

# Může být ložisko znovu použito?

Demontované ložisko vždy prohlédneme, ale nikdy se nesnažíme rozhodnout zda může být znovu použito, dokud jej nevyčistíme. S ložiskem zacházíme stejně opatrně jako s novým!

Nikdy neotáčíme znečištěným ložiskem; pomalu jej protáčíme během vymývání. Ložisko vymyjeme rozpouštědlem na bázi technického benzínu. Otfeme čistou nechlupatou látkou nebo vysušíme stlačeným, čistým a suchým vzduchem. Přitom dbáme, aby se žádná část ložiska neotáčela. Informace o vybavení pro čištění a sušení ložisek sdělí SKF na požádání.

Větší ložiska, se značně zoxidovaným mazivem, se mohou čistit silným alkalickým roztokem, např. roztokem obsahujícím do 10% hydroxidu sodného. Přidá se 1% vhodného smáčecího prostředku.

Čistící proceduru je třeba provádět opatrně, neboť louh škodí pokožce, poškozuje textilie a hliník. Vždy musíme použít ochranné rukavice, ochranné brýle a zástěru.

Vyčištěné ložisko dále podrobně prohlédneme, abychom určili, zda je znovu použitelné. Za pomoci malého zrcátka a zubní sondy se zaoblenou špičkou překontrolujeme oběžné dráhy, klec a valivá tělesa. Zaměříme se zvláště na



*Jelikož čisté ložisko se lépe kontroluje, je nutné jej vymýt čistým rozpouštědlem na bázi technického benzínu a opatrně vysušit.*



*Prohlédnout ložisko s ohledem na praskliny, změny barvy, vrypů a stopy chodu. Otáčet vnějším kroužkem čištěného ložiska a poslouchat případné netypické zvuky.*



*Pokud se projeví poškození ložiska, rozebrat jej a určit důvod poškození.*

poškození škrábanci, vtisky, rýhami, prasklinami a na zabarvená či vyleštěná místa. Ložiskem otáčíme a posloucháme zvuk. Nezničené ložisko, tj. takové, které nejeví žádné známky poškození nebo jiné vady a otáčí se rovnoměrně bez extrémně velké radiální vůle, může být znovu namontováno. U velkých ložisek užitých v kritických aplikacích, která se mají znovu montovat, je vhodné požádat o kontrolu SKF. Náklady na takovou prohlídku mohou vlastně ušetřit peníze.

Ložiska jednostranně zakrytá nebo utěsněná se čistí, suší, kontrolují a zachází se s nimi stejným způsobem jako s ložisky bez těsnění. Avšak ložiska oboustranně utěsněná nebo zakrytá nikdy nesmíme vymývat. Jsou utěsněná a namazána na celou dobu trvanlivosti a v případě podezření poškození ložiska nebo těsnění, musíme vyměnit celé ložisko.

Aby byla ložiska chráněna před korozí, ihned po vyčištění je namažeme.



*Nepoškozené ložisko se může znovu namontovat bez rizika, ale pro ochranu před vlhkostí ložisko ihned po vyčištění, za pomalého otáčení, namazat.*

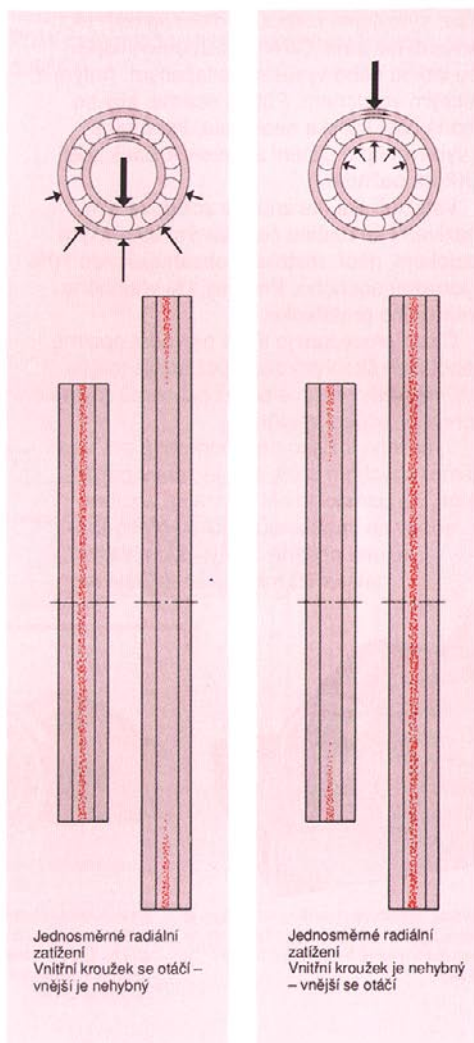
# Normální a abnormální stopy chodu

Ne všechny stopy a známky ukazují na poškození ložiska. Na ložisku jsou často patrné stopy chodu vzniklé za normálních podmínek.

## Interpretace stop chodu

Následkem otáčení valivého ložiska pod zatížením se kontaktní povrchy běžně stanou na pohled matné. Tato změna neznamená opotřebení v pravém smyslu slova a neovlivňuje životnost ložiska. Matné plochy oběžných drah tvoří „stopu chodu“, jejíž vzhled závisí na způsobu otáčení a zatížení. Podrobnou prohlídkou takové stopy chodu je možné určit, zda ložisko pracuje správně nebo nesprávně.

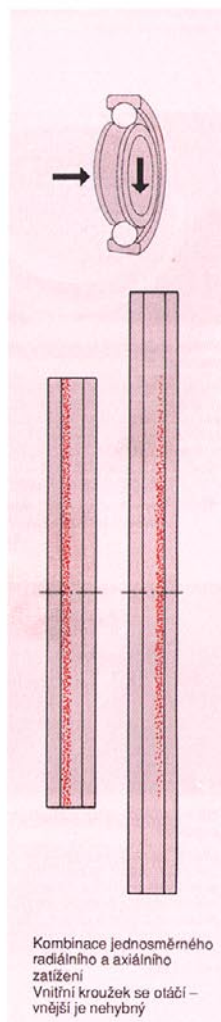
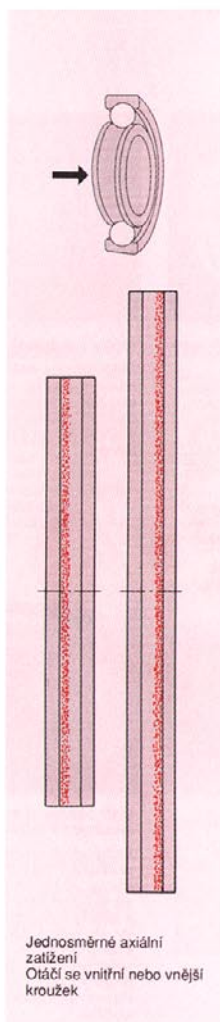
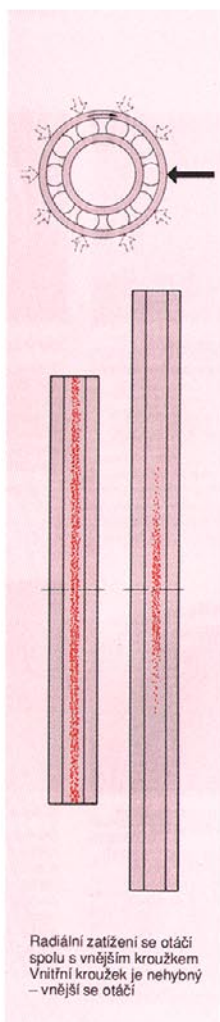
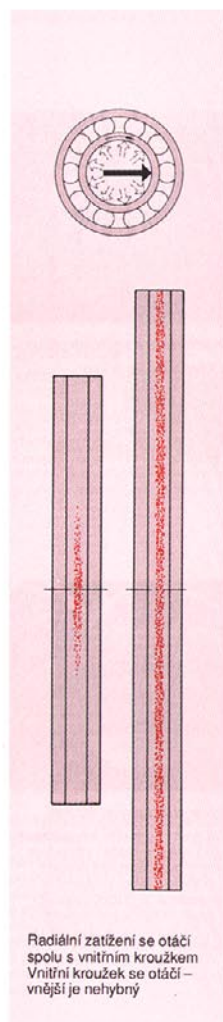
Jakmile se naučíme rozeznat normální a abnormální stopy chodu a jiné známky, můžeme určit příčinu poškození ložiska a můžeme předejít opakování tohoto poškození.



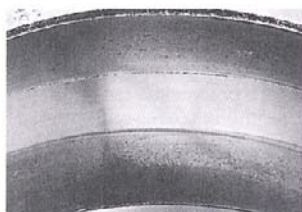
## Opravy velkých ložisek

SKF může kompletně opravit (renovat) některá poškozená ložiska s vnějším průměrem větším než 420 mm. Oprava zahrnuje odstranění malých stop poškození na oběžných drahách přešetřením, výměnu valivých těles nebo klece pokud je to nutné a odbroušení koroze z vnějších povrchů. Další informace sdělí SKF na požádání.

Fotografie, které začínají na str. 120, ukazují poškození ložisek způsobené různými faktory. Při porovnání s poškozenými ložisky z praktických aplikací z pracoviště, lze odhalit příčiny poškození. Nicméně vysokou odbornost nezajistí pouze fotografie. Více informací o poškození ložisek a jejich příčinách sdělí SKF na požádání. SKF může také poskytnout technickou pomoc a školení.







#### **Opořebení způsobené abrazivními částicemi**

Malé vtisky po celém obvodu oběžných drah a na valivých tělesech; povrchy vykazující opořebení nebo mazivo zabarvené částicemi z klece. Opořebení obvykle vznikne následkem nedostatečné čistoty během montáže. Udržovat ložiska v čistotě během montáže, používat čerstvé mazivo a kontrolovat těsnění.



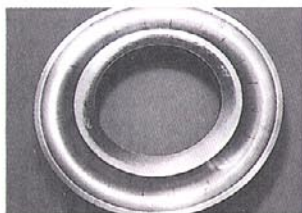
#### **Opořebení způsobené nedostatečným mazáním**

Opořebení někdy zrcadlového vzhledu, v pozdějším stadiu modro až hnědý zabarvení. Způsobené nedostatečným mazáním, což může vést k prudkému zvýšení teploty. Zlepšit mazání, kontrolovat domazávací intervaly a těsnění.



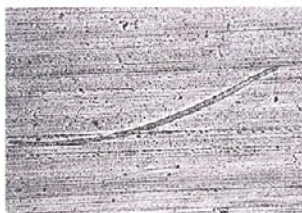
#### **Opořebení způsobené vibracemi**

Podlouhlé vtisky u ložisek s čárovým stykem a kruhové vtisky u kuličkových ložisek, lesklé nebo rezavé na dně. Ložiska byla vystavena vibracím za klidu. Použít tlumící základy. Pokud je to možné použít kuličková ložiska namísto ložisek s čárovým stykem. Při transportu stroje zabezpečit ložiska předepnutím.



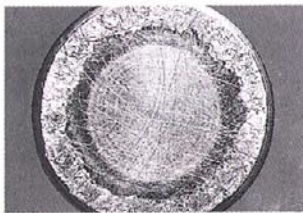
#### **Vtisky způsobené chybnou montáží nebo přetížením**

Vtisky na obou kroužcích s roztečí rovnou vzdáleností mezi valivými tělesy. Montážní síla působila na nesprávný kroužek nebo bylo ložisko namontováno příliš daleko na kuželový čep nebo bylo přetíženo za klidu či rázy. Dodržet pozorně montážní instrukce SKF. Použít ložisko s vyšší statickou únosností.



#### **Vtisky způsobené cizími částicemi**

Malé vtisky na oběžných drahách a valivých tělesech. Částice vnikly do ložiska během montáže s mazivem nebo z pracovního prostředí. Během montáže udržet ložisko v čistotě. Použít čisté mazivo a kontrolovat těsnění.



#### **Oděr čel valivých těles a vodících přírub**

Čela valivých těles a plochy přírub poškozené oděrem a zabarvené vlivem prokluzu při velkém axiálním zatížení a nedostatečném mazání. Tomuto druhu poškození se může předejít volbou vhodnějšího maziva, např. oleje s větší viskozitou.



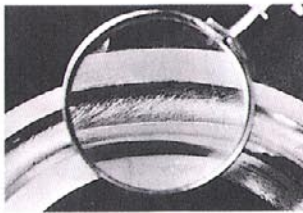
#### **Oděr valivých těles a oběžných drah prokluzu**

Oblasti na začátku zatíženého pásma oběžných drah a na povrchu valivých těles poškozené oděrem a zabarvené. Způsobeno zrychlováním a prokluzem valivých těles při vstupu do zatížené oblasti. Existují dvě možná řešení: zvolit vhodnější mazivo, např. olej s větší viskozitou, nebo zmenšit radiální vůli ložiska.



#### **Oděr oběžných drah ve vzdálenostech shodných s roztečí valivých těles**

Pruhy příčného oděru v intervalech rovných vzdáleností mezi valivými tělesy. Možné příčiny: u válečkového ložiska nebyla při montáži dodržena souosost, tj. kroužek s válečky a klecí byl naklopen; u soudečkového nebo kuželkového ložiska údery kladiva směřovaly na nesprávný kroužek nebo bylo ložisko přetíženo. Namazat povrchy a otáčet kroužkem během montáže. Při montáži válečkových ložisek použít vodící kroužek.



#### **Oděr u axiálních kuličkových ložisek**

Šikmé oděrové pruhy na oběžných drahách. Následkem příliš velkých otáček vzhledem k zatížení. Tomuto poškození lze předejít dodatečným zatížením, např. přidávkami pružinami. Kontrolovat, aby vždy působilo alespoň vypočtené požadované minimální axiální zatížení. Další instrukce obdržíte na požádání u SKF.



#### **Oděr vnějších povrchů**

Povrch díry, vnější povrch nebo čelo ložiska poškozené oděrem nebo zabarvené. Následek protáčení kroužku vzhledem k hřídeli nebo tělesu. Tomuto druhu oděru lze zabránit pouze v případě, že jsou dostatečně velké přesahy, aby se zabránilo pohybu kroužku vzhledem k hřídeli a tělesu. Axialní sevření je neúčinné.



#### **Poškození povrchů**

Malé mělké trhliny s krystallicky popraskaným povrchem. Způsobeno nedostatečným mazáním. Pokud mazivový film nemůže oddělit povrchy, vzhledem např. k nedostatku maziva nebo změnám viskozity způsobeným zvýšenou teplotou, dojde ke krátkodobému styku povrchů. Zlepšit mazání.



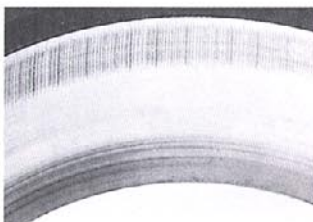
#### **Koroze nebo hloubková koroze**

Šedobílé pruhy přes oběžné dráhy, které se většinou kryjí s rozečty valivých těles. Způsobeno vodou, vlhkostí nebo korozivní látkou v ložisku. V pozdějším stadiu vzniká na plochách ložiska pitting. Kontrolovat těsnění a použít mazivo s lepšími protikorozními vlastnostmi.



#### **Styková koroze**

Vzniká při relativním pohybu mezi ložiskem a hřídelem nebo tělesem. Projevuje se jako rez na vnějším povrchu nebo v díle ložiska. Mohou se také objevit silně vyznačené stopy chodu v odpovídajících polohách. Způsobeno příliš malým přesahem nebo chybou geometrického tvaru hřídele případně tělesa. Upravit související plochy.



#### **Poškození způsobené průchodem elektrického proudu**

Tmavě hnědé nebo šedo černé rýhování nebo jamky na oběžných drahách a tmavé zabarvení na valivých tělesech. Při průchodu elektrického proudu ložiskem dojde ke „svaření“ povrchů částí ložiska. Odvést proud mimo ložisko nebo zajistit izolaci k ochraně proti průchodu elektrického proudu ložiskem. Problém vyřeší také použití izolovaného ložiska. Další informace obdržte na požádání u SKF.



#### **Odlupování způsobené předpětím**

Silně vyznačená stopa chodu na oběžných drahách. Následkem nadměrného předpětí, které je způsobeno příliš velkým přesahem nebo nadměrným natažením na kuželový čep. Jednoráda kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo kuželiková ložiska nastavena při montáži s nadměrným předpětím. Odlupování se obvykle objeví v zatíženější oblasti. Změnit přesah nebo použít ložisko s větší vůlí. Dodržet montážní instrukce SKF.



#### **Odlupování způsobené oválnou deformací**

Silně vyznačené stopy chodu ve dvou protilehlých místech na jednom nebo druhém ložiskovém kroužku, odlupování v těchto místech. Obvykle je nutné vyrobít nový hřídel nebo těleso. Další možné řešení je opravit související díl nanesením kovu a novým opracováním. Také pokud je těleso montováno na nerovný základ, dříve ztratí kruhový tvar.



#### **Odlupování způsobené axiálním zatížením**

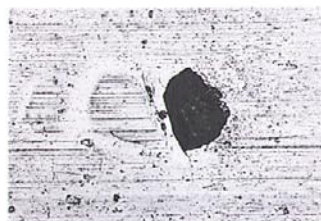
Silně vyznačené stopy chodu a odlupování na jedné straně kroužků nebo na jedné oběžné dráze dvouráďového ložiska. Možné příčiny: chybná montáž, jejímž výsledkem je axiální zatížení, nadměrné předpětí, zablokování axiálně volného ložiska nebo nedostatečná možnost axiálního posuvu. Kontrolovat nastavení při montáži, uložení kroužků a možnost axiálního pohybu.



#### **Odlupování způsobené nesouosostí**

Jednoráda kuličková ložiska se šikmou stopou chodu. Způsobeno nesouosostí souvisejících dílů. U válečkových ložisek začíná odlupování na okrajích oběžné dráhy následkem chybné montáže. Kontrolovat související díly a dodržet montážní instrukce.





#### **Odlupování způsobené vřsky**

Odlupování na oběžné dráze s vřsky, jejichž vzdálenost odpovídá rozteči valivých těles. Způsobeno chybnou montáží nebo přetížением ložiska za klidu. Odlupování s malými vřskami je způsobeno částicemi, které vnikly do ložiska během montáže nebo ze znečištěného maziva. Dodržet montážní instrukce SKF.



#### **Odlupování způsobené oděrem**

Smykový oděr vedoucí k odlupování na oběžných drahách v blízkosti zatížené oblasti, kde se valivá tělesa zrychlují. Použití maziva s protioděrovými přísadami. Příčný oděr způsobený chybnou montáží, kdy se mělo otáčet jedním kroužkem. Dodržet montážní instrukce SKF.



#### **Odlupování způsobené stykovou korozi**

Odlupování na oběžné dráze jednoho kroužku a zkorodovaná oblast na vnějším povrchu nebo v díře. Způsobeno příliš volným uložením nebo chybou geometrického tvaru hřídele nebo tělesa. Kontrolovat přesah a upravit související plochy.



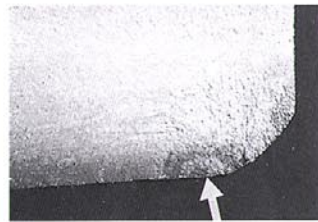
#### **Odlupování způsobené ryhami nebo jamkami**

Lesklé nebo zkorodované rýhy či jamky způsobené vibracemi za klidu, případně tmavě zbarvené nebo spálené stopy způsobené elektrickým proudem. Zabezpečit tlumiči základny. Svést elektrický proud.



#### **Trhliny způsobené nešetrným zacházením**

Trhliny nebo vylámané kousky materiálu, obvykle na jednom čele. Způsobeno přímými údery kladiva na ložiskový kroužek při montáži. Dodržet montážní instrukce SKF a nikdy nevystavovat ložisko přímým úderům kladiva.



#### **Trhliny způsobené nadměrným nasunutím**

Kroužek prasklý po celém příčném průřezu. Způsobeno buď nadměrným natažením ložiska na kuželový povrch nebo nadměrným přesahem ložiska na válcovém čepu. Dodržet montážní instrukce SKF a změnit přesah.



#### **Trhliny způsobené oděrem**

Trhliny společně s oděrem ložiskového kroužku, který může být příčně prasklý. Toto je pozdější stadium poškození oděrem a lze mu zabránit volbou maziva s dobrými protioděrovými přísadami.



#### **Trhliny způsobené stykovou korozi**

Příčné trhliny na vnitřním kroužku a většinou podélné trhliny na vnějším kroužku ve spojení se stykovou korozi. Důsledek stykové koroze způsobené příliš volným uložením nebo chybou geometrického tvaru hřídele nebo tělesa. Kontrolovat přesah a upravit související plochy.

## Poškození klece

Jestliže se vyskytne poškození klece, není vždy snadné určit příčinu. Obvykle jsou také poškozeny jiné části ložiska, což způsobuje ještě více těžkostí s odhalením příčiny. Hlavní důvody poškození klece jsou vibrace, nadměrné otáčky, opotřebení oděrem, zablokování a nesouosost.

### Vibrace

Je-li ložisko vystaveno vibracím, setrvačné síly mohou být tak velké, že způsobí únavové trhliny. Dříve nebo později vedou tyto trhliny k rozlámání klece. Abychom tomu zabránili, použijeme ložisko SKF se speciálně konstruovanou klecí. Zajistíme tlumicí základy.

### Nadměrné otáčky

Otáčí-li se ložisko většími otáčkami, než jaké odpovídají konstrukci klece, mohou setrvačné síly vést k lomům. SKF dodává speciální vysokootáčková ložiska, která jsou pro takové podmínky konstruována. Další informace sdělí SKF na požádání.

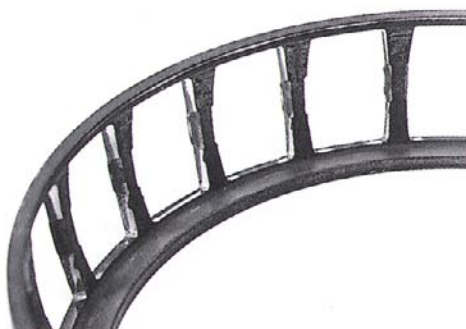
### Opotřebení oděrem

Nedostatečné mazání nebo abrazivní částice mohou způsobit opotřebení klece oděrem. U valivých ložisek je důležité se vyhnout kluznému tření. Kluzný pohyb však nemůže být odstraněn mezi klecí a valivými tělesy. Proto je klec první součástí, která je ovlivněna při nedostatečném mazání. A jelikož je klec vyrobena z měkčího materiálu, objeví se opotřebení poměrně rychle. Jakmile se otvory klece pro valivá tělesa zvětší následkem opotřebení, výsledné síly mohou rychle vést k rozlámání klece.

Totéž se může přihodit, pokud vniknou do ložiska abrazivní částice.

### Zablokování

Zlomky odloupaného materiálu nebo částice se mohou zaklínit mezi klec a valivá tělesa a zabránit tak tělesům v otáčení. To může vést k poškození klece. Pokud je zabráněno velkým částicím vniknout do ložiska, klec vydrží i těžké pracovní podmínky.



*Opotřebení této klece je způsobeno nedostatečným mazáním.*



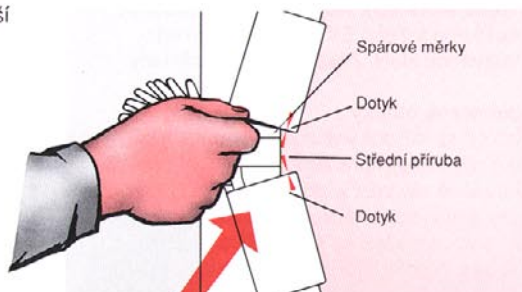
*Tato klec byla poškozena následkem zablokování.*

# Velká ložiska

Poškození velkých ložisek se obvykle kontroluje stejným způsobem jako ložisek malých. Ale nepoškozeným velkým kuželíkovým ložiskům, která mají kalibrované rozpěrné kroužky mezi vnitřními nebo vnějšími kroužky, nebo jsou sdružená, musíme věnovat zvláštní pozornost. Aby ložisko pracovalo po zpětném namontování za optimálních podmínek, změříme vůli ložiska (viz postup dole). I normální opotřebení, které není vidět pouhým okem, může změnit velikost nastavené vůle.

Velké čyřradé kuželíkové ložisko bylo vybráno jako příklad. Jestliže je ložisko menší než asi 500 mm, může se běžně měřit kompletně sestavené.

*Zkontrolovat spárovými měrkami, že obě řady kuželíků se plně dotýkají střední příruby horního vnitřního kroužku.*



*Zatížit závažím s asi poloviční hmotností než je hmotnost ložiska.*

Otáčet 2

Odstranit rozpěrný kroužek

Otáčet 1

Ocelový čep

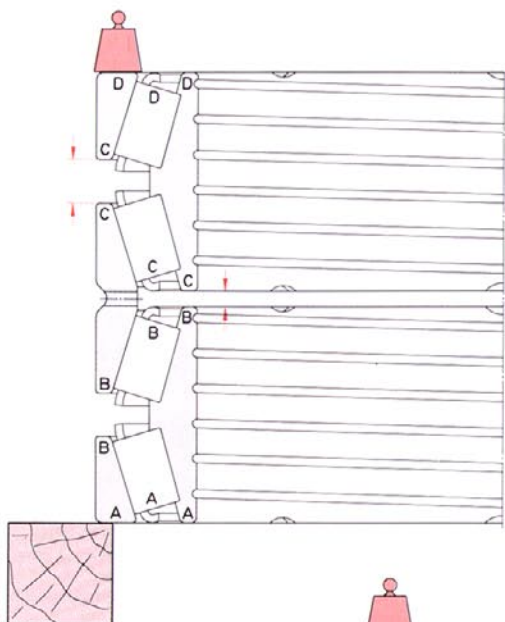
Odstranit rozpěrný kroužek

*Otáčet prostředním vnějším kroužkem. Pak otáčet horním vnějším kroužkem.*



*Odstranit rozpěrné kroužky z ložiska. Pak položit ložisko na podstavec (v našem případě stranou A dolů).*



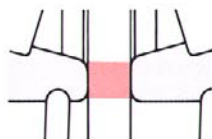


Změřit vzdálenost mezi čely B a C na vnitřních kroužcích a mezi čely C a C na vnějších kroužcích. Měření provést několikrát a změřené hodnoty zanechat do tabulky.



Otočit ložisko horní stranou dolů, znovu zatížit a zopakovat postup. Změřit vzdálenost mezi čely B a C na vnitřních kroužcích a mezi čely B a B na vnějších kroužcích. Změřené hodnoty zanechat do tabulky.

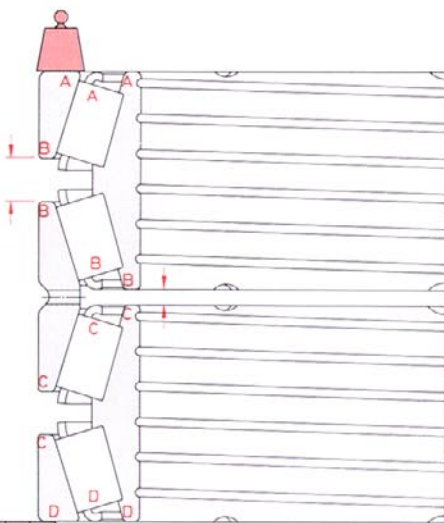
Jestliže hodnoty vzdáleností mezi čely B a C změřené v obou polohách jsou shodné, bylo měření provedeno přesně.



Vzdálenost při nulové hodnotě vůle + axiální vůle ložiska stanovuje jmenovitý rozměr rozpěrného kroužku.



Je-li kroužek příliš široký, obrobte na správný rozměr.



Požadovaný rozměr rozpěrného kroužku pro správnou vůli.

Pro všechny tři měřené vzdálenosti mezi čely kroužků vypočteme jednotlivé střední hodnoty. Ty určují rozměry rozpěrných kroužků pro nulovou vůli.

Ke každému tomuto rozměru pro nulovou vůli připočteme předepsanou axiální vůli

(střední hodnotu) pro každý rozpěrný kroužek a obdržíme požadované rozměry rozpěrných kroužků.

Jestliže je ložisko poněkud opotřebované, musíme mezikroužek (mezikroužky) opracovat na správný rozměr.

# Velká ložiska s průměrem díry nad 500 mm

Velká ložiska, s průměrem díry 500 mm a více, jsou často příliš těžká, abychom je mohli otáčet rukou. V tomto případě můžeme postupovat poněkud jinak a kontrolovat pouze jeden kroužek a jednu řadu valivých těles.

$e + f$  + „střední hodnota“ axiální vůle = šířka vnitřního mezikroužku

Vnitřní kroužek (zde označen A a B) s příslušnými řadami valivých těles umístit na podložku. Otočit několikrát vnějším kroužkem (za pomoci ocelových čepů vsunutých do mazacích otvorů). Zkontrolovat dotyk mezi přírubou vnitřního kroužku a kuželky.

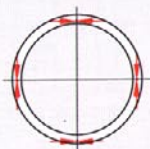
$$\frac{b_1 + b_2 + b_3 + b_4}{4} - \frac{a}{2} = e$$

$$\frac{c_1 + c_2 + c_3 + c_4}{4} - \frac{a}{2} = f$$

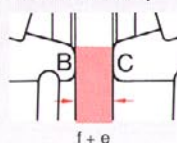
Střední hodnoty ze čtyř měření (b) a (c) minus polovina naměřené šířky středního vnějšího kroužku (a) dají hodnoty měření (e), event. (f). Součet (e + f) je roven šířce mezery mezi čely B a C vnitřních kroužků.

Pokud je mezikroužek příliš široký, je nutno jej upravit.

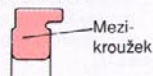
Na čtyřech, rovnoměrně rozdělených místech po obvodě, měřit vzdálenost (b) od rovné hrany – např. ocelového kotouče, vnitřním mikrometrem.



$f + e$  = šířka mezery

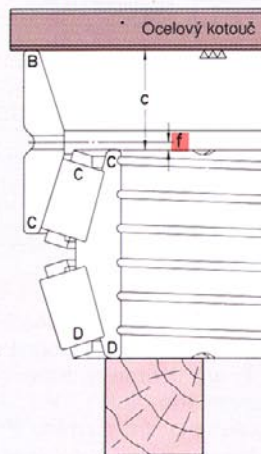
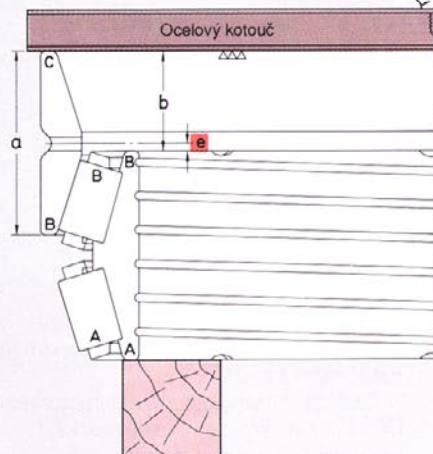


Vnitřní kroužek



Upravit mezikroužek, pokud je příliš široký

Postup zopakovat s druhým vnitřním kroužkem, měřit vzdálenost (c) na čtyřech místech.



Během měření je horní vnější kroužek zatížen volným spodním vnějším kroužkem.