

TIMKEN



KATALOG KULIČKOVÝCH LOŽISEK S KOSOÚHLÝM STYKEM TIMKEN®

O SPOLEČNOSTI TIMKEN

Jako přední světový výrobce ložisek a systémů pro přenos výkonu klade společnost Timken důraz na přesné konstrukční řešení, materiály a zpracování, aby zajistila spolehlivé a efektivní provozní vlastnosti svých výrobků přispívající k vyšší produktivitě a delší provozuschopnosti zařízení. Společnost Timken nabízí kompletní sortiment ložisek, řemenů, řetězů, spojek, převodovek a maziv, a dále i služby v oblasti přestaveb a servisu.

Společnost Timken (NYSE; TKR; www.timken.com) využívá své odborné znalosti v oblasti hutnictví, tribologie a přenosu mechanických sil k vývoji inovativních řešení, která jsou schopna plnit náročné požadavky zákazníků. Díky celosvětové dostupnosti výrobků, technické vyspělosti a výjimečným službám poskytovaným na všech trzích je společnost Timken skvělou volbu kdekoli na světě.

Chcete-li se seznámit s dalšími katalogy společnosti Timken, na adrese www.timken.com/catalogs naleznete jejich interaktivní verze a naši katalogovou aplikaci ke stažení pro chytré telefony a mobilní zařízení.

REJSTŘÍK KATALOGU KULIČKOVÝCH LOŽISEK S KOSOÚHLÝM STYKEM

ÚVOD	2
JAK POUŽÍVAT TENTO KATALOG	2
SKLADOVATELNOST A PODMÍNKY SKLADOVÁNÍ	3
VAROVÁNÍ	4

TECHNICKÉ INFORMACE

Typy ložisek a klecí	6
Systém metrických tolerancí	7
Trvanlivost ložiska	8
Montáž a uložení	9
Mazání	18

KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

Nomenklatura	20
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	22
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	26



KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM TIMKEN®

VŠESTRANNÁ SPOLEHLIVOST

Naše kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jsou navržena pro spolehlivý výkon v čerpadlech, kompresorech, elektromotorech a mnoha dalších průmyslových aplikacích – zvládají vysoké otáčky a radiální i axiální zatížení. Tato ložiska splňují normy ISO a jsou rozměrově zaměnitelná s konkurenčními metrickými výrobky.

ŠIRŠÍ VÝBĚR

Portfolio jednořadých a dvouřadých výrobků jsme rozšířili o dalších 250 položek. Nyní tak máte větší možnost výběru od spolehlivého dodavatele s osvědčenou kvalitou a výkonem.

VLASTNOSTI PRODUKTU

- Zdokonalené povrchové úpravy
- Tichý chod
- Možnost vysokých otáček
- Robustní těsnění
- Maziva EM Premium Mobil Polyrex™

VYUŽITÍ VAŠEHO PROVOZU NA MAXIMUM

Každé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem Timken je podpořeno prvotřídním zákaznickým servisem využívajícím naši globální prodejní a distribuční síť. Spolu s ním získáváte i znalosti našich špičkových odborníků. Jsou připraveni vám pomoci s návrhy produktů, poskytnout znalosti příslušných aplikací a podporu v terénu – tedy vše, co potřebujete k prodloužení životnosti a maximalizaci výkonu zařízení.



JAK POUŽÍVAT TENTO KATALOG

Tento katalog vám pomůže najít ložiska Timken, která budou nejlépe splňovat potřeby a specifikace vašeho zařízení.

V této publikaci jsou uvedeny rozměry, tolerance, údaje o únosnosti a samostatná technická část popisující postupy uložení na hřídeli a ve skříní, vnitřní vůle a další charakteristiky ložisek. Více informací naleznete v Technické příručce Timken (obj. č. 10424). Ta vám poskytne cennou pomoc při počátečním rozhodování o typu a vlastnostech ložisek, která by mohla nejlépe splňovat vaše specifické potřeby.

SKLADOVATELNOST A SKLADOVÁNÍ LOŽISEK A DÍLŮ MAZANÝCH PLASTICKÝM MAZIVEM

Společnost Timken zpracovala pokyny pro skladování valivých ložisek, dílů a sestav mazaných plastickým mazivem, aby tak umožnila optimální využití svých výrobků. Informace týkající se skladovatelnosti vycházejí z průmyslových zkoušek a zkušeností společnosti Timken.

SKLADOVATELNOST

Skladovatelnost je třeba následujícím způsobem rozlišovat od konstrukční životnosti namazaného ložiska či součásti:

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.

SPOLEČNOST TIMKEN NEODPOVÍDÁ ZA DOBU SKLADOVATELNOSTI JAKÉHOKOLI LOŽISKA ČI DÍLU, JEHOŽ MAZÁNÍ ZAJIŠŤOVAL JINÝ DODAVATEL.

Soulad s evropským nařízením REACH

Prodej a systém dodávek maziv, plastických maziv a podobných výrobků značky Timken podléhá evropské směrnici REACH (registrace, hodnocení, povolování a omezování chemických látek). Do Evropské unie mohou být dovážena výhradně maziva a plastická maziva Timken, která jsou registrovaná u Evropské agentury pro chemické látky (ECHA). Další informace vám poskytne zástupce společnosti Timken.

SKLADOVÁNÍ

Společnost Timken doporučuje ke skladování svých produktů (ložisek, dílů a sestav, dále jen „výrobků“) dodržovat následující doporučení:

- Pokud společnost Timken nestanoví jinak, měly by výrobky zůstat v původních obalech až do svého uvedení do provozu.
- Neodstraňujte ani nepozměňujte štítky ani označení provedená průmyslovými šablonami na obalech.
- Výrobky by měly být skladovány takovým způsobem, aby nedošlo k proražení, deformaci ani jinému poškození obalů.
- Po vyjmutí z obalu by měl být výrobek co nejdříve uveden do provozu.
- V případě, že výrobek není zabalen samostatně, by měl být po jeho vyjmutí z balení obal neprodleně opět těsně uzavřen.

- Nepoužívejte produkt, který překročil dobu skladovatelnosti definovanou v pokynech společnosti Timken o skladovatelnosti.
- Teplota ve skladovacích prostorách by měla být udržována v rozmezí od 0 °C do 40 °C, přičemž je třeba minimalizovat teplotní výkyvy.
- Relativní vlhkost by neměla přesáhnout hodnotu 60 % a povrchy by měly být suché.
- Vzduch ve skladovacím prostoru by neměl být znečištěn látkami, jako jsou např. prachové částice, nečistoty, škodlivé výpary atd.
- Skladovací prostory by měly být chráněny před nadměrnými vibracemi.
- Je třeba zabránit působení jakýchkoli extrémních podmínek.

Jelikož společnost Timken není obeznámena s vašimi konkrétními skladovacími podmínkami, důrazně doporučujeme dodržovat uvedené pokyny. Okolnosti nebo platná nařízení však mohou vyžadovat, aby zákazník splnil ještě přísnější požadavky na skladování.

Většina dílů ložisek je obvykle ošetřena protikorozním přípravkem, který však není mazivem. Pokud budou tyto díly v aplikacích mazaných olejem, není třeba před jejich montáží tento antikorozní přípravek odstraňovat. V případě mazání speciálním plastickým mazivem doporučujeme před naplněním ložisek tento antikorozní prostředek odstranit.

Výběru maziv je však třeba věnovat zvláštní pozornost, protože různá maziva často nejsou vzájemně slučitelná.

Po obdržení dodávky ložisek zajistěte, aby ložiska zůstala zabalená v původním obalu až do chvíle, kdy budou připravena k montáži, protože jen tak budou chráněna před korozí a znečištěním.

Ložiska a ložisková tělesa by měla být skladována ve vhodném prostředí, aby byla zajištěna jejich ochrana po stanovenou dobu.

**VAROVÁNÍ!**

Nerespektování následujících varování může způsobit těžký nebo i smrtelný úraz.

Při údržbě a manipulaci s ložisky je naprosto nezbytné dodržovat správné postupy. Vždy se řiďte pokyny pro montáž a udržujte zařízení řádně namazané.

Tahové napětí v komponentách ložisek uložených s přesahem může být velmi vysoké. Pokusy o odstranění těchto komponent narušením vnitřního kroužku mohou mít za následek náhlé roztříštění součástí, což může způsobit vymrštění kovových částí. K vyjmutí ložisek z hřídele vždy používejte řádně chráněné lisy nebo stahovák ložisek a vždy používejte vhodné osobní ochranné prostředky, včetně ochranných brýlí.

POZOR

Nedodržení těchto upozornění může způsobit poškození zařízení.

Produkty uvedené v katalogu jsou určeny pro konkrétní použití. Jejich používání pro jiné než uvedené účely může vést k selhání zařízení nebo ke snížení jeho životnosti.

Používání nevhodných montážních prostředků může způsobit poškození zařízení.

Nepoužívejte poškozená ložiska. Používání poškozených ložisek může způsobit poškození zařízení.

OMEZENÍ ODPOVĚDNOSTI

Účelem tohoto katalogu je poskytnout analytický nástroj a údaje pro usnadnění výběru vhodného výrobku. Výkonnost výrobků ovlivňuje mnoho faktorů, které jsou mimo vliv společnosti Timken. Vhodnost jakéhokoli výběru produktů musí být ověřena z vaší strany.

Produkty Timken jsou prodávány v souladu s ustanoveními a podmínkami prodeje společnosti Timken, jejichž součástí jsou omezené záruky a opravné prostředky, které naleznete na adrese <http://www.timken.com/termsandconditionsofsale>. Pokud budete potřebovat další informace či pomoc, poraďte se se zástupcem společnosti Timken.

K zajištění přesnosti informací v tomto dokumentu bylo vynaloženo veškeré přiměřené úsilí, ale společnost Timken nepřebírá žádnou odpovědnost za případné chyby či opomenutí.

DODRŽOVÁNÍ PŘEDPISŮ

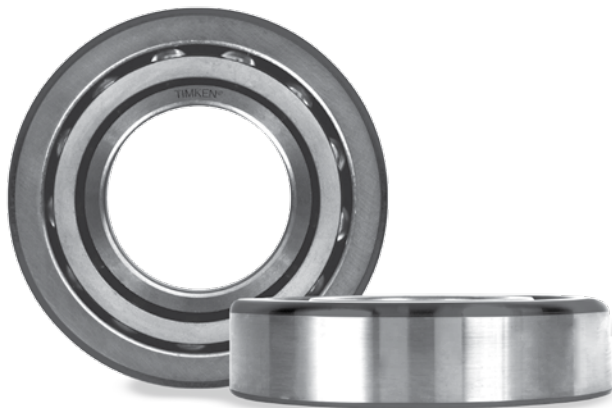
Celý technický katalog naleznete na adrese www.timken.com.

Chcete-li si katalog objednat, obraťte se na zástupce společnosti Timken a vyžádejte si výtisk Technické příručky Timken (obj. č. 10424). Další informace vám poskytne zástupce společnosti Timken.

Produkty společnosti The Timken Company uváděné v tomto katalogu mohou přímo i nepřímo podléhat mnoha regulačním standardům a direktivám úřadů USA, Evropské unie a celého světa včetně: REACH (EC 1907/2006, RoHS (2011/65/EU), ATEX (94/9/EC), ZNAČENÍ „CE“ (93/68/EEC), SUROVINY Z NELEGÁLNÍCH ZDROJŮ (část 1502 zákona Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act).

V případě jakýchkoli dotazů a požadavků týkajících se dodržování předpisů nebo použitelnosti produktů Timken v souladu s těmito nebo jinými neuvedenými normami kontaktujte zástupce společnosti Timken nebo zástupce zákaznického servisu.

Tento katalog je pravidelně aktualizován. Na www.timken.com naleznete aktuální verzi Katalogu kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem Timken®.





TECHNICKÉ INFORMACE

Typy ložisek a klecí	6
Systém metrických tolerancí	7
Trvanlivost ložiska	8
Montáž a uložení	9
Mazání	18

Tato technická část nemá být zcela všestranná a vyčerpávající, slouží spíše jako užitečný rádce při výběru ložisek.



*Interaktivní verzi celého technického katalogu
i dalších katalogů Timken naleznete na adrese*
www.timken.com/catalogs.

*Katalogovou aplikaci Timken pro chytré telefony
a mobilní zařízení si můžete stáhnout naskeno-
váním QR kódu či na stránkách*
www.timkencatalogs.com.

TYPY LOŽISEK A KLEČÍ

Společnost Timken nabízí kuličková ložiska s kosoúhlým stykem v jednořadých sériích 7200 a 7300 a dvouřadých sériích 3200 a 3300. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, která jsou zkonstruována k přenášení radiálního i axiálního zatížení, se většinou používají v čerpadlech, kompresorech, elektrických motorech a mnoha dalších průmyslových aplikacích.

V našem širokém sortimentu najdete jednořadá standardní, jednořadá univerzálně párovatelná a dvouřadá provedení (viz tabulka 1). Tato kuličková ložiska s kosoúhlým stykem splňují normy ISO a jsou rozměrově zaměnitelná s konkurenčními metrickými výrobky.

**TABULKA 1.
TYPY VÝROBKŮ**

Typ ložiska	Série	Đira	Vnější průměr	Stykový úhel	Tolerance	Typy klečí
		mm	mm			
Jednořadá standardní provedení	7200	10-130	30-230	40°	Třída P0	Mosaz nebo polyamid
	7300	12-110	37-240			
Jednořadá univerzálně párovatelné provedení ⁽¹⁾	7200	10-130	30-230	40°	Třída P5	Mosaz nebo polyamid
	7300	12-110	37-240			
Dvouřadá provedení ⁽²⁾	3200	12-65	32-120	30°	Třída P0	Polyamid nebo ocel
	3300	15-70	42-150			

⁽¹⁾ Určeno k použití v sadách.

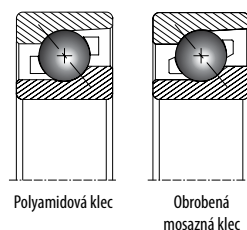
⁽²⁾ Pro tuto sérii jsou k dispozici normální vůle a vůle C3.

KLECE

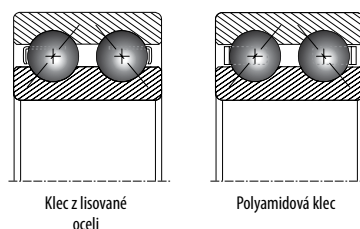
Klece zajišťují pravidelné rozložení kuliček v ložisku, jak při průchodu zatíženou zónou, tak i v nezatížené zóně. Mohou mít vliv na několik provozních vlastností ložisek, jako jsou:

- Maximální rychlost otáčení
- Charakteristiky točivého momentu
- Teplotní limity
- Průtok maziva

U kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem se běžně používá množství různých typů klecí. Obr. 1 a 2 znázorňují různé typy klecí. Tabulka 2 popisuje nejčastější typy klecí.



Obr. 1. Varianty klecí: jednořadá



Obr. 2. Varianty klecí: dvouřadá

**TABULKA 2.
BĚŽNÉ TYPY KLEČÍ**

Typ	Vstříkovaná polymerová klec jednořadá	Obrobená mosazná klec jednořadá	Polymerová klec korunkového typu dvouřadá	Klec z lisované oceli dvouřadá
Provedení				
Konstrukce	Klec vyrobená z polyamidu 66 vyztuženého skleněnými vlákny; klec vedená kuličkami.	Vyrobeno z masivní mosazi; klec vedená kuličkami.	Zacvakávací klec z polyamidu 66 vyztuženého skleněnými vlákny; klec vedená kuličkami.	Jednodílná zacvakávací klec z lisované oceli; klec vedená kuličkami.
Výhody	Navržena ke snížení odporového točivého momentu a zvládnání nesouososti; odolná vůči většině rozpouštědel, olejů a maziv.	Vynikající pevnost umožňuje použití této klece v aplikacích s velkým zatížením, vysokými otáčkami a teplotami.	Zvládnání nesouososti a snížení odporového točivého momentu; odolná vůči většině rozpouštědel, olejů a maziv.	Tato klec je pevná, odolná a cenově výhodná; vhodná pro většinu aplikací.

SYSTÉM METRICKÝCH TOLERANCÍ

Kuličková ložiska se vyrábějí v řadě specifikací, přičemž každá z nich využívá třídy definující tolerance rozměrů, například díry, vnějšího průměru, šířky a házení.

Standardní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Timken odpovídají normálním tolerancím (P0) podle současného standardu ISO 492. Univerzálně párovatelná ložiska jsou vyráběna v souladu s tolerancemi třídy P5.

Termín „odchylka“ je definován jako rozdíl mezi rozměrem jednotlivého kroužku

a příslušným nominálním rozměrem. U metrických tolerancí odpovídá jmenovitý rozměr toleranci +0 mm. Odchylka odpovídá rozsahu tolerance pro uvedený parametr. Úchylka je definována jako rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší naměřenou hodnotou daného parametru u jednotlivého kroužku. Pokud mají provozní tolerance zásadní význam, kontaktujte zástupce společnosti Timken.

TABULKA 3.
TŘÍDA PO VNITŘNÍ KROUŽEK – TOLERANCE

Díra ložiska		Odchylka díry Horní: +0	Radiální házení	Odchylka šířky Horní: +0	Úchylka šířky
d		Δ_{dmp}	K_{ia}	Δ_{BS}	V_{BS}
Přes	Včetně	Spodní	Max.	Spodní	Max.
mm	mm	μm	μm	μm	μm
2,5	10	-8	10	-120	15
10	18	-8	10	-120	20
18	30	-10	13	-120	20
30	50	-12	15	-120	20
50	80	-15	20	-150	25
80	120	-20	25	-200	25
120	150	-25	30	-250	30
150	180	-25	30	-250	30
180	250	-30	40	-300	30
250	315	-35	50	-350	35
315	400	-40	60	-400	40

TABULKA 4.
TŘÍDA PO VNĚJŠÍ KROUŽEK – TOLERANCE

Vnější průměr ložiska		Vnější odchylka Horní: +0	Radiální házení	Odchylka šířky Horní: +0	Úchylka šířky
D		Δ_{dmp}	K_{ea}	Δ_{CS}	V_{CS}
Přes	Včetně	Spodní	Max.	Spodní	Max.
mm	mm	μm	μm	μm	μm
6	18	-8	15		
18	30	-9	15		
30	50	-11	20		
50	80	-13	25		
80	120	-15	35		
120	150	-18	40		
150	180	-25	45		
180	250	-30	50		
250	315	-35	60		
315	400	-40	70		
400	500	-45	80		

Identický s Δ_{BS} vnitřního kroužku stejného ložiska

Identický s V_{BS} vnitřního kroužku stejného ložiska

TABULKA 5.
TŘÍDA P5 VNITŘNÍ KROUŽEK – TOLERANCE

Díra ložiska		Odchylka díry Horní: +0	Radiální házení	Čelní házení k díře	Axiální házení	Odchylka šířky Horní: +0		Úchylka šířky
d		Δ_{dmp}	K_{ia}	S_d	S_{ia}	Δ_{BS}	$\Delta_{BSu}^{(1)}$	V_{BS}
Přes	Včetně	Spodní	Max.	Max.	Max.	Spodní		Max.
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm
2,5	10	-5	4	7	7	-40	-250	5
10	18	-5	4	7	7	-80	-250	5
18	30	-6	4	8	8	-120	-250	5
30	50	-8	5	8	8	-120	-250	5
50	80	-9	5	8	8	-150	-250	6
80	120	-10	6	9	9	-200	-380	7
120	150	-13	8	10	10	-250	-380	8
150	180	-13	8	10	10	-250	-380	8
180	250	-15	10	11	13	-300	-500	10
250	315	-18	13	13	15	-350	-500	13
315	400	-23	15	15	20	-400	-630	15

⁽¹⁾ Platí pro jednořadá univerzálně párovatelná provedení.

TABULKA 6.
TŘÍDA P5 VNĚJŠÍ KROUŽEK – TOLERANCE

Vnější průměr ložiska		Vnější odchylka Horní: +0	Radiální házení	Čelní házení k díře	Axiální házení	Odchylka šířky Horní: +0		Úchylka šířky
D		Δ_{dmp}	K_{ea}	S_0	S_{ea}	Δ_{CS}	$\Delta_{CSu}^{(1)}$	V_{CS}
Přes	Včetně	Spodní	Max.	Max.	Max.	Spodní		Max.
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm
6	18	-5	5	8	8			5
18	30	-5	6	8	8			5
30	50	-6	7	8	8			5
50	80	-8	8	8	10			5
80	120	-9	10	9	11			6
120	150	-10	11	10	13			7
150	180	-13	13	10	14			8
180	250	-13	15	11	15			8
250	315	-15	18	13	18			10
315	400	-18	20	13	20			13
400	500	-23	23	15	23			15

Identický s Δ_{BS} vnitřního kroužku stejného ložiska

⁽¹⁾ Platí pro jednořadá univerzálně párovatelná provedení.

ŽIVOTNOST LOŽISKA

Výběr ložiska vhodného pro danou aplikaci závisí na několika kritériích. Mezi ně patří únavová životnost, přesnost otáčení, ztrátový výkon, teplotní rozmezí, rozsah otáček a akustické požadavky. Tento oddíl se zabývá hlavně životností ložiska spojenou s únavou materiálu.

Životnost ložiska je definovaná jako počet provozních hodin nebo počet otáček, které ložisko může vykonat před tím, než se na něm objeví únavové odlupování o velikosti 6 mm^2 . Protože únava je statistický jev, životnost jednotlivého ložiska není možné předem přesně určit. Ložiska, která se zdají být identická, mohou při testování za stejných podmínek vykazovat značný rozptyl v životnosti. Proto je nutné životnost určovat na základě statistického vyhodnocení velkého množství ložisek provozovaných za obdobných podmínek. Přijatým standardem pro určování trvanlivosti ložisek na libovolné úrovni spolehlivosti je funkce Weibullova rozdělení.

ZÁKLADNÍ TRVANLIVOST

Základní trvanlivost (L_{10}) je trvanlivost, které dosáhne nebo ji překročí 90 % ze skupiny zdánlivě identických ložisek před rozvinutím kritické úrovně únavového odlupování. Trvanlivost L_{10} je rovněž spojena s 90% spolehlivostí jednoho ložiska za určitého zatížení.

DYNAMICKÁ ÚNOSNOST

Zveřejněné dynamické únosnosti pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem vycházejí ze standardního postupu podle normy ISO 281:2007. Tento údaj se značí jako C_r a je definován jako radiální zatížení, při kterém skupina ložisek dosáhne trvanlivosti L_{10} v délce jednoho milionu otáček. Radiální zatížení se u radiálních kuličkových ložisek pokládá za hodnotu konstantní velikosti a směru.

STATICKÁ ÚNOSNOST

Statická únosnost ložisek Timken (označená jako C_{0r}), definovaná v normě ISO 76:2006 je založena na maximálním kontaktním tlaku 4200 MPa uvnitř stacionárního ložiska ve středu nejvíce zatíženého valivého prvku a kontaktu oběžné dráhy.

Takové úrovně tlaku mohou způsobit viditelné jemné Brinellovy vtisky na oběžných dráhách ložisek. Rozsah těchto vtisků nebude mít měřitelný efekt na únavovou životnost, pokud se ložisko následně otáčí za nižšího zatížení. Jsou-li zvuky, vibrace nebo točivý moment kritické, nebo pokud se objevuje výrazné rázové zatížení, měl by být aplikován nižší limit zatížení. Další informace týkající se výběru ložiska pro statické zatížení vám poskytne zástupce společnosti Timken.

PŘÍPUSTNÉ PROVOZNÍ OTÁČKY

TEPELNÉ REFERENČNÍ OTÁČKY

Tepebné referenční otáčky jsou tepebné rovnovážné otáčky ložiska vycházející ze standardních referenčních podmínek v daném odvětví uvedených v normě ISO 15312:2003. Tepebná rovnováha vyrovnává množství tepla vyvíjeného ložiskem s množstvím tepla odváděným skříní a hřídelí. Tato norma se vztahuje na ložiska mazaná v olejové lázni a ložiska naplněná z 30 % plastickým mazivem. Nepočítá se s množstvím tepla odváděným cirkulujícím mazivem. Tato norma rovněž nezahrnuje aplikace s otáčejícím se vnějším kroužkem a teplem vyvíjené kontaktním těsněním.

Výpočty tepebných referenčních otáček dle ISO 15312 vycházejí z následujících předpokladů:

- Okolní teplota ložiska je $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Přípustná teplota na styčných plochách ložiska a skříně je $70 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Ložisko je mazáno olejem nebo plastickým mazivem.
 - Pro radiální ložiska mazaná olejem ISO VG 32.
 - Pro radiální ložiska mazaná plastickým mazivem ISO VG 150.
- Radiální zatížení předpokládá normální vůli (C0 nebo CN).
- U radiálních ložisek činí působící zatížení 5 % statické únosnosti (C_{0r}).

Jmenovité teplotní referenční otáčky předpokládají dostatečně zaběhlé ložisko. Během záběhu mohou teploty překročit přípustnou mez. Záběh obvykle trvá 10 až 36 hodin.

Standardní materiály ložisek a maziva mohou obecně odolávat teplotám až $100 \text{ }^\circ\text{C}$ i vyšším. Z tohoto důvodu se pro výpočet tepebně přípustných provozních otáček předpokládá přípustná teplota $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Pokud vaše aplikace vyžaduje vyšší otáčky než hodnoty uváděné společností Timken, obraťte se na zástupce společnosti Timken.

MEZNÍ OTÁČKY

Mezní otáčky pro jednořadá a dvouřadá otevřená ložiska jsou uvedené v oddílu údajů o produktech (strany 23 až 27). Hodnoty závisí na tom, zda je ložisko mazáno plastickým mazivem nebo olejem a na různých provedeních otevřených, utěsněných nebo zakrytých konfigurací. Hodnoty uvedené pro jednořadá provedení zohledňují typ maziva a platí jen pro konfiguraci ložiska s otevřeným provedením. Pro dvouřadá utěsněné konfigurace ložisek se limitujícím faktorem stávají samotná těsnění v důsledku vyvíjení dodatečného tepla ve styčných bodech; hodnoty otáček pro plastická maziva proto berou v úvahu těsnění. Hodnoty uvedené pro dvouřadá ložiska mazaná olejem platí pro otevřenou konfiguraci ložisek.

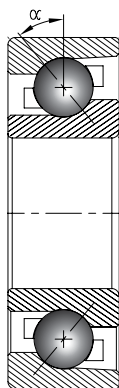
MONTÁŽ A ULOŽENÍ

JEDNOŘADÉ PŘEVODNÍ LOŽISKA

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem zvládají zároveň radiální i axiální zatížení. Axiální zatížení však mohou přenášet jen v jednom směru. Z tohoto důvodu se většina jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem montuje ve dvojicích. Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jsou k dispozici buď ve standardním, nebo univerzálně párovatelném provedení.

V kuličkových ložiskách s kosoúhlým stykem se síly přenášejí z jedné oběžné dráhy na druhou pod daným stykovým úhlem. Tento úhel je definován jako úhel mezi linií působení sil a radiální rovinou (obr. 3). Výsledkem je větší stykový úhel, který zvyšuje axiální únosnost ložiska.

α = stykový úhel



Obr. 3. Jednořadá provedení ložiska

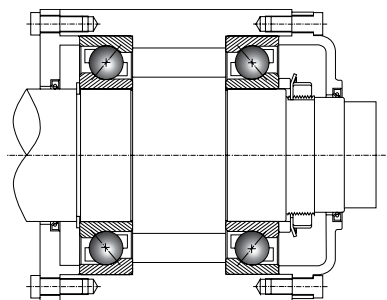
STYKOVÝ ÚHEL

Stykový úhel kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem je úhel mezi linií vedenou středem kuličky kolmým na osu ložiska a linií vedenou skrze dva body, ve kterých se kuličky dotýkají drah při vymezení axiální vůle ložiska.

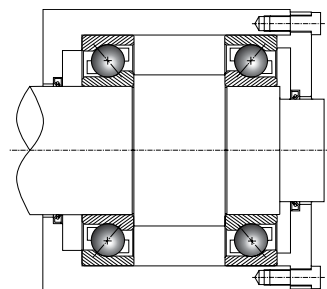
Jednořadá kuličková ložiska Timken s kosoúhlým stykem série 7200 a 7300 mají stykový úhel 40° a dvouřadá kuličková ložiska Timken s kosoúhlým stykem série 3200 a 3300 mají stykový úhel 30°, což jim umožňuje přenášet vysoké axiální zatížení.

STANDARDNÍ PŘEVODNÍ

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ve standardním provedení se používají v aplikacích, kde je na každé straně hřídele použito jedno ložisko. Montáž se může provádět buď zády k sobě (DB, obr. 4), nebo čely k sobě (DF, obr. 5). Vzhledem k tomu, že ložiska ve standardním provedení musí být pro optimální výkon nastavena, není vhodné je montovat přímo vedle sebe.



Obr. 4. Dvě jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ve standardním DB uspořádání



Obr. 5. Dvě jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ve standardním DF uspořádání

UNIVERZÁLNĚ PÁROVATELNÉ PŘEVEDENÍ

Univerzálně párovatelná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, která jsou určena k použití ve dvojicích, mají úzké tolerance šířek a přesazení čel kroužků. Ložiska mohou být uspořádána zády k sobě (DB), čely k sobě (DF) nebo do tandemu (DT).

Ložiska jsou broušena tak, aby bylo dosaženo předem stanovené vnitřní vůle nebo předpětí, a jejich nastavení se provádí přímo upnutím ložisek. To vede k rovnoměrnému rozložení zatížení mezi spárovanými ložisky a eliminuje to potřebu distančních kroužků či podložek.

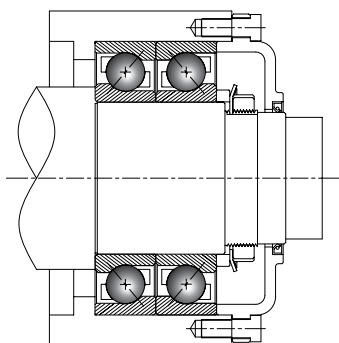
Univerzálně párovatelná ložiska mají příponu, která označuje axiální vůli a hodnoty předpětí:

- Axiální vůle
 - CN** – normální
 - CS** – menší než normální
 - CL** – větší než normální
- Předpětí
 - UL** – malé
 - UM** – střední
 - UH** – velké

Axiální vůle a hodnoty přepětí odpovídající těmto příponám jsou uvedeny v tabulce 8 na straně 12.

USPOŘÁDÁNÍ ZÁDY K SOBĚ (DB)

Ložiska uspořádaná zády k sobě mohou přenášet axiální zatížení v obou směrech a mají největší schopnost přenášet klopné momenty při manipulaci se zátěží díky většímu rozpětí ložiska. Se zvyšujícími se provozními teplotami radiální dilatace hřídele zvyšuje předpětí ložiska. Výsledný axiální nárůst však umožňuje, aby se ložiska pohybovala směrem od sebe, čímž vyrovnají expanzi a zmírňují tak nárůst předpětí. Proto je tento typ uspořádání nejvhodnější a nejčastěji používaný pro aplikace s vysokými teplotami a vysokými otáčkami.

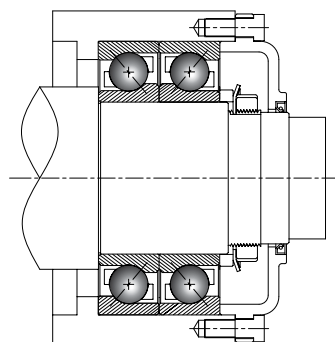


Obr. 6. Uspořádání zády k sobě (DB)

USPOŘÁDÁNÍ ČELY K SOBĚ (DF)

Ložiska uspořádaná čely k sobě mohou také přenášet axiální zatížení v obou směrech, ale se sníženou tuhostí v porovnání s uspořádáním zády k sobě. Tento typ uspořádání není vhodný k použití při vysokých teplotách, neboť předpětí v ložiscích má tendenci se zvyšovat s radiální a axiální dilatací hřídele.

Vzhledem k tomu, že montáž čely k sobě má značné nevýhody, měla by se provádět jen po řádné analýze aplikace a v případě, že je její použití vyžadováno montážními omezeními.

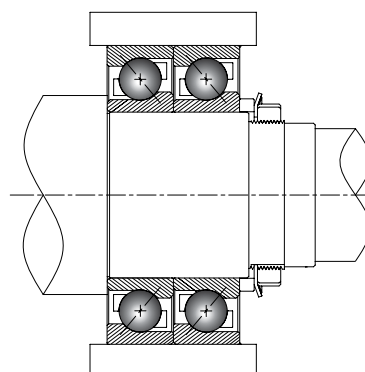


Obr. 7. Uspořádání čely k sobě (DF)

TANDEMOVÉ USPOŘÁDÁNÍ (DT)

Ložiska v tandemovém uspořádání mohou přenášet axiální zatížení pouze v jednom směru a používají se, když požadovaná únosnost překračuje únosnost jednoho ložiska. Jestliže působí axiální zatížení v obou směrech nebo kombinované zatížení, musí být sada ložisek v tandemu nastavena proti dalšímu ložisku.

V tandemu je možné použít více než dvě ložiska, pokud je vyžadována dodatečná únosnost.

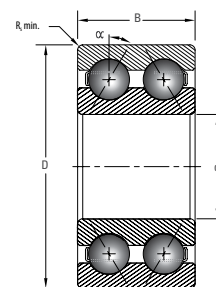


Obr. 8. Tandemové uspořádání (DT)

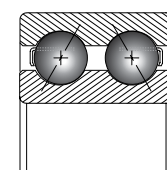
PROVEDENÍ A KONFIGURACE DVOUŘADÝCH LOŽISEK

Dvouřadá kuličková ložiska s kosouhlým stykem se skládají ze dvou jednořadých kuličkových ložisek s kosouhlým stykem v uspořádání zády k sobě (DB) s integrovanými dvojitémi vnitřními a vnějšími kroužky. Dvouřadá ložiska vyžadují méně axiálního prostoru než dvě jednořadá ložiska a přenášejí radiální i obousměrná axiální zatížení. Uspořádání zády k sobě umožňuje přenesení klopných momentů při manipulaci se zátěží.

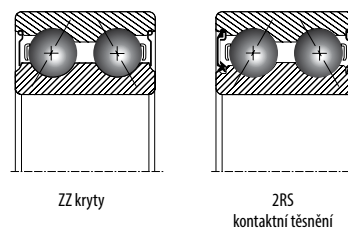
Dvouřadá kuličková ložiska s kosouhlým stykem mohou být otevřená na obou stranách, utěsněná (přípona 2RS) či zakrytá (přípona ZZ).



Obr. 9. Dvouřadé provedení ložiska



Dvouřadé – otevřené

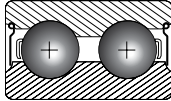
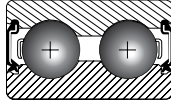


ZZ kryty

2RS
kontaktní těsnění

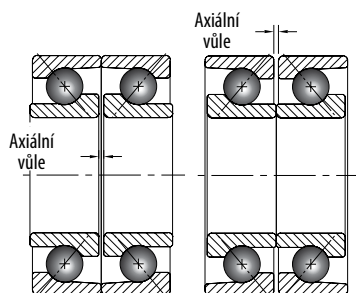
Obr. 10. Konfigurace dvouřadých ložisek

TABULKA 7.
VLASTNOSTI KRYTŮ A TĚSNĚNÍ

Typ	Kryty ZZ	Kontaktní těsnění 2RS
Konstrukce		
Materiál	Lisovaná ocel s nízkým obsahem uhlíku	Butadien-akrylonitrilový kaučuk s ocelovou vložkou
Rychlost otáčení	Vysoké otáčky	Nižší než zakryté ložisko
Provozní teplota	-50 °C až +120 °C	-40 °C až +120 °C
Zadržování plastického maziva	Dobré	Vynikající
Odolnost proti prachu	Dobrá	Vynikající
Točivý moment	Nízký	Větší než zakryté ložisko

AXIÁLNÍ VŮLE

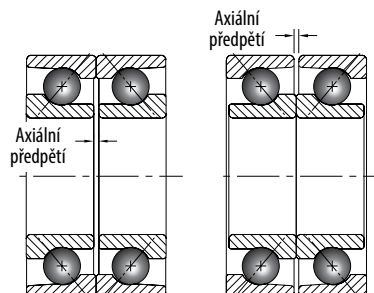
Axiální vůle univerzálně párovatelných ložisek při uspořádání čely k sobě (DF) nebo zády k sobě (DB).



Obr. 11. Axiální vůle univerzálně párovatelných ložisek

AXIÁLNÍ PŘEDPĚTÍ

Malá, střední nebo velká předpětí univerzálně párovatelných ložisek uspořádaných čely k sobě (DF) nebo zády k sobě (DB).



Obr. 12. Axiální předpětí univerzálně párovatelných ložisek

TABULKA 8.
AXIÁLNÍ VŮLE A PŘEDPĚTÍ JEDNOŘADÉHO UNIVERZÁLNĚ PÁROVATELNÉHO LOŽISKA

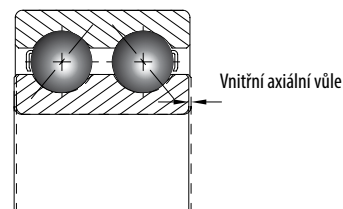
Průměr díry (d) nad včetně		Axiální vůle páru ložisek					
		CS		CN		CL	
mm		Min. μm	Max. μm	Min. μm	Max. μm	Min. μm	Max. μm
1	18	5	13	15	23	24	32
18	30	7	15	18	26	32	40
30	50	9	17	22	30	40	48
50	80	11	23	26	38	48	60
80	120	14	26	32	44	55	67
120	160	17	29	35	47	62	74

Průměr díry (d) nad včetně		Hodnoty předpětí páru ložisek					
		UL		UM		UH	
mm		Min. μm	Max. μm	Min. μm	Max. μm	Min. μm	Max. μm
1	18	4	-4	-2	-10	-8	-16
18	30	4	-4	-2	-10	-8	-16
30	50	4	-4	-2	-10	-8	-16
50	80	6	-6	-3	-15	-12	-24
80	120	6	-6	-3	-15	-12	-24
120	160	6	-6	-3	-15	-12	-24

AXIÁLNÍ VŮLE DVOUŘADÝCH LOŽISEK

TABULKA 9.
VNITŘNÍ AXIÁLNÍ VŮLE DVOUŘADÝCH KULIČKOVÝCH LOŽISEK S KOSOÚHLÝM STYKEM

Průměr díry nad včetně		Vnitřní axiální vůle							
		C2		C0		C3		C4	
mm		Min. μm	Max. μm	Min. μm	Max. μm	Min. μm	Max. μm	Min. μm	Max. μm
1	10	1	11	5	21	12	28	25	45
10	18	1	12	6	23	13	31	27	47
18	24	2	14	7	25	16	34	28	48
24	30	2	15	8	27	18	37	30	50
30	40	2	16	9	29	21	40	33	54
40	50	2	18	11	33	23	44	36	58
50	65	3	22	13	36	26	48	40	63
65	80	3	24	15	40	30	54	46	71



Obr. 13. Axiální vůle dvouřadého ložiska

ULOŽENÍ

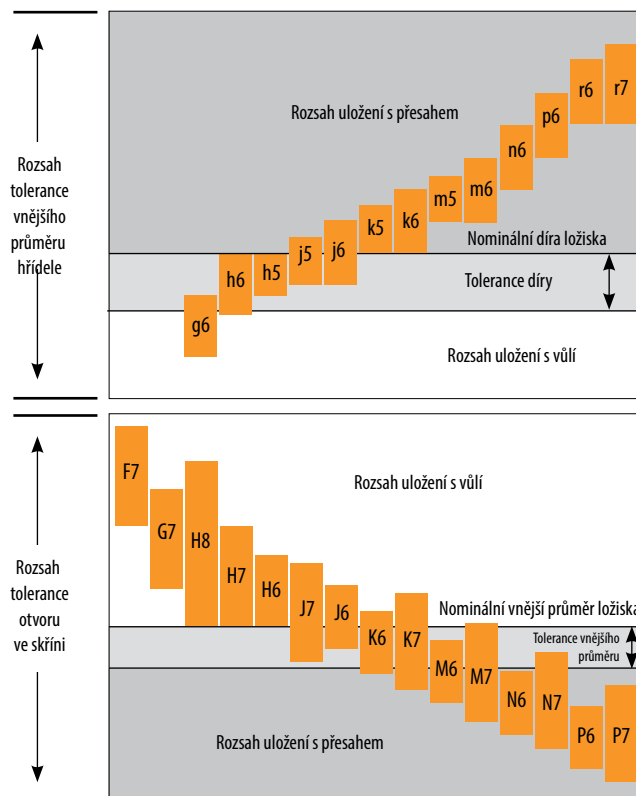
Obecně platí pravidlo, že kroužky ložisek montované na rotující člen by měly být uloženy s přesahem. Uložení s vůlí by mohla způsobit prokluzování či protáčení kroužku a opotřebení hřídele a osazení. Toto opotřebení by mohlo vést k nadměrné vůli ložiska a poškození ložiska, hřídele nebo skříně.

Výběr uložení bude záviset hlavně na parametrech, jakými jsou:

- Třída přesnosti ložiska
- Rotující nebo stacionární kroužek
- Typ uspořádání (jednořadá nebo dvouřadá ložiska)
- Typ a směr zatížení (kontinuální/proměnlivé otáčení)
- Zvláštní provozní podmínky, například rázy, vibrace, přetížení nebo vysoké otáčky
- Způsob obrábění plochy čepu a díry ložiska (broušení, soustružení nebo vrtání)
- Průřez a materiál hřídele a skříně
- Podmínky montáže a nastavení

Obr. 14 je grafickým znázorněním výběru uložení ložiska na hřídeli nebo ve skříní při dodržení přijatých průmyslových standardů a postupů. Sloupce označené g6, h6 atd. představují průměr hřídele nebo otvoru ve skříní a rozsah tolerancí pro dosažení různých uložení s vůlí nebo s přesahem, které jsou vyžadovány pro různé podmínky zatížení a rotace kroužku.

Tabulky 10 a 11 na následujících stranách ukazují uložení vyplývající ze standardních tolerancí ISO pro hřídel a skříně.



Obr. 14. Výběr uložení ložiska na hřídeli nebo ve skříní

ULOŽENÍ NA HŘÍDELI A VE SKŘÍNI

TOLERANCE HŘÍDELÍ: KULÍČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

TABULKA 10.
TOLERANCE HŘÍDELÍ: KULÍČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

Díra ložiska		g6			h5			h6			j5			js5			js6			j6				
Nominální (max.)		Tolerance		Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování			
Přes	Včetně	Max.	Min.	Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.				
mm		μm		μm			μm			μm			μm			μm			μm					
-	3	0	-5	-2	-8	-8L 3T	0	-4	-4L 5T	0	6	6L 5T	2	-2	2L 7T	2	-2	2L 7T	3	-3	3L 8T	4	-2	2L 9T
3	6	0	-5	-4	-12	12L 1T	0	-5	5L 5T	0	-8	8L 5T	3	-2	2L 8T	2,5	-2,5	2,5L 7,5T	4	-4	4L 9T	6	-2	2L 11T
6	10	0	-5	-5	-14	14L 0L	0	-6	6L 5T	0	-9	9L 5T	4	-2	2L 9T	3	-3	3L 8T	4,5	-4,5	4,5L 9,5T	7	-2	2L 12T
10	18	0	-5	-6	-17	17L 1L	0	-8	8L 5T	0	-11	11L 5T	5	-3	3L 10T	4	-4	4L 9T	5,5	-5,5	5,5L 10,5T	8	-3	3L 13T
18	30	0	-6	-7	-20	20L 1L	0	-9	9L 6T	0	-13	13L 6T	5	-4	4L 11T	4,5	-4,5	4,5L 10,5T	6,5	-6,5	6,5L 12,5T	9	-4	4L 15T
30	50	0	-8	-9	-25	25L 1L	0	-11	11L 8T	0	-16	16L 8T	6	-5	5L 14T	5,5	-5,5	5,5L 13,5T	8	-8	8L 16T	11	-5	5L 19T
50	80	0	-9	-10	-29	29L 1L	0	-13	13L 9T	0	-19	19L 9T	6	-7	7L 15T	6,5	-6,5	6,5L 15,5T	9,5	-9,5	9,5L 18,5T	12	-7	7L 21T
80	120	0	-10	-12	-34	34L 2L	0	-15	15L 10T	0	-22	22L 10T	6	-9	9L 16T	7,5	-7,5	7,5L 17,5T	11	-11	11L 21T	13	-9	9L 23T
120	180	0	-13	-14	-39	39L 1L	0	-18	18L 13T	0	-25	25L 13T	7	-11	11L 20T	9	-9	9L 22T	12,5	-12,5	12,5L 25,5T	14	-11	11L 27T
180	200	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	13L 31T
200	225	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	13L 31T
225	250	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	13L 31T
250	280	0	-18	-17	-49	49L 1T	0	-23	23L 18T	0	-32	32L 18T	7	-16	16L 25T	11,5	-12	11,5L 29,5T	16	-16	16L 34T	16	-16	16L 34T
280	315	0	-18	-17	-49	49L 1T	0	-23	23L 18T	0	-32	32L 18T	7	-16	16L 25T	11,5	-12	11,5L 29,5T	16	-16	16L 34T	16	-16	16L 34T
315	355	0	-23	-18	-54	54L 5T	0	-25	25L 23T	0	-36	36L 23T	7	-18	18L 30T	12,5	-13	12,5L 35,5T	18	-18	18L 41T	18	-18	18L 41T
355	400	0	-23	-18	-54	54L 5T	0	-25	25L 23T	0	-36	36L 23T	7	-18	18L 30T	12,5	-13	12,5L 35,5T	18	-18	18L 41T	18	-18	18L 41T

POZNÁMKA: L = uložení s vůlí; T = uložení s přesahem

TABULKA 10.
TOLERANCE HŘÍDELÍ: KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM – POKRAČOVÁNÍ

k5			k6			m5			m6			n6			p6			r6			r7		
Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování	Průměr hřídele		Lícování
Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
μm			μm			μm			μm			μm			μm			μm			μm		
4	0	0T 9T	6	0	0T 11T	6	2	2T 11T	8	2	22T 13T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1	1T 11T	9	1	1T 14T	9	4	4T 14T	12	4	4T 17T	16	8	8T 21T	20	12	12T 25T	23	15	15T 28T	27	15	15T 32T
7	1	1T 12T	10	1	1T 15T	12	6	6T 17T	15	6	6T 20T	19	10	10T 24T	24	15	15T 29T	28	19	19T 33T	34	19	19T 39T
9	1	1T 14T	12	1	1T 17T	15	7	7T 20T	18	7	7T 23T	23	12	12T 28T	29	18	18T 34T	34	23	23T 39T	41	23	23T 46T
11	2	2T 17T	15	2	2T 21T	17	8	8T 23T	21	8	8T 27T	28	15	15T 34T	35	22	22T 41T	41	28	28T 47T	49	28	28T 55T
13	2	2T 21T	18	2	2T 26T	20	9	9T 28T	25	9	9T 33T	33	17	17T 41T	42	26	26T 50T	50	34	34T 58T	59	34	34T 67T
15	2	2T 24T	21	2	2T 30T	24	11	11T 33T	30	11	11T 39T	39	20	20T 48T	51	32	32T 60T	62	41	41T 71T	73	41	41T 82T
18	3	3T 28T	25	3	3T 35T	28	13	13T 38T	35	13	13T 45T	45	23	23T 55T	59	37	37T 69T	76	51	51T 86T	89	51	51T 99T
21	3	3T 34T	28	3	3T 41T	33	15	15T 46T	40	15	15T 53T	52	27	27T 65T	68	43	43T 81T	90	65	65T 103T	105	65	65T 118T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	106	77	77T 121T	123	77	77T 138T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	109	80	80T 124T	126	80	80T 141T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	113	84	84T 128T	130	84	84T 145T
27	4	4T 45T	36	4	4T 54T	43	20	20T 61T	52	20	20T 70T	66	34	34T 84T	88	56	56T 106T	126	94	94T 144T	146	94	94T 164T
27	4	4T 45T	36	4	4T 54T	43	20	20T 61T	52	20	20T 70T	66	34	34T 84T	88	56	56T 106T	130	98	98T 148T	150	98	98T 168T
29	4	4T 52T	40	4	4T 63T	46	21	21T 69T	57	21	21T 80T	73	37	37T 96T	98	62	62T 121T	144	108	108T 167T	165	108	108T 188T
29	4	4T 52T	40	4	4T 63T	46	21	21T 69T	57	21	21T 80T	73	37	37T 96T	98	62	62T 121T	150	114	114T 173T	171	114	114T 194T

POZNÁMKA: L = uložení s vůlí; T = uložení s přesahem

TOLERANCE SKŘÍŇÍ: KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

TABULKA 11.
TOLERANCE SKŘÍŇÍ: KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

Vnější průměr ložiska		F7				G7				H6				H7				H8				J6				J7				
Nominální (max.)		Tolerance		Otvor ve skříni		Licování		Otvor ve skříni		Licování		Otvor ve skříni		Licování		Otvor ve skříni		Licování		Otvor ve skříni		Licování		Otvor ve skříni		Licování				
Přes	Včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.			
mm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm				
6	10	0	-5	28	13	13L 33L		20	5	5L 25L		9	0	0L 14L		15	0	0L 20L		22	0	0L 27L		5	-4	4T 10L		8	-7	7T 13L
10	18	0	-5	34	16	16L 39L		24	6	6L 29L		11	0	0L 16L		18	0	0L 23L		27	0	0L 32L		6	-5	5T 11L		10	-8	8T 15L
18	30	0	-6	41	20	20L 47L		28	7	7L 34L		13	0	0L 19L		21	0	0L 27L		33	0	0L 39L		8	-5	5T 14L		12	-9	9T 18L
30	50	0	-7	50	25	25L 57L		34	9	9L 41L		16	0	0L 23L		25	0	0L 32L		39	0	0L 46L		10	-6	6T 17L		14	-11	11T 21L
50	80	0	-9	60	30	30L 69L		40	10	10L 49L		19	0	0L 28L		30	0	0L 39L		46	0	0L 55L		13	-6	6T 22L		18	-12	12T 27L
80	120	0	-10	71	36	36L 81L		47	12	12L 57L		22	0	0L 32L		35	0	0L 45L		54	0	0L 64L		16	-6	6T 26L		22	-13	13T 32L
120	150	0	-11	83	43	43L 94L		54	14	14L 65L		25	0	0L 36L		40	0	0L 51L		63	0	0L 74L		18	-7	7T 29L		26	-14	14T 37L
150	180	0	-13	83	43	43L 96L		54	14	14L 67L		25	0	0L 38L		40	0	0L 53L		63	0	0L 76L		18	-7	7T 31L		26	-14	14T 39L
180	250	0	-15	96	50	50L 111L		61	15	15L 76L		29	0	0L 44L		46	0	0L 61L		72	0	0L 87L		22	-7	7T 37L		30	-16	16T 45L
250	315	0	-18	108	56	56L 126L		69	17	17L 87L		32	0	0L 50L		52	0	0L 70L		81	0	0L 99L		25	-7	7T 43L		36	-16	16T 54L
315	400	0	-20	119	62	62L 139L		75	18	18L 95L		36	0	0L 56L		57	0	0L 77L		89	0	0L 109L		29	-7	7T 49L		39	-18	18T 59L
400	500	0	-23	131	68	68L 154L		83	20	20L 106L		40	0	0L 63L		63	0	0L 86L		97	0	0L 120L		33	-7	7T 56L		43	-20	20T 66L
500	630	0	-28	146	76	76L 174L		92	22	22L 120L		44	0	0L 72L		70	0	0L 98L		110	0	0L 138L		37	-7	7T 65L		48	-22	22T 76L
630	800	0	-35	160	80	80L 195L		104	24	24L 139L		50	0	0L 85L		80	0	0L 115L		125	0	0L 160L		40	-10	10T 75L		56	-24	24T 91L

POZNÁMKA: L = uložení s vůlí; T = uložení s přesahem

TABULKA 11.
TOLERANCE SKŘÍŇÍ: KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM – POKRAČOVÁNÍ

JS6			K6			K7			M6			M7			N6			N7			P6			P7		
Otvor ve skříní		Lícování	Otvor ve skříní		Lícování	Otvor ve skříní		Lícování	Otvor ve skříní		Lícování	Otvor ve skříní		Lícování	Otvor ve skříní		Lícování	Otvor ve skříní		Lícování	Otvor ve skříní		Lícování			
Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	Max.
μm			μm			μm			μm			μm			μm			μm			μm					
4,5	-4,5	4,5T 9,5L	2	-7	7T 7L	5	-10	10T 10L	-3	-12	12T 2L	0	-15	15T 5L	-7	-16	16T 2T	-4	-19	19T 1L	-12	-21	21T 7T	-9	-24	24T 4T
5,5	-5,5	5,5T 10,5L	2	-9	9T 7L	6	-12	12T 11L	-4	-15	15T 1L	0	-18	18T 5L	-9	-20	20T 4T	-5	-23	23T 0L	-15	-26	26T 10T	-11	-29	29T 6T
6,5	-6,5	6,5T 12,5L	2	-11	11T 8L	6	-15	15T 12L	-4	-17	17T 2L	0	-21	21T 6L	-11	-24	24T 5T	-7	-28	28T 1T	-18	-31	31T 12T	-14	-35	35T 8T
8	-8	8T 15L	3	-13	13T 10L	7	-18	18T 14L	-4	-20	20T 3L	0	-25	25T 7L	-12	-28	28T 5T	-8	-33	33T 1T	-21	-37	37T 14T	-17	-42	42T 10T
9,5	-9,5	9,5T 18,5L	4	-15	15T 13L	9	-21	21T 18L	-5	-24	24T 4L	0	-30	30T 9L	-14	-33	33T 5T	-9	-39	39T 0L	-26	-45	45T 17T	-21	-51	51T 12T
11	-11	11T 21L	4	-18	18T 14L	10	-25	25T 20L	-6	-28	28T 4L	0	-35	35T 10L	-16	-38	38T 6T	-10	-45	45T 0L	-30	-52	52T 20T	-24	-59	59T 14T
12,5	-12,5	12,5T 23,5L	4	-21	21T 15L	12	-28	28T 23L	-8	-33	33T 3L	0	-40	40T 11L	-20	-45	45T 9T	-12	-52	52T 1T	-36	-61	61T 25T	-28	-68	68T 17T
12,5	-12,5	12,5T 25,5L	4	-21	21T 17L	12	-28	28T 25L	-8	-33	33T 5L	0	-40	40T 13L	-20	-45	45T 7T	-12	-52	52T 1L	-36	-61	61T 23T	-28	-68	68T 15T
14,5	-14,5	14,5T 29,5L	5	-24	24T 20L	13	-33	33T 28L	-8	-37	37T 7L	0	-46	46T 15L	-22	-51	51T 7T	-14	-60	60T 1L	-41	-70	70T 26T	-33	-79	79T 18T
16	-16	16T 34L	5	-27	27T 23L	16	-36	36T 34L	-9	-41	41T 9L	0	-52	52T 18L	-25	-57	57T 7T	-14	-66	66T 4L	-47	-79	79T 29T	-36	-88	88T 18T
18	-18	18T 38L	7	-29	29T 27L	17	-40	40T 37L	-10	-46	46T 10L	0	-57	57T 20L	-26	-62	62T 6T	-16	-73	73T 4L	-51	-87	87T 31T	-41	-98	98T 21T
20	-20	20T 43L	8	-32	32T 31L	18	-45	45T 41L	-10	-50	50T 13L	0	-63	63T 23L	-27	-67	67T 4T	-17	-80	80T 6L	-55	-95	95T 32T	-45	-108	108T 22T
22	-22	22T 50L	0	-44	44T 28L	0	-70	70T 28L	-26	-70	70T 2L	-26	-96	96T 2L	-44	-88	88T 16T	-44	-114	114T 16T	-78	-122	122T 50T	-78	-148	148T 50T
25	-25	25T 60L	0	-50	50T 35L	0	-80	80T 35L	-30	-80	80T 5L	-30	-110	110T 5L	-50	-100	100T 15T	-50	-130	130T 15T	-88	-138	138T 53T	-88	-168	168T 53T

POZNÁMKA: L = uložení s vůlí; T = uložení s přesahem

MAZÁNÍ

Ložiska je nutno mazat, aby tření mezi kuličkami a oběžnými drahami, jakož i mezi kuličkami a klecemi, bylo minimální. Mazivo zároveň pomáhá chránit ložiska před korozi a v některých případech i odvádět teplo.

Veškeré povrchy jednořadých a dvouřadých otevřených kuličkových ložisek Timken s kosoúhlým stykem jsou ošetřeny antikorozi ochranou (RP). U těchto ložisek si koncový uživatel vybere a používá požadovaný typ a množství maziva podle požadavků aplikace.

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Timken s dvojitým těsněním a s krytem jsou ošetřena antikorozi přípravkem a z výroby předmazána voděodolným plastickým mazivem, které zajišťuje chemickou i mechanickou stabilitu. Standardně používaným plastickým mazivem je Mobil Polyrex EM. Je to špičkové plastické mazivo na bázi minerálního oleje zahuštěné polyuretanem, které udržuje správné namazání při velkém rozsahu provozních teplot od -29 °C do 120 °C. Mobil Polyrex EM poskytuje ochranu proti korozi a další ochranu v prostředí mírně slané vody. Toto plastické mazivo je také obecně upřednostňováno v elektrických motorech.

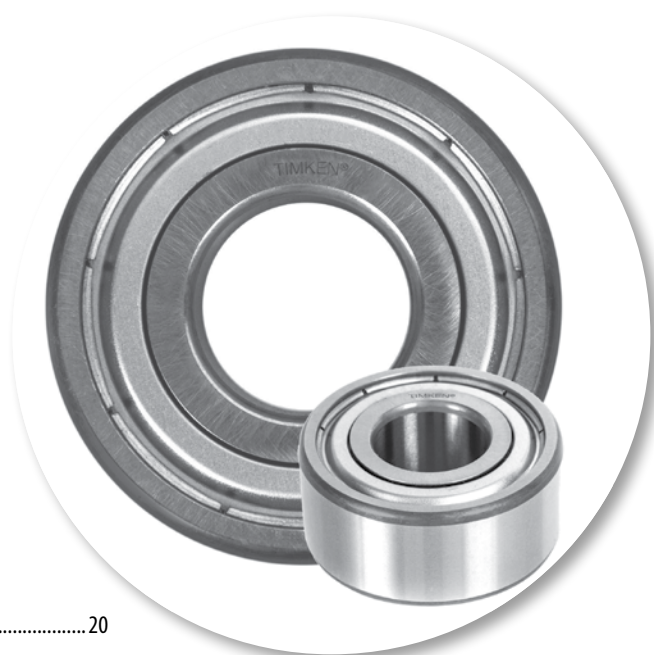
Standardní náplň maziva z výroby je u většiny kuličkových ložisek Timken s dvojitým těsněním/krytem 30 až 50 % volného objemu ložiska. Potřebný typ a množství plastického maziva se liší v závislosti na provozních podmínkách a řadách ložisek. Většinu ložisek je možné plnit plastickými mazivy dle specifikace zákazníka v závislosti na požadavcích konkrétní aplikace. Kromě plastického maziva Mobil Polyrex EM nabízí společnost Timken také řadu jiných osvědčených a oblíbených plastických maziv vhodných pro široké uplatnění. Chcete-li získat více podrobností, obraťte se na zástupce společnosti Timken.

V tabulce 12 najdete přehled základních parametrů plastického maziva používaného v tomto produktu.

TABULKA 12.
MAZÁNÍ

Název výrobku	Značka	Min. teplota	Max. teplota	Typ základního oleje	Zahušťovadlo	Barva	Vlastnosti a použití
Mobil Polyrex™ EM	Mobil	-29 °C	120 °C	Minerální olej	Polymočovina	Modrá	Plastické mazivo pro elektrické motory; velmi dobrá odolnost vůči vodě / slané vodě

POZNÁMKA: Informace o dalších použitelných mazivech vám poskytne zástupce společnosti Timken.



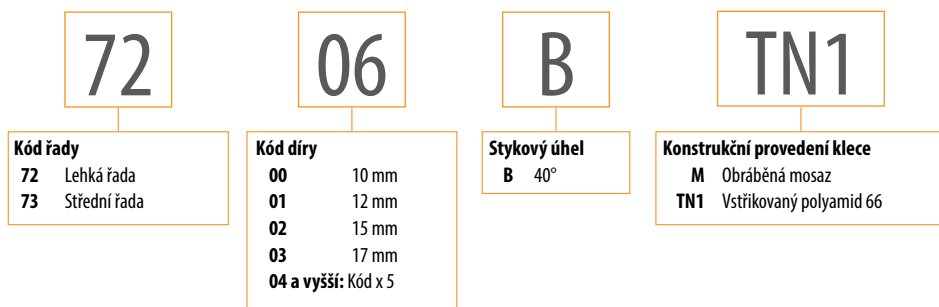
KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

Nomenklatura	20
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	22
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	26

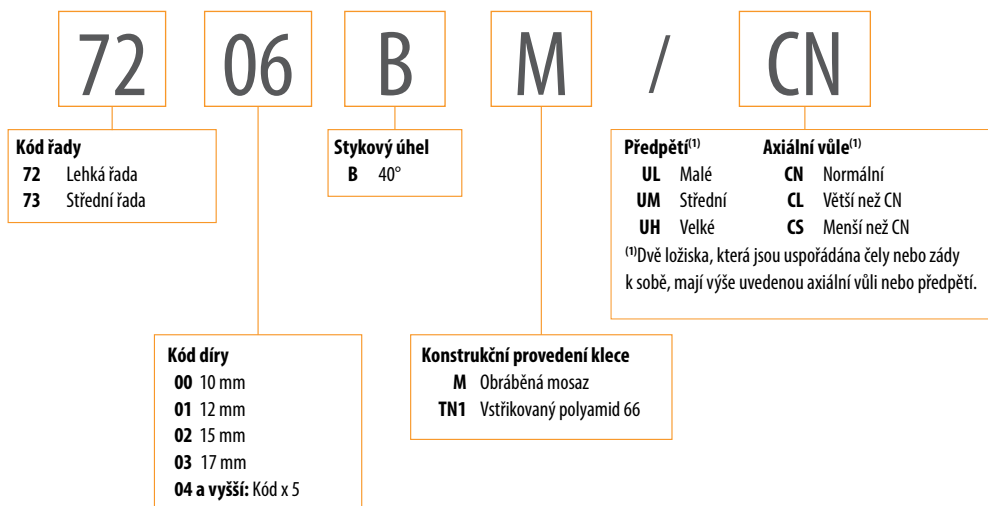
NOMENKLATURA JEDNOŘADÁ LOŽISKA

SÉRIE ISO 7000

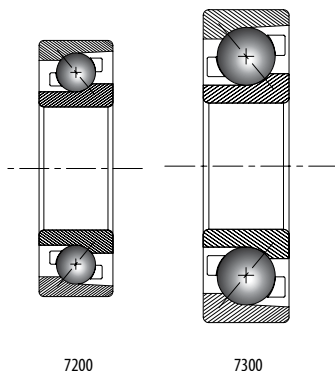
Stykový úhel = 40°



Obr. 15. Nomenklatura jednořadého standardního provedení kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem



Obr. 16. Nomenklatura jednořadého univerzálně párovatelného provedení kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem

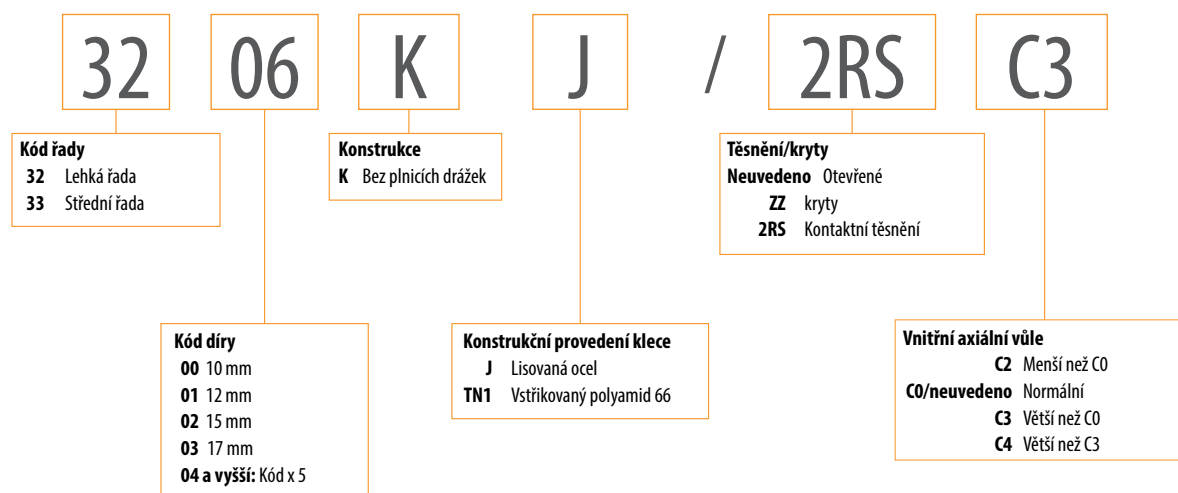


Obr. 17. Řady jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

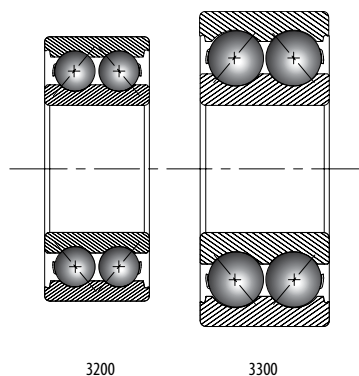
NOMENKLATURA DVOUŘADÁ LOŽISKA

SÉRIE ISO 3000

Stykový úhel = 30°



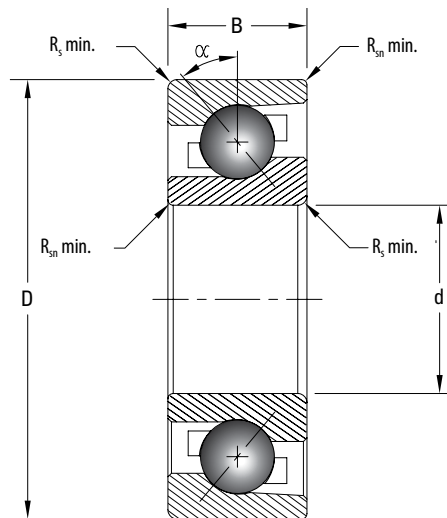
Obr. 18. Nomenklatura dvouřadého provedení kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem



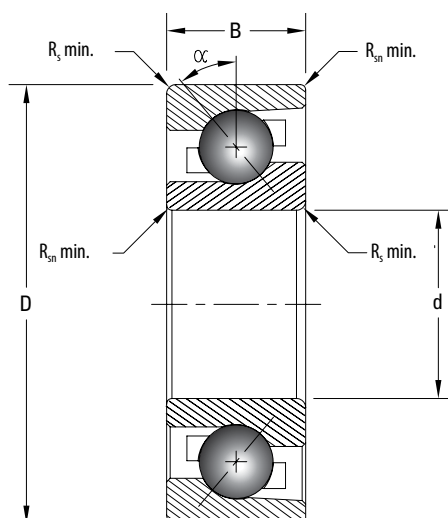
Obr. 19. Řady dvouřadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

JEDNOŘADÁ KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

ŘADA 7200 - 7300



Ložisko	Vnější rozměry					Únosnost	
	Díra d	Vnější průměr D	Šířka B	Poloměr $R_s \text{ min.}$	Poloměr $R_{sn} \text{ min.}$	Dynamická C_r	Statická C_{0r}
Označení	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN
7200 B	10	30	9	0,6	0,3	5,65	2,58
7201 B	12	32	10	0,6	0,3	7,40	3,70
7301 B	12	37	12	1,0	0,6	10,50	5,00
7202 B	15	35	11	0,6	0,3	7,90	4,30
7302 B	15	42	13	1,0	0,6	13,00	6,60
7203 B	17	40	12	0,6	0,3	9,93	5,54
7303 B	17	47	14	1,0	0,6	16,00	8,30
7204 B	20	47	14	1,0	0,6	13,30	7,63
7304 B	20	52	15	1,1	0,6	17,30	9,70
7205 B	25	52	15	1,0	0,6	14,00	8,67
7305 B	25	62	17	1,1	0,6	24,40	14,10
7206 B	30	62	16	1,0	0,6	20,50	13,50
7306 B	30	72	19	1,1	0,6	31,00	19,30
7207 B	35	72	17	1,1	0,6	27,10	18,40
7307 B	35	80	21	1,5	1,0	38,40	24,40
7208 B	40	80	18	1,1	0,6	34,50	23,90
7308 B	40	90	23	1,5	1,0	42,20	27,70
7209 B	45	85	19	1,1	0,6	34,30	24,40
7309 B	45	100	25	1,5	1,0	55,00	36,80
7210 B	50	90	20	1,1	0,6	37,40	28,60
7310 B	50	110	27	2,0	1,0	68,20	47,90
7211 B	55	100	21	1,5	1,0	46,30	36,00
7311 B	55	120	29	2,0	1,0	78,80	56,30
7212 B	60	110	22	1,5	1,0	56,10	44,40
7312 B	60	130	31	2,1	1,1	84,90	60,00



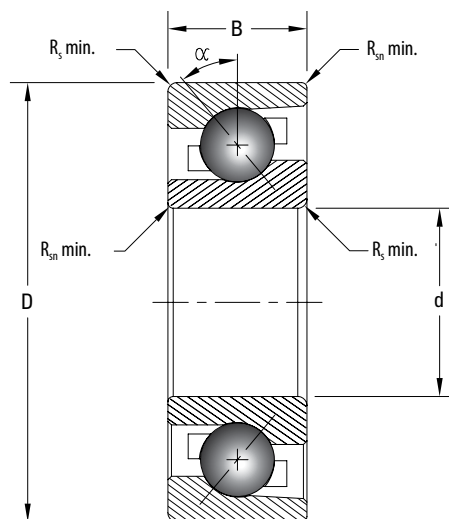
Mezní otáčky		Provedení		Klec		Hmotnost	Doporučený průměr osazení hřídele		Doporučený průměr osazení skříňě	
Plastické mazivo ⁽¹⁾⁽²⁾	Olej ⁽¹⁾⁽²⁾						Min.	Max.	Min.	Max.
OT/MIN	OT/MIN	Standardní	Univerzálně párovatelná	Mosaz	Polyamid	kg	mm	mm	mm	mm
24000	32000	•	•		•	0,03	15,0		25,0	
21000	28000	•	•		•	0,04	17,0		27,0	
19000	26000	•	•		•	0,05	18,0		31,0	
18000	25000	•	•		•	0,05	20,0		30,0	
17000	22000	•	•		•	0,06	21,0		36,0	
17000	22000	•	•	•	•	0,07	22,0		35,0	
15000	20000	•	•		•	0,11	23,0		41,0	
15000	20000	•	•	•	•	0,10	26,0		41,0	
13000	18000	•	•	•	•	0,14	27,0		45,0	
12000	16000	•	•	•	•	0,13	31,0		46,0	
11000	15000	•	•	•	•	0,23	32,0		55,0	
11000	14000	•	•	•	•	0,20	36,0		56,0	
9600	13000	•	•	•	•	0,35	37,0		65,0	
9300	12000	•	•	•	•	0,29	42,0		65,0	
8400	11000	•	•	•	•	0,47	43,5		71,5	
8300	11000	•	•	•	•	0,36	47,0		73,0	
7400	9900	•	•	•	•	0,64	48,5		81,5	
7400	9900	•	•	•	•	0,41	52,0		78,0	
6600	8900	•	•	•	•	0,85	53,5		91,5	
6700	9000	•	•	•	•	0,47	57,0		83,0	
6000	8100	•	•	•	•	1,11	60,0		100,0	
6100	8200	•	•	•	•	0,61	63,5		91,5	
5500	7300	•	•	•	•	1,42	65,0		110,0	
5700	7600	•	•	•	•	0,78	68,5		101,5	
5100	6800	•	•	•	•	1,77	72,0		118,0	

⁽¹⁾Hodnoty uvedené u mazání olejem i plastickým mazivem platí pro jednořadá otevřená ložiska.

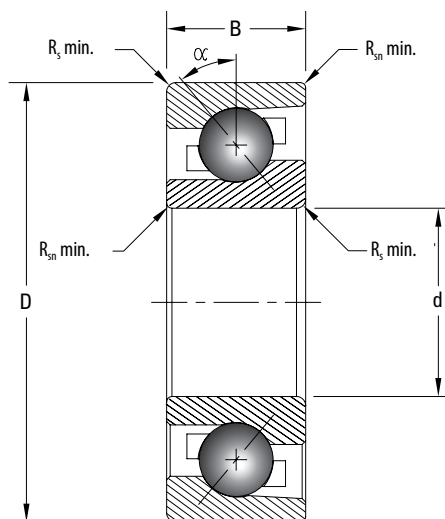
⁽²⁾Při montáži ve dvojici budou mezní otáčky nižší.

JEDNOŘADÁ KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

ŘADA 7200 - 7300



Ložisko	Vnější rozměry					Únosnost	
	Díra d	Vnější průměr D	Šířka B	Poloměr R_s min	Poloměr R_{sn} min	Dynamická C_r	Statická C_{0r}
Označení	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN
7213 B	65	120	23	1,5	1,0	63,60	52,60
7313 B	65	140	33	2,1	1,1	101,80	75,40
7214 B	70	125	24	1,5	1,0	69,10	57,80
7314 B	70	150	35	2,1	1,1	114,40	86,00
7215 B	75	130	25	1,5	1,0	69,00	58,30
7315 B	75	160	37	2,1	1,1	124,50	97,30
7216 B	80	140	26	2,0	1,0	80,50	69,20
7316 B	80	170	39	2,1	1,1	134,80	109,20
7217 B	85	150	28	2,0	1,0	79,70	70,20
7317 B	85	180	41	3,0	1,1	145,40	122,00
7218 B	90	160	30	2,0	1,0	106,60	93,70
7318 B	90	190	43	3,0	1,1	147,40	124,00
7219 B	95	170	32	2,0	1,1	115,80	100,70
7319 B	95	200	45	3,0	1,1	162,30	141,30
7220 B	100	180	34	2,1	1,1	130,00	114,00
7320 B	100	215	47	3,0	1,1	190,00	178,00
7221 B	105	190	36	2,1	1,1	142,00	129,00
7321 B	105	225	49	3,0	1,1	189,80	180,30
7222 B	110	200	38	2,1	1,1	153,90	144,30
7322 B	110	240	50	3,0	1,1	213,00	206,50
7224 B	120	215	40	2,1	1,1	165,40	161,40
7226 B	130	230	40	3,0	1,1	171,00	174,00



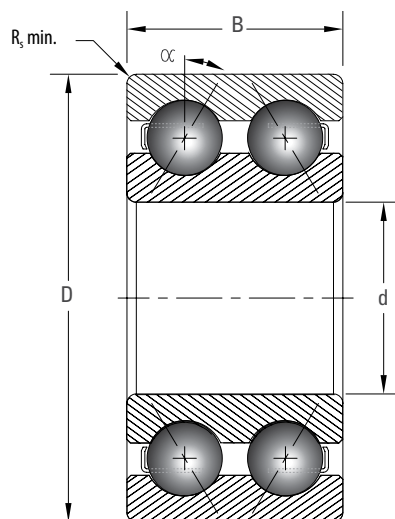
Mezní otáčky		Provedení		Klec		Hmotnost	Doporučený průměr osazení hřídele		Doporučený průměr osazení skříňě	
Plastické mazivo ⁽¹⁾⁽²⁾	Olej ⁽¹⁾⁽²⁾						Min.	Max.	Min.	Max.
OT/MIN	OT/MIN	Standardní	Univerzálně párovatelná	Mosaz	Polyamid	kg	mm	mm	mm	mm
5200	7000	•	•	•	•	0,98	73,5			111,5
4700	6300	•	•	•	•	2,15	77,0			128,0
4900	6500	•	•	•	•	1,11	78,5			116,5
4400	5800	•	•	•	•	2,61	82,0			138,0
4500	6000	•	•	•	•	1,19	83,5			121,5
4100	5400	•	•	•	•	3,13	87,0			148,0
4300	5700	•	•	•	•	1,42	90,0			130,0
3800	5100		•	•		3,72	92,0			158,0
4000	5300		•	•		2,11	95,0			140,0
3600	4800		•	•		4,95	99,0			166,0
3800	5000		•	•		2,50	100,0			150,0
3400	4500		•	•		5,76	104,0			176,0
3500	4700		•	•		3,03	107,0			159,0
3200	4200		•	•		6,57	109,0			186,0
3400	4500		•	•		3,60	112,0			168,0
3000	4000		•	•		7,32	114,0			201,0
3200	4300		•	•		3,70	117,0			178,0
2900	3800		•	•		8,36	119,0			211,0
3000	4000		•	•		5,12	122,0			188,0
2700	3700		•	•		11,2	124,0			226,0
2800	3700		•	•		6,18	132,0			203,0
2500	3400		•	•		7,15	144,0			216,0

⁽¹⁾Hodnoty uvedené u mazání olejem i plastickým mazivem platí pro jednořadá otevřená ložiska.

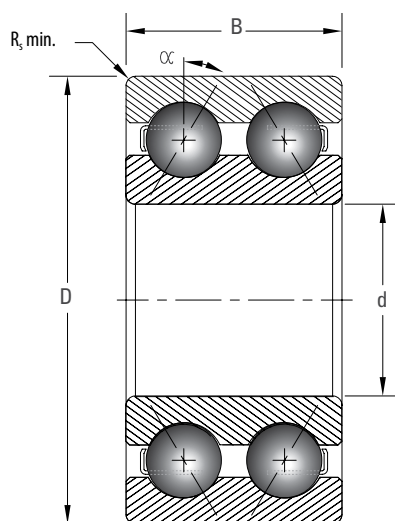
⁽²⁾Při montáži ve dvojici budou mezní otáčky nižší.

DVOUŘADÁ KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

ŘADA 3200 - 3300



Ložisko	Vnější rozměry				Únosnost	
	Díra d	Vnější průměr D	Šířka B	Poloměr R_s min	Dynamická C_r	Statická C_{0r}
Označení	mm	mm	mm	mm	kN	kN
3201 K	12	32	15,9	0,6	9,40	5,20
3202 K	15	35	15,9	0,6	11,35	6,87
3302 K	15	42	19,0	1,0	14,20	8,70
3203 K	17	40	17,5	0,6	12,75	8,41
3303 K	17	47	22,2	1,0	15,80	10,00
3204 K	20	47	20,6	1,0	15,30	10,40
3304 K	20	52	22,2	1,1	22,60	14,70
3205 K	25	52	20,6	1,0	16,30	12,00
3305 K	25	62	25,4	1,1	28,90	19,40
3206 K	30	62	23,8	1,0	28,60	20,60
3306 K	30	72	30,2	1,1	39,50	29,20
3207 K	35	72	27,0	1,1	30,50	23,70
3307 K	35	80	34,9	1,5	49,50	35,30
3208 K	40	80	30,2	1,1	40,20	32,30
3308 K	40	90	36,5	1,5	60,50	44,20
3209 K	45	85	30,2	1,1	40,00	32,60
3309 K	45	100	39,7	1,5	66,40	49,60
3210 K	50	90	30,2	1,1	43,90	39,90
3310 K	50	110	44,4	2,0	78,90	60,10
3211 K	55	100	33,3	1,5	56,90	47,90
3311 K	55	120	49,2	2,0	92,20	71,00
3212 K	60	110	36,5	1,5	59,90	53,60
3312 K	60	130	54,0	2,1	121,50	95,30
3213 K	65	120	38,1	1,5	73,50	66,60
3313 K	65	140	58,7	2,1	129,60	103,60
3314 K	70	150	63,5	2,1	154,00	125,00



Mezní otáčky		Klec		Vlastnosti		Hmotnost	Doporučený průměr osazení hřídele Min.	Doporučený průměr osazení skříně Max.
Plastické mazivo ⁽¹⁾	Olej ⁽²⁾	Polyamid	Ocel	ZZ	2RS	kg	mm	mm
OT/MIN	OT/MIN							
13400	17800	•		•	•	0,06	16,4	27,6
11600	15100	•		•	•	0,06	19,4	30,6
9800	13300	•			•	0,13	20,6	36,4
9800	13400	•		•	•	0,10	21,4	35,6
8900	11600	•			•	0,19	22,6	41,4
8900	11600	•	•	•	•	0,17	25,6	41,4
8000	10700	•	•	•	•	0,21	27,0	45,0
7300	9800	•	•	•	•	0,18	31,0	46,0
6700	8900	•	•	•	•	0,19	32,0	55,0
6300	8400	•	•	•	•	0,30	36,0	56,0
5700	7600	•	•	•	•	0,55	37,0	65,0
5500	7400	•	•	•	•	0,39	42,0	65,0
5000	6600	•	•	•	•	0,75	43,5	71,5
4900	6600	•	•	•	•	0,61	47,0	73,0
4400	5900	•	•		•	1,00	48,5	81,5
4400	5900	•	•	•	•	0,71	52,0	78,0
4000	5300	•	•			1,33	53,5	91,5
4000	5300	•	•	•	•	0,70	57,0	83,0
3600	4800	•	•			1,74	60,0	100,0
3600	4900		•		•	0,95	63,5	91,5
3300	4400		•			2,42	65,0	110,0
3400	4500		•			1,38	68,5	101,5
3000	4000		•		•	2,91	72,0	118,0
3100	4200		•			1,66	73,5	111,5
2800	3700		•			3,90	77,0	128,0
2600	3500		•			3,90	82,0	138,0

⁽¹⁾Hodnoty uvedené u mazání plastickým mazivem platí pro dvouřadá utěsněná ložiska.

⁽²⁾Hodnoty uvedené u mazání olejem platí pro dvouřadá otevřená ložiska.



Chcete-li se seznámit s dalšími katalogy společnosti Timken, na adrese www.timken.com/catalogs, naleznete jejich interaktivní verze. Katalogovou aplikaci Timken pro chytré telefony a mobilní zařízení si můžete stáhnout naskenováním QR kódu nebo na www.timkencatalogs.com.

TIMKEN

Tým společnosti Timken využívá své know-how ke zlepšování spolehlivosti a výkonnosti strojů na různých trzích po celém světě. Firma navrhuje, vyrábí a prodává ložiska, převodovky, automatizované mazací systémy, řemeny, brzdy, spojky, řetězy, lineární techniku a s tím související služby v oblasti přestaveb a servisu.

Stronger. By Design.

www.timken.com