



Volba typu ložiska

Prostorové nároky	35
Zatížení	37
Velikost zatížení	37
Směr zatížení	37
Nesouosost.....	40
Přesnost.....	40
Otáčky	42
Tichý chod	42
Tuhost.....	42
Axiální posuvnost	43
Montáž a demontáž	44
Ložiska s válcovou dírou	44
Ložiska s kuželovou dírou	44
Těsnění	45
Matrix: Typy ložisek – konstrukce a charakteristika	46

Každý typ valivého ložiska se vyznačuje charakteristickými vlastnostmi danými konstrukcí, a tedy se více či méně hodí pro daný způsob použití. Např. kulíčková ložiska mohou přenášet středně velká radiální i axiální zatížení. Vyznačují se nízkým třením a mohou být vyráběna v provedeníích s vysokou přesností a nízkou hlučností. Z toho důvodu se jim dává přednost v malých a středních elektromotorech.

Soudečková a toroidní ložiska jsou určena pro velmi vysoká zatížení a dokáží vyrovnávat nesouosost. Díky těmto vlastnostem nacházejí uplatnění např. v těžkém průmyslu, kde působí velká zatížení vyvolávající deformace a nesouosost.

V mnoha případech je nutno brát v úvahu více různých vlivů a při volbě ložiska je vzájemně porovnávat z hlediska závažnosti, a tedy nelze uvést všeobecně platná pravidla. Informace, které jsou zde uvedeny, mají upozornit na nejdůležitější hlediska při volbě typu standardního ložiska, a tím umožnit správný výběr

- prostorové nároky
- zatížení
- nesouosost
- přesnost
- otáčky
- tichý chod
- tuhost
- axiální posuvnost
- montáž a demontáž
- těsnění.

Matrix na **str. 46 a 47** podává vyčerpávající přehled typů standardních ložisek, jejich konstrukčních vlastností a vhodnosti pro daný způsob použití. Podrobné informace o jednotlivých typech ložisek, včetně jejich charakteristik a provedení naleznete v textu zařazeném před každou tabulkovou částí. Typy ložisek, které nejsou uvedeny v matrix, jsou v zásadě určeny pro několik málo přesně definovaných způsobů použití.

Tato matrix umožňuje pouze přibližné rozdělení ložisek podle typu. Omezený počet symbolů nepřipouští přesné rozlišení a některé vlastnosti nezávisí výhradně na konstrukci ložiska. Např. tuhost uložení s kulíčkovými ložisky s kosoúhlým stykem nebo kuželíkovými ložisky rovněž závisí na zvoleném předpětí a na provozních otáčkách, na něž má vliv přesnost ložiska a souvisejících dílů, stejně jako typ klece. Přes tato omezení by však matrix na **str. 46 a 47** měla usnadnit správnou

volbu typu ložiska. Je třeba rovněž připomenout, že konečná volba je ovlivněna i celkovými náklady na uložení a předpokládaným množstvím zásob.

Jinými důležitými kritérii, na něž se musí brát zřetel při navrhování uložení, jako jsou únosnost, trvanlivost, tření, přípustné otáčky, ložisková vůle či předpětí, mazání, způsob utěsnění, se zabývají samostatné části tohoto katalogu.

Hlavní katalog však neuvádí úplný přehled výrobního programu SKF. Pro ložiska, která v něm nejsou uvedena, si vyžádejte samostatné katalogy a příručky.

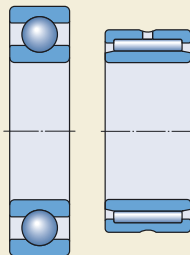
Prostorové nároky

V mnoha případech jeden z hlavních rozměrů ložiska – především vnitřní průměr – závisí na konstrukci stroje a průměru hřídele.

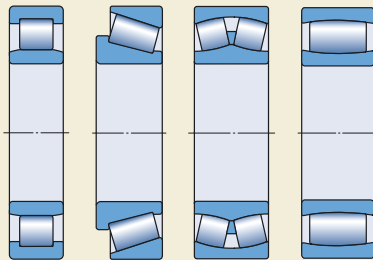
Pro uložení hřídelí malých průměrů jsou nejvíce používána kuličková ložiska, ale neméně vhodná jsou i jehlová ložiska (→ **obr. 1**). Pro hřídele větších průměrů lze volit válečková, kuželíková, soudečková a toroidní ložiska, avšak mohou být používána i kuličková ložiska (→ **obr. 2**).

Je-li omezen prostor v radiálním směru, musí být zvolena ložiska s nízkým průřezem, např. ložiska řady 8 nebo 9. K tomuto účelu jsou neobvykle vhodné jehlové klece, jehlová pouzdra a jehlová ložiska bez vnitřního kroužku nebo s vnitřním kroužkem (→ **obr. 3**) (→ katalog SKF “Needle roller bearings”), stejně jako některé řady kuličkových ložisek, kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a válečkových, kuželíkových, soudečkových a toroidních ložisek.

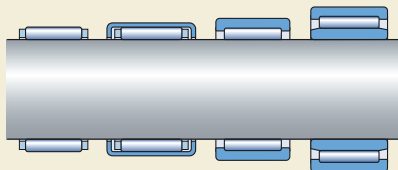
Obr. 1



Obr. 2



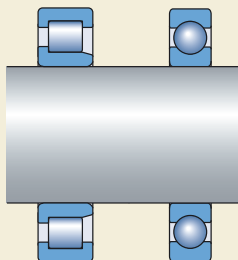
Obr. 3



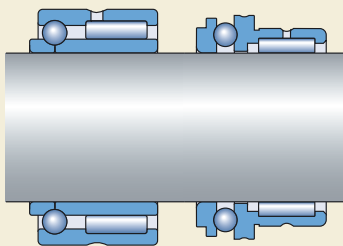
Volba typu ložiska

Pokud je prostor omezen v axiálním směru, lze vybírat z některých řad válečkových a kuličkových ložisek, která mohou přenášet radiální i kombinovaná zatížení (→ **obr. 4**), jakož i některé typy jehlových ložisek (→ **obr. 5**). Pro čistě axiální zatížení jsou určeny axiální jehlové klece (s kroužky nebo bez kroužků) a dále axiální kuličková a válečková ložiska (→ **obr. 6**).

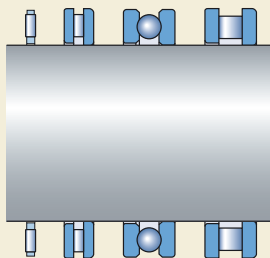
Obr. 4



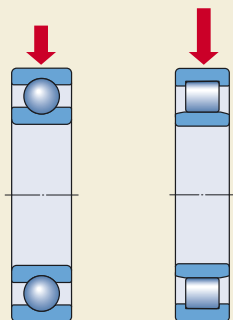
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Zatížení

Velikost zatížení

Velikost zatížení je jedním z hledisek, která z pravidla určují velikost ložiska. V zásadě platí, že ložiska s čárovým stykem přenášejí vyšší zatížení než ložiska s bodovým stykem stejných rozměrů (→ obr. 7) a ložiska s plným počtem valivých těles mají větší únosnost než odpovídající ložiska s klecí. Kuličková ložiska jsou většinou určena pro malá a středně velká zatížení. Pro velká zatížení a hřídele velkých průměrů jsou zpravidla vhodnější ložiska s čárovým stykem.

Směr zatížení

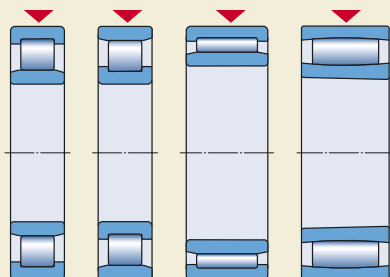
Radiální zatížení

Válečková ložiska typu NU a N, jehlová ložiska a toroidní ložiska přenášejí pouze radiální zatížení (→ obr. 8). Všechna ostatní radiální ložiska mohou přenášet kromě radiálního zatížení i určité axiální zatížení (→ "Kombinovaná zatížení").

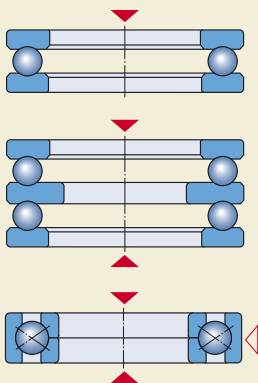
Axiální zatížení

Axiální kuličková ložiska a ložiska se čtyřbodovým stykem (→ obr. 9) jsou vhodná pro přenášení malých a středně velkých čistě axiálních zatížení. Jednosměrná axiální kuličková ložiska mohou být zatěžována pouze v jednom směru, zatímco pro zatížení působící v obou směrech jsou určena obousměrná ložiska.

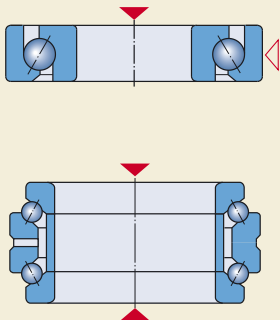
Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10



Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou přenášet středně velká axiální zatížení při vysokých otáčkách. Na jednosměrná ložiska může působit současně i radiální zatížení, zatímco obousměrná ložiska jsou určena výhradně pro axiální zatížení (→ **obr. 10**).

Pro středně velká a velká axiální zatížení působící v jednom směru jsou vhodná axiální jehlová, axiální válečková a kuželíková, jakož i axiální soudečková ložiska (→ **obr. 11**). Axiální soudečková ložiska mohou přenášet i současně působící radiální síly. Při působení velkých proměnných axiálních zatížení mohou být namontována axiální válečková nebo axiální soudečková ložiska ve dvojicích.

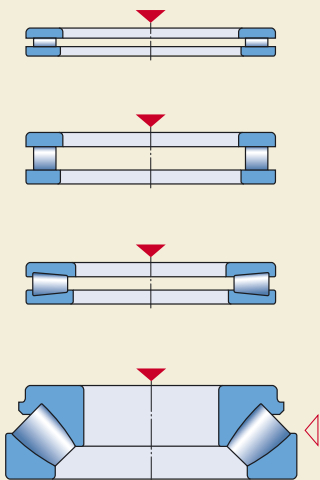
Kombinované zatížení

Kombinované zatížení se skládá ze současné působícího radiálního a axiálního zatížení. Axiální únosnost ložiska závisí především na stykovém úhlu α – čím je úhel větší, tím je ložisko vhodnější pro axiální zatížení. Dokladem toho je výpočtový součinitel Y , který klesá s rostoucím stykovým úhlem α . Hodnoty tohoto součinitele pro jednotlivé typy ložisek nebo ložiska naleznete v úvodních textech tabulkové části, či přímo v ložiskových tabulkách. Axiální únosnost kuličkových ložisek závisí na vnitřní konstrukci a vnitřní vůli ložiska (→ část "Kuličková ložiska", která začíná na **str. 287**).

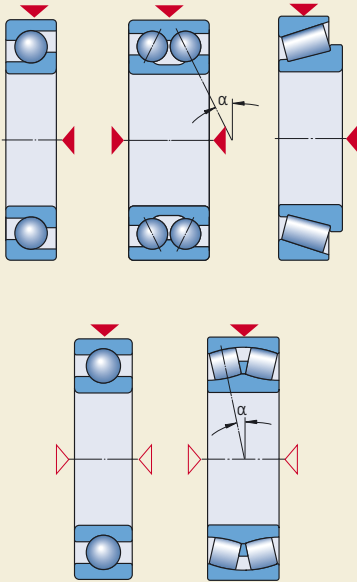
Pro přenášení kombinovaných zatížení jsou nejvhodnější jednořadá a dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a jednořadá kuželíková ložiska, i když lze použít i kuličková a soudečková ložiska (→ **obr. 12**). Pro kombinovaná zatížení, jejichž axiální složka je poměrně malá (→ **obr. 13**) je možné volit také naklápěcí kuličková ložiska, válečková ložiska NJ a NUP, jakož i NJ a NU s příloženými kroužky HJ.

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, kuželíková ložiska, válečková ložiska NJ a NU+HJ a axiální soudečková ložiska mohou přenášet pouze jednosměrné axiální zatížení. Jestliže se mění orientace působícího zatížení, je třeba použít ještě další ložisko. K tomuto účelu jsou dodávána jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro univerzální párování nebo jednořadá kuželíková ložiska v sadách po dvou (→ část "Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem", která začíná na **str. 409**, a část "Párování jednořadá kuželíková ložiska", která začíná na **str. 671**).

Obr. 11

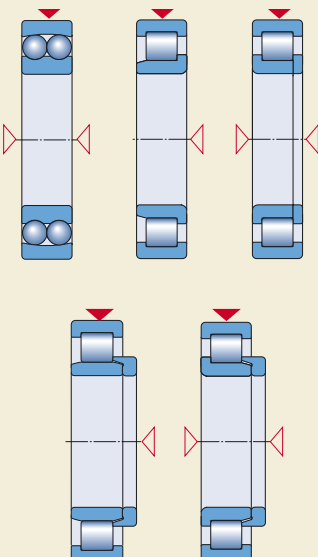


Obr. 12

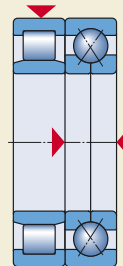


Jestliže je axiální složka kombinovaného zatížení příliš velká, může ji přenášet nezávisle na radiálním zatížení další ložisko. Kromě axiálních ložisek mohou být k tomuto účelu použita některá radiální ložiska, např. kuličková nebo ložiska se čtyřbodovým stykem (→ **obr. 14**). Tato ložiska musí být montována s radiální vůlí vnějšího kroužku, aby bylo zajištěno, že v takových případech bude na ložisko působit výhradně axiální zatížení.

Obr. 13



Obr. 14



Momentové zatížení

Pokud působíště zatížení leží mimo osu ložiska, vzniká klopný moment. Dvouřadá ložiska, jako např. kuličková nebo kuličková s kosoúhlým stykem mohou přenášet klopné momenty, avšak vhodnější jsou jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem montovaná ve dvojici anebo kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X"), či ještě lépe zády k sobě (do "O") (→ **obr. 15**).

Nesouosost

K nesouososti hřídele a ložiskového tělesa dochází např. při prohnutí hřídele vyvolaném působícím zatížením, pokud ložisková tělesa nejsou obrobena na stejný rozměr anebo jestliže se ložiska nacházejí v tělesech umístěných daleko od sebe.

Ložiska s velkou tuhostí, jako např. kuličková a válečková ložiska, nemohou vyrovnávat nesouosost anebo vyrovnávají pouze velmi malou nesouosost, avšak pouze v případě, že na ně nepůsobí zatížení. Naklápací ložiska, např. naklápací kuličková ložiska, soudečková, toroidní a axiální soudečková ložiska (→ **obr. 16**), jsou naproti tomu vhodná pro vyrovnávání nesouososti vyvolané provozním zatížením, jakož i obrobením či montáží. Hodnoty přípustného naklopení uvádí text před příslušnou tabulkovou částí. V případě, že předpokládané naklopení je větší než přípustná hodnota, obraťte se laskavě na technicko-konzultační služby SKF.

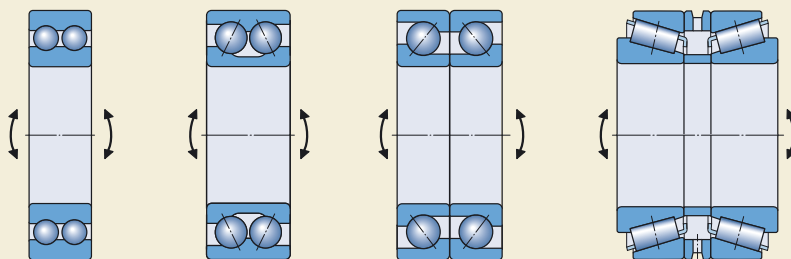
Axiální kuličková ložiska s kulovými tělesovými kroužky a podložkami, ložiska Y a naklápací jehlová ložiska (→ **obr. 17**) jsou schopna vyrovnat nesouosost způsobenou výrobní či montážní nepřesností.

Přesnost

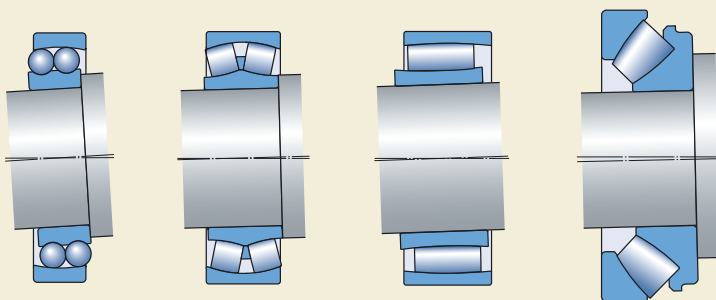
Ložiska vyrobená s vyšší přesností než je normální jsou určena pro uložení, která se vyznačují vysokou přesností chodu (např. uložení vřeten obráběcích strojů) nebo vysokými otáčkami.

Text před každou tabulkovou částí obsahuje informace o třídách přesnosti, v nichž jsou příslušná ložiska vyráběna. Výrobní program SKF obsahuje úplnou nabídku přesných ložisek včetně jednořadých kuličkových s kosoúhlým stykem, jednořadých a dvouřadých válečkových ložisek a jednosměrných a obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (→ katalog SKF "High-precision bearings").

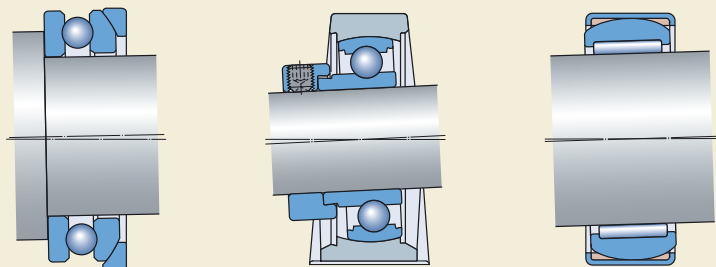
Obr. 15



Obr. 16



Obr. 17



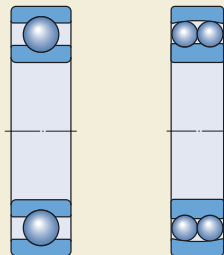
Otáčky

Otáčky, při nichž mohou ložiska pracovat, jsou omezeny přípustnou provozní teplotou. Typy ložisek, které se vyznačují nízkým třením, a tedy i nízkým vývinem tepla, jsou nejvhodnější pro vysoké otáčky.

Nejvyšších otáček dosahují kuličková ložiska a naklápěcí kuličková ložiska (→ **obr. 18**) při čistě radiálním zatížení a kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ **obr. 19**) při kombinovaném zatížení. Platí to především pro vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo kuličková ložiska s keramickými valivými tělesy.

Z konstrukčních důvodů nemohou axiální ložiska dosáhnout tak vysokých otáček jako radiální ložiska.

Obr. 18



Tichý chod

V některých případech, např. u malých elektromotorů pro domácí zařízení nebo kancelářské stroje představuje hlučnost důležité hledisko a může mít vliv na volbu ložiska. SKF vyrábí kuličková ložiska, která jsou určena k tomuto způsobu použití.

Obr. 19



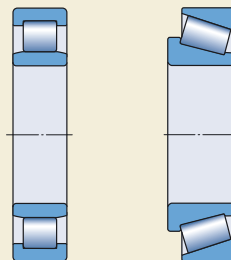
Tuhost

Tuhost valivého ložiska je charakterizována velikostí pružné deformace ložiska při zatížení.

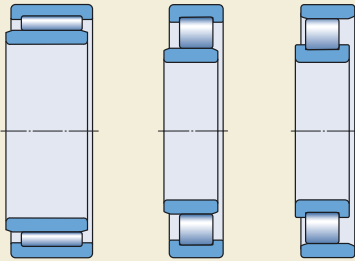
V zásadě platí, že taková deformace je velmi malá a lze ji zanedbat. V některých případech, např. u uložení vřeten obráběcích strojů či pas-torků soukolí, hraje tuhost důležitou úlohu.

Z hlediska styku mezi valivými tělesy a oběžnými dráhami mají ložiska s čárovým stykem, jako např. válečková a kuželíková ložiska (→ **obr. 20**), vyšší tuhost než kuličková ložiska. Tuhost ložisek lze zvýšit předpětím (→ část "Předpětí", která začíná na **str. 206**).

Obr. 20



Obr. 21



Axiální posuvnost

Hřídele nebo jiné strojní součásti jsou v zásadě uloženy na jednom ložisku axiálně vodícím a jedním ložisku axiálně volném (→ část "Uspořádání ložisek", která začíná na **str. 160**).

Axiálně vodící ložiska zajišťují axiální vedení strojních součástí v obou směrech. K tomuto účelu jsou nejvhodnější ložiska, která mohou přenášet kombinovaná zatížení nebo zajišťují axiální vedení ve spojení s dalším ložiskem (→ matrix na **str. 46 a 47**).

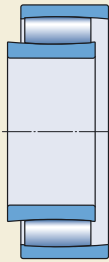
Axiálně volná ložiska musí umožňovat axiální pohyb tak, aby na ložiska nepůsobily přídatné síly způsobené např. tepelnou roztažností hřídele. Nejvhodnějšími ložisky k tomuto účelu jsou jehlová a válečková ložiska NU a N (→ **obr. 21**). Lze však použít i válečková ložiska NJ a některá ložiska s plným počtem valivých těles.

Pro uložení, v kterých musí být zajištěna poměrně velká axiální posuvnost a v nichž může navíc dojít i k nesouososti hřídele, je ideální toroidní ložisko CARB jako axiálně volné ložisko (→ **obr. 22**).

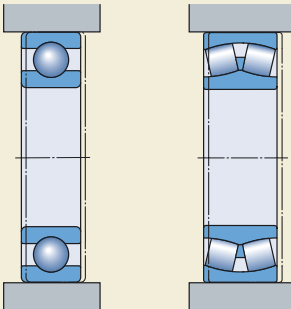
Díky vnitřní konstrukci, všechna tato ložiska umožňují axiální pohyb hřídele vůči ložiskovému tělesu. V tabulkové části jsou uvedeny hodnoty přípustného axiálního posunutí.

Jestliže jsou použita nerozebíratelná ložiska (např. kuličková nebo soudečková ložiska → **obr. 23**) jako axiálně volná, jeden z kroužků ložiska musí být uložen volně (→ část "Radiální zajištění ložisek", která začíná na **str. 164**).

Obr. 22



Obr. 23



Montáž a demontáž

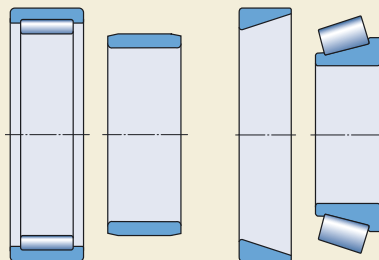
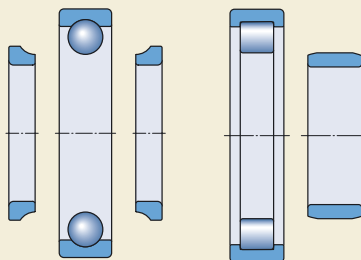
Ložiska s válcovou dírou

Ložiska s válcovou dírou lze snadněji namontovat i demontovat, pokud jsou rozebíratelná, zvláště když jsou oba kroužky uloženy s přesahem. Tato ložiska jsou rovněž vhodnější v případě, že mají být často montována a demontována, protože kroužek s valivými tělesy rozebíratelných ložisek lze montovat nezávisle na druhém kroužku – to platí např. o čtyřbodových, válečkových, jehlových a kuželíkových ložiskách (→ **obr. 24**), a o axiálních ložiskách s bodovým a čárovým stykem.

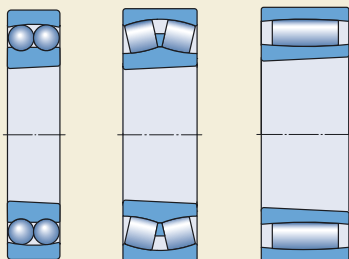
Ložiska s kuželovou dírou

Ložiska s kuželovou dírou (→ **obr. 25**) lze jednoduše namontovat na kuželový čep a nebo na válcový čep pomocí upínacího nebo stahovacího pouzdra (→ **obr. 26**).

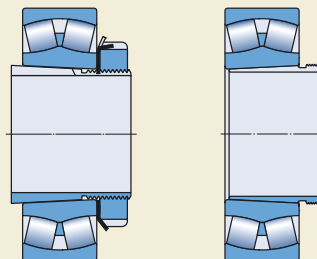
Obr. 24



Obr. 25



Obr. 26



Těsnění

Volba těsnění má zásadní význam pro správnou funkci ložiska. SKF vyrábí ložiska s

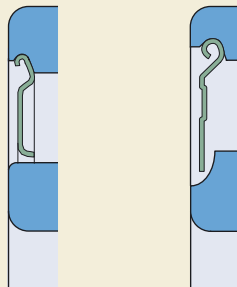
- kryty (→ **obr. 27**)
- těsněními s nízkým třením (→ **obr. 28**)
- kontaktními těsněními (→ **obr. 29**)

která umožňuje navrhnout hospodárné a prostorově nenáročné uložení. Následující typy ložisek mohou být dodávány v mnoha velikostech

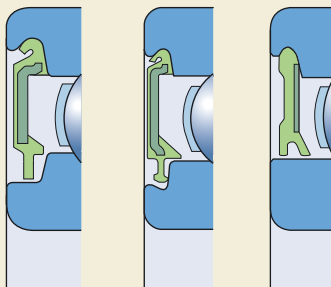
- kuličková ložiska
- kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- naklápěcí kuličková ložiska
- válečková ložiska
- jehlová ložiska
- soudečková ložiska
- toroidní ložiska CARB
- vačkové kladky
- ložiska Y a ložiskové jednotky Y.

Všechna ložiska s těsněním na obou stranách jsou naplněna plastickým mazivem v odpovídajícím množství a kvalitě.

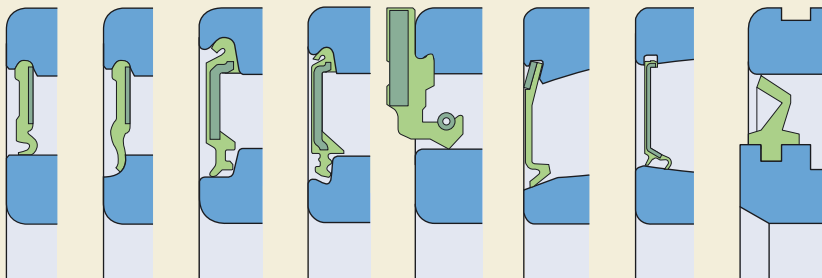
Obr. 27



Obr. 28



Obr. 29



Volba typu ložiska

Matrix může poskytnout pouze všeobecné informace, a proto v každém jednotlivém případě je nutné provést kvalifikovanou volbu na základě informací uvedených na předcházejících stranách nebo podle podrobných údajů v textu, který se nachází před každou tabulkovou částí. Jestliže je v tabulce uvedeno vedle sebe několik provedení jednoho typu ložiska, příslušné informace jsou vytisknuty stejným malým písmem jako odpovídající provedení.

Použité symboly

++ + vynikající
 ++ + dobré
 + uspokojivé
 – špatné
 – – nevhodné
 ← jednosměrné
 ↔ obousměrné

Typy ložisek – konstrukce a charakteristika

Konstrukce

Typ ložiska	ložiska s kuželovou dírou	s těsněním nebo zakrytá	naklápací	nerozebíratelná	rozebíratelná
Kuličková ložiska	 a	 b			
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, jednořadá	 a	 b			
párovaná jednořadá, dvouřadá	 a	 b	 c		
se čtyřbodovým stykem	 a				
Naklápací kuličková ložiska	 a				
Válečková ložiska, s klecí	 a	 b			
s plným počtem valivých těles, jednořadá	 a	 b			
s plným počtem valivých těles, dvouřadá	 a	 b			
Jehlová ložiska, s ocelovými kroužky	 a	 b	 c		
jehlové klece/jehlová pouzdra	 a	 b	 c		
kombinovaná ložiska	 a	 b	 c		
Kuželíková ložiska, jednořadá	 a				
párovaná, jednořadá	 a	 b	 c		
Soudečková ložiska	 a				
Toroidní ložiska CARB, s klecí	 a				
s plným počtem valivých těles	 a				
Axiální kuličková ložiska	 a	 b			
s kulovým tělesovým kroužkem	 a	 b			
Axiální jehlová ložiska	 a	 b			
Axiální válečková ložiska	 a				
Axiální soudečková ložiska	 a				

Charakteristika
Vhodnost ložisek pro

čistě radiální zatížení	čistě axiální zatížení	kombinované zatížení	momentové zatížení	vysoké otáčky	vysoká přesnost chodu	vysoká tuhost	tichý chod	nízké tření	vyrovnání nesoulosti za provozu	vyrovnání nesoulosti (montážní nebo výrobní)	axiální vodící uložení	axiálně volné uložení	axiální posunutí v ložisku je možné
+	↔	↔	a - b +	a +++ b ++	a +++ b ++	+	+++	+++	-	-	↔	+	--
a + b ++	a ← b ++	++	-	a ++ b +	a +++ b ++	+	a ++ b +	a ++ b +	-	-	←	--	--
++	↔	↔	+	+	++	+	+	+	--	--	↔	+	--
-	↔	↔	+	++	+	+	+	+	--	--	↔	-	--
+	-	-	--	+++	++	-	++	+++	+++	+++	↔	+	--
++	--	--	--	++	++	++	++	++	-	-	--	+++	+++
++	a b ← c d ↔	a b ← c d ↔	--	++	++	++	+	++	-	-	a b ← c d ↔	a b ←	a b ←
+++	-	←	--	-	+	+++	-	-	-	-	←	←	←
+++	-	c d ↔ b ←	+	-	+	+++	-	-	--	--	c d ↔ b ←	a ↔ b ←	a ↔ b ←
++	--	--	--	+	a ++	++	+	+	--	-- c ++	--	+++	+++
++	--	--	--	+	+	++	+	+	--	--	--	+++	+++
+	c ++ ←	←	-	+	+	++	+	-	--	--	←	--	--
++	←	+++ ←	-	+	+	++	+	+	-	-	+++ ←	--	--
+++	a b ↔ c ←	a b ↔ c ←	a b + c -	+	+	a b +++ c ++	+	+	-	--	a b ↔ c ←	a b - c --	--
+++	↔	+++ ↔	--	+	+	++	+	+	+++	+++	↔	+	--
+++	--	--	--	+	+	++	+	+	+++	+++	--	+++	+++
+++	--	--	--	-	+	+++	+	-	+++	+++	--	+++	+++
--	a ← b ↔	--	--	-	++ a	+	-	+	-	--	a ← b ↔	--	--
--	a ← b ↔	--	--	-	+	+	-	+	-	++	a ← b ↔	--	--
--	←	--	--	-	a + b ++	++	-	-	--	--	←	--	--
--	+++ ←	←	--	-	+	++	-	+	+++	+++	+++ ←	--	--