na čepech válců A na pracovních válcích válcovacích stolic. Jsou k dispozici s válcovými i kuželovými dírami.

KLECE VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK

LISOVANÉ OCELOVÉ KLECE

Lisované ocelové klece válečkových ložisek se vyrábějí z oceli s nízkým obsahem uhlíku pomocí řezných, tvářecích a vysekávacích operací. Tyto klece jsou vyráběny v různých provedeních a hodí se pro většinu běžných aplikací válečkových ložisek. Specifické je provedení typu S válečkových ložisek řady 5200, využívající vedení klece na nákrúzích vnějšího kroužku. Toto provedení má prolisovaná žebra klece, která zajišťují rovnoměrné rozmístění válečků, a přidržuje je na vnějším kroužku. Lisované ocelové klece lze snadno hromadně vyrábět a mohou se používat v prostředích s vysokou teplotou a obtížným mazáním.



Obr. 3 Klec typu S

OBRÁBĚNÉ KLECE

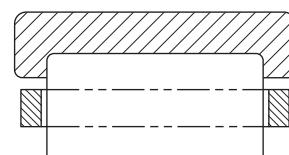
Obráběné klece je možné použít u menších velikostí válečkových ložisek a obvykle se vyrábějí z mosazi. Obráběná provedení klecí válečkových ložisek zajišťují vyšší odolnost při náročnějších aplikacích.

Konstrukčně se může jednat o jednodílné nebo dvoudílné klece. Jednodílná provedení mohou být buď hřebenového (viz obr. 4), nebo standardního okénkového typu s obráběnými okénky. Ve standardních válečkových ložiscích se častěji používají jednodílná provedení hřebenového typu a dvoudílná provedení s klecovým kroužkem (obr. 5). Jsou také provedení s vedením na válečcích.

Jednodílný typ s vyfrézovanými okénky (obr. 6) je naší špičkovou klecí. Tato klec se používá u ložisek řady EMA. Na rozdíl od tradičních klecí vedených na válečcích se jedná o klec vedenou na kroužku, což minimalizuje odpor válečků. Toto řešení snižuje zahřívání a prodlužuje tak životnost ložiska. Ve srovnání s dvoudílným provedením tato jednodílná klec také snižuje zahřívání a opotřebení zlepšením průtoku maziva.

ČEPOVÉ KLECE

Čepové klece pro válečková ložiska sestávají ze dvou kroužků a řady čepů, vedoucích středem válečků. Tyto klece se používají u válečkových ložisek většího průměru, pro která nejsou k dispozici obráběné mosazné klece. Toto provedení obvykle umožňuje přidat další válečky, což zvyšuje únosnost ložisek.



Obr. 7. Čepová klec



Obr. 4. Jednodílná hřebenová klec



Obr. 5. Dvoudílná mosazná klec



Obr. 6. Špičková jednodílná klec

SYSTÉM METRICKÝCH TOLERANCÍ

VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

Válečková ložiska se vyrábějí v řadě specifikací, přičemž každá z nich využívá třídy definující tolerance rozměrů, například tolerance díry, vnějšího průměru, šírky a házení. Metrická ložiska se vyrábějí se zápornými tolerancemi.

Tolerance zástavbových rozměrů válečkových ložisek jsou uvedeny v následujících tabulkách. Tyto tolerance mají posloužit k výběru ložisek pro všeobecné aplikace ve spojení s postupy montáže a uložení ložisek, uvedenými v dalších kapitolách.

Následující tabulka obsahuje souhrn různých specifikací a tříd válečkových ložisek.

TABULKA 2. SPECIFIKACE A TŘÍDY LOŽISEK

Systém	Specifikace	Typ ložiska	Třída standardních ložisek		Třída přesných ložisek			
Metrický	Timken	Kuželíková ložiska	K	N	C	B	A	AA
	ISO/DIN	Všechny typy ložisek:	P0	P6	P5	P4	P2	-
	ABMA	Válečková, soudečková	RBEC 1	RBEC 3	RBEC 5	RBEC 7	RBEC 9	-
		Kuličková ložiska	ABEC 1	ABEC 3	ABEC 5	ABEC 7	ABEC 9	-
		Kuželíková ložiska	K	N	C	B	A	-
Palcový	Timken	Kuželíková ložiska	4	2	3	0	00	000
	ABMA	Kuželíková ložiska	4	2	3	0	00	-

TECHNICKÉ INFORMACE

SYSTÉM METRICKÝCH TOLERANCÍ

Standardní radiální válečková ložiska Timken odpovídají běžným tolerancím dle normy ISO 492. V tabulkách 3 a 4 jsou uvedeny významné tolerance, platné pro tato radiální válečková ložiska. Pro aplikace, u nichž mají zásadní význam provozní tolerance, doporučujeme tolerance P6 nebo P5.

Termín odchylka je definován jako rozdíl mezi rozměrem jednotlivého kroužku a příslušným nominálním rozměrem. U metrických tolerancí platí pro jmenovitý rozměr tolerance +0 mm (0 in.). Odchylka odpovídá rozsahu tolerance pro uvedený parametr. Úchylka je definována jako rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší naměřenou hodnotou daného parametru u jednotlivého kroužku.

TABULKA 3. TOLERANCE VÁLEČKOVÉHO LOŽISKA – VNITŘNÍHO KROUŽKU (METRICKÁ ŘADA)⁽¹⁾

Díra ložiska		Úchylka díry ⁽²⁾ Δ_{dmp}			Úchylka šírky V_{BS}			Radiální házení K_{la}			Čelní házení k díře S_d	Axiální házení S_{la}	Úchylka šírky vnitřních a vnějších kroužků ⁽²⁾ Δ_{Bs} a Δ_{Cs}	
Přes	Včetně	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⁾Definice použitých symbolů naleznete na stranách 32–33 Technické příručky Timken (obj. č. 10424).

⁽²⁾Rozsah tolerance se pohybuje od +0 do uvedené hodnoty.

TABULKA 4. TOLERANCE VÁLEČKOVÉHO LOŽISKA – VNĚJŠÍHO KROUŽKU (METRICKÁ ŘADA)⁽¹⁾

Vnější průměr ložiska		Vnější úchylnka ⁽²⁾ Δ_{Dmp}			Úchylnka šířky V_{cs}		Radiální házení K_{ea}			Axiální házení S_{ea}		Házení vnějšího průměru k čelní ploše S_d
Přes	Včetně	P0	P6	P5	P0	P6	P0	P6	P5	P5	P5	P5
mm	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	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	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	0,008
50,000	80,000	-0,013	-0,011	-0,009	0,025	0,006	0,025	0,013	0,008	0,010	0,010	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	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	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	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	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	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	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	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	0,018
630,000	800,000	-0,075	-0,045	-0,035	–	0,020	0,120	0,060	0,030	0,030	0,020	0,020
800,000	1000,000	-0,100	-0,060	–	–	–	0,140	0,075	–	–	–	–
1000,000	1250,000	-0,125	–	–	–	–	0,160	–	–	–	–	–

⁽¹⁾Definice použitých symbolů naleznete na stranách 32–33 Technické příručky Timken (obj. č. 10424).⁽²⁾Rozsah tolerance se pohybuje od +0 do uvedené hodnoty.

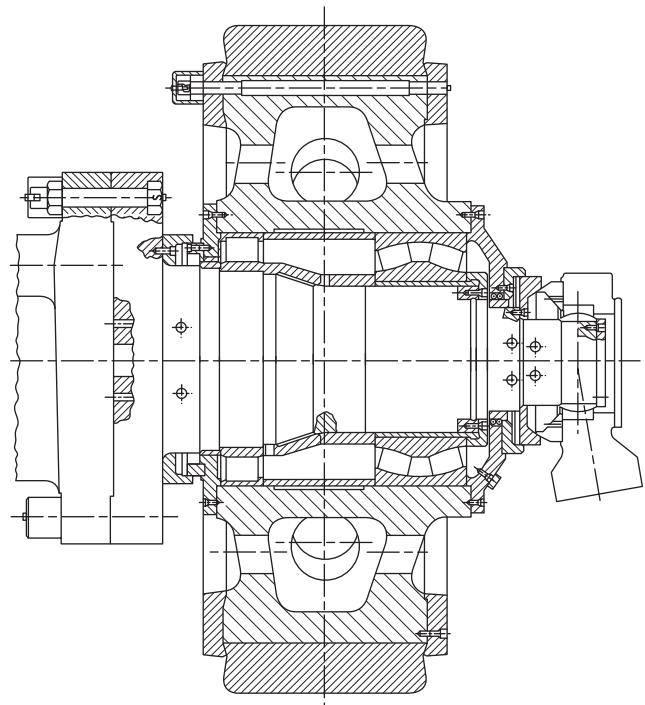
MONTÁŽ, ULOŽENÍ, NASTAVENÍ A INSTALACE VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK

MONTÁŽ

Válečková ložiska lze montovat samostatně, ale nejčastěji se montují v kombinaci s dalším válečkovým, soudečkovým nebo kuželíkovým ložiskem.

Na obr. 8 vidíme montážní sestavu kola rozmělňovače, v níž je použita kombinovaná montáž soudečkového a válečkového ložiska. V této aplikaci umožňuje válečkové ložisko axiální posun hřidele vůči skřini.

Na obr. 9 je vidět jednostupňový převod s koly se šípovým ozubením. Kuželíkové ložisko je namontováno v kombinaci s válečkovým ložiskem na horní hřidle a dvě válečková ložiska jsou namontována na spodní hřidle.



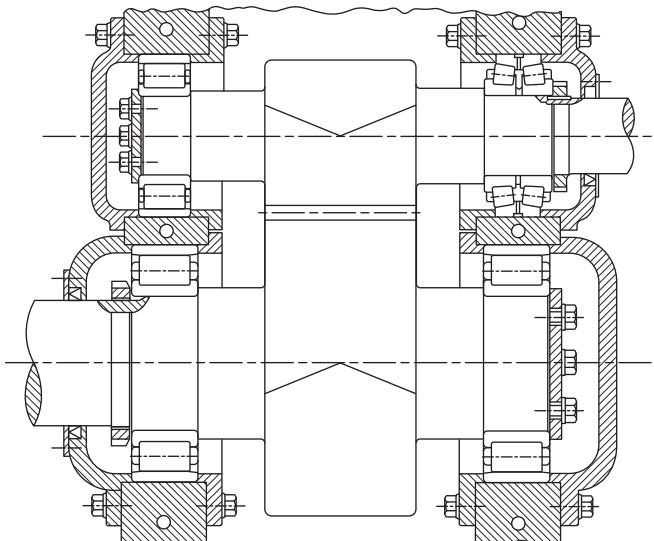
Obr. 8. Montážní sestava kola rozmělňovače

KONSTRUKCE ULOŽENÍ

V tabulkách 6–18 na stranách 22–33 jsou uvedeny doporučená uložení pro válečková ložiska. Údaje v tabulce platí za těchto předpokladů:

- Jedná se o ložisko s normální přesností.
- Skříň je silnostěnná a je vyrobena z oceli nebo litiny.
- Hřídel je plná a je vyrobena z oceli.
- Plochy čepu a díry tělesa jsou broušeny nebo přesně obrobeny na drsnost povrchu nižší než $1,6 \mu\text{m Ra}$.

Doporučované symboly uložení odpovídají normě ISO 286. Potřebujete-li poradit s doporučeným uložením, obraťte se na zástupce společnosti Timken.



Obr. 9. Jednostupňový převod s koly se šípovým ozubením

VAROVÁNÍ

Při nerespektování následujících varování hrozí těžký nebo i smrtelný úraz.

Je absolutně nezbytné dodržovat správné postupy údržby a manipulace. Říďte se vždy pokyny k montáži a udržujte zařízení řádně promazané.

Ložisko nikdy neroztáčejte stlačeným vzduchem. Mohlo by dojít k prudkému vymrštění válečků.

Obecně platí pravidlo, že rotující vnitřní kroužky by měly být uloženy s přesahem. Uložení s vůlí by mohlo způsobit prokluzování či protáčení vnitřních kroužků a opotřebení hřidele a osazení. Toto opotřebení by mohlo vést k nadmerné vůli ložiska a možnému poškození ložiska a hřidele. Kromě toho by abrazivní kovové částice, vznikající při prokluzování nebo protáčení, mohly vniknout do ložiska a způsobit poškození a vibrace.

Uložení stacionárního vnitřního kroužku závisí na zatížení vznikajícím při dané aplikaci. Při výběru navrhovaného uložení na hřidle z tabulek by se měly vzít v úvahu pracovní podmínky a vnější rozměry ložiska.

Podobně platí, že u aplikací s otácejícím se vnějším kroužkem by se mezi vnějším kroužkem a skříní mělo používat uložení s přesahem.

Stacionární vnější kroužky se obvykle montují s vůlí, umožňující montáž a demontáž.

V případě skříní z lehké slitiny, tenkostěnných skříní nebo dutých hřidel je třeba použít těsnější uložení s přesahem než u silnostěnných skříní, ocelových či litinových skříní nebo plných hřidel. Těsnější uložení je také potřebné v případě montáže ložiska na relativně drsné či nebrusené povrchy.

NASTAVENÍ

V zájmu zajištění optimální provozní vůle je třeba věnovat pozornost vlivu uložení a teplotních gradientů na ložisko.

KONSTRUKCE ULOŽENÍ

- Uložení s přesahem mezi vnitřním kroužkem a plnou ocelovou hřidelí sníží radiální vůli v ložisku přibližně o 85 % přesahu.
- Při použití uložení s přesahem mezi vnějším kroužkem a ocelovou nebo litinovou skříní dojde ke snížení radiální vůle asi o 60 %.

TEPLOTNÍ GRADIENTY

- Teplotní gradienty v ložisku jsou primárně funkcí rychlosti otáčení ložiska. Při zvýšení rychlosti roste i teplotní gradient, dojde k nárůstu teploty a snížení radiální vůle.
- Dle praxe ověřeného pravidla by měla být u rychlostí překračujících 70 % přípustných provozních otáček zvýšena radiální vůle.

Potřebujete-li pomoc při volbě správné vnitřní radiální vůle u své aplikace, poraďte se o tomto problému se zástupcem společnosti Timken.

Tolerance vnitřních radiálních vůl jsou uvedeny v tabulce 5.

Válečková ložiska se objednávají s určením standardní nebo nestandardní hodnoty vnitřní radiální vůle. Standardní vnitřní radiální vůle jsou označeny C2, C0 (normální), C3, C4 nebo C5 a odpovídají normě ISO 5753. Označení C2 představuje minimální vůli, označení C5 pak maximální vůli. Na zvláštní objednávku jsou dostupné i nestandardní hodnoty.

Vůle potřebná pro určitou aplikaci závisí na požadované provozní přesnosti, rychlosti otáčení ložiska a použitém uložení. U většiny aplikací se používá normální vůle nebo vůle označovaná jako C3. Vyšší tolerance obvykle zzužuje zónu provozního zatížení ložiska, zvyšuje maximální zatížení válečků a zkracuje předpokládanou životnost ložiska. U válečkového ložiska, které bylo uvedeno do stavu předpětí, však může dojít k předčasnému poškození v důsledku nadmerné tvorby tepla nebo únavy materiálu. Obecně lze říci, že by válečková ložiska neměla pracovat v podmírkách předpětí.

OBR. 5. LIMITY VNITŘNÍ RADIÁLNÍ VŮLE – VÁLEČKOVÁ LOŽISKA – VÁLCOVÁ DÍRA

Díra (jmenovitá) Přes Včetně		C2		C0		C3		C4		C5	
mm	mm	Min.	Max.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
–	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	0,300
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

Redukce vnitřní radiální vůle (RIC) vlivem uložení na hřídeli a vůle:

Pro jmenovitou díru 150 mm s označením C3 se bude hodnota RIC pohybovat v rozmezí 0,115 až 0,165 mm. Přepočet redukce RIC a vůle uložení na hřídeli:

$$\begin{aligned}\text{max. Vůle} &= \text{max. RIC} - \text{min. redukce uložení} \\ &= 0,165 - 0,034 = 0,131 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{min. Vůle} &= \text{min. RIC} - \text{max. redukce uložení} \\ &= 0,115 - 0,074 = 0,041 \text{ mm}\end{aligned}$$

Vzhledem k tomu, že minimální montážní vůle je nyní menší než minimální doporučená hodnota RIC, odpovídající 0,056 mm, limit vůle C3 RIC musí být přehodnocen.

MONTÁŽ

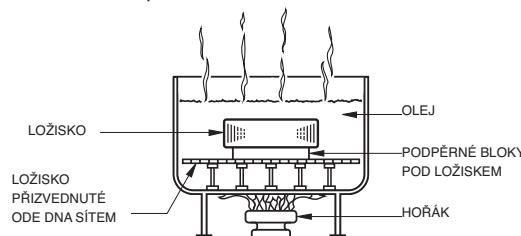
V případě použití uložení vnitřního kroužku s přesahem bude způsob montáže záviset na tom, zda má ložisko válcovou nebo kuželovou díru.

Montáž ložisek s válcovou dírou

Metoda roztažení ohrevem

- Většina aplikací vyžaduje uložení s přesahem na hřídeli.
- Montáž usnadní zahřátí ložiska, aby se dostatečně roztáhlo a bylo jej možné snadno nasunout na hřídeli.
- Běžně se používají dva způsoby tohoto ohřevu:
 - ohřev v nádrži se zahřátým olejem,
 - indukční ohřev.
- Při použití prvního způsobu se ložisko ohřívá v nádrži s olejem, který má vysokou hodnotu bodu vznícení.
- Teplota oleje by neměla překročit 121 °C. Teplota 93 °C je dostatečná pro většinu aplikací.
- Ložisko by se mělo zahřívat 20 či 30 minut, případně dokud se dostatečně neroztáhne, aby jej bylo možné snadno nasunout na hřídeli.
- Pro montáž ložisek lze použít indukční ohřev.
- Indukční ohřev je rychlý. Je třeba zajistit, aby teplota ložiska nepřekročila hodnotu 93 °C.
- Pro zjištění správného načasování jsou obvykle nezbytné provozní zkoušky s danou jednotkou a ložiskem.
- Teplotu ložiska lze kontrolovat pomocí tužek k určení teploty, které se taví při předem určených teplotách.
- Když je ložisko horké, mělo by být umístěno do pravého úhlu vzhledem k osazení.

- Poté se montují pojistné podložky a pojistné matice nebo upínací desky, přidržující ložisko proti osazení.
- Po vychladnutí ložiska by se měla pojistná matica nebo upínací deska dotáhnout.
- V případech, kdy se otáčí vnější kroužek, který je uložen ve skříni s přesahem, lze skříň roztáhnout jejím nahřátím.
- Obr. 10 ukazuje olejovou lázeň. Ložisko by nemělo být v přímém kontaktu se zdrojem tepla.
- Obvyklé uspořádání je takové, že se kousek ode dna nádrže umístí síto. K oddělení ložiska od tohoto síta se pak použijí malé podpěrné bloky.
- Je důležité udržovat ložisko stranou od jakéhokoli lokalizovaného zdroje tepla, který by mohl nadměrně zvýšit teplotu ložiska, což by vedlo ke snížení pevnosti kroužků.

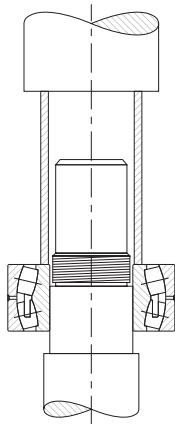


Obr. 10 Metoda roztažení ohrevem se zdrojem tepla.

- Běžně se používají hořáky s otevřeným plamenem. Vhodné je použít automatické zařízení ke kontrole teploty.
- Není-li kvůli bezpečnostním předpisům možné použít otevřený ohřev olejové lázně, lze použít 15% emulzi rozpustného oleje s vodou. Tuto směs je možné zahřát na maximální teplotu 93 °C, aniž by přitom byla hořlavá.

Metoda s použitím montážního lisu

- Alternativní metodou montáže, která se obvykle používá jen u menších ložisek, je zalisování ložiska na hřídel nebo do skříně. Tuto operaci lze provést pomocí montážního lisu a trubky, jak ukazuje obr. 11.
- Použitá trubka by měla být z měkké oceli a její vnitřní průměr by měl být o trochu větší než hřídel.
- Vnější průměr trubky by neměl být větší než průměr osazení na hřídeli, specifikovaný v katalogu soudečkových ložisek Timken (objednací č. E10446-CZ), který naleznete na adrese www.timken.com.



Obr. 11. Metoda s použitím montážního lisu

- Montážní trubka by měla být na obou koncích zarovnána v pravém úhlu. Měla by být zcela čistá z vnitřní i vnější strany a dostatečně dlouhá, aby byla schopna obsáhnout celou hřídel.
- Při lisování vnějšího kroužku do skříně by měl být vnější průměr montážní trubky o něco málo menší než otvor ve skříně. Vnitřní průměr trubky by neměl být menší než průměr osazení ve skříně navrhovaný v tabulce rozměrů, uvedené v katalogu soudečkových ložisek Timken (objednací č. E10446-CZ), který naleznete na adrese www.timken.com.
- Potřete hřídel lehkým strojním olejem, aby se snížila síla potřebná pro zalisování.
- Nasaďte ložisko opatrně na hřídel, přičemž dbejte na to, abyste jej umístili kolmo na osu hřidele.
- Rovnoměrným tlakem pístu lisu přitlačte ložisko pevně k osazení.
- Nalisované uložení na hřídeli se nikdy nepokoušejte provést tlakem na vnější kroužek, nikdy také neprovádějte nalisované uložení ve skříně tlakem na vnitřní kroužek.

ULOŽENÍ NA HŘÍDELI A VE SKŘÍNI

VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

TABULKA 6. ULOŽENÍ VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK NA HŘÍDELI
(KROME RADY 5200 A ČTYŘRADÝCH VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK)

Rozsah zatížení		Průměr hřídele		Tolerance hřídele
Dolní	Horní	mm in.	mm in.	Symbol ⁽¹⁾
STACIONÁRNÍ VNITŘNÍ KROUŽEK				
0	C ⁽²⁾	Všechny	Všechny	g6
0	C	Všechny	Všechny	h6
ROTUJÍCÍ VNITŘNÍ KROUŽEK NEBO NESPECIFIKOVÁNO				
		Přes	Včetně	
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	500	—	r6
		19,68	—	
		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	

AXIÁLNÍ ZATÍŽENÍ

Bez doporučení, poraďte se se zástupcem společnosti Timken.

⁽¹⁾Pro plhou hřidel. Viz strany 24–27, uvádějící hodnoty tolerancí.

⁽²⁾C = dynamická únosnost

⁽³⁾U vysoce přesných aplikací použijte k5.

⁽⁴⁾U vysoce přesných aplikací použijte m5.

⁽⁵⁾Je nutné použít ložiska s větší než jmenovitou výškou.

TABULKA 7. HŘÍDELE ČTYŘRADÝCH VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK

Rozsah zatížení		Průměr hřídele		Tolerance hřídele
Dolní	Horní	mm in.	mm in.	Symbol ⁽¹⁾
		100	120	n6
		3,93	4,72	
		120	225	p6
		4,72	8,85	
	Všechny	225	400	r6
		8,85	15,75	
		400	—	s6
		15,75	—	

⁽¹⁾Pro plhou hřidel. Viz strany 24–27, uvádějící hodnoty tolerancí.

TABULKA 8. ULOŽENÍ VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK VE SKŘÍNI

	Provozní podmínky	Příklady	Symbol tolerance skříně ⁽¹⁾	Axiálně posuvný vnější kroužek
OTÁČEJÍCÍ SE VNĚJŠÍ KROUŽEK				
Velká zatížení s tenkostěnnou skříní	Pojezdová kola jeřábu Náboje kol (válečková ložiska) Ložiska klikového hřidele	P6	Ne	
Normální až velká zatížení	Náboje kol (kulíčková ložiska) Ložiska klikového hřidele	N6	Ne	
Lehká zatížení	Válečky dopravníků Lanové kladky Napínací kladky	M6	Ne	
NEURČENÝ SMĚR ZATÍŽENÍ				
Vysoká rázová zatížení	Elektrické trakční motory	M7	Ne	
Normální až těžká zatížení, axiální posuv vnějšího kroužku není nutný.	Elektrické motory Čerpadla Hlavní ložiska klikových hřidelí	K6	Obvykle ne	
Lehká až normální zatížení, požadovaný axiální posuv vnějšího kroužku.	Elektrické motory Čerpadla Hlavní ložiska klikových hřidelí	J6	Obvykle ano	
STACIONÁRNÍ VNĚJŠÍ KROUŽEK				
Rázová zatížení, krátkodobé úplné odlehčení	Těžká kolejová vozidla	J6	Obvykle ano	
Všechny Jednodílná skříň	Obecné aplikace Těžká kolejová vozidla	H6	Snadno	
	Radiálně dělená skříň	H7	Snadno	
Přívod tepla hřidelí	Sušící válce	G7	Snadno	

⁽¹⁾Litinová nebo ocelová skříň. Viz strany 28-31, na nichž jsou uvedeny číselné hodnoty. Pokud jsou přípustné vyšší tolerance, lze místo hodnot P6, N6, M6, K6, J6 a H6 použít hodnoty P7, N7, M7, K7, J7 a H7 (v uvedeném pořadí).

TECHNICKÉ INFORMACE

ULOŽENÍ NA HŘÍDELI A VE SKŘÍNI

Tyto tabulky slouží jako vodítka k určení vhodného uložení na hřídele a ve skříni, odpovídajícího určitým provozním podmínkám.

RADIÁLNÍ KULIČKOVÁ, SOUDEČKOVÁ A VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

TOLERANCE HŘÍDELE

TABULKA 9. TOLERANCE HŘÍDELÍ ULOŽENÝCH V RADIÁLNÍCH KULIČKOVÝCH, SOUDEČKOVÝCH A VÁLEČKOVÝCH LOŽISCÍCH

Díra ložiska			g6			h6			h5			j5		
Nominální (max.) Přes	Včetně	Tolerance ⁽¹⁾	Průměr hřídele Max.	Min.	Uložení	Průměr hřídele Max.	Min.	Uložení	Průměr hřídele Max.	Min.	Uložení	Průměr hřídele Max.	Min.	Uložení
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3,000	6,000	-0,008	-0,004	-0,012	0,012L 0,004T	0,000	-0,008	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	0,008T	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	0,008T	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	0,010T	—	—	—	+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	0,012T	—	—	—	+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	0,015T	—	—	—	+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	0,020T	—	—	—	+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	0,025T	—	—	—	+0,007	-0,011	0,011L 0,032T
180,000	200,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044T 0,015T	0,000	-0,029	0,030T	—	—	—	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
200,000	225,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044T 0,015T	0,000	-0,029	0,030T	—	—	—	+0,007	-0,013	0,013L 0,037T
225,000	250,000	-0,030	-0,015	-0,044	0,044T 0,015T	0,000	-0,029	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	0,035T	—	—	—	+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	0,035T	—	—	—	+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	0,040T	—	—	—	+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	0,040T	—	—	—	+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	0,045T	—	—	—	+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	0,045T	—	—	—	+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	0,050T	—	—	—	+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	0,050T	—	—	—	+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	0,075T	—	—	—	+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	0,075T	—	—	—	+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	0,100T	—	—	—	+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	0,100T	—	—	—	+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	0,125T	—	—	—	+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	0,125T	—	—	—	+0,013	-0,033	0,033L 0,138T

POZNÁMKA: Tolerance a průměry hřídelí jsou uvedeny v tabulce jako odchylinky od jmenovitého průměru díry ložiska.

⁽¹⁾Rozsah tolerancí se pohybuje od +0 do uvedené hodnoty.

Tyto tabulky slouží jako vodítka k určení vhodného uložení na hřídele a ve skříni, odpovídajícího určitým provozním podmínkám.

j6			k5			k6			m5		
Průměr hřídele		Uložení									
Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
mm	mm	mm									
+0,006	-0,002	0,014T	0,002L	+0,006	+0,001	0,001T	—	—	+0,009	+0,004	0,004T
+0,007	-0,002	0,015T	0,002L	+0,007	+0,001	0,001T	—	—	+0,012	+0,006	0,006T
+0,008	-0,003	0,016T	0,003L	+0,009	+0,001	0,001T	—	—	+0,015	+0,007	0,007T
+0,009	-0,004	0,019T	0,004L	+0,011	+0,002	0,002T	—	—	+0,017	+0,008	0,008T
+0,011	-0,005	0,023T	0,005L	+0,013	+0,002	0,002T	+0,018	+0,002	0,030T	+0,020	+0,009
+0,012	-0,007	0,027T	0,007L	+0,015	+0,002	0,002T	+0,021	+0,002	0,036T	+0,024	+0,011
+0,013	-0,009	0,033T	0,009L	+0,018	+0,003	0,003T	+0,025	+0,003	0,045T	+0,028	+0,013
+0,014	-0,011	0,039T	0,011L	+0,021	+0,003	0,003T	+0,028	+0,003	0,053T	+0,033	+0,015
+0,016	-0,013	0,046T	0,013L	+0,024	+0,004	0,004T	—	—	+0,037	+0,017	0,017T
+0,016	-0,013	0,046T	0,013L	+0,024	+0,004	0,004T	—	—	+0,037	+0,017	0,017T
+0,016	-0,013	0,046T	0,013L	+0,024	+0,004	0,004T	—	—	+0,037	+0,017	0,017T
+0,016	-0,016	0,051T	0,016L	+0,027	+0,004	0,004T	—	—	+0,043	+0,020	0,020T
+0,016	-0,016	0,051T	0,016L	+0,027	+0,004	0,004T	—	—	+0,043	+0,020	0,020T
+0,018	-0,018	0,058T	0,018L	+0,029	+0,046	0,004T	—	—	+0,046	+0,021	0,021T
+0,018	-0,018	0,058T	0,018L	+0,029	+0,004	0,004T	—	—	+0,046	+0,021	0,021T
+0,020	-0,020	0,065T	0,020L	+0,032	+0,005	0,005T	—	—	+0,050	+0,023	0,023T
+0,020	-0,020	0,065T	0,020L	+0,032	+0,005	0,005T	—	—	+0,050	+0,023	0,023T
+0,022	-0,022	0,072T	0,022L	+0,030	0,000	0,00T	—	—	+0,056	+0,026	0,026T
+0,022	-0,022	0,072T	0,022L	+0,030	0,000	0,00T	—	—	+0,056	+0,026	0,026T
+0,025	-0,025	0,100T	0,025L	+0,035	0,000	0,000T	—	—	+0,065	+0,030	0,030T
+0,025	-0,025	0,100T	0,025L	+0,035	0,000	0,000T	—	—	+0,065	+0,030	0,030T
+0,025	-0,025	0,128T	0,028L	+0,040	0,000	0,000T	—	—	+0,074	+0,030	0,034T
+0,028	-0,028	0,128T	0,028L	+0,040	0,000	0,000T	—	—	+0,074	+0,034	0,034T
+0,028	-0,028	0,158T	0,033L	+0,046	0,000	0,000T	—	—	+0,086	+0,040	0,040T
+0,033	-0,033	0,158T	0,033L	+0,046	0,000	0,000T	—	—	+0,086	+0,040	0,040T

TECHNICKÉ INFORMACE

ULOŽENÍ NA HŘÍDELI A VE SKŘÍNI

Tyto tabulky slouží jako vodítko k určení vhodného uložení na hřídele a ve skříni, odpovídajícího určitém provozním podmínkám.

TABULKA 10. TOLERANCE HŘÍDELÍ ULOŽENÝCH V RADIÁLNÍCH KULIČKOVÝCH, SOUDEČKOVÝCH A VÁLEČKOVÝCH LOŽISCích

Díra ložiska			m6			n6			p6			r6			r7		
Nominální (max.) Přes	Včetně mm	Tolerance ⁽¹⁾ mm	Průměr hřídele Max. mm	Průměr hřídele Min. mm	Uložení	Průměr hřídele Max. mm	Průměr hřídele Min. mm	Uložení	Průměr hřídele Max. mm	Průměr hřídele Min. mm	Uložení	Průměr hřídele Max. mm	Průměr hřídele Min. mm	Uložení	Průměr hřídele Max. mm	Průměr hřídele Min. mm	Uložení
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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					0,009T												
30,000	50,000	-0,014	+0,025	+0,009	0,037T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						0,011T			0,020T								
50,000	80,000	-0,015	+0,030	+0,011	0,045T	+0,039	+0,020	0,054T	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						0,013T			0,023T			0,037T					
80,000	120,000	-0,020	+0,035	+0,013	0,055T	+0,045	+0,023	0,065T	+0,059	+0,037	0,079T	—	—	—	—	—	—
						0,015T			0,027T			0,043T			0,065T		
120,000	180,000	-0,025	+0,040	+0,015	0,065T	+0,052	+0,027	0,077T	+0,068	+0,043	0,093T	+0,090	+0,065	0,115T	—	—	—
						0,017T			0,031L			0,050T			0,077T		
180,000	200,000	-0,030	+0,046	+0,017	0,076T	+0,060	+0,031	0,090T	+0,079	+0,050	0,109T	+0,106	+0,077	0,136T	—	—	—
						0,017T			0,031L			0,050T			0,080T		0,080T
200,000	225,000	-0,030	+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
						0,017T			0,031L			0,050T			0,084T		0,084T
225,000	250,000	-0,030	+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
						0,020T			0,034T			0,056T			0,094T		0,094T
250,000	280,000	-0,035	+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
						0,020T			0,034T			0,056T			0,098T		0,098T
280,000	315,000	-0,035	+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
						0,021T			0,037T			0,062T			0,108T		0,108T
315,000	355,000	-0,040	+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

POZNÁMKA: Tolerance a průměry hřídelí jsou uvedeny v tabulce jako odchyly od jmenovitého průměru díry ložiska.

(1)Rozsah tolerancí se pohybuje od +0 do uvedené hodnoty.

Tyto tabulky slouží jako vodítko k určení vhodného uložení na hřídele a ve skříni, odpovídajícího určitým provozním podmínkám.

Díra ložiska			m6			n6			p6			r6			r7		
Nominální (max.) Přes Včetně	Tolerance ⁽¹⁾		Průměr hřídele Max. Min.		Uložení	Průměr hřídele Max. Min.		Uložení	Průměr hřídele Max. Min.		Uložení	Průměr hřídele Max. Min.		Uložení	Průměr hřídele Max. Min.		Uložení
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
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
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
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
500,000 560,000	-0,050		—	—	—	—	—	—	+0,122	+0,078	0,172T	+0,194	+0,150	0,244T	+0,220	+0,150	0,270T
560,000 630,000	-0,050		—	—	—	—	—	—	+0,122	+0,078	0,172T	+0,199	+0,155	0,249T	+0,225	+0,155	0,275T
630,000 710,000	-0,075		—	—	—	—	—	—	+0,138	+0,088	0,213T	+0,225	+0,175	0,300T	+0,255	+0,175	0,330T
710,000 800,000	-0,075		—	—	—	—	—	—	+0,138	+0,088	0,213T	+0,235	+0,185	0,310T	+0,265	+0,185	0,340T
800,000 900,000	-0,100		—	—	—	—	—	—	+0,156	+0,100	0,256T	+0,266	+0,210	0,366T	+0,300	+0,210	0,400T
900,000 1000,000	-0,100		—	—	—	—	—	—	+0,156	+0,100	0,256T	+0,276	+0,220	0,366T	+0,310	+0,220	0,410T
1000,0001120,000	-0,125		—	—	—	—	—	—	+0,186	+0,120	0,311T	+0,316	+0,250	0,441T	+0,355	+0,250	0,480T
1120,0001250,000	-0,125		—	—	—	—	—	—	+0,186	+0,120	0,311T	+0,326	+0,260	0,451T	+0,365	+0,260	0,490T

TECHNICKÉ INFORMACE

ULOŽENÍ NA HŘÍDELI A VE SKŘÍNI

Tyto tabulky slouží jako vodítko k určení vhodného uložení na hřídeli a ve skříni, odpovídajícího určitým provozním podmínkám.

TOLERANCE SKŘÍNĚ

TABULKA 11. TOLERANCE SKŘÍNÍ RADIÁLNÍCH KULIČKOVÝCH, SOUDEČKOVÝCH A VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK

Vnější průměr ložiska		F7			G7			H6			H7			
Nominální (max.) Přes mm	Včetně mm	Tolerance ⁽¹⁾ mm	Otvor ve skříni Max. mm	Otvor ve skříni Min. mm	Uložení mm	Otvor ve skříni Max. mm	Otvor ve skříni Min. mm	Uložení mm	Otvor ve skříni Max. mm	Otvor ve skříni Min. mm	Uložení mm	Otvor ve skříni Max. mm	Otvor ve skříni Min. mm	Uložení mm
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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

POZNÁMKA: Tolerance a průměry hřidelí jsou uvedeny v tabulce jako odchylinky od jmenovitého vnějšího průměru ložiska.

⁽¹⁾Tolerance range is from +0 to value listed.

Tyto tabulky slouží jako vodítka k určení vhodného uložení na hřídele a ve skříních, odpovídajícího určitým provozním podmírkám.

H8			J6			J7			K6			K7		
Otvor ve skříni Max.	Otvor ve skříni Min.	Uložení	Otvor ve skříni Max.	Otvor ve skříni Min.	Uložení	Otvor ve skříni Max.	Otvor ve skříni Min.	Uložení	Otvor ve skříni Max.	Otvor ve skříni Min.	Uložení	Otvor ve skříni Max.	Otvor ve skříni Min.	Uložení
mm	mm	mm												
		0,000L			0,005T			0,008T			0,009T			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	+0,006	-0,012	0,014L
		0,000L			0,005T			0,009T			0,011T			0,015T
+0,033	0,000	0,030L	+0,008	-0,005	0,017L	+0,012	-0,009	0,021L	+0,002	-0,011	0,011L	+0,006	-0,015	0,015L
		0,000L			0,006T			0,011T			0,013T			0,018T
+0,039	0,000	0,050L	+0,010	-0,006	0,021L	+0,014	-0,011	0,025L	+0,003	-0,014	0,014L	+0,007	-0,018	0,018L
		0,000L			0,006T			0,012T			0,015T			0,021T
+0,046	0,000	0,059L	+0,013	-0,006	0,026L	+0,018	-0,012	0,031L	+0,004	-0,015	0,017L	+0,009	-0,021	0,022L
		0,000L			0,006T			0,013T			0,018T			0,025T
+0,054	0,000	0,069L	+0,016	-0,006	0,031L	+0,022	-0,013	0,037L	+0,004	-0,018	0,019L	+0,010	-0,025	0,025L
		0,000L			0,007T			0,014T			0,021T			0,028T
+0,063	0,000	0,081L	+0,018	-0,007	0,036L	+0,026	-0,014	0,044L	+0,004	-0,021	0,022L	+0,012	-0,028	0,030L
		0,000L			0,007T			0,014T			0,021T			0,028T
+0,063	0,000	0,088L	+0,018	-0,007	0,043L	+0,026	-0,014	0,051L	+0,004	-0,021	0,029L	+0,012	-0,033	0,037L
		0,000L			0,007T			0,016T			0,024T			0,033T
+0,072	0,000	0,102L	+0,022	-0,007	0,052L	+0,030	-0,016	0,060L	+0,005	-0,024	0,035L	+0,013	-0,0011	0,043L
		0,000L			0,007T			0,016T			0,027T			0,036T
+0,081	0,000	0,116L	+0,025	-0,007	0,060L	+0,036	-0,016	0,071L	+0,005	-0,027	0,040L	+0,016	-0,036	0,051L
		0,000L			0,007T			0,018T			0,029T			0,040T
+0,036	0,000	0,076L	+0,029	-0,007	0,069L	+0,039	-0,018	0,079L	+0,007	-0,029	0,047L	+0,017	-0,040	0,057L
		0,000L			0,007T			0,020T			0,032T			0,045T
+0,040	0,000	0,085	+0,033	-0,007	0,078L	+0,043	-0,020	0,088L	+0,008	-0,032	0,053L	+0,018	-0,045	0,063L
		0,000L			0,022T			0,022T			0,044T			0,070T
+0,044	0,000	0,094L	+0,037	-0,007	0,098L	+0,048	-0,022	0,098L	0,000	-0,044	0,050L	0,000	-0,070	0,050L
		0,000L			0,010T			0,024T			0,050T			0,080T
+0,050	0,000	0,125L	+0,040	-0,010	0,115L	+0,056	-0,024	0,131L	0,000	-0,050	0,075L	0,000	-0,080	0,075L
		0,000L			0,010T			0,026T			0,056T			0,090T
+0,056	0,000	0,156L	+0,046	-0,010	0,146L	+0,064	-0,026	0,164L	0,000	-0,056	0,100L	0,000	-0,090	0,100L
		0,000L			0,010T			0,028T			0,066T			0,105T
+0,066	0,000	0,191L	+0,056	-0,010	0,181L	+0,077	-0,028	0,202L	0,000	-0,066	0,125L	0,000	-0,105	0,125L
		0,000L			0,010T			0,030T			0,078T			0,125T
+0,078	0,000	0,238L	+0,068	-0,010	0,228L	+0,095	-0,030	0,255L	0,000	-0,078	0,160L	0,000	-0,125	0,160L
		0,000L			0,110T			0,032T			0,092T			0,150T
+0,092	0,000	0,292L	+0,082	-0,010	0,282L	+0,118	-0,032	0,318L	0,000	-0,092	0,200L	0,000	-0,150	0,200L
		0,000L			0,010T			0,034T			0,110T			0,175T
+0,110	0,000	0,360L	+0,100	-0,010	0,350L	+0,141	-0,034	0,391L	0,000	-0,110	0,250L	0,000	-0,175	0,250L

TECHNICKÉ INFORMACE

ULOŽENÍ NA HŘÍDELÍ A VE SKŘÍNI

Tyto tabulky slouží jako vodítko k určení vhodného uložení na hřídeli a ve skříni, odpovídajícího určitém provozním podmínkám.

TABULKA 12. TOLERANCE SKŘÍNÍ RADIÁLNÍCH KULÍČKOVÝCH, SOUDEČKOVÝCH A VÁLEČKOVÝCH LOŽISEK

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

POZNÁMKA: Tolerance a průměry hřidelí jsou uvedeny v tabulce jako odchyly od jmenovitého vnějšího průměru ložiska.

⁽¹⁾Tolerance range is from +0 to value listed.

Tyto tabulky slouží jako vodítka k určení vhodného uložení na hřídele a ve skříni, odpovídajícího určitým provozním podmínkám.

P6			P7		
Otvor ve skříni		Uložení	Otvor ve skříni		Uložení
Max.	Min.	mm	Max.	Min.	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

TOLERANCE A ULOŽENÍ VE SKŘÍNI A NA HŘÍDELI U LOŽISEK METRICKÉ ŘADY 5200, A5200

TABULKA 13. ULOŽENÍ NA HŘÍDELI ⁽¹⁾

Díra ložiska Přes mm	Včetně mm	Tolerance otvoru ve skříně ⁽²⁾ mm	Nalisované uložení Otáčející se vnitřní kroužek				Přechodné uložení Stacionární vnitřní kroužek			
			Průměr hřídele		Uložení		Průměr hřídele		Uložení	
			Max.	Min.	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⁾Pokud se hřídel používá jako vnitřní oběžná dráha, musí mít tvrdost alespoň Rc58 a drsnost povrchu 15 RMS.⁽²⁾Rozsah tolerance se pohybuje od +0 do uvedené hodnoty.

TABULKA 14. ULOŽENÍ VE SKŘÍNI

Vnější průměr ložiska Přes mm	Včetně mm	Tolerance vnějšího průměru ⁽¹⁾ mm	Přechodné uložení Stacionární vnější kroužek				Nalisované uložení Otáčející se vnější kroužek			
			Průměr skřině		Uložení		Průměr skřině		Uložení	
			Max.	Min.	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⁾Rozsah tolerance se pohybuje od +0 do uvedené hodnoty.

TABULKÁ 15. METRICKÁ ŘADA 5200 –
VNITRNÍ RADIALNÍ VULE (R6)

Díra ložiska		Vnitřní radiální vule	
Přes	Včetně	Max.	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

TABULKÁ 18. ROZMĚRY HŘÍDELÍ U LOŽISEK ŘADY 5200
BEZ VNITRNÍHO KROUŽKU

Označení ložiska	Přechodné uložení ve skřini (1)		Nalisované uložení ve skřini (1)	
	Max. mm	Min. mm	Max. mm	Min. 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) Všechny průměry hřidelí vycházejí z toho, že poměr otvoru ve skřini vůči vnějšímu průměru skříně je 0,7.

TABULKÁ 16. METRICKÁ ŘADA 5200 –
TOLERANCE VNITRŇÍHO KROUŽKU

Díra ložiska		Díra a vnější průměr vnitřního kroužku(1)	Šířka
Přes	Včetně	mm	mm
mm	mm	mm	mm
80	120	-0,020	-0,203
120	80	-0,025	-0,254
180	250	-0,030	-0,305

(1) Rozsah tolerance se pohybuje od +0 do uvedené hodnoty.

TABULKÁ 17. METRICKÁ ŘADA 5200 –
TOLERANCE VNEJŠÍHO KROUŽKU

Díra ložiska		Vnější průměr(1)	Šířka
Přes	Včetně	mm	mm
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) Rozsah tolerance se pohybuje od +0 do uvedené hodnoty.

PROVOZNÍ TEPLITY

Ložiska pracují v široké škále aplikací a provozních prostředí. Ve většině případů nepředstavuje provozní teplota ložiska žádný problém. Provoz některých aplikací však probíhá při extrémních rychlostech nebo v prostředích s extrémními teplotami. V těchto případech je nutné zajistit, aby nedošlo k překročení teplotních mezd platných pro dané ložisko. Nejnižší teplotní meze závisí v první řadě na možnostech použitého maziva. Nejvyšší teplotní meze nejčastěji závisejí na omezeních materiálu či maziva, mohou však také vycházet z požadavků na přesnost zařízení, v němž jsou ložiska instalována. Těmto omezením se budeme věnovat v následujícím textu.

OMEZENÍ SOUVISEJÍCÍ S MATERIÁLEM LOŽISKA

Standardní ložiskové oceli se standardním tepelným zušlechtěním ztrácí minimální tvrdost 58 HRC při teplotách nad 120° C.

Rozměrové stálosti ložisek Timken se dosahuje správným výběrem vhodného tepelného zušlechtění oceli. Standardní kuželíková a kulíčková ložiska společnosti Timken jsou rozměrově stabilizována v teplotním rozsahu -54 °C až 120 °C, zatímco standardní soudečková ložiska si zachovávají rozměrovou stabilitu při teplotách do 200 °C, a standardní válečková ložiska do teploty 150 °C. Na požadání lze tato ložiska objednat i s vyšší než uvedenou stabilitou. Tato označení odpovídají normě DIN 623.

TABULKA 19

Označení stability	Maximální provozní teplota	
	°C	°F
S0	150	302
S1	200	392
S2	250	482
S3	300	572
S4	350	662

I u rozměrově stabilizovaných výrobků může během provozu docházet k určitým změnám rozměrů v důsledku probíhajících mikrostrukturálních změn. Tyto změny zahrnují probíhající deformační stárnutí martenzitu a rozklad zbytkového austenitu. Rozsah změn závisí na provozní teplotě, době vystavení teplotě, složení a tepelném zušlechtění oceli.

Při teplotách překračujících limitní hodnoty uvedené v tabulce 19 je nutné použít speciální vysokoteplotní ocel. S dotazy ohledně dostupnosti konkrétních ložisek vyrobených z oceli s nestandardní teplotní stabilitou nebo odolností vůči vysokým teplotám se obraťte na zástupce společnosti Timken.

Materiály doporučované k použití u kuliček, kroužků a válečků při různých provozních teplotách jsou uvedeny v tabulce 20. Uvedena jsou i doporučení ohledně chemického složení, tvrdosti a informace týkající se rozměrové stability.

Provozní teploty mají vliv na tloušťku vrstvy maziva a nastavení, přičemž oba tyto faktory přímo ovlivňují životnost ložiska. Extrémně vysoké teploty mohou způsobit ztenčení olejového filmu, což může vést ke kontaktu mezi styčnými plochami.

Provozní teplota také může ovlivnit vlastnosti klecí, těsnění a krytů ložiska, což může mít ve svém důsledku negativní dopad na provozní vlastnosti ložiska. Materiály pro tyto součásti a jejich rozsahy provozních teplot jsou uvedeny v tabulce 21.

OMEZENÍ SOUVISEJÍCÍ S MAZÁNÍM

Počáteční točivý moment při nízkých teplotách je u plastických mazivem mazaných aplikací obvykle výrazně vyšší. Počáteční točivý moment není primárně závislý na konzistenci nebo vlastnostech plastického maziva. Nejčastěji je funkcí reologických vlastností daného maziva.

Horní teplotní limit plastických maziv obvykle závisí na teplotní a oxidační stabilitě základního oleje v mazivu a účinnosti inhibitorů oxidace.

Další informace o omezeních týkajících se mazání najeznete v části MAZÁNÍ a TĚSNĚNÍ na straně 39.

POŽADAVKY NA ZAŘÍZENÍ

Konstruktér musí vyhodnotit účinky teploty na provozní vlastnosti projektovaného zařízení. Například vřetena přesných obráběcích strojů mohou být velmi citlivá na teplotní roztažnost. U některých vřeten je důležité omezit nárůst teploty oproti okolnímu prostředí na 20 °C až 35 °C.

Většinu průmyslových zařízení lze provozovat při podstatně vyšších teplotách. Například teplotní klasifikace ozubených převodů vychází z hodnoty 93 °C. Zařízení jako plynové turbíny jsou trvale v provozu při teplotách překračujících 100 °C. Dlouhodobý provoz při vysokých teplotách však může ovlivnit uložení na hřidele a ve skříni, nejsou-li tyto hřidele či skříně správně opracovány a tepelně zušlechtěny.

Přestože mohou ložiska uspokojivě fungovat až do teploty 120 °C, je praktičtěji jako horní teplotní limit stanovit hodnotu 80 °C až 95 °C. Při vyšších provozních teplotách se zvyšuje riziko poškození v důsledku přechodných teplotních špiček. Rozsah provozních teplot mohou pomoci zjistit prototypové zkoušky dané aplikace, které by se proto měly provést, jestliže je to možné. Konstruktér zařízení musí zvážit všechny relevantní faktory a stanovit konečné hodnoty vyhovující provozní teploty.

V tabulkách 20 a 21 jsou uvedeny standardní provozní teploty pro běžně užívané materiály součástí ložisek. Tyto hodnoty by měly sloužit jen k referenčním účelům. Další materiály součástí ložisek jsou dostupné na vyžádání. Chcete-li získat další informace, obraťte se na zástupce společnosti Timken.

TABULKA 20. PROVOZNÍ TEPLITOY PRO MATERIÁLY SOUČÁSTÍ LOŽISEK

Materiál	Přibližná chemická analýza (%)	Teplota °F	Tvrnost 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
Nízkolegované chrom-uhlíkové ložiskové oceli 52100 a další dle ASTM A295	1C 0.5–1.5Cr 0.35Mn	70	60	STANDARDNÍ ROZMĚROVÁ STABILITA rozměrová změna <0,0001 in. za 2500 hodin při teplotě 100 °C (212 °F). Dobrá odolnost proti oxidaci											
Nízkolegované chrom-uhlíkové ložiskové oceli 52100 a další dle ASTM A295	1C 0.5–1.5Cr 0.35Mn	70 350 450	58 56 54	Tepelně stabilní dle FS136, rozměrová změna <0,0001 in. za 2500 hodin při teplotě 149 °C (300 °F). Při provedení stabilizace tepelným zušlechtěním je ocel A295 vhodná pro mnoho aplikací v teplotním rozsahu 177–232 °C (350–450 °F). Není však natolik rozměrově stabilní, jako při teplotách do 177 °C (350 °F). Je-li potřeba dosáhnout nejvyšší možné stability, použijte materiály z níže uvedené skupiny s hodnotou 316 °C (600 °F).											
Prokalitelné oceli pro velké průrezy dle ASTM A485	1C 1–1.8Cr 1–1.5Mn.06Si	70 450 600	58 55 52	Díky tepelnému zušlechtění a popouštění je stabilní; rozměrová změna <0,0001 in. za 2500 hodin při teplotě 149 °C (300 °F).											
Cementační oceli dle ASTM A534 a) nízkolegované 4118, 8X19, 5019, 8620 (nikl-molybdenové), b) s vysokým obsahem niklu 3310	Ni-Moly: 0.2C, 0.4–2.0Mn, 0.3–0.8Cr, 0–2.0Ni, 0–0.3Mo .0.1C, 1.5Cr, 0.4Mn, 3.5Ni	70	58	Nikl-molybdenové oceli se často využívají k dosažení mimořádné houževnatosti u vnitřních kroužků pro ložiska závěrných ústrojí. 3311 a další, používané na kroužky s velmi silnými stěnami.											
Nerezová ocel 440C dle ASTM A756	1C 18Cr	70	58	Vynikající odolnost proti korozi											
Nerezová ocel 440C dle ASTM A756	1C 18Cr	70 450 600	58 55 52	Tepelně stabilizované pro maximální tvrdost při vysokých teplotách (FS238). Dobrá odolnost proti oxidaci při vyšších teplotách. Povšimněte si, že zatížitelnost při vyšších teplotách klesá rychleji než u níže uvedené třídy M50, která by se proto měla použít pro vyšší zatížení; rozměrová změna <0,0001 in. za 1200 hodin.											
M-50 střední a vysoká rychlosť	4Cr 4Mo 1V 0.8C	70 450 600	60 59 57	Doporučuje se tam, kde se vyžaduje stálá vysoká tvrdost při zvýšených teplotách, rozměrová změna <0,0001 in. za 1200 hodin při teplotě 316 °C (600 °F).											

Poznámka: Výše uvedené údaje o rozměrové stabilitě se týkají jen permanentního roztažení nebo smrštění kovu. Účinky teplotní roztažnosti nejsou zahrnuty. V případě, že provozní teploty přesahují hodnotu 427 °C (800 °F), kontaktujte zástupce společnosti Timken.

TABULKA 21. PROVOZNÍ TEPLOTY PRO SOUČÁSTI LOŽISEK

	-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
KLECE										
Nylon 6/6 (PRB)										
Skelnými vlákny zesílený nylon 6/6 (PRB)										
Laminát z fenolické pryskyřice										
Lisovaná ocel s nízkým obsahem uhlíku										
Lisovaná nerezová ocel										
Obrobená mosaz										
Obrobená železo-křemíková mosaz										
Obrobená ocel										
KRYTY										
Ocel s nízkým obsahem uhlíku										
Nerezová ocel										
Nylon										
TĚSNĚNÍ										
Buna (umělá pryž) N										
Polyakryl										
Fluorový kaučuk										
Stabilizovaný fluorovaný uhlovodík TFE(1)										
Fluorovaný uhlovodík TFE ⁽¹⁾ (se skelnou tkaninou)										

⁽¹⁾Omezená životnost při vyšších než uvedených teplotách.

VÝVIN A ODVOD TEPLA

Provzní teplota ložiska závisí na řadě faktorů, jako je generování tepla všemi k tomuto jevu přispívajícími zdroji, tepelném toku mezi těmito zdroji a schopnosti systému odvádět vzniklé teplo. Mezi zdroje tepla patří například ložiska, těsnění, převodová kola, spojky a přívod oleje. Na odvádění tepla má vliv mnoho faktorů, včetně materiálu a konstrukce hřidele a skříně, oběhu maziva a podmínek vnějšího prostředí. Tyto i další faktory probereme v následujících částech.

VÝVIN TEPLA

Za normálních provozních podmínek většina tření a tepla, které ložisko vytváří, vzniká vlivem elastohydrodynamických ztrát na kontaktních plochách valivých elementů s kroužky.

Vývin tepla je vedlejším produktem momentu a otáček ložiska. K výpočtu vyvýjeného tepla se používá tato rovnice.

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

Jedná-li se o kuželíkové ložisko, lze jeho moment vypočítat pomocí následující rovnice.

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

Kde:

- k_1 = momentová konstanta ložiska
= $2,56 \times 10^{-6}$ pro M v Nm
= $3,54 \times 10^{-5}$ pro M v lbf-in.
- k_4 = 0,105 pro Q_{gen} ve W, když je M vyjádřeno v Nm
= $6,73 \times 10^{-4}$ pro Q_{gen} v Btu/min, když je M vyjádřeno v lbf-in.

Jedná-li se o jiné než kuželíkové ložisko, jsou výpočty momentu uvedeny v následujících kapitolách.

ODVÁDĚNÍ TEPLA

Určení tepelného toku z ložiska v konkrétní aplikaci představuje dosti složitý problém. Obecně se dá říci, že mezi faktory ovlivňující rychlosť odvádění tepla patří:

1. Teplotní gradient mezi ložiskem a skříní. Ten je ovlivňován konfigurací a velikostí dané skříně a veškerým externím chlazením, jako jsou ventilátory, vodní chlazení nebo proudění vzduchu způsobené otácejícími se částmi.
2. Teplotní gradient mezi ložiskem a hřidlem. Teplotu hřidele ovlivňují veškeré další zdroje tepla, například převody nebo doplňková ložiska a jejich blízkost k danému ložisku.
3. Teplota je odváděna systémem oběhu oleje.

Míra vlivu bude u bodů 1 a 2 záviset na dané aplikaci. Režimy odvádění tepla zahrnují kondukci přes systém, konvekci přes vnitřní i vnější povrchy systému, stejně jako vyzařování, při němž dochází ke vzájemné tepelné výměně se sousedními díly. U mnoha aplikací lze celkový odvod tepla rozdělit do dvou kategorií – na teplo odváděné obíhajícím olejem a teplo odváděné danou konstrukcí.

Odvod tepla cirkulujícím olejem

Množství tepla, které je odváděno použitým mazivem, lze ovlivňovat snadněji. V systému s rozstříkovacím mazáním lze teplotu olejové náplně regulovat použitím trubkových chladicích hadů.

Množství tepla, které odvádí oběhový olejový systém prostřednictvím maziva, je možné přibližně vypočítat pomocí těchto rovnic.

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

Kde:

$$\begin{aligned} k_6 &= 1,67 \times 10^{-5} \text{ pro } Q_{\text{oil}} \text{ ve W} \\ &= 1,67 \times 10^{-2} \text{ pro } Q_{\text{oil}} \text{ ve Btu/min} \end{aligned}$$

Je-li jako obíhající mazivo použit minerální olej, lze množství odváděného tepla dále upřesnit pomocí následující rovnice:

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

Pro rovnice k výpočtu vývinu a odvodu tepla, uvedené na této stránce, platí následující činitelé.

Kde:

$$\begin{aligned} k_5 &= 28 \text{ pro } Q_{\text{oil}} \text{ ve W, když je } f \text{ vyjádřeno v l/min a } \theta \text{ ve } ^\circ\text{C.} \\ &= 0,42 \text{ pro } Q_{\text{oil}} \text{ v Btu/min, když je } f \text{ vyjádřeno v pt/min a } \theta \text{ ve } ^\circ\text{F.} \end{aligned}$$

TŘECÍ MOMENT

ROTUJÍCÍHO LOŽISKA - M

Odpov otáčení valivého ložiska závisí na jeho zatížení, otáčkách, podmínkách mazání a vnitřních charakteristikách ložiska.

Následující vzorce přibližně vyjadřují hodnoty třecího momentu rotujícího ložiska. Uvedené vzorce platí pro ložiska mazaná olejem. U ložisek mazaných plastickým mazivem nebo olejovou mlhou je tento moment obvykle nižší, i když u mazání plastickým mazivem záleží na množství a konzistenci daného maziva. Tyto vzorce také vycházejí z předpokladu, že je třecí moment rotujícího ložiska ustálený po uplynutí počátečního časového úseku, označovaného jako zabíhání.

VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

Níže jsou uvedeny rovnice k výpočtu momentů válečkových ložisek, přičemž uvedené koeficienty závisí na typu ložisek a lze je zjistit v následující tabulce:

$$M = \begin{cases} f_1 F_\beta dm + 10^{-7} f_0 (v \times n)^2 / 3 dm^3 & \text{když } (v \times n) \geq 2000 \\ f_1 F_\beta dm + 160 \times 10^{-7} f_0 dm^3 & \text{když } (v \times n) < 2000 \end{cases}$$

Povšimněte si, že jako jednotky viskozity jsou použity cSt. Zatížení (F_β) závisí následujícím způsobem na typu ložiska:

Radiální válečkové ložisko: $F_\beta = \max \left(\begin{array}{l} 0.8 F_a \cot \alpha \\ \text{nebo} \\ F_r \end{array} \right)$

TABULKA 22. KOEFICIENTY PRO MOMENTOVÉ ROVNICE

Typ ložiska	Rozměrová řada	f_0	f_1
Jednořadá válečková ložiska s klecí	10	2	0,00020
	02	2	0,00030
	22	3	0,00040
	03	2	0,00035
	23	4	0,00040
	04	2	0,00040
Jednořadá válečková ložiska bez klece	18	5	0,00055
	29	6	0,00055
	30	7	0,00055
	22	8	0,00055
	23	12	0,00055
Dvouřadá válečková ložiska bez klece	48	9	0,00055
	49	11	0,00055
	50	13	0,00055

MAZÁNÍ

V zájmu zachování antifrikčních vlastností ložiska musí mazání:

- Oddělením protilehlých ploch minimalizovat valivý odpor vznikající v důsledku deformace válečků a oběžné dráhy při zatížení.
- Minimalizovat kluzné tření, k němuž dochází mezi válečky, oběžnými drahami a klecí.
- Odvádět teplo (olejové mazání).
- Zajišťovat ochranu před korozí, při mazání plastickým mazivem i proti vnikání nečistot.



MAZÁNÍ

Vzhledem k široké škále různých typů ložisek a provozních podmínek nelze poskytnout žádné jednoduché, univerzálně platné doporučení nebo pokyny ohledně výběru správného maziva. V rámci projektové fáze je nejprve třeba zvážit, zda bude u dané aplikace lepší použít mazání olejem, nebo plastickým mazivem. Výhody, které přináší použití oleje a plastického maziva, jsou shrnuty v následující tabulce. Pokud je třeba zajistit odvod tepla z ložiska, je nutné použít olej. Tomuto řešení se dává téměř vždy přednost u vysokorychlostních aplikací.

TABULKA 23. VÝHODY OLEJE A PLASTICKÉHO MAZIVA

Olej	Plastické mazivo
Odvádí z ložisek teplo.	Zjednodušuje konstrukci těsnění a působí jako těsnící prostředek.
Odvádí vlhkost i pevné částice.	Umožňuje předběžné promazání těsněních nebo krytých ložisek.
Umožňuje jednodušší kontrolu mazání.	Vyžaduje obecně méně časté mazání.

MAZÁNÍ OLEJEM

K mazání ložisek by se mely používat vysoce kvalitní minerální nebo syntetické oleje s podobnými vlastnostmi. Výběr správného typu oleje závisí na rychlosti otáčení, zatížení, provozní teplotě a způsobu mazání ložisek. Kromě výše uvedeného má olejové mazání i tyto charakteristické vlastnosti a výhody:

- Olej představuje lepší mazivo při vysokých rychlostech a teplotách. Lze jej chladit za účelem snížení teploty ložiska.
- Umožňuje jednodušší manipulaci a kontrolu množství maziva, které se dostává k ložisku. Zachycení oleje v ložisku je obtížnější. Ztráty maziva mohou být vyšší než při použití plastického maziva.
- Olej lze k ložiskům přivádět mnoha způsoby, například pomocí kapkového mazání, knotového mazání, přetlakových oběhových systémů, olejové lázně nebo olejové mlhy. Každý způsob se hodí pro určité typy aplikací.
- Olej lze snáze udržovat čistý v recirkulačních systémech.

Olej lze do ložiskové skříně přivádět mnoha různými způsoby. Nejčastěji se používají tyto systémy:

- **Olejová lázeň.** Skříň je navržena tak, aby vytvářela utěsněný prostor, kterým budou procházet válečky ložiska. Obecně platí, že hladina oleje nemá být výše, než je střed nejnižšího válečku. Při vysokých otáčkách by měla být hladina oleje nižší, aby nedocházelo k jeho víření. K dosažení a udržování optimální hladiny oleje se používají měrky nebo ovládané odváděče.

- **Oběžný systém.** Tento systém přináší následující výhody:

- Dostatečný přívod oleje k chlazení i mazání.
- Kontrola množství oleje přiváděného ke každému ložisku s možností měření.
- Odstraňování znečišťujících látek a vlhkosti z ložiska jeho proplachováním.
- Vhodnost pro konstrukce s více ložisky.
- Větší zásobník maziva, redukující postupné zhoršování kvality. Zvýšená životnost maziva znamená vyšší hospodárnost.
- Začlenění zařízení k filtrace oleje.
- Spolehlivá kontrola přívodu maziva do požadovaného místa.
- Typický oběhový olejový systém sestává z nádrže na olej, čerpadla, trubkového vedení a filtru. Může vyžadovat výměník tepla.

- **Mazání olejovou mlhou.** Systémy mazání olejovou mlhou se používají ve vysokorychlostních, trvale provozovaných aplikacích.

Tento systém umožňuje přímou kontrolu množství maziva, které se dostává k ložiskům. Olej lze odměřit, rozprášit stlačeným vzduchem a promíchat jej s ním, případně jej lze odebírat ze zásobníků pomocí Venturiho jevu. V obou případech se provádí filtrace použitého vzduchu, který je přiváděn pod dostatečným tlakem, aby se zajistilo dostatečné mazání ložisek. Kontrola tohoto typu systému mazání se provádí sledováním provozních teplot mazaných ložisek. Neustálé proudění tlakového vzduchu přes labyrintová těsnění použitá v systému brání vniknutí znečišťujících látek z ovzduší do systému.

Pro úspěšný provoz tohoto typu systému musí být splněny následující předpoklady:

- Vstupní mazací kanálky jsou vzhledem k mazaným ložiskům správně umístěny.
- Nedochází k nadměrným úbytkům tlaku v prázdných prostorech uvnitř systému.
- Používá se správný tlak vzduchu a množstevní poměr oleje, vyhovující dané aplikaci.
- Po provedení mazání je zajištěn odpovídající odtah směsi oleje se vzduchem.

Pro zajištění „smáčení“ ložisek a předcházení možného poškození válečků a kroužků je absolutně nezbytné zapnout systém mazání olejovou mlhou několik minut před spuštěním samotného zařízení. Dodržování této zásady má také zvláštní význam pro zařízení, které po delší dobu běželo naprázdno.

VISKOZITA

Mazací oleje jsou na trhu běžně dostupné, a nabízejí se v mnoha formách, určených pro automobilovou techniku, průmyslová zařízení, letectví a další použití. Oleje se klasifikují buď jako minerální (rafinované z ropy), nebo jako syntetické (vyrobené chemickou syntézou).

MINERÁLNÍ OLEJE

Minerální oleje se vyrábějí z ropných uhlvodíků, získávaných ze surové ropy, s následným přidáním aditiv ke zlepšení určitých vlastností. Minerální oleje se používají u téměř všech ložiskových aplikací mazaných olejem.

SYNTETICKÉ OLEJE

Syntetické oleje pokrývají širokou škálu kategorií a zahrnují polyalfaolefiny, silikony, polyglykoly a různé estery. Obecně platí, že syntetické oleje jsou méně náchylné k oxidaci a umožňují provoz v extrémně vysokých nebo nízkých teplotách. Fyzikální vlastnosti, vyjádřené například koeficienty viskozity za tlaku, se u různých typů oleje liší; při výbírání oleje proto budte opatrní.

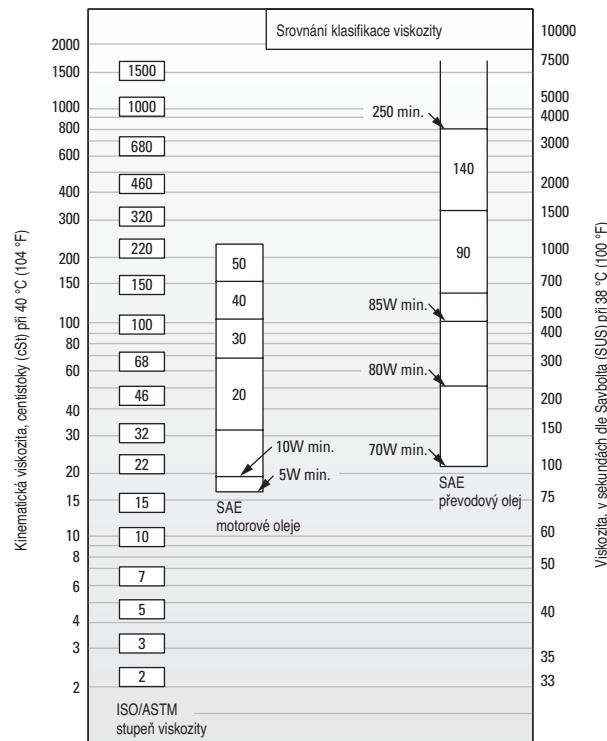
Skladba uhlvodíků v polyalfaolefinech (PAO) odpovídá minerálnímu oleji, pokud jde o chemickou strukturu a koeficienty viskozity za tlaku. Olej PAO se proto nejčastěji užívá v olejem mazaných aplikacích ložisek, které musí fungovat v prostředích s nepříznivými (velmi vysokými či nízkými) teplotami, nebo pokud je nutné zajistit prodlouženou životnost maziva.

Silikonové, esterové a polyglykolové oleje mají chemické složení na bázi kyslíku, které se do značné míry strukturálně liší od PAO a minerálních olejů. Tato rozdílnost má výrazný vliv na jejich fyzikální vlastnosti, takže jejich koeficienty viskozity za tlaku mohou být nižší ve srovnání s PAO a minerálními oleji. To znamená, že tyto typy syntetických olejů mohou při provozní teplotě vytvářet tenčí elastohydrodynamický (EHD) film než PAO či minerální oleje stejně viskozity. Redukce tloušťky mazací vrstvy může vést ke snížení únavové životnosti ložiska a jeho zvýšenému opotřebení.

Při výběru viskozity oleje pro ložiskové aplikace je třeba zvážit několik faktorů: zatížení, rychlosť, nastavení ložiska, typ oleje a environmentální faktory. Vzhledem k tomu, že viskozita je nepřímo úměrná teplotě, je nutné hodnotu viskozity uvádět vždy spolu s teplotou, k níž se vztahuje. Olej s vysokou viskozitou se používá u aplikací s nízkou rychlosťí nebo aplikací provozovaných v prostředí s vysokými teplotami. Olej s nízkou viskozitou se používá u vysokorychlostních aplikací nebo aplikací provozovaných v prostředí s nízkými teplotami.

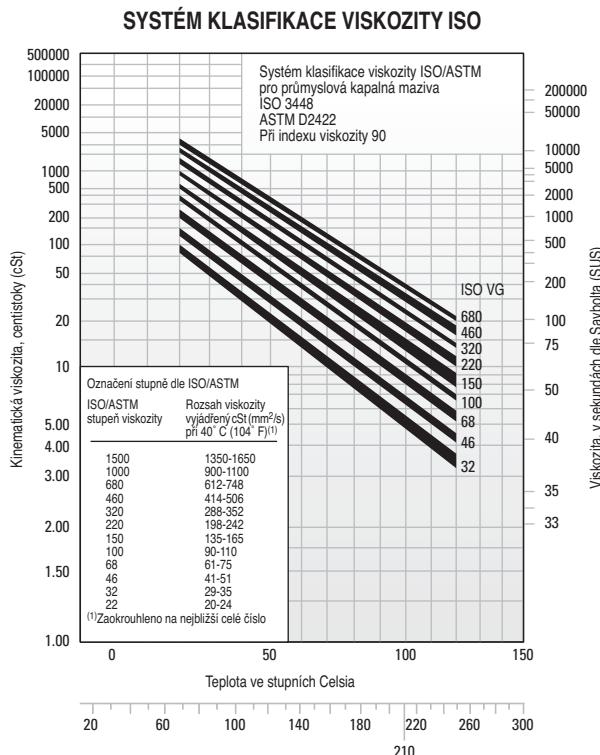
Existuje několik klasifikací olejů, vycházejících ze stupňů viskozity. Nejznámější je klasifikace Společnosti automobilových inženýrů (Society of Automotive Engineers – SAE), určená pro oleje v automobilových motorech a převodovkách. Americká společnost pro zkušebnictví a materiály (American Society for Testing and Materials – ASTM) a Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization – ISO) zavedly standardní stupně viskozity pro kapaliny používané v průmyslu. Na obr. 12 je vidět porovnání viskozity dle norem ISO/ASTM se systémy klasifikace SAE při teplotě 40 °C (104 °F).

SROVNÁNÍ KLASIFIKACE VISKOZITY



Obr. 12. Srovnání stupňů ISO/ASTM (ISO 3448/ASTM D2442) a stupňů SAE (SAE J 300-80 pro motorové oleje, SAE J 306-81 pro oleje do náprav a mechanických převodovek).

Níže je uveden systém klasifikace viskozity ASTM/ISO pro průmyslové oleje.



Obr. 13. Systém klasifikace viskozity pro průmyslové oleje

TYPICKÉ OLEJE K MAZÁNÍ LOŽISEK

V této části jsou uvedeny vlastnosti a charakteristiky maziv pro typické ložiskové aplikace. Tyto obecné charakteristiky vyplynou z dlouhodobého a úspěšného provozu v těchto aplikacích.

Univerzální mazací olej s inhibitory koroze a oxidace

Univerzální oleje s inhibitory koroze a oxidace (R&O) představují nejběžnější typ průmyslového maziva. Používají se k mazání ložisek Timken® ve všech typech průmyslových aplikací bez výskytu podmínek hodných zvláštního zřetele.

TABULKA 24. VLASTNOSTI DOPORUČENÉHO UNIVERZÁLNÍHO MAZACÍHO OLEJE S INHIBITORY KOROZE A OXIDACE (R&O)

Vlastnosti	
Základní složka	Rozpuštědlovou rafinaci získaný minerální olej s vysokým viskozitním indexem
Aditiva	Inhibitory koroze a oxidace
Index viskozity	80 min.
Bod tuhnutí	-10° C max. (14° F)
Stupně viskozity	32 až 220 dle ISO/ASTM

Olej s vyššími stupni viskozity je vyžadován u některých nízkorychlostních aplikací nebo aplikací provozovaných v prostředí s vysokými teplotami. Olej s nižšími stupni viskozity je potřebný u vysokorychlostních aplikací nebo aplikací provozovaných v prostředí s nízkými teplotami.

Průmyslový převodový olej pro vysoké tlaky (EP)

Převodové oleje pro vysoké tlaky se používají k mazání ložisek Timken u většiny typů průmyslových zařízení provozovaných při těžkém zatížení. Měly by být schopny odolávat abnormálním rázovým zatížením, ke kterým běžně dochází u zařízení v těžkých provozech.

TABULKA 25. VLASTNOSTI DOPORUČENÉHO PRŮMYSLOVÉHO PŘEVODOVÉHO OLEJE PRO VYSOKÉ TLAKY (EP)

Vlastnosti	
Základní složka	Rozpuštědlovou rafinaci získaný minerální olej s vysokým viskozitním indexem
Aditiva	Inhibitory koroze a oxidace Aditivum pro vysoké tlak (EP) ⁽¹⁾ - 15,8 kg (35 lb.) min.
Index viskozity	80 min.
Bod tuhnutí	-10° C max. (14° F)
Stupně viskozity	ISO/ASTM 100, 150, 220, 320, 460

⁽¹⁾ ASTM D 2782

Průmyslové převodové oleje pro vysoké tlaky by měla tvořit vysoko rafinovaná ropná frakce, doplněná vhodnými inhibitory a aditivy. Tyto oleje by neměly obsahovat látky, které způsobují korozi nebo abrazi ložisek. Použité inhibitory by měly zajišťovat dlouhodobou ochranu proti oxidaci a chránit ložisko před korozí, pokud je přítomna vlhkost. Oleje by při provozu neměly vytvářet pěnu a měly by vykazovat dobré vlastnosti, pokud se jedná o odlučování vody. Aditivum pro vysoké tlaky (EP) zajišťuje ochranu před rýhováním za mezních mazacích podmínek. Doporučené stupně viskozity představují širokou škálu možností. Aplikace s vysokou teplotou nebo s nízkými rychlostmi otáčení vyžadují obvykle vyšší stupně viskozity. Nižší stupně viskozity jsou naopak žádoucí u aplikací s nízkými teplotami nebo vysokou rychlostí otáčení.

MAZÁNÍ PLASTICKÝM MAZIVEM

Mazání plastickým mazivem se obvykle používá u aplikací s nízkou až střední rychlosťí otáčení, jejichž provozní teploty se pohybují v příslušných mezech daného maziva. Neexistuje žádné zcela univerzální plastické mazivo k mazání ložisek. Každé plastické mazivo má nějaké limitující vlastnosti a charakteristiky.

Plastická maziva sestávají ze základního oleje, zahušťovacího prostředku a aditiv. Konvenčně používaná plastická maziva sestávají z minerálních základních olejů, zahuštěných na požadovanou konzistenci některou formou kovového mýdla. Nověji se používají syntetické základní oleje s organickými i anorganickými zahušťovadly. Tabulka 26 shrnuje složení obvyklých plastických maziv.

TABULKA 26. SLOŽENÍ PLASTICKÝCH MAZIV

Základní olej	+ Zahušťovací prostředky +	Aditiva	= Plasticke mazivo
Minerální olej	Mýdla a komplexní lithiová, hliníková, bariová a vápenná mýdla	Inhibitory koroze	
Syntetický uhlovodík	Nemýdelný (anorganický) mikrogel, saze, silikagel, PTFE	Barviva Přípravky ke zlepšení adheze	
Estery	Nemýdelné (organické) polymočovinové směsi	Deaktivátory kovů	
Perfluorovaný olej		Inhibitory oxidace	
Silikon		Přísada proti otěru za vysokého tlaku (EP)	

Plastická maziva na bázi vápníku a hliníku vykazují vynikající odolnost vůči vodě a používají se v průmyslových aplikacích tam, kde je problémem pronikání vody. Maziva na bázi lithia jsou víceúčelová a používají se v průmyslových aplikacích a ložiscích kol.

Syntetické základní oleje, jako estery, organické estery a silikony, používané s konvenčními zahušťovadly a aditivy obvykle vykazují vyšší hodnoty maximálních provozních teplot než maziva vyrobená zropy. Syntetická plastická maziva lze vyrobit tak, aby je bylo možné použít při provozních teplotách od -73 °C (-100 °F) do 288 °C (550 °F).

Níže jsou uvedeny obecné charakteristiky obvyklých zahušťovadel, které se používají v kombinaci s minerálními základními oleji.

TABULKA 27. OBECNÉ CHARAKTERISTIKY ZAHUŠŤOVADEL POUŽÍVANÝCH V KOMBINACI S MINERÁLNÍMI ZÁKLADNÍMI OLEJI

Zahušťovadlo	Charakteristický bod skápnutí		Maximální teplota		Charakteristická odolnost vůči vodě
	°C	°F	°C	°F	
Lithiové mýdlo	193	380	121	250	Dobrá
Komplex lithia	260+	500+	149	300	Dobrá
Komplex hliníku	249	480	149	300	Vynikající
Sulfonát vápenatý	299	570	177	350	Vynikající
Polymočovina	260	500	149	300	Dobrá

Použití zahušťovadel v tabulce 27 se základními oleji na bázi syntetických uhlovodíků nebo esterů zvyšuje maximální provozní teplotu asi o 10 °C (50 °F).

Využití polymočoviny jako zahušťovadla mazacích kapalin představuje jedno z nejvýznamnějších zlepšení v oblasti maziv za více než 30 let. Polymočovinová plastická maziva podávají vynikající výkon v široké škále ložiskových aplikací a během poměrně krátké doby byla výrobci zavedena jako mazivo kuličkových ložisek.

NÍZKÉ TEPLITO

U ložisek mazaných plastickým mazivem může počáteční točivý moment při nízkých teplotách představovat kritický faktor. Některá plastická maziva mohou fungovat správně, dokud je ložisko v provozu, odpor při uvedení do pohybu však může být příliš vysoký. Spuštění některých menších strojů tak možná nebude při velmi nízkých teplotách možné. Za těchto provozních podmínek je obvykle nezbytné použít plastická maziva obsahující oleje s nízkoteplotní charakteristikou.

Při značném rozsahu provozních teplot je výhodné využít syntetická plastická maziva. Syntetická plastická maziva zajišťují velmi nízké hodnoty třecího momentu roztáčeného i rotujícího ložiska až do teploty -73 °C (-100 °F). V některých případech si tato plastická maziva vedou v tomto ohledu lépe než olej.

Důležitým aspektem nasazení plastických maziv je skutečnost, že počáteční moment není nutně přímo závislý na konzistenci nebo vlastnostech daného plastického maziva. Počáteční moment souvisí spíše s konkrétními reologickými vlastnostmi určitého plastického maziva a nejlépe jej lze vyhodnotit na základě zkušeností s aplikací.

VYSOKÉ TEPLITO

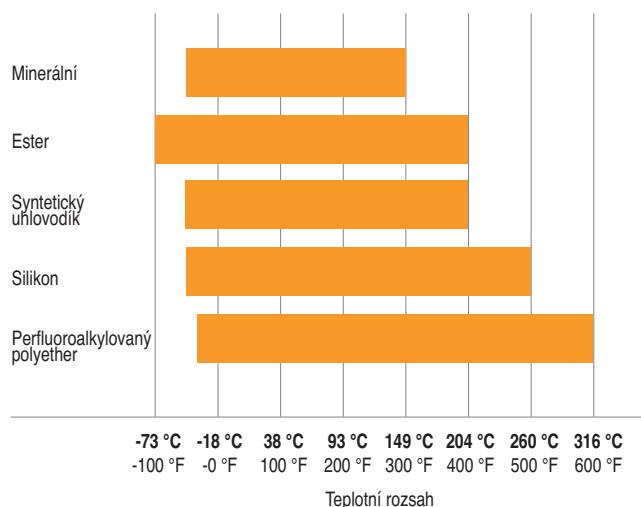
Horní teplotní limit plastických maziv obvykle závisí na teplotní a oxidační stabilitě dané kapaliny v mazivu a účinnosti inhibitorů oxidace. Teplotní rozsahy plastických maziv jsou definovány jak hodnotou bodu skápnutí zahušťovadla maziva, tak i složením základního oleje. V tabulce 28 jsou uvedeny teplotní rozsahy různých základních olejů, které jsou součástí složení plastických maziv.

Empirické pravidlo, ověřené léty testování ložisek s plastickými mazivy, udává, že životnost plastického maziva klesá na polovinu s každým zvýšením teploty o 10 °C (50 °F). Například má-li určité plastické mazivo životnost 2000 hodin při teplotě 90 °C, v případě zvýšení teploty na hodnotu 100 °C se jeho životnost sníží asi na 1000 hodin. V případě snížení teploty na 80 °C by naopak bylo možné očekávat životnost 4000 hodin.

Při výběru plastických maziv pro aplikace s vysokými teplotami je nutné vzít v úvahu jejich tepelnou stálost, odolnost vůči oxidaci a teplotní

omezení. V aplikacích bez možnosti domazávání je třeba jako olejovou složku plastického maziva použít vysoce rafinované minerální oleje nebo chemicky stálé syntetické kapaliny, překračuje-li provozní teplota aplikace hodnotu 121 °C.

TABULKA 28. TEPLITNÍ ROZSAHY ZÁKLADNÍCH OLEJŮ POUŽIVANÝCH V PLASTICKÝCH MAZIVECH



KONTAMINACE

Abrazivní částice

Při provozu ložiska v čistém prostředí je hlavní příčinou poškození únavou materiálu ploch, na nichž probíhá valivý kontakt. Pokud však do ložiska proniknou znečišťující částice, bude mít poškození patrně charakter odírání, což může snížit životnost ložiska.

Může-li dojít ke kontaminaci maziva nečistotami z okolního prostředí nebo kovovými částicemi z nějaké jiné součásti aplikace, bude možná hlavní příčinou poškození ložiska jeho opotřebení. Při výrazném opotřebení ložiska hrozí, že dojde ke kritickým změnám rozměrů ložiska, které mohou mít negativní dopad na provoz stroje.

U ložisek se znečištěným mazivem dochází k rychlejšímu počátečnímu opotřebení než u těch, která jsou provozována v nekontaminovaném prostředí. Nedochází-li k vnikání dalších nečistot, tempo opotřebování se rychle zpomalí. Při běžném provozu se velikost znečišťujících částic zmenšuje průchodem mezi kontaktními plochami ložiska.

Voda

Voda a vlhkost mohou výrazně přispět k poškození ložiska. Použitá plastická maziva mohou poskytnout ochranu před tímto typem kontaminace. Některá plastická maziva, například komplex vápníku a hliníku, vykazují vysokou odolnost vůči vodě.

Plastická maziva se sodným mýdlem jsou rozpustná ve vodě a neměla by proto být použita v aplikacích, u nichž hrozí kontaminace vodou.

Voda vytvářející roztok či emulzi s mazacím olejem může negativně ovlivnit únavovou životnost ložiska. Tato voda může ložisko nalepat, což může také vést ke snížení jeho únavové životnosti. Přesný mechanismus, jakým voda snižuje únavovou životnost, není úplně prozkoumán. Existuje teorie o tom, že voda proniká mikroskopickými trhlinkami, které vznikají opakoványmi zatěžovacími cykly, do kroužku ložiska. To způsobuje korozi a vodíkové křehnutí v těchto mikrotrhlinách, což vede ke zkrácení doby, po kterou trvá rozšíření těchto trhlinek na nepřípustně velké praskliny.

Kapaliny na bázi vody, jako například směs glykolu a invertní emulze, také snižují únavovou životnost ložiska. Přestože voda z těchto zdrojů není tatáž jako v případě kontaminace, výsledný účinek je stejný.

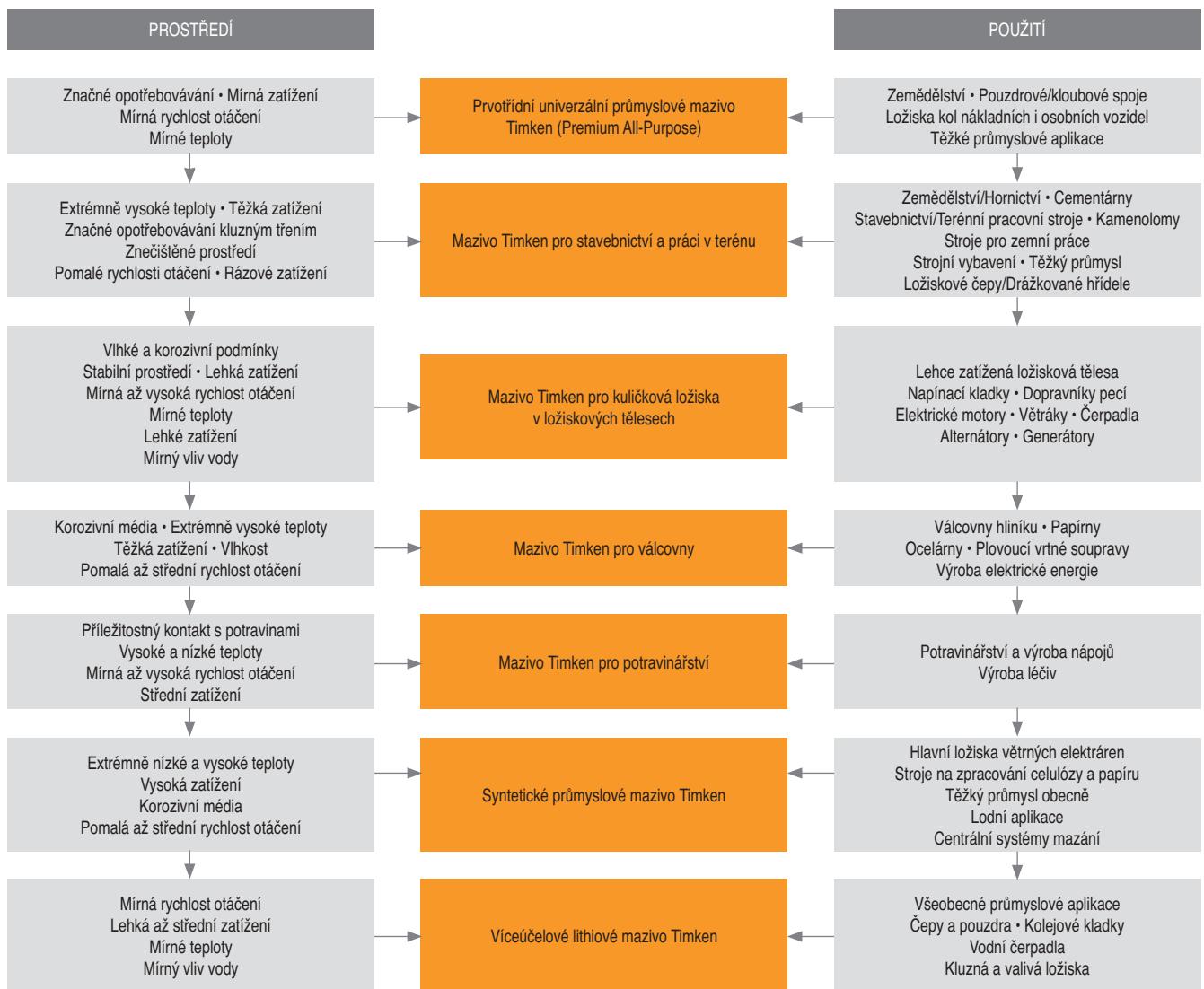
VÝBĚR PLASTICKÉHO MAZIVA

Úspěšné použití plastického maziva závisí na fyzikálních a chemických vlastnostech daného maziva, stejně jako na aplikaci a okolních podmínkách. Vzhledem k tomu, že výběr plastického maziva pro dané ložisko může být při určitých provozních podmínkách obtížný, měli byste specifické otázky ohledně požadavků kladených na mazání aplikace konzultovat s dodavatelem maziv nebo výrobcem zařízení. Obecné informace ohledně mazání jakékoli aplikace si také můžete vyžádat od zástupce společnosti Timken.

Výběr plastického maziva je třeba provádět pečlivě a s ohledem na jeho konzistence při provozní teplotě. Nemělo by vykazovat žádné zjevné známky houstnutí, oddělování oleje, tvoření kyseliny nebo tvrdnutí. Mělo by být vláčné, nemělo by mít vláknitou strukturu ani obsahovat chemicky aktivní složky. Bod skápnutí maziva by měl mít výrazně vyšší hodnotu než provozní teplota.

Při vývoji plastických maziv Timken®, specifických pro dané aplikace, jsme plně využili znalosti z oboru tribologie i oblasti valivých ložisek a také toho, jak tyto dva faktory ovlivňují celkovou výkonnost systému. Maziva společnosti Timken napomáhají efektivnímu provozu ložisek a souvisejících součástí v náročných průmyslových podmínkách. Aditiva pro vysoké teploty, ochranu proti opotřebení a odolnost vůči vodě zajišťují vynikající ochranu v náročných prostředích. Tabulka 29 obsahuje přehled plastických maziv společnosti Timken, která jsou k dispozici pro obecné aplikace. Chcete-li získat podrobnější informace o řešeních společnosti Timken v oblasti mazání, obrátte se na zástupce společnosti Timken.

TABULKA 29. PRŮVODCE VÝBĚREM PLASTICKÉHO MAZIVA



Toto vodítko pro výběr nemá nahrazovat specifikace ze strany konstruktéra zařízení, který zodpovídá za jeho provozní výkonnost.

Mnohé ložiskové aplikace vyžadují maziva se zvláštními vlastnostmi nebo maziva vytvořená přímo pro určitá prostředí, která zahrnují například:

- oxidaci třením (třecí korozí),
- odolnost proti chemikáliím a rozpouštědlům,
- manipulaci s potravinami,
- klidný chod,
- vesmírný prostor nebo vakuum,
- elektrickou vodivost.

V případě, že potřebujete pomoc s jakýmkoli aplikacemi, vyžadujícími speciální maziva, kontaktujte zástupce společnosti Timken.

POKYNY K POUŽIVÁNÍ PLASTICKÉHO MAZIVA

Je důležité, aby bylo v aplikaci použito správné množství maziva. U obvyklých průmyslových aplikací by měl být vnitřní prostor ložiska udržován z jedné třetiny až poloviny naplněn. Menší množství maziva by mohlo vést k nedostatečnému mazání ložiska. Při větším množství by mohlo dojít k víření maziva. Oba tyto stavy mohou způsobit přehřívání. S narůstající teplotou maziva se snižuje jeho viskozita a mazivo řídne. To může snížit mazací účinek a zvýšit únik maziva z ložiska. Dále to může způsobovat oddělování jednotlivých složek maziva, což vede k všeobecnému narušení jeho vlastností. Současně s tímto selháváním maziva narůstá třetí moment ložiska. Při nadbytku maziva, který vede k jeho víření, se může třecí moment zvyšovat i kvůli odporu kladenému mazivem.

V zájmu dosažení nejlepších výsledků by ve skříni měl být dostatek prostoru, umožňující odstíknutí přebytečného maziva z ložiska. Stejně tak je důležité i zachycení maziva okolo ložiska. Nachází-li se kolem ložisek rozsáhlý prázdný prostor, měly by být použity kryty, které zabrání mazivu opustit prostor ložiska.

Skřín může být zcela naplněna mazivem pouze v případě aplikací s nízkou rychlostí otáčení. Tento způsob mazání představuje bezpečnostní opatření proti vniknutí cizorodého materiálu, neposkytuje-li těsnění dostatečnou ochranu před nečistotami či vlhkostí.

V období, kdy je zařízení mimo provoz, je často vhodné vyplnit skřín mazivem pro zajištění ochrany povrchů ložisek. Před opětovným spuštěním je třeba odstranit přebytečné mazivo a obnovit jeho správnou hladinu.

Aplikace využívající mazání plastickým mazivem by měly být opatřeny maznicí a odvzdušňovacím otvorem na protilehlých stranách skříně u její horní části. U dna skříně by měla být umístěna vypouštěcí zátka, umožňující odtok starého maziva z ložiska.

V rámci prevence možného poškození by se ložiska měla v pravidelných intervalech domazávat. Intervaly domazávání lze jen těžko určit. Nejsou-li k dispozici zavedené provozní postupy nebo zkušenosti s jinými aplikacemi, konzultujte tuto problematiku s dodavatelem maziva.

Společnost Timken nabízí řadu maziv, která napomáhají efektivnímu provozu ložisek a souvisejících součástí v náročných průmyslových provozech. Aditiva pro vysoké teploty, pro ochranu proti opotřebení a odolnost vůči vodě zajišťují vysší míru ochrany v náročných prostředích. Společnost Timken také nabízí řadu jednobodových i vícebodových dávkovačů maziva, které usnadňují jeho doplňování.



Obr. 14. Plasticke mazivo lze snadno plnit ručně



Obr. 15. Mechanický dávkovač maziva

Metody aplikace plastického maziva

Použití plastického maziva v průmyslových aplikacích je obvykle snazší, než je tomu u oleje. U většiny ložisek, která se dodávají již naplněná plastickým mazivem, je třeba v zájmu efektivního provozu provádět pravidelné domazávání.

Mazivo je třeba vpravit do ložiska tak, aby se dostalo mezi valivé elementy – válečky nebo kuličky. V případě kuželíkových ložisek se optimální distribuce maziva dosáhne jeho protlačením ložiskem směrem od většího k menšímu konci.

Plnění malých a středně velkých ložisek lze snadno provádět ručně (obr. 14). Provozy, v nichž se často provádí domazávání ložisek, je vhodné vybavit plničkou maziva, kterou lze mazivo vpravovat do ložisek pod tlakem (obr. 15). Bez ohledu na použitou metodu by se mělo po naplnění vnitřních částí ložiska rozetřít malé množství maziva i na vnější stranu válečků nebo kuliček.

Provozní teplota a účinnost těsnění představují dva hlavní faktory, které určují cyklus domazávání. U aplikací pracujících při vysokých provozních teplotách je obvykle potřebné častější domazávání. Čím je těsnění méně účinné, tím vysí jsou ztráty maziva, které je proto nezbytné doplňovat častěji.

Mazivo by mělo být doplněno vždy, když jeho množství v ložisku klesne pod požadovanou hladinu. Výměna maziva by měla být provedena tehdy, když dojde ke zhoršení jeho mazacích vlastností v důsledku znečištění, vysoké teploty, vody, oxidace nebo jiných faktorů. Další informace ohledně vhodných mazacích cyklů si vyžádejte od výrobce daného zařízení nebo zástupce společnosti Timken.

KONZISTENCE

Plastická maziva mohou mít různou konzistenci, počínaje polotekutými mazivy, která jsou jen nepatrně hustejší než viskózní olej, až po pevné druhý, tuhé skoro jako měkké dřevo.

Konzistence se měří penetračním přístrojem (průnikometrem), přičemž se do maziva spouští kužel předepsané hmotnosti. Hloubka průniku tohoto kužele (měřená v desetinách milimetru za daný čas) se označuje jako penetrační číslo.

Níže je uvedena klasifikace konzistence maziva Národního institutu plastických maziv (National Lubricating Grease Institute – NLGI):

TABULKA 30. KLASIFIKACE NLGI

Stupně konzistence maziva NLGI	Penetrační číslo
0	355-385
1	310-340
2	265-295
3	220-250
4	175-205
5	130-160
6	85-115

Konzistence plastického maziva není neměnná; běžně dochází k jeho měknutí při střihovém či „pracovním“ namáhání. V laboratoři se toto „pracovní“ namáhání simuluje protlačováním perforované desky nahoru a dolů uzavřenou nádobou s mazivem. Tento postup však není srovnatelný s prudkým smýkáním, k němuž dochází v ložisku, a nemusí proto nutně korelovat se skutečným provozním výkonem.

TABULKA 31. KOMPATIBILITA PLASTICKÝCH MAZIV

	Al komplex	Ba komplex	Ca stearát	Ca 12 hydroxy	Ca komplex	Ca sulfonát	Nemýdelný gel	Li stearát	Li 12 hydroxy	Li komplex	Polymočovina	Polymočovina SS
Komplex hliníku	■											
Timken Food Safe (mazivo pro potravinářství)	■											
Komplex Barria		■										
Stearan vápenatý			■									
12-hydroxystearan vápenatý				■								
Komplex vápníku					■							
Sulfonát vápenatý		■				■						
Timken Premium Mill (mazivo pro válcovny) Timken Heavy-Duty Moly (mazivo pro těžké provozy)						■						
Nemýdelný gel						■						
Stearan lithný							■					
12-hydroxystearan lithný								■	■			
Komplex lithia	■											
Běžná polymočovina										■		
Polymočovina pevná ve smyku	■											■
Timken Multi-Use (víceúčelové mazivo)									■			
Timken All-Purpose (univerzální mazivo) Timken Synthetic (syntetické mazivo)	■								■			
Timken Pillow Block (pro ložisková tělesa)	■											■

⚠ VAROVÁNÍ

Míchání plastických maziv může vést k nesprávnému mazání ložisek. Dodržujte vždy konkrétní pokyny k mazání ze strany dodavatele zařízení.

VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

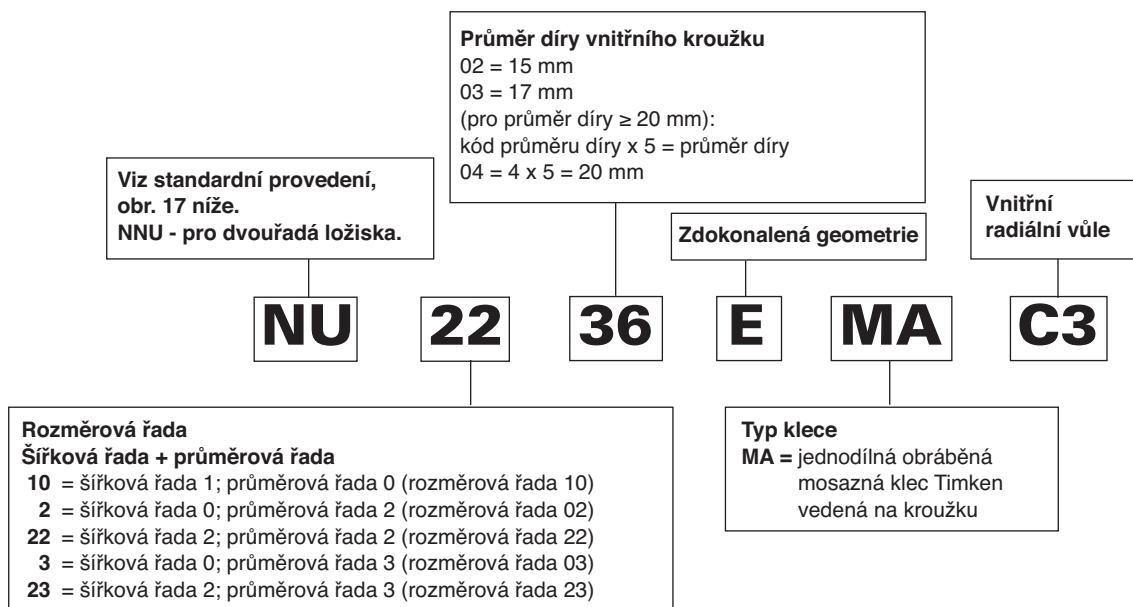
Naše produktová řada zahrnuje ložiska jednořadá, dvouřadá a čtyřřadá v provedení s klecí a bez klece, vyvinutá tak, aby vyhovovala nejrůznějším technickým požadavkům.

Tato ložiska nabízejí vyšší radiální únosnost než jiné typy ložisek, účinně snižují tření a napomáhají přenosu výkonu.

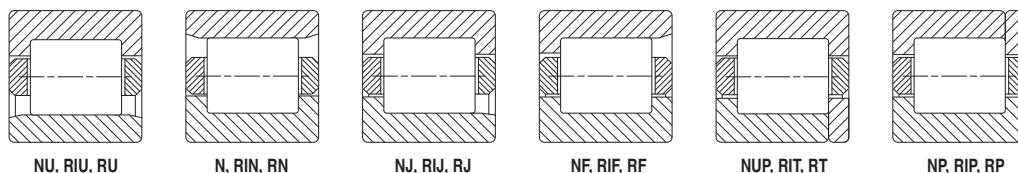
Nomenklatura	50
Jednořadá metrická - řada ISO	52
Jednořadá - standardní řada	60
Ložiska bez klece (NCF)	62
Dvouřadá	64
Čtyřřadá	68
Řada HJ	78
Vnitřní kroužky (IR)	82
Metrická řada 5200, A5200	84



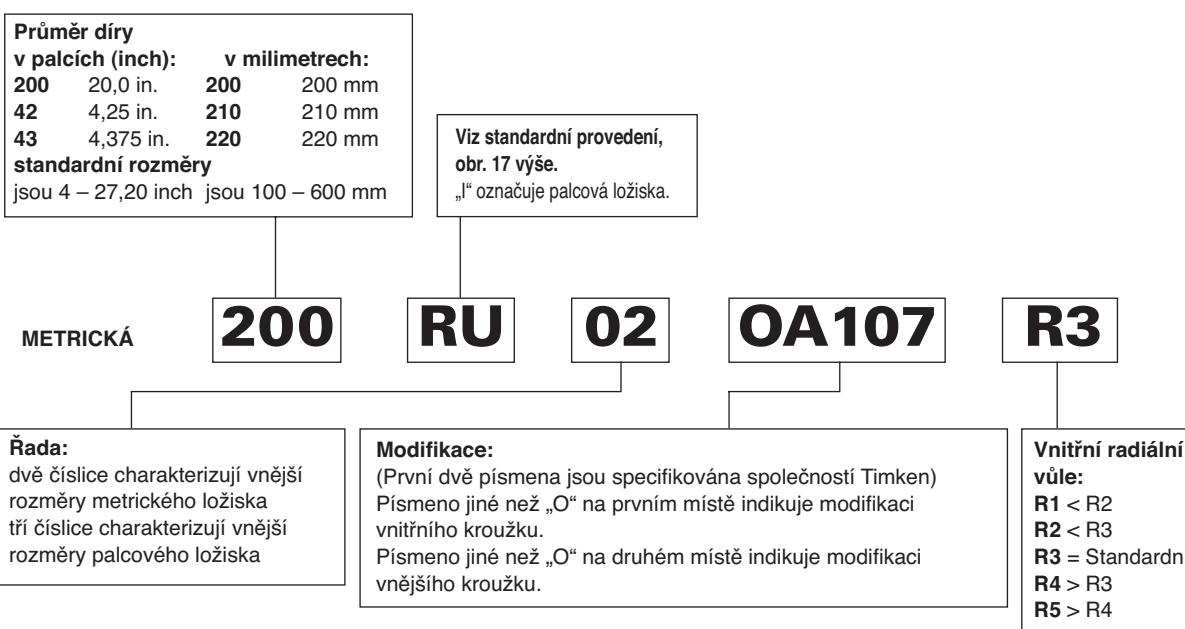
NOMENKLATURA



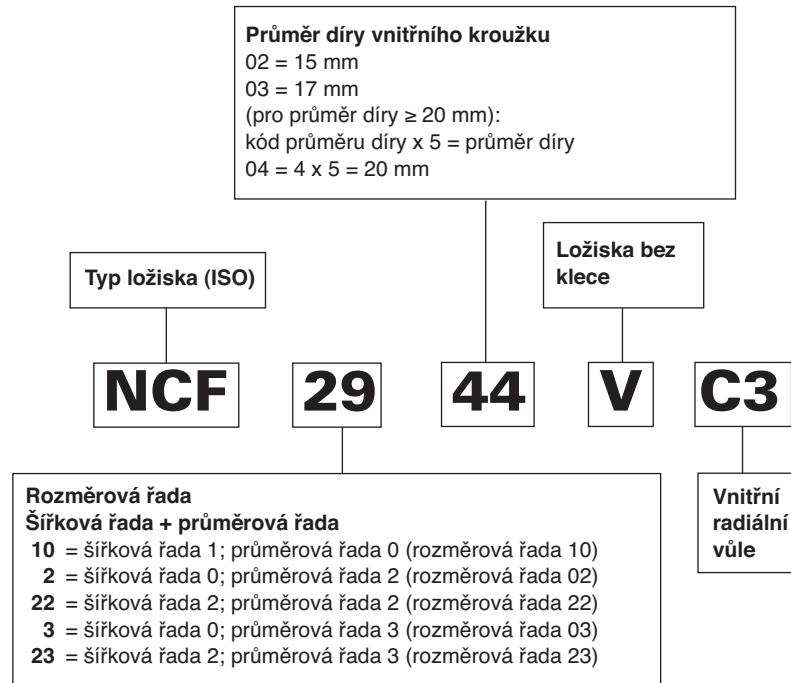
Obr. 16. Nomenklatura pro radiální válečková ložiska metrické řady ISO.



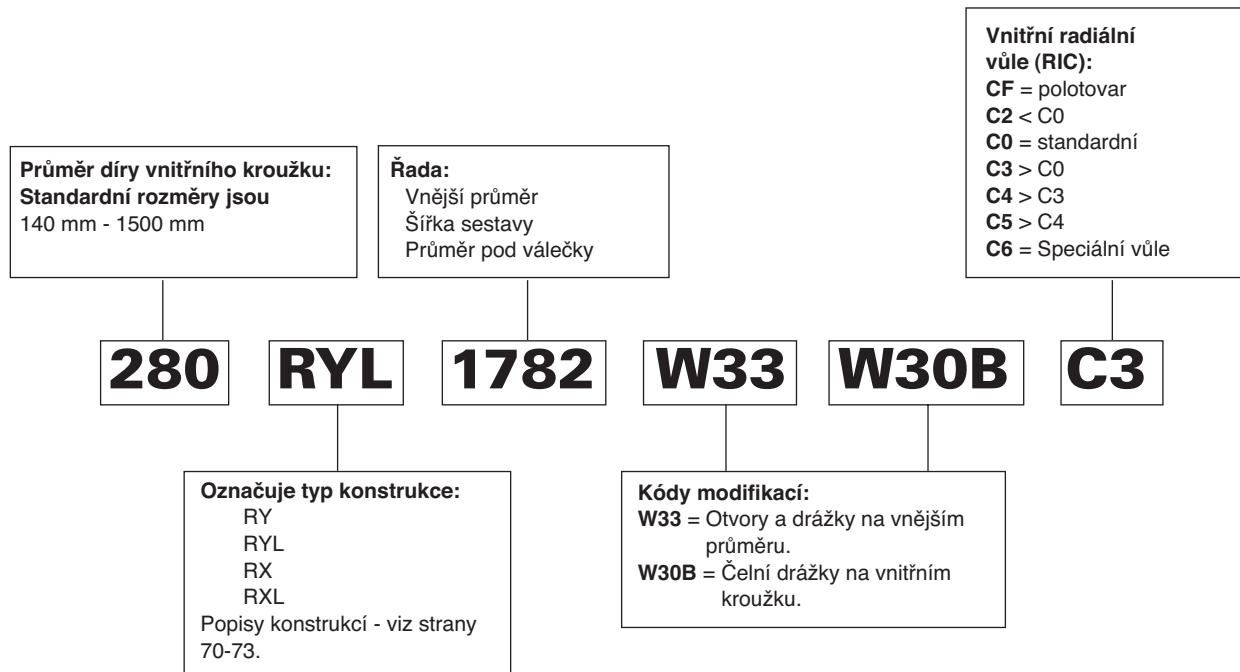
Obr. 17. Standardní provedení válečkových ložisek metrických a palcových.



Obr. 18. Nomenklatura pro radiální válečková ložiska Americké asociace výrobců ložisek (ABMA).

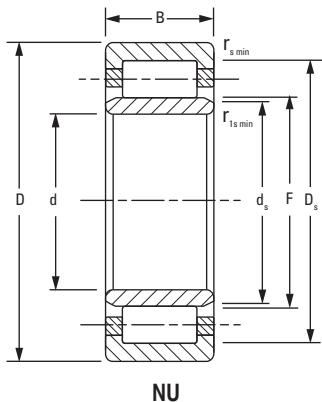


Obr. 19. Nomenklatura pro válečková ložiska bez klece (NCF).

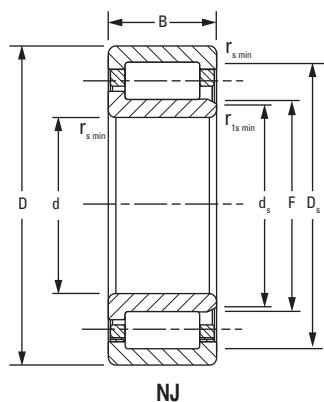


Obr. 20. Nomenklatura pro čtyřřadá válečková ložiska.

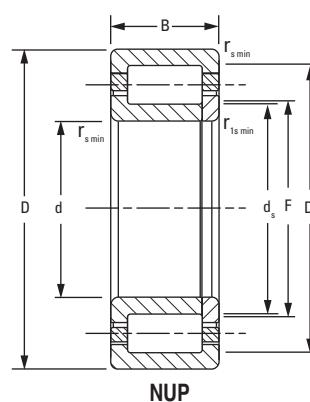
JEDNORADÁ METRICKÁ - ŘADA ISO



NU



NJ



NUP

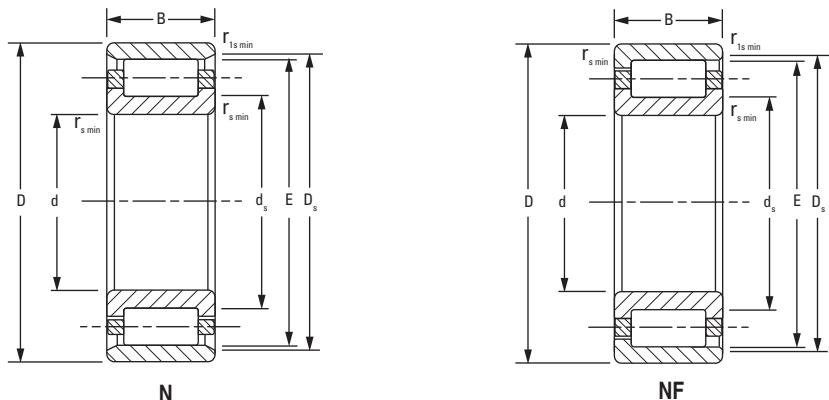
Průměr díry d	Rozměry ložiska				Průměr pod válečky/ přes válečky F/E	Únosnost	Označení ložiska ⁽²⁾	Připojovací rozměry			s ⁽³⁾	Součinitel geome- trie C_g	Tepelně přípustné provozní otáčky		Hmotnost kg	
	Průměr vnější D	Vnější průměr B	Šířka F	Dynamická $C_1^{(1)}$				Přechodové zaoblení	Průměr osazení	$r_{s\min}$	$r_{1s\min}$	Hřídel d_s	Skříň D_s	Olej	Plastické mazivo	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm/min.	mm/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)Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.

(2)Při objednávání kompletní sestavy je požádáno uvést vnitřní radiální výšku (RIC) sestavy.

(3)Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

Pokračování na další straně.



Průměr díry d	Rozměry ložiska				Únosnost	Označení ložiska ⁽²⁾	Připojovací rozměry		s ⁽³⁾	Součinitel geometrie C _g	Tepelně připustné provozní otáčky		Hmotnost		
	Vnější průměr D	Šírka B	Průměr pod válečky/přes válečky F/E	Statická C ₀	Dynamická C _f ⁽¹⁾		Přechodové zaoblení	Průměr osazení			Hřídel d _s	Skříň D _s	Olej	Plastické mazivo	
mm	mm	mm	mm	kN	kN		mm	mm	mm	mm	mm	mm	Ot./min.	Ot./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⁾Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.

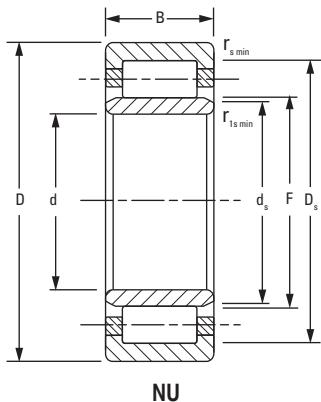
Pokračování na další straně.

⁽²⁾Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální výšku (RIC) sestavy.⁽³⁾Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

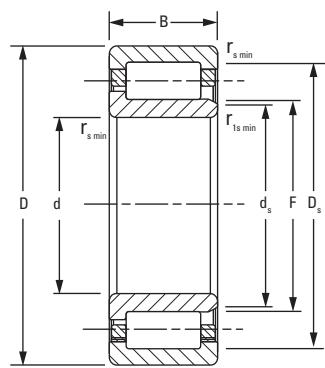
VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

JEDNORADÁ METRICKÁ - ŘADA ISO

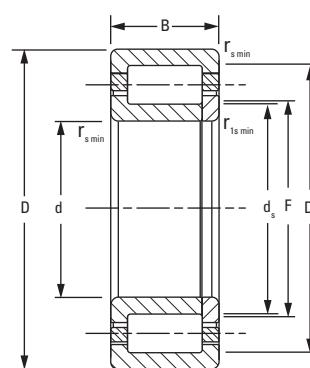
JEDNORADÁ METRICKÁ - ŘADA ISO - pokračování



NU



NJ



NUP

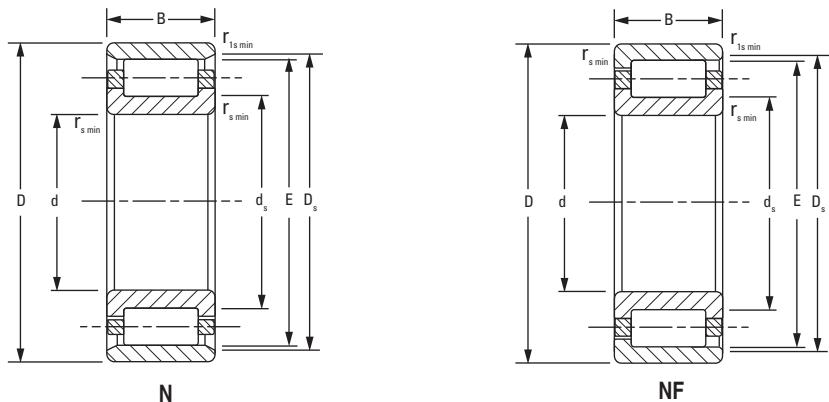
Průměr díry d	Rozměry ložiska				Únosnost	Označení ložiska ⁽²⁾	Připojovací rozměry		s⁽³⁾	Součinitel geome- trie C_g	Tepelně přípustné provozní otáčky		Hmotnost kg		
	Vnější průměr D	Šířka B	Průměr pod válečky/ přes válečky F/E	Statická C₀			Přechodové zaoblení	Průměr osazení			Olej	Plastické mazivo			
							r_s min	r_{1s} min			Ot./min.	Ot./min.			
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	NU1026MA	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	NU1028MA	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)Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.

Pokračování na další straně.

(2)Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální výšku (RIC) sestavy.

(3)Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.



Průměr díry d	Rozměry ložiska				Únosnost	Označení ložiska ⁽²⁾	Připojovací rozměry		S ⁽³⁾	Součinitel geome- trie C_g	Tepelně přípustné provozní otáčky		Hmotnost		
	Vnější průměr D	Šírka válečky B	Průměr pod válečky/ přes válečky F/E	Statická C_0	Dynamická $C_1^{(1)}$		Přechodové zaoblení	Průměr osazení			Olej	Plastické mazivo			
mm	mm	mm	mm	kN	kN		mm	mm	mm	mm	mm	Ot./min.	Ot./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

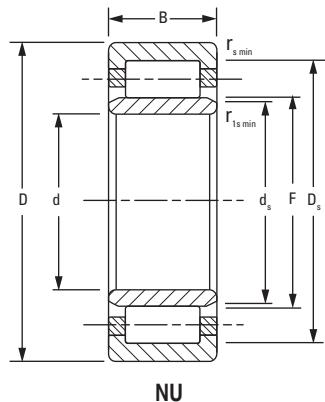
(1)Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.

Pokračování na další straně.

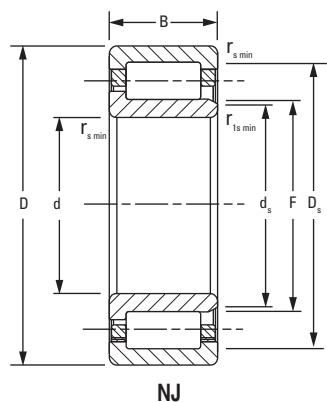
(2)Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální výšku (RIC) sestavy.

(3)Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

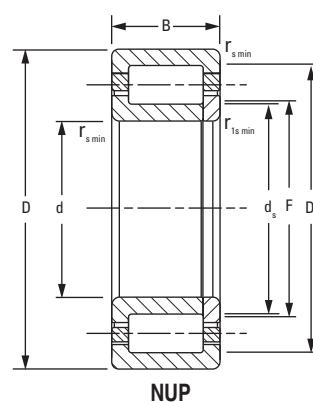
JEDNORADÁ METRICKÁ - ŘADA ISO - pokračování



NU



NJ



NUP

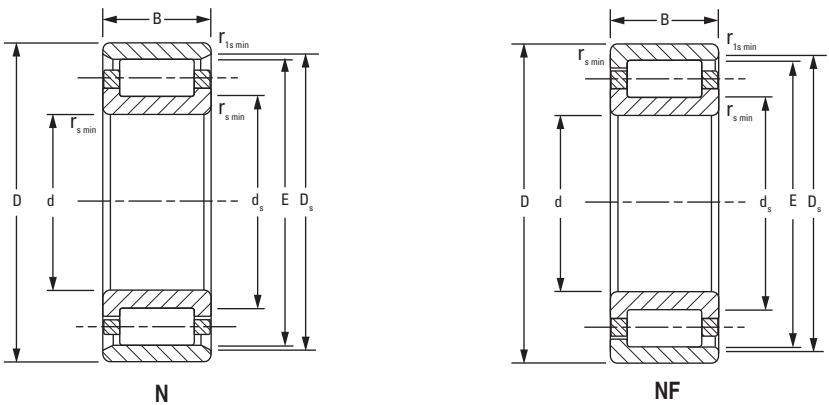
Průměr díry d	Rozměry ložiska				Únosnost	Označení ložiska ⁽²⁾	Připojovací rozměry				S ⁽³⁾	Součinitel geome- trie C _g	Tepelně přípustné provozní otáčky		Hmotnost		
	Vnější průměr D	Šířka B	Průměr pod válečky/ přes válečky F/E	Statická C ₀	Dynamická C ₁ ⁽¹⁾		Přechodové zaoblení	Průměr osazení						Olej	Plastické mazivo		
								r _s min	r _{1s} min	Hřídel d _s	Skřín D _s		Ot./min.	Ot./min.			
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)Vztahuje se k 1 x 10⁶ otáček pro výpočet životnosti L₁₀ podle metodiky ISO.

(2)Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální výšku (RIC) sestavy.

(3)Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

Pokračování na další straně.



Průměr díry d	Rozměry ložiska				Únosnost	Označení ložiska ⁽²⁾	Připojovací rozměry			S ⁽³⁾	Součinitel geome- trie C_g	Tepelně přípustné provozní otáčky		Hmotnost	
	Vnější průměr D	Šírka válečky B	Průměr pod válečky/ přes válečky F/E	Statická C_0	Dynamická $C_1^{(1)}$		Přechodové zaoblení	Průměr osazení	r_{smin}	r_{1smin}	Hřidel d_s	Skřín D_s	Olej	Plastické mazivo	
mm	mm	mm	mm	kN	kN		mm	mm	mm	mm	mm	mm	Ot./min.	Ot./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)Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.

(2)Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální výšku (RIC) sestavy.

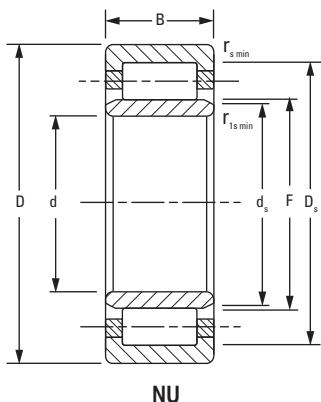
(3)Připustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

Pokračování na další straně.

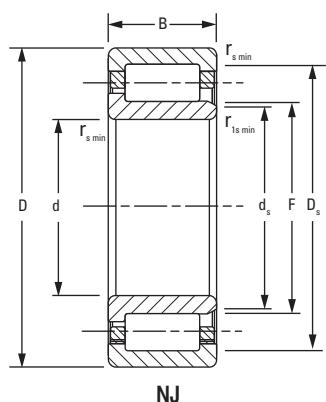
VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

JEDNORADÁ METRICKÁ - ŘADA ISO

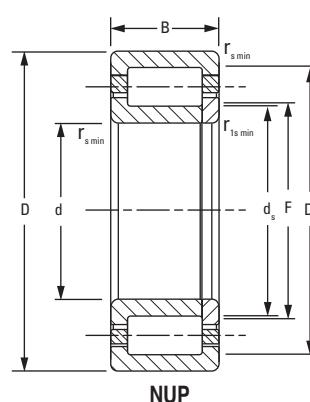
JEDNORADÁ METRICKÁ - ŘADA ISO - pokračování



NU



NJ



NUP

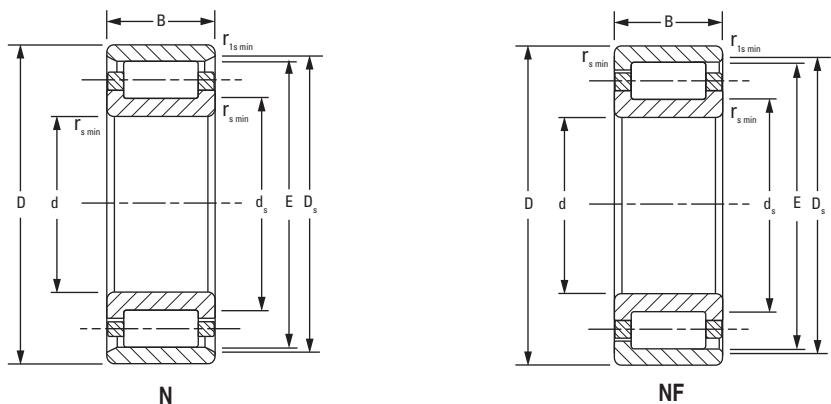
Průměr díry d	Rozměry ložiska				Únosnost	Označení ložiska ⁽²⁾	Připojovací rozměry				S ⁽³⁾	Součinitel geome- trie C_g	Tepelně připustné provozní otáčky		Hmotnost kg		
	Vnější průměr D	Šířka B	Průměr pod válečky/ přes válečky F/E	Statická C₀			Přechodové zaoblení	Průměr osazení					Olej	Plastické mazivo			
							r_s min	r_{1s} min	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
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)Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.

(2)Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální vúli (RIC) sestavy.

(3)Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

Pokračování na další straně.

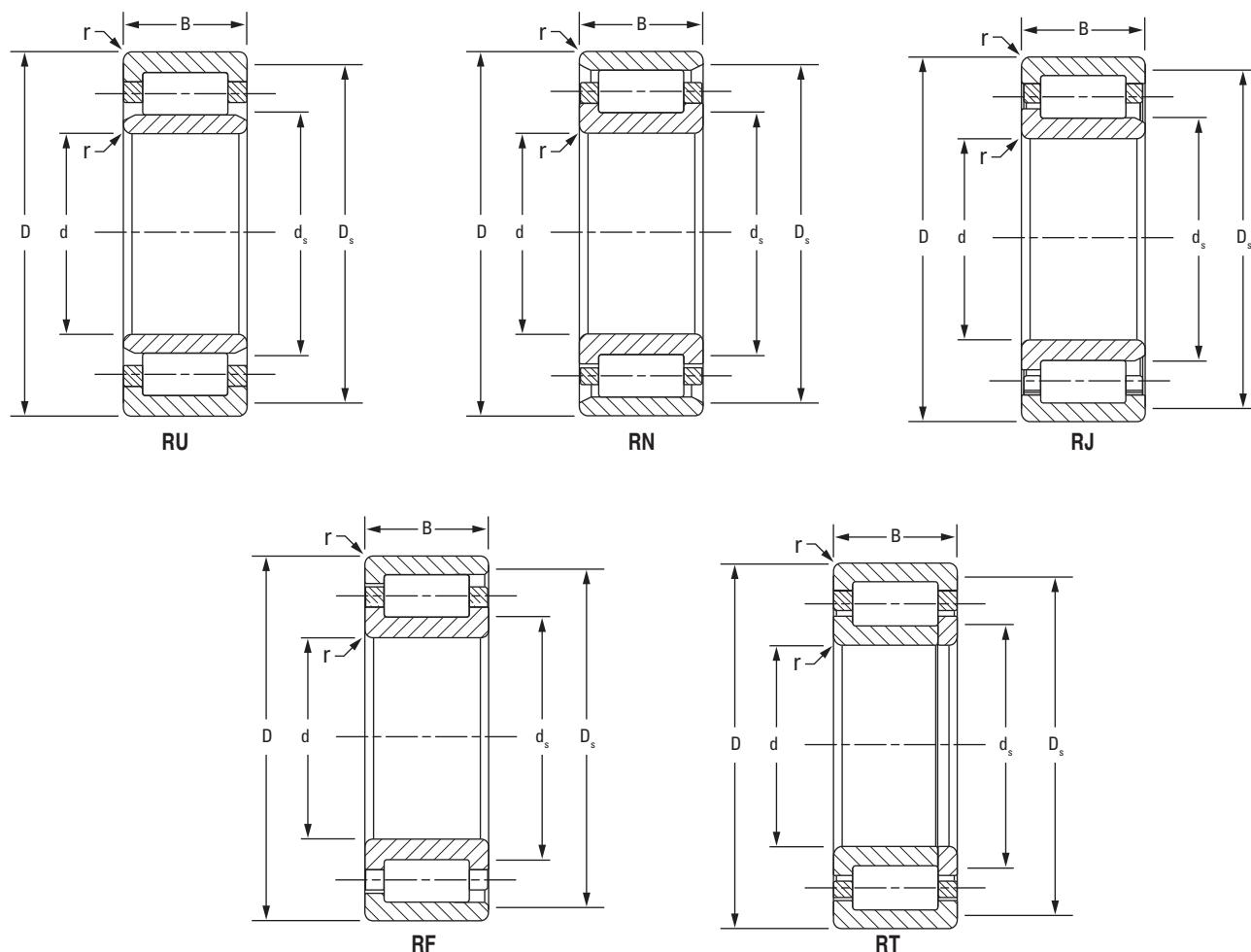


Průměr díry <i>d</i>	Rozměry ložiska				Únosnost	Označení ložiska ⁽²⁾	Připojovací rozměry		S ⁽³⁾	Součinitel geome- trie <i>C_g</i>	Tepelně připustné provozní otáčky		Hmotnost		
	Průměr vnější průměr <i>D</i>	Vnější šířka <i>B</i>	Průměr pod válečky/ přes válečky <i>F/E</i>	Statická <i>C₀</i>	Dynamická <i>C₁⁽¹⁾</i>		Přechodové zaoblení	Průměr osazení			<i>r_s min</i>	<i>r_{1s} min</i>	Hřídel <i>d_s</i>	Skrúř <i>D_s</i>	
mm	mm	mm	mm	kN	kN		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	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	NU31/500EMA	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	NU18/560MA	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	NU30/600EMA	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	NU20/630EMA	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	NU20/670EMA	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	NU20/670EMA	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	NU30/670EMA	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	NJ28/710EMA	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	NJ29/710MA	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	NU20/750EMA	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	NU20/800EMA	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	NU20/850EMA	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	NU39/900EMA	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	NU20/900EMA	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	NJ18/1120EMA	6,0	6,0	1167,5	1310,0	10,0	0,422	150	130	323,80

⁽¹⁾Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.⁽²⁾Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální vúli (RIC) sestavy.⁽³⁾Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

JEDNOŘADÁ – STANDARDNÍ ŘADA

- Podobná konstrukce jako odpovídající díly ISO.
- Konstrukce podle norem ABMA.
- Písmeno „l“ v označení indikuje palcové ložisko.



RU RIU	RN RIN	RJ RJ1	RF RIF	RT RIT	Rozměry ložiska			Přechodové zaoblení (max.) $r^{(2)}$	Průměr osazení		Únosnost		Součinitel geometrie C_g	Tepelně připustné provozní otáčky Olej Plasticke mazivo	Hmotnost kg		
					Průměr díry d	Vnější průměr D	Šířka B		Hřídel d_s	Skřín D_s	Statická C_0	Dynamická $C_1^{(3)}$					
					mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN			Ot./min.	Ot./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	

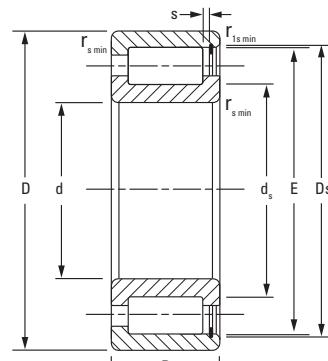
(1) Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální vúli (RIC) sestavy.

(2) Maximální přechodové zaoblení na hřídeli nebo ve skřini, při němž nedojde k interferenci s hranou kroužku ložiska.

(3) Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.

LOŽISKA BEZ KLECE (NCF)

- Jednořadá válečková ložiska bez klece.
- Jsou opatřena vodícími přírubami na vnitřním a vnějším kroužku.
- Přenáší axiální zatížení v jednom směru a umožňují malé axiální posunutí.



NCF

Průměr díry d	Rozměry ložiska			Únosnost	Označení ložiska ⁽²⁾	Připojovací rozměry				S ⁽³⁾	Součinitel geometrie C_g	Tepelně připustné provozní otáčky		Hmotnost		
	Vnější průměr D	Šířka B	Průměr pod válečky/přes válečky F/E			Statická C₀	Dynamická C₁⁽¹⁾	Přechodové zaoblení r_{s min}	Průměr osazení r_{1s min}			Hřidel d_s	Skřín D_s	Olej	Plastické mazivo	
mm	mm	mm	mm	kN	kN	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Ot./min.	Ot./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	

⁽¹⁾Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.⁽²⁾Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální výšku (RIC) sestavy.⁽³⁾Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

Pokračování na další straně.

Průměr díry d	Vnější průměr D	Rozměry ložiska			Únosnost	Označení ložiska ⁽²⁾	Připojovací rozměry				s ⁽³⁾	Součinitel geometrie C _g	Tepelně přípustné provozní otáčky		Hmotnost						
		Průměr pod válečky/přes válečky F/E		Statická C ₀	Dynamická C ₁ ⁽¹⁾		Přechodové zaoblení		Průměr osazení												
		mm	mm				mm	mm	mm	mm											
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						
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⁾Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.⁽²⁾Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální vúli (RIC) sestavy.⁽³⁾Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

DVOUŘADÁ

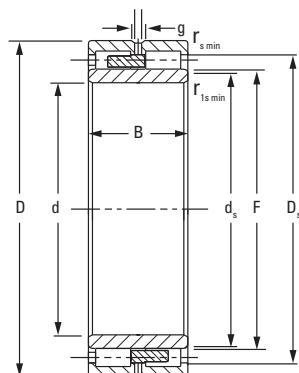
- Oproti jednořadým ložiskům přenáší větší radiální zatížení.
- Navržena na základě zaměnitelných rozměrů podle specifikace ISO/DIN.
- Prodej v podobě kompletních sestav.

Průměr díry d	Rozměry ložiska				Únosnost		Označení ložiska ⁽²⁾
	Vnější průměr D	Šířka B	Průměr pod válečky/ přes válečky F/E	Statická C_0	Dynamická $C_1^{(1)}$		
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⁾Vztahuje se k 1 x 10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.

⁽²⁾Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální výšku (RIC) sestavy.

⁽³⁾Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

**NNU-1**

- Vnější kroužky s pevnými vodícími přírubami.
- Mazací drážky a otvory na vnějších kroužcích.
- Jednodílná tuhá mosazná klec.

NNU-1

Připojovací rozměry				Údaje o mazání				Součinitel geometrie C_g	Tepelně přípustné provozní otáčky		Hmotnost
Přechodové zaoblení	Průměr osazení	Drážka g	Průměr otvoru h	Počet otvorů z	S ⁽³⁾	Olej	Plastické mazivo		Ot./min.	Ot./min.	
r _{smin}	r _{1smin}	Hřidel d _s	Skříň D _s	mm	mm	mm	mm	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

Pokračování na další straně.

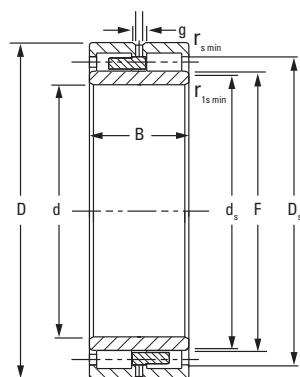
DVOUŘADÁ – pokračování

Průměr díry <i>d</i>	Rozměry ložiska				Únosnost		Označení ložiska ⁽²⁾
	Vnější průměr <i>D</i>	Šířka <i>B</i>	Průměr pod válečky/ přes válečky <i>F/E</i>	Statická <i>C₀</i>	Dynamická <i>C₁</i> ⁽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⁾Vztahuje se k 1 x 10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.

⁽²⁾Při objednávání kompletní sestavy je potřeba uvést vnitřní radiální vůli (RIC) sestavy.

⁽³⁾Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.



NNU-1

Připojovací rozměry				Údaje o mazání				Součinitel geometrie C_g	Tepelně přípustné provozní otáčky		Hmotnost
Přechodové zaoblení	Průměr osazení	Drážka g	Průměr otvoru h	Počet otvorů z	s ⁽³⁾	Olej	Plastické mazivo		Ot./min.	Ot./min.	
r _{smin}	r _{1smin}	Hřidel d _s	Skřín D _s	mm	mm	mm		kg			
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

ČTYŘRADÁ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

Čtyřradá válečková ložiska Timken jsou navržena pro náročné pracovní podmínky, jako střední a vysoké otáčky, velké radiální zatížení, zvýšená teplota a nečistoty. Jsou konstruována s vyváženým příčným průřezem a poskytují vysokou radiální únosnost v rámci zástavby ložiska.

OBLASTI POUŽITÍ

Čtyřradá válečková ložiska Timken jsou zkonstruována především pro čepy válců ve válcovnách a běžně se používají pro pracovní válce a opěrné válce ve válcovných plochách, tyčové a tvarové oceli.

VLASTNOSTI LOŽISEK

- Dostupná v rozmezích od vnitřního průměru 140 mm do vnějšího průměru 2000 mm (5,512 – 78,740 in.).
- Povrchově kalené kroužky a válečky zvyšují trvanlivost.
- Vnitřní oběžné dráhy lze montovat se zaměnitelnými sestavami vnějších kroužků.
- Zástavbové rozměry jsou v toleranci P6 a házivost v toleranci P5.
- Profily válečků jsou speciálně navrženy a vyrobeny za účelem optimálních provozních vlastností.
- Jsou k dispozici s válcovými i kuželovými dírami.



Obr. 21. Čtyřradá válečková ložiska.

VÝHODY KONSTRUKCE

Nejčastější dostupné konfigurace zahrnují typy RY, RYL a RX. Společnost Timken také navrhuje a vyrábí ložiska s rozměry a vlastnostmi podle požadavků zákazníka. Při konstrukci nové válcovny nabízí společnost Timken spolupráci již od počátku projektu, což usnadní výběr správných ložisek.

VNITŘNÍ RADIÁLNÍ VŮLE (RIC)

Standardní ložiska Timken jsou nabízena s různými radiálními vůlemi, jako například C3 nebo C4 podle normy DIN 620-4. Dle požadavků aplikace mohou být vyrobeny s kuželovou dírou.

Společnost Timken dodává vnitřní kroužky dvěma způsoby: v dokončeném provedení bez nutného dalšího broušení, nebo v částečně dokončeném provedení s příslušným přídavkem na broušení. Částečně dokončené vnitřní kroužky umožňují provozovatelům válcoven optimalizovat přesnost válce konečným broušením vnitřního kroužku po jeho montáži na čep válce. Označení těchto ložisek a sestav vnitřních kroužků obsahují příponu CF.

MAZÁNÍ

Čtyřradá válečková ložiska Timken lze mazat plastickými mazivy, systémem olej-vzduch, olejovou mlhou nebo cirkulujícím olejem. Ložiska je nutné správně mazat pro dosažení optimálních provozních vlastností bud' pomocí mazacích drážek, otvorů na vnějším průměru vnějšího kroužku, nebo čelních drážek na vnějším kroužku. Další informace o standardních způsobech mazání podle typu ložiska - viz podrobnosti o typech konstrukcí na stranách 70-73.

MATERIÁL

Ložiska Timken jsou navržena s požadavkem na vysokou stabilitu rozměrů, odolnost proti lomu a spolehlivost. Využití vysoce kvalitní, cementační slitinové oceli a použití speciálního tepelného zpracování v průběhu výrobního procesu umožňuje vyrábět ložiska, která snesou velké namáhání a rázové zatížení, jemuž jsou často vystavena víceřadá válečková ložiska ve válcovnách.

NÁVRH MONTÁŽE A ULOŽENÍ

Konstrukce válečkových ložisek počítá pouze s radiálním zatížením.

Pro zajištění axiální polohy hřídele je potřeba použít samostatné axiální ložisko.

Ve skříni je ložisko obvykle uloženo s vůlí, tak aby byla usnadněna demontáž v pravidelných intervalech údržby. Preferované uložení na hřídele je s přesahem. Jsou případy, kdy lze uložit hřídel s vůlí, jako například u zařízení hrubé válcovny. Pokud je hřídel uložen s vůlí, je potřeba, aby ložisko mělo mazací drážky v díře vnitřního kroužku. Další informace o montáži čtyřradých válečkových ložisek získáte od zástupce společnosti Timken. Údaje o montáži obsahuje také Technická příručka Timken (Timken Engineering Manual - obj. č. 10424) na stránkách www.timken.com.

Pro usnadnění demontáže je možné vyrobit vnitřní kroužky s čelními drážkami (kód modifikace W30B).

Vnitřní kroužky lze objednat samostatně bez sestavy vnějšího kroužku za účelem montáže na náhradní válce. Sestavy vnitřních a vnějších kroužků jsou z hlediska vnitřní vůle zaměnitelné.

HLAVNÍ TYPY KONSTRUKCÍ

Optimalizovaná geometrie válečků a oběžných drah poskytuje vysokou radiální únosnost v rámci zástavby ložiska. Navíc různé konstrukce a materiály klec umožňují konstrukční flexibilitu a přednastavená radiální vůle zjednodušuje proces montáže.

TIP RY

Ložiska typu RY mají dva vnější kroužky se třemi přírubami. Vnitřní kroužek je obvykle jednodílný. Sestavy vnějších kroužků se skládají z vnějších kroužků, válečků a klecí, které tvoří jeden celek. Tato konstrukce usnadňuje manipulaci. Pro vložení válečků slouží montážní drážka na přírubě. Mazání je obecně zajištěno drážkami na čelech vnějšího kroužku. Mosazná nebo ocelová klec je jednodílná a celkově obrobena. Kapsy klecí jsou střídavě rozmístěny v sousedních oběžných drahách.

TIP RX

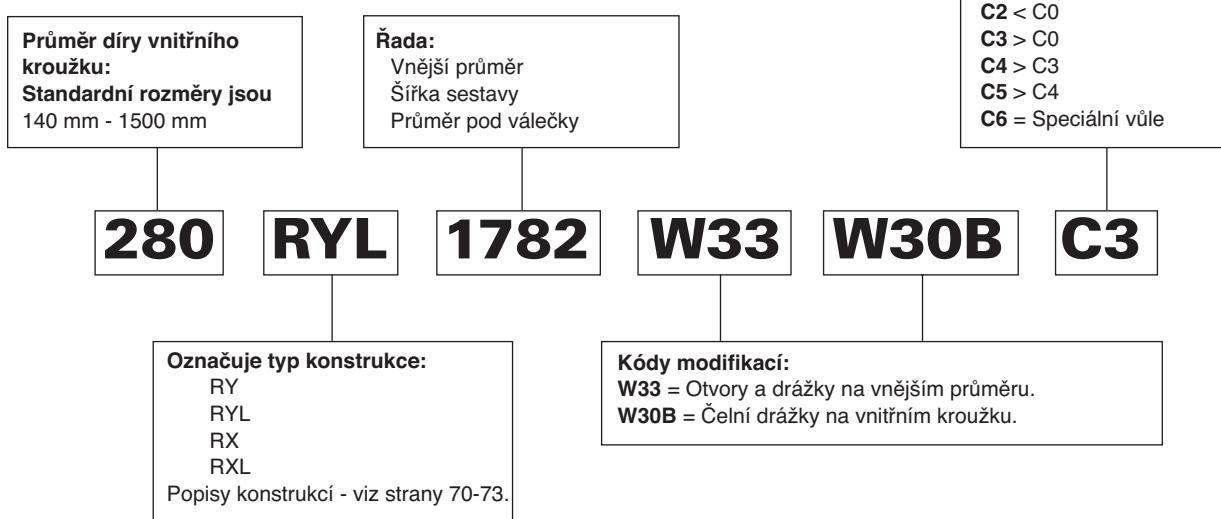
Ložiska typu RX jsou čtyřradá a mají dva vnější kroužky s jednou přírubou a přírubové kroužky pro zajištění polohy válečků. To umožňuje provedení úplné demontáže za účelem kontroly. Typ RX je obvykle preferován pro ložiska s průměrem díry větším než 400 mm.

V tomto typu ložisek jsou používány jak mosazné, tak čepové klece. Vnitřní kroužky jsou obvykle dvoudílné.

TIP RYL A RXL

Nejnovější konstrukce RYL a RXL jsou k dispozici v rozmezích do průměru díry 340 mm a jsou konkrétně navrženy pro válcovny tyčové oceli. Standardní ocelové klece a vylepšené prvky konstrukce zvyšují životnost ložisek, redukují propad válečků a optimalizují manipulaci s ložisky.

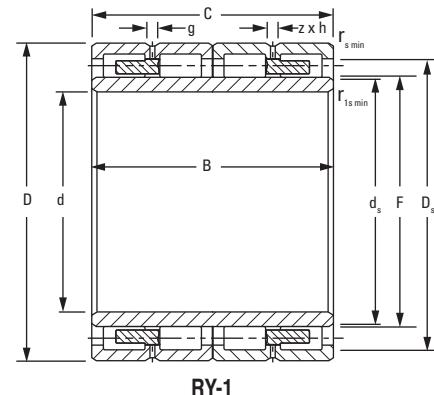
Obr. 22. Nomenklatura pro čtyřradá ložiska.



VLASTNOSTI TYPŮ ČTYŘRADÝCH LOŽISEK

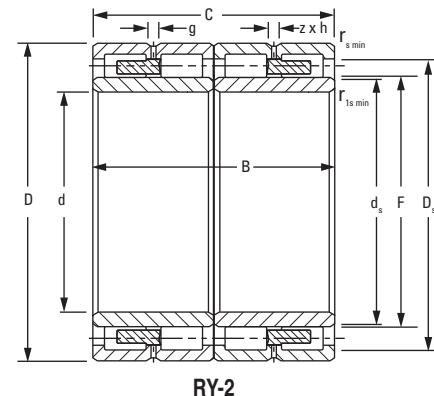
RY-1

- Dva vnější kroužky s vodícími přírubami.
- Jednodílný vnitřní kroužek.
- Mazací drážky a otvory na vnějších kroužcích.
- Dvě ocelové nebo mosazné klece.



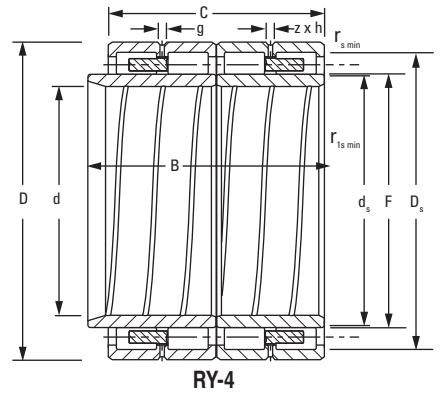
RY-2

- Dva vnější kroužky s vodícími přírubami.
- Dva vnitřní kroužky.
- RY-2 – s mazacími drážkami a otvory na vnějších kroužcích.
- RY-3 – bez mazacích drážek a otvorů na vnějších kroužcích.
- Dvě ocelové nebo mosazné klece.



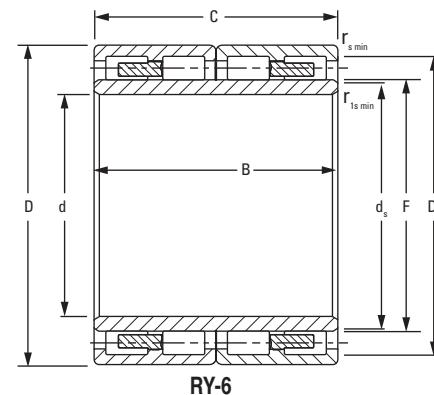
RY-4

- Dva vnější kroužky s vodícími přírubami.
- Mazací drážky a otvory na vnějších kroužcích.
- Dva vnitřní kroužky.
- Mazací drážky a čelní drážky na vnitřních kroužcích.
- RY-4 – vnitřní kroužek rozšířený na jedné straně.
- RY-5 – vnitřní kroužek rozšířený na obou stranách.
- Dvě ocelové nebo mosazné klece.



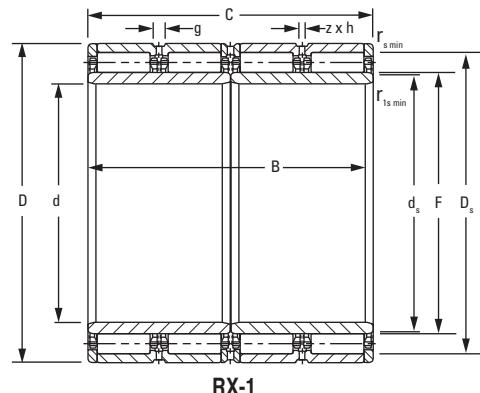
RY-6

- Dva vnější kroužky s vodícími přírubami.
- Jednodílný vnitřní kroužek.
- Čelní drážky na vnějších kroužcích.
- Dvě ocelové klece.

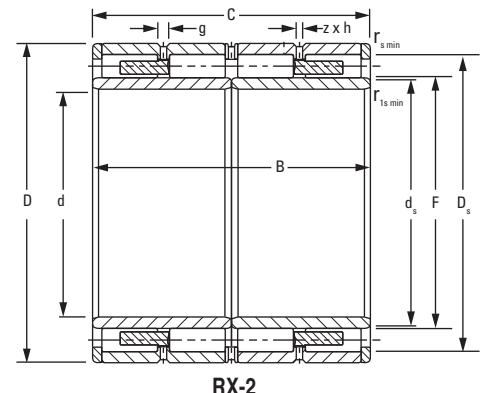


RX-1, RX-9 a RX-11

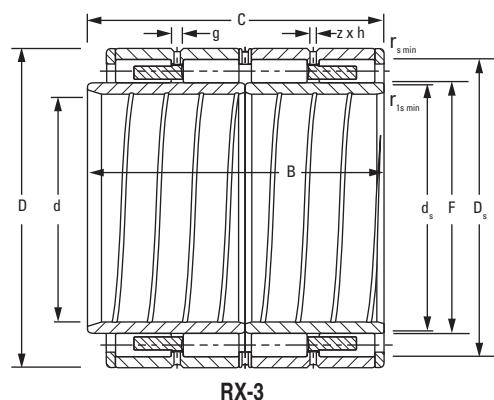
- Dva vnější kroužky se třemi přírubovými kroužky.
- Dva vnitřní kroužky.
- Čtyři čepové ocelové klece.
- RX-1 – s mazacími drážkami a otvory na vnějších kroužcích.
- RX-9 – s tryskami pro olejovou mlhu a s O-kroužky ve vnějších kroužcích.
- RX-11 – s mazacími drážkami, otvory a O-kroužky na vnějších kroužcích.

**RX-2**

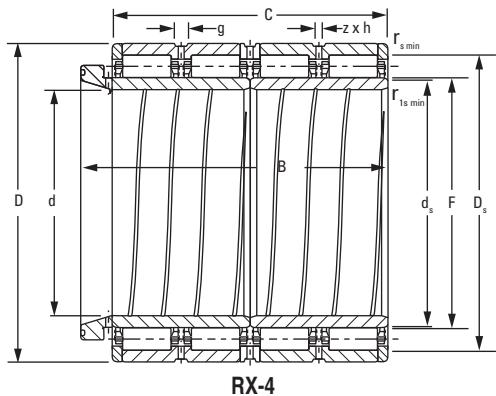
- Dva vnější kroužky s vodícími přírubami.
- Dva vnitřní kroužky.
- Dvě ocelové nebo mosazné klece.
- Mazací drážky a otvory na vnějších kroužcích.

**RX-3**

- Dva vnější kroužky se třemi přírubovými kroužky.
- Dva vnitřní kroužky.
- Dvě ocelové nebo mosazné klece.
- Mazací drážky a čelní drážky na vnitřních kroužcích.
- Mazací drážky a otvory na vnějších kroužcích.
- Vnitřní kroužek rozšířený na jedné straně.

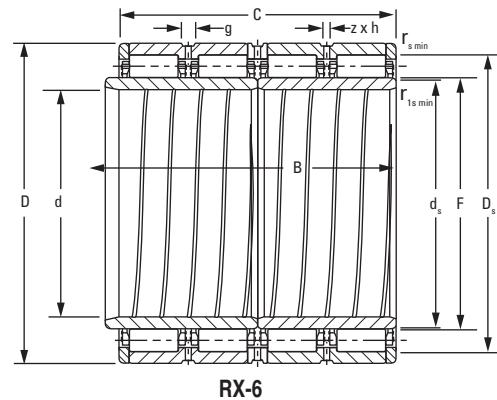
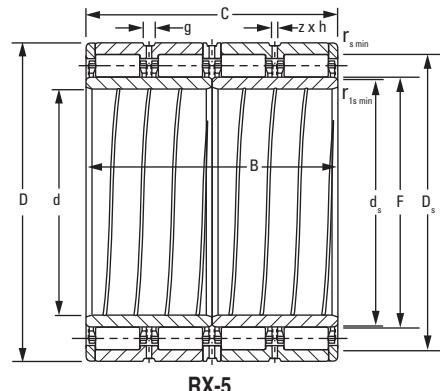
**RX-4**

- Dva vnější kroužky se třemi přírubovými kroužky.
- Dva vnitřní kroužky.
- Čtyři čepové ocelové klece.
- Mazací drážky a čelní drážky na vnitřních kroužcích.
- Mazací drážky a otvory na vnějších kroužcích.
- Vnitřní kroužek rozšířený na jedné straně.

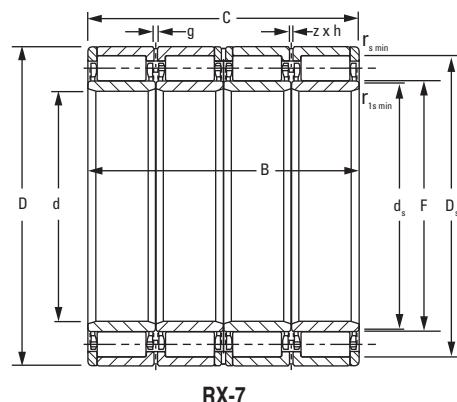


RX-5 a RX-6

- Dva vnější kroužky se třemi přírubovými kroužky.
- Dva vnitřní kroužky.
- Čtyři čepové ocelové klece.
- Mazací drážky a čelní drážky na vnitřních kroužcích.
- Mazací drážky a otvory na vnějších kroužcích.
- RX-5 – identická šířka vnitřního a vnějšího kroužku.
- RX-6 – vnitřní kroužek rozšířený na jedné straně.

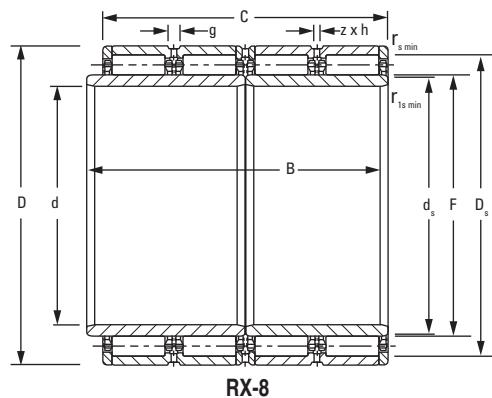
**RX-7**

- Dva vnější kroužky se třemi přírubovými kroužky.
- Čtyři vnitřní kroužky.
- Čtyři čepové ocelové klece.
- Mazací drážky a otvory na vnějších kroužcích.

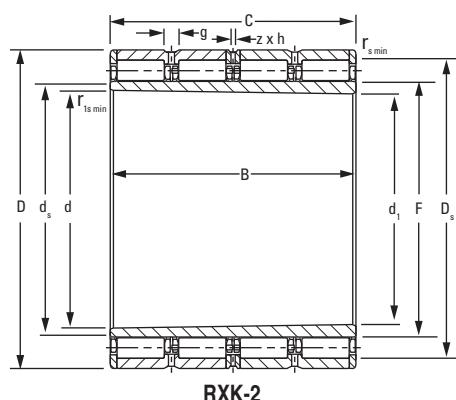
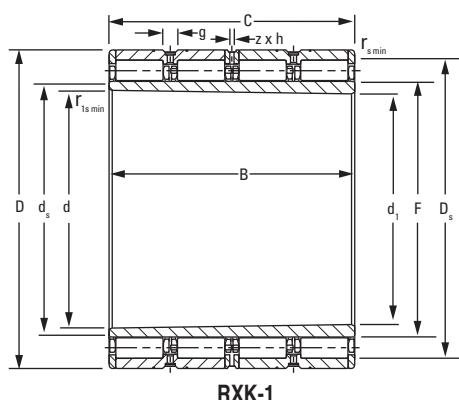
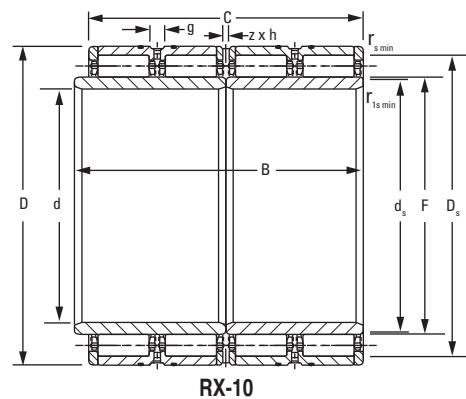


RX-8 a RX-10

- Dva vnější kroužky se třemi přírubovými kroužky.
- Dva vnitřní kroužky.
- Čtyři čepové ocelové klece.
- Mazací drážky a otvory na vnějších kroužcích.
- Vnitřní kroužek rozšířený na jedné straně.
- RX-10 – s tryskami pro olejovou mlhu a s O-kroužky ve vnějších kroužcích.

**RXK-1 a RXK-2**

- Dva vnější kroužky se třemi přírubovými kroužky.
- Jednodílný vnitřní kroužek s kuželovou dírou.
- Čtyři čepové ocelové klece.
- Mazací drážky a otvory na vnějších kroužcích.
- RXK-1 – s tryskami pro olejovou mlhu a s O-kroužky ve vnějších kroužcích.



ČTYŘRADÁ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

Průměr díry d	Rozměry ložiska					Únosnost		Označení ložiska	
	Vnější průměr D	Šířka B	Šířka C	Průměr pod válečky/ přes válečky F/E	Statická C ₀	Dynamická C ₁ ⁽¹⁾	Ložisko ⁽²⁾	Typ	
	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	
510,000	680,000	500,000	500,000	560,000	26040	10280	510RX2364	RX-1	

⁽¹⁾Vztahuje se k 1 x 10⁶ otáček pro výpočet životnosti L₁₀ podle metodiky ISO.⁽²⁾Vnitřní radiální výška (RIC) sestavy ložiska

musí být uvedena při objednávání bud'

a) kompletní sestavy,

nebo

b) sady vnitřního kroužku. Pokud se po montáži na čepy válčů provádí konečné broušení vnějšího průměru vnitřního kroužku, doporučuje se objednávat sadu vnitřního kroužku nezávisle na sadě vnějšího kroužku.

Označení podsestav		Připojovací rozměry				Údaje o mazání			Hmotnost
		Přechodové zaoblení		Průměr osazení		Drážka g	Průměr otvoru h	Počet otvorů z	
Sada vnitřního kroužku ⁽²⁾	Sada vnějšího kroužku	r _{smin}	r _{1smin}	Hřidel d _s	Skříň D _s				
		mm	mm	mm	mm	mm	mm		kg
145ARVSL1452	169RYS1452	2,0	2,0	164,2	205,0	—	—	—	23,00
160ARVSL1468	180RYS1468	1,5	1,5	174,6	216,0	—	—	—	16,80
160ARVSL1467	179RYS1467	2,0	2,0	174,5	211,0	—	—	—	23,10
165ARYSL1451	181RYS1451	1,5	1,5	176,2	211,0	—	—	—	19,60
180ARVSL1527	202RYS1527	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	222RYS1544	2,1	2,1	216,9	254,0	—	—	—	27,90
200ARVSL1566	222RYS1566	2,1	2,1	217,5	262,0	—	—	—	32,40
200ARVSL1567	222RYS1567	2,1	2,1	218,0	260,0	—	—	—	39,00
200ARVSL1585	226RYS1585	2,1	2,1	220,6	270,0	—	—	—	41,80
220ARVSL1621	246RYS1621	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	260RYS1667	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	292RYS1744	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	312RYS1783	4,0	4,0	305,2	364,0	—	—	—	81,90
280ARYSL1782	308RYS1782	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	378RYS1963	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
510ARXS2364	560RXS2364	5	14x20°	549,7	644,0	19,3	9,5	12	514,60

Pokračování na další straně.

ČTYŘŘADÁ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA – pokračování

Průměr díry d	Rozměry ložiska					Únosnost		Označení ložiska	
	Vnější průměr D	Šířka B	Šířka C	Průměr pod válečky/ přes válečky F/E	Statická C_0	Dynamická $C_1^{(1)}$	Ložisko ⁽²⁾	Typ	
	mm	mm	mm	mm					
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⁾Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L_{10} podle metodiky ISO.

⁽²⁾Vnitřní radiální výška (RIC) sestavy ložiska musí být uvedena při objednávání bud'

a) kompletní sestavy,

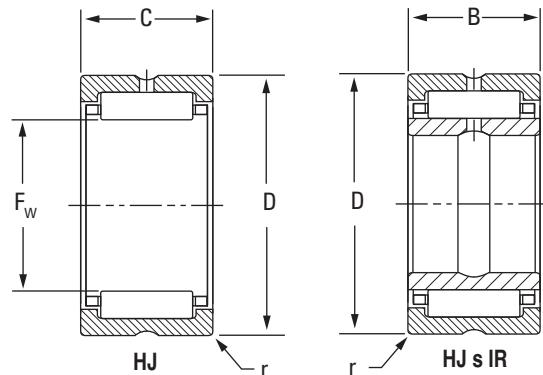
nebo

b) sady vnitřního kroužku. Pokud se po montáži na čepy válci provádí konečné broušení vnějšího průměru vnitřního kroužku, doporučuje se objednávat sadu vnitřního kroužku nezávisle na sadě vnějšího kroužku.

Označení podsestav		Připojovací rozměry				Údaje o mazání			Hmotnost
		Přechodové zaoblení		Průměr osazení		Drážka g	Průměr otvoru h	Počet otvorů z	
Sada vnitřního kroužku ⁽²⁾	Sada vnějšího kroužku	r _{smin}	r _{1smin}	Hřidel d _s	Skrň D _s				
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	
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

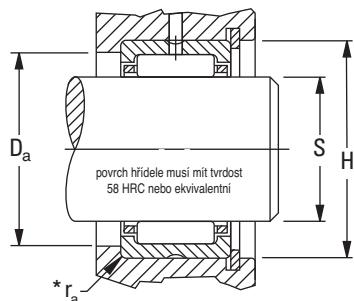
ŘADA HJ

- Pokud je skříň stacionární vzhledem k zatížení, doporučuje se uložení vnějšího kroužku s vůlí.
- Pokud se skříň otáčí vzhledem k zatížení, doporučuje se těsnější přechodné uložení.
- Pokud jde o aplikace s oscilací, obraťte se na zástupce společnosti Timken (např. ohledně malé radiální vůle).
- Neoznačený konec vnějšího kroužku by měl být namontován proti osazení ve skříně, aby nedocházelo k interferenci mezi přechodovým zaoblením ve skříně a na kroužku ložiska.
- Splňuje vojenskou normu MS 51961.



Průměr hřídele	Rozměry				Označení ložisek	Používá se s označením vnitřního kroužku	Únosnost		Přípustné otáčky	
	F_w mm in.	D mm in.	C/B mm in.	$r_{s\ min}$ mm in.			Statická C_o kN lbf.	Základní dynamická $C^{(1)}$ kN lbf.	Olej	Plastické mazivo
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
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

⁽¹⁾Součinitel C_g pro ložiska bez vnitřního kroužku.



Hmotnost kg lbs.	Součinitel geometrie $C_g^{(1)}$	Montážní rozměry pro uložení s vůlí				Označení ložisek	Montážní rozměry pro těsnější přechodné uložení				Průměr osazení $\pm 0,38 \pm 0,015$ D_a		
		S		H									
		Max.	Min.	Max.	Min.		Max.	Min.	Max.	Min.			
mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.			
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		
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		

Pokračování na další straně.

ŘADA HJ – pokračování

Průměr hřídele	Rozměry				Označení ložisek	Používá se s označením vnitřního kroužku	Únosnost		Přípustné otáčky	
	F _w	D	C/B	r _{s min}			Statická C _o	Základní dynamická C ⁽¹⁾	Olej	Plastické mazivo
in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.			kN lbf.	kN lbf.	Ot./min.	
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)Součinitel C_g pro ložiska bez vnitřního kroužku.

Hmotnost	Součinitel geometrie $C_g^{(1)}$	Montážní rozměry pro uložení s vůlí				Označení ložisek	Montážní rozměry pro těsnější přechodné uložení				Průměr osazení $\pm 0,38 \pm 0,015$ D_a		
		S		H									
		Max.	Min.	Max.	Min.		Max.	Min.	Max.	Min.			
kg lbs.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		mm in.	mm in.	mm in.	mm in.			
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		

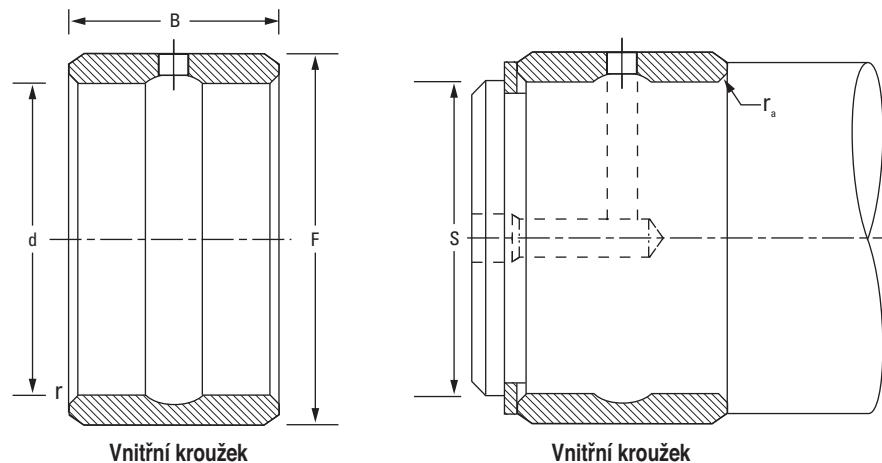
VNITŘNÍ KROUŽKY (IR)

- Používají se, pokud není možné využít hřidel jako vnitřní oběžnou dráhu.
- Vyhovují zavedeným palcovým tolerancím.
- Maximální poloměr přechodového zaoblení hřidele nesmí být větší než zaoblení hrany vnitřního kroužku.
- Volitelně mohou být dodány s mazací drážkou ve středu vývrtu nebo s průchozím otvorem – uveděte při objednávání.
- Navrženy pro axiální sevření proti osazení pro přechodné uložení umožňující posun na hřideli.

- Po montáži s těsnějším přechodným uložením (aby se vnitřní kroužek neotácel na hřideli) nesmí vnější průměr vnitřního kroužku překročit průměr oběžné dráhy spárovaného přednastaveného ložiska.
- Jestliže vnější průměr vnitřního kroužku překračuje po montáži požadovaný průměr dráhy spárovaného přednastaveného ložiska, měl by být kroužek po montáži na hřideli přebroušen na správný průměr.
- Neoznačený konec vnitřního kroužku je určen k montáži proti osazení na hřideli, aby nebylo překročeno maximální přípustné přechodové zaoblení hřidele uvedené zde v tabulkách.

Průměr hřidele	Rozměry				Označení vnitřního kroužku	Hmotnost	Přechodné uložení umožňující posun S		Uložení s přesahem		Používá se s označením ložiska
	d mm in.	F mm in.	B mm in.	r _{s min} mm in.			Max.	Min.	Max.	Min.	
in.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.		kg lbs.	mm in.	mm in.	mm in.	mm in.	
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
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

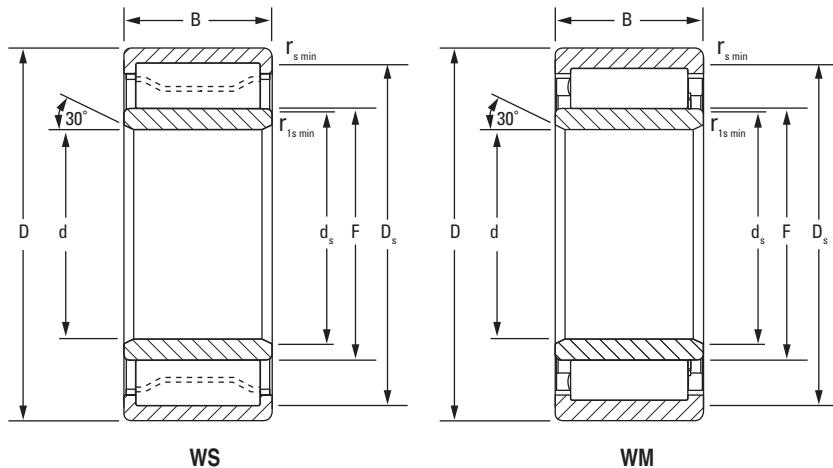
Pokračování na další straně.



Průměr hřídele in.	Rozměry				Označení vnitřního kroužku	Hmotnost kg lbs.	Přechodné uložení umožňující posun S		Uložení s přesahem		Používá se s označením ložiska
	d mm in.	F mm in.	B mm in.	r _{s min} mm in.			Max.	Min.	Max.	Min.	
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

METRICKÁ ŘADA 5200, A5200

- Tolerance kroužků jsou uvedeny na straně 33.
- Výpočty životnosti a zatížení jsou uvedeny v technické části tohoto katalogu.
- Uložení na hřídeli a ve skříni, tolerance a průměry hřídele jsou uvedeny na straně 32.



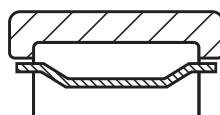
V OZNAČENÍ LOŽISKA

W = vnější kroužek se dvěma vodícími přírubami.

S = lisovaná ocelová klec vedená na kroužku.

M = obráběná mosazná klec vedená na kroužku.

Sestava vnějšího kroužku a válečků



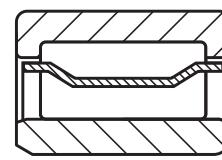
52xx-WS

Vnitřní kroužky⁽¹⁾



+ A-52xx

Kompletní ložisko



= A-52xx-WS

(1) Vnitřní kroužek lze objednat samostatně.

Průměr díry d	Vnější průměr D	Rozměry ložiska		Únosnost		Označení ložiska		Připojovací rozměry				S ⁽³⁾	Součinitel geometrie C _g	Tepelně přípustné provozní otáčky		Hmotnost
								Přechodové zaoblení		Průměr osazení						
		Průměr pod válečky/ přes válečky	F/E	Statická C ₀	Dynamická C ₁ ⁽¹⁾	Ložisko ⁽²⁾	Typ	r _{smin}	r _{1smin}	Hřídel d _s	Skrín D _s			Olej	Plastické mazivo	
mm	mm	mm	mm	kN	kN			mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	kg
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⁾Vztahuje se k 1×10^6 otáček pro výpočet životnosti L₁₀ podle metodiky ISO.⁽²⁾Vnitřní radiální vůle (RIC) sestavy ložiska musí být uvedena při objednávání buď a) kompletní sestavy nebo b) sady vnitřního kroužku.⁽³⁾Přípustné axiální posunutí z výchozí polohy jednoho kroužku vzhledem k druhému kroužku ložiska.

TIMKEN

Where You Turn

Ložiska · Ocel ·
Systémy pro přenos energie ·
Přesné součásti · Těsnění ·
Prevodovky · Mazání ·
Průmyslové služby ·
Rekonstrukce a opravy

www.timken.com



Obj. č. E10447-CZ