

UPUTSTVO ZA SKLADIŠTENJE, MANIPULACIJU I MONTAŽU KOTRLJAJNIH LEŽAJEVA

Da bi se ostvarile pune performanse kotrljajnih ležajeva, neophodno je uskladiti:

- skladištenje
- raspakivanje
- zaštitu od korozije
- rukovanje
- montažu i demontažu
- održavanje

SKLADIŠTENJE

Skladište mora biti takvo da na uskladištene delove ne mogu uticati agresivni mediji, kao što su:

- izduvni gasovi iz vozila ili gasovi
- magla – vlažan vazduh
- aerosoli kiselina, lužina ili soli.

Delovi moraju biti tako uskladišteni da se izbegne izlaganje direktnoj sunčevoj svetlosti jer, osim štetnog dejstva UV zračenja, sunčeva svetlost može dovesti do velikih temperaturnih kolebanja u ambalaži.

Temperatura treba da bude konstantna – temperaturne oscilacije trebalo bi da budu što manje.

- ✓ Minimalna temperatura skladištenja je 5°C. To podrazumeva skladištenje bez smrzavanja, čime se sprečava stvaranje belog mraza. U ekstremnim situacijama, dozvoljeno je do +2°C, do 12 sati dnevno.
- ✓ Maksimalna temperatura skladištenja je 40°C. Na ovaj način se sprečava prekomerno ispuštanje antikorozivnih ulja.

Vlažnost vazduha u skladištu treba da bude što je moguće niža. Maksimalno preporučena relativna vlažnost je 65% (s temperaturnim promenama, dozvoljeno je i do 70%, do 12 sati dnevno).

Ekstremne promene temperature i povećana vlažnost dovode do kondenzacije.

Ležajeve je potrebno čuvati u uslovima bez vibracija – vibracije mogu izazvati oštećenja kotrljajnih staza. Kombinacija vibracija i povišene temperature u skladištu, na zatvorenim kotrljajnim ležajevima, može izazvati dekomponovanje masti unutar samog ležaja .

PERIOD SKLADIŠTENJA

Kotrljajni ležajevi se mogu koristiti i nakon višegodišnjeg skladištenja, ako su ispoštovani uslovi skladištenja i transporta. Ako uslovi nisu ispunjeni, moraju se predvideti kraći rokovi skladištenja.

Svakako, ukoliko su ležajevi dugo bili skladišteni, preporučuje se provera na koroziju pre upotrebe, kao i na stanje antikorozivnog ulja i masti.

RASPAKIVANJE

Pri raspakivanju kotrljajnih ležajeva mora se voditi računa o sledećem:

- Pri raspakivanju ruke moraju da budu čiste i suve – preporučuje se upotreba zaštitnih rukavica. Vlaga s oznojenih ruku na mestima kontakta s ležajevima, dovodi do korozije.
- Ležajeve treba izvaditi iz originalnog pakovanja neposredno pre sklapanja. Ako se ležajevi izvade iz zbirne ambalaže uz suvo konzerviranje, pakovanje se mora odmah ponovo zatvoriti, pošto je zaštitna parna faza efikasna samo u zatvorenom pakovanju.
- Ležajeve treba nauljiti ili podmazati mašću odmah nakon raspakivanja.

ZAŠTITA OD KOROZIJE

Sredstva protiv korozije u ležajevima s konzervansom na bazi ulja su kompatibilna i mešaju se s uljima i mazivima na bazi mineralnog ulja. Kompatibilnost treba proveriti ako se koriste sintetička maziva ili zgušnjivači, osim litijumskih ili litijum kompleksnih sapuna. Ako postoji nekompatibilnost, antikorozivno ulje treba isprati pre podmazivanja, posebno u slučaju maziva na bazi PTFE-alkoksifluoretera i zgušnjivača na bazi polikarbamida.

RUKOVANJE

Ležajeve obavezno treba oprati ako se promeni mazivo ili su ležajevi kontaminirani.

Za odmašćivanje i pranje kotrljajućih ležajeva pogodni su:

- Vodeni neutralni rastvori, kisela ili alkalna sredstva za čišćenje. Pre čišćenja proveriti kompatibilnost alkalnih sredstava s aluminijumskim komponentama.
- Organska sredstva za čišćenje kao što su parafinsko ulje bez vode, kiselina, petroleum etar (ne benzin), alkohol, organski razređivači, zamene za freon 12, sredstva za čišćenje koja sadrže hlorisane ugljovodonike.

Za svako sredstvo, treba se pridržavati uputstva za upotrebu i zaštitu pri radu, dobijenog od proizvođača.

Čišćenje treba vršiti četkama, četkama za farbanje ili krpama koje ne ostavljaju dlačice. U slučaju smolastih ostataka ulja ili masti, preporučuje se prethodno čišćenje mehaničkim sredstvima nakon čega sledi tretman vodenim, jako alkalnim sredstvom za čišćenje.

Moraju se poštovati zakonski propisi koji se odnose na rukovanje, zaštitu životne sredine i zdravlje i bezbednost na radu, kao i specifikacije proizvođača sredstava za čišćenje. Parafinsko ulje, petroleum etar, alkohol i razređivači su zapaljivi, dok su alkalni agensi korozivni. Upotreba hlorisanih ugljovodonika povezana je s rizikom od požara, eksplozije i raspadanja, kao i opasnostima po zdravlje.

Posle odmašćivanja i pranja kotrljajni ležajevi se moraju odmah osušiti i zaštititi – naneti konzervans, ulje ili mast.

Od trenutka raspakivanja, pa do trenutka ugradnje (dok traje montaža), kotrljajne ležajeve treba držati na čistom mestu zaštićene od kontaminacije.

MONTAŽA

Smernice za montažu:

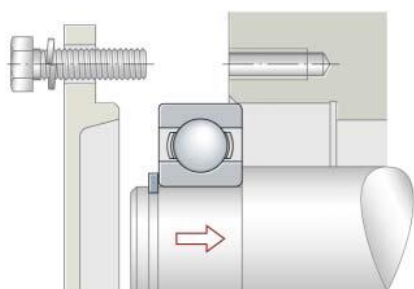
- Prostor za montažu – zona montaže kotrljajnog ležaja mora da bude čista i bez prašine.
- Neophodno je zaštititi ležajeve od kontaminacije (prašine i vlage). Zagađivači imaju štetan uticaj na rad i radni vek kotrljajućih ležajeva.
- Pre početka montažnih radova, važno je upoznati se s konstrukcijom uležištenja pomoću ažurnog montažnog crteža (sklopnog crteža uležištenja).
- Pre montaže, proveriti da li izvedeno uležištenje za montažu odgovara podacima na sklopnom crtežu.
- Proveriti tačnost dimenzija – prečnik otvora kućišta i prečnik rukavca vratila (osovine), geometrijsku i pozicionu tačnost i čistoću sklopa.
- Proveriti da li vratilo i kućište imaju oborene ivice za montažu.
- Naležuće površine kućišta i rukavca moraju biti očišćene od bilo kakvog antikorozivnog sredstva.
- Lagano nauljiti površine za naleganje ležaja ili ih istrljati čvrstim mazivom.
- Nije dozvoljeno previše hladiti ležajeve. Vlaga usled kondenzacije može dovesti do korozije u ležajevima.
- Za montažu ležajeva pomoću zagrevanja – ležajeve treba zagrevati približno na 80°C (max do 100°C).
- Nakon montaže, obezbediti (napuniti) kotrljajuće ležajeve odgovarajućom količinom odgovarajućeg maziva.
- Proveriti ispravnost funkcionisanja ležajeva (uležištenja).
- Izbegavati nanošenje direktnih udaraca čekićem na prstenove ležajeva.

Zbog različitih tipova i veličina kotrljajnih ležajeva (kuglični, valjkasti, buričasti...) ne mogu se svi montirati (i demontirati) na isti način.

U zavisnosti od konstrukcije kotrljajnog ležaja razlikuju se:

✓ **Montaža nerastavljivih ležajeva**

Kod montaže nerastavljivih ležajeva, sile montaže moraju uvek biti primenjene na prsten s čvrstim prileganjem.

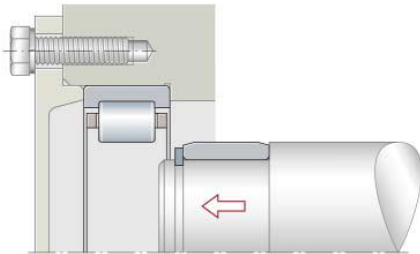


Ovaj prsten se takođe prvo montira. Sile koje deluju na prsten s labavim naleganjem prenose se pomoću kotrljajućih elemenata. Ako je moguće, silom ravnomerno delovati i na prsten s labavim

naleganjem. Izbegavati prenošenje montažne sile preko kotrljajnih elemenata, jer to može oštetiti kotrljajne staze i kotrljajne elemente.

✓ **Montaža odvojivih ležajeva**

Montaža je lakša u slučaju odvojivih ležajeva, jer se dva prstena mogu montirati pojedinačno.



U zavisnosti od veličine ležaja primenjuju se različite metode montaže:

- Za ležajeve malih prečnika sa cilindričnim otvorom, gde je potrebno ostvariti čvrsto naleganje, primeniti „mehaničke“ metode montaže.
- Za ležaje velikih prečnika sa cilindričnim otvorom, primeniti „termičke“ metode montaže.

✓ **Mehaničke metode montaže ležajeva**

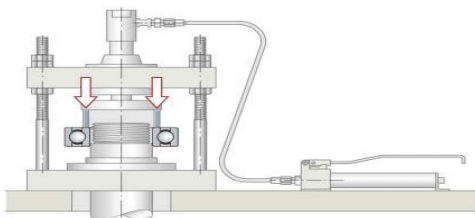
Mehaničke metode montaže ležajeva su metode gde se montaža ležajeva ostvaruje pomoću mehaničke sile. Prema uređajima koji generišu silu razlikujemo mehaničke prese i hidraulične prese.

▪ **Ležajevi sa cilindričnim otvorima na unutrašnjem prstenu**

Tamo gde manji ležajevi sa cilindričnim sedištima moraju čvrsto da naležu svojim spojnim delovima i čije vrednosti preklopa nisu prevelike, pa se mogu utisnuti na vratilo ili u kućište. U tu svrhu se mogu koristiti mehaničke ili hidraulične prese.

U tom slučaju, između ležaja i prese treba ubaciti čauru ili prsten. Za svaku dimenziju ležaja (prečnik i položaj na rukavcu) potrebno je napraviti (obezbediti) pomoćni alat – čaure za montažu.

Pomoćne čaure, prstenovi i cevi moraju biti apsolutno čisti. Uvek silom treba delovati po unutrašnjem prstenu.

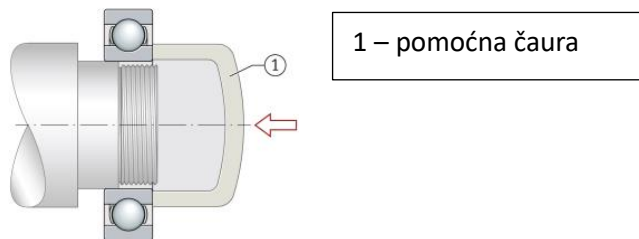


Osim pomoću presa gde je montažna sila statička, montažu je moguće izvesti i pomoću udarnih sila – primenom čekića. Nikad ne treba udarati čekićem direktno u ležaj.

Za ovakav način montaže obavezno se mora koristiti i pomoćni alat u vidu namenski napravljenih čaura, koje dimenziono moraju odgovarati dimenzijama montiranog ležaja.

Osim toga, pomoćne čaure (cevi, prstenovi) moraju biti napravljene od aluminijuma, mesinga ili tvrde plastike. Time izbegavamo moguća oštećenja na prstenovima (telu) ležaja.

Kad god je moguće treba izbegavati način ugradnje ležaja pomoću čekića.



▪ Ležajevi s konusnim otvorima na unutrašnjem prstenu

U slučaju ležaja s konusnim otvorom na unutrašnjem prstenu – konusna sedišta, potrebno čvrsto prianjanje se postiže pritiskanjem unutrašnjeg prstena u aksijalnom pravcu (nabijanje ležaja na konusni rukavac).

Da li je postignuto dovoljno čvrsto naleganje, može se utvrditi na osnovu proširenja unutrašnjeg prstena, a samim tim i smanjenja radijalnog unutrašnjeg zazora ležaja ili iz aksijalnog rastojanja na konusu (pogledati odgovarajuće kataloge proizvođača).

Kod montaže ovakvih tipova ležaja, obavezno se mora osigurati postignuti položaj ležaja na konusnom rukavcu – navrtka za osiguranje.

Ležajevi s konusnim otvorom na unutrašnjem prstenu mogu se montirati i pomoću čaura za pritezanje. Čauru treba prethodno navući na osovinu do označene pozicije. To je relativno lako, jer je čaura razrezana, pa se može proširiti. Ležaj treba postaviti na čauru, a potom ga pomoću odgovarajuće navrtke aksijalno pomeriti, zavrtnjem te navrtke.

Kada se ležaj postavi na pravo mesto, savije se odgovarajuće pero podloške za osiguranje i to tako da se to pero nađe u jednom od proreza osiguravajuće navrtke. Za pritezanje navrtke mogu se koristiti kukasti i udarni alati ili specijalni ključevi za odgovarajuće dimenzije navrtki.

Ležajevi koji imaju otvor od 50mm ili više mogu se lako i pouzdano montirati korišćenjem hidraulične navrtke.

▪ Smanjenje radijalnog unutrašnjeg zazora sr

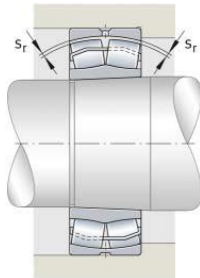
Smanjenje radijalnog unutrašnjeg zazora je razlika između radijalnog unutrašnjeg zazora pre montaže i zazora ležaja nakon montaže ležaja. Prvo se mora izmeriti radijalni unutrašnji zazor na nemontiranom ležaju. Prilikom montaže – ostvarenja aksijalne sile, radijalni zazor (zazor

ležaja) se mora proveravati sve dok se ne postigne neophodno smanjenje radijalnog unutrašnjeg zazora, a time i potrebno čvrsto prianjanje.

Radijalni zazor kod većih ležaja se meri pomoću merača zazora (špijun s listićima). U slučaju sfernih valjkastih ležaja, mora se obezbediti da se oba reda valjaka mere istovremeno. Montaža se obavlja postepeno – uz neprestano merenje unutrašnjeg zazora ležaja. Kada se ostvari preporučeni zazor montaža je završena.

Napomena:

Posebno voditi računa o intenzitetu montažne sile. U slučaju prekoračenja montažne sile i poništavanja kompletnog unutrašnjeg zazora, moguće je da dođe do oštećenja kotrljajnih tela i kotrljajnih staza. Montažna sila elastično deformiše unutrašnji prsten koji pritiska kotrljajna tela, tako da se na kontaktnim tačkama – površinama stvara sila koja može da izazove oštećenja na mestima kontakta.



- **Merenje aksijalnog rastojanja – aksijalne pozicije kotrljajnog ležaja (alternativa za merenje unutrašnjeg zazora)**

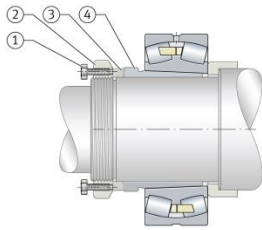
Umesto merenja smanjenja radijalnog unutrašnjeg zazora, može se meriti aksijalno rastojanje (aksijalna pozicija) na konusu.

Za sedište osovine s normalnim konusom 1:12, određeno aksijalno pomeranje dovodi do približno 15 puta smanjenja radijalnog unutrašnjeg zazora.

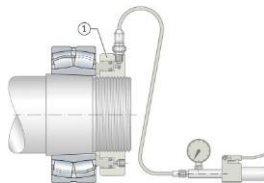
Montaža malih ležajeva s konusnim otvorom zahteva posebnu pažnju. Pošto je radijalni unutrašnji zazor često manji od najtanjeg mernog lista, merenje pomoću merača više nije moguće. Može se zategnuti preko konusne čaure samo toliko da se spoljni prsten i dalje može lako okretati. U slučaju samopodešavajućih ležajeva, može se izvući rukom uz blagi otpor. Vratilo s montiranim ležajem se ubacuje u kućište.

- **Montaža čaura za povlačenje (konusne čaure)**

Konusna čaura (čaura za izvlačenje) je pritisnuta i pričvršćena između unutrašnjeg prstena ležaja i osovine pomoću navrtke koja se nalazi na vratilu. Za ležajeve s velikim poprečnim presekom prstena, potrebne su značajne sile za utiskivanje. U takvim slučajevima, montaža je olakšana pomoću matice s pritisknim zavrtnjima prikazanim na skici ili hidraulične navrtke – navrtke koja u svojoj konstrukciji ima mini hidraulične cilindre.



- 1 – vijak za pritezanje
- 2 – navrtka
- 3 – međuprsten za prenos sile
- 4 – konusna čaura (hilzna)



- 1 - hidraulična navrtka

U slučaju hidraulične navrtke potrebna je i ručna hidraulična pumpa.

Kod montaže ležajeva s konusnim otvorom, mora se obezbediti da se sedišta spojeva čaura utrljaju vrlo tankim slojem ulja. Ne smeju se koristiti paste za montažu. Dok bi deblji sloj maziva smanjio trenje i time omogućio lakšu montažu, čaure bi se mogle olabaviti kada se navrtka sa zavrtnjima za pritisak ukloni nakon montaže. U radu, mazivo bi se postepeno istiskivalo iz spoja za naleganje, a čvrsto prianjanje ležaja bi se progresivno gubilo.

▪ Cilindrično-valjkasti ležajevi

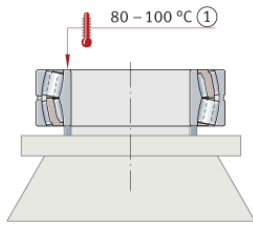
Prstenovi cilindrično valjkastih ležajeva najčešće se montiraju odvojeno. Posle podmazivanja valjčića uljem ili mašću, slobodni prsten i prsten s kavezom i valjčićima se upare. Osovina ili kućište lagano se zaokreću dok se vrši spajanje. Posebnu pažnju treba obratiti da unutrašnji i spoljašnji prsten ne dođu u kosi položaj.

▪ Kuglični ležajevi s kosim dodirom i konično-valjkasti ležajevi

Ugradnja kugličnih ležajeva s kosim dodirom i/ili koničnih ležajeva može stvoriti poteškoće. U mnogim slučajevima oni se prethodno moraju podesiti na određenu vrednost unutrašnjeg zazora ili na zadato prednaprezanje. Ako uz mašinu nisu isporučene detaljne instrukcije, treba kontaktirati proizvođača mašine za savet ili se obratiti proizvođaču ležajeva.

✓ Termičke metode montaže ležajeva – metode zagrevanja ležajeva

Veći ležajevi, ili ležajevi koji moraju imati velike preklope u naleganju, uglavnom se montiraju termičkim metodama. Za vrednosti preklopa koje se obično koriste sa sedištima kotrljajućih ležajeva, dovoljno je zagrejati ležajeve na približno 80°C (maksimalno 100°C) .



Postoje različite vrste uređaja za zagrevanje ležajeva:

- Uređaji za indukciono grejanje
- Peći (komore) za grejanje
- Uljna kupatila
- Grejači – grejne ploče

- **Uređaji za indukciono grejanje**

Grejanje se može izvesti (preporučeno) tehnologijom indukcionog grejanja.

Indukcioni grejači su namenski grejači za ležajeve. Uređajima za indukciono grejanje vrši se brzo, bezbedno i, pre svega, čisto zagrevanje kotrljajućih ležajeva na odgovarajuću temperaturu za montažu.

Temperatura se meri direktno na unutrašnjem prstenu. Pošto se unutrašnji prsten zagreva brže od spoljašnjeg, ležaj se može postaviti na osovinu i kućište istovremeno, uz samo blago zagrevanje spoljašnjeg prstena.



- **Peći za zagrevanje, uljna kupatila, električni grejači**

Osim indukcionih uređaja, zagrevanje ležajeva može se vršiti u komorama za zagrevanje (pećnicama), uljnim kupatilima i grejnim pločama.

Napomena:

U svakoj od ovih varijanti zagrevanja moraju se obezbediti precizna regulacija temperature i precizno merenje dostignute temperature.

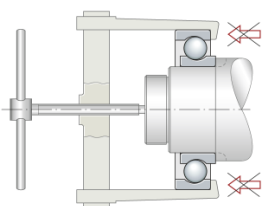
Ne sme se preći dozvoljena temperatura zagrevanja zbog strukturnih promena u materijalu ležaja, pregrevanja plastičnih i gumenih delova ležaja i promena u strukturi sredstva za podmazivanje.

DEMONTAŽA

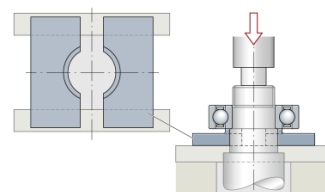
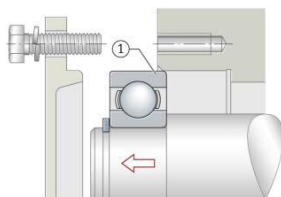
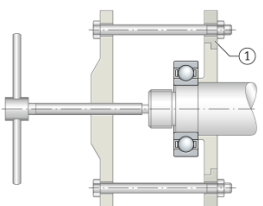
Ne preporučuje se ponovna upotreba demontiranih zatvorenih ležajeva iz sledećih razloga:

- stanje masti u ležaju je nepoznato;
- moguća su oštećenja zaptivnih poklopaca koja nisu vidljiva golim okom, a predstavljaju veliki nedostatak za pravilnu funkciju ležaja (npr.: ne ostvaruju pravilno zaptivanje).

Ako se demontirani ležajevi ponovo koriste, sila kojom se deluje na ležaj mora se uvek nanositi na prsten ležaja sa čvrstim naleganjem.



Primer nepravilne demontaže

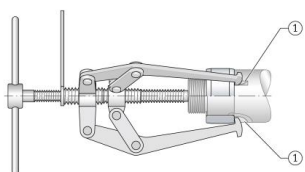


Primeri pravilne demontaže

▪ Alat za demontažu ležajeva

Za demontažu ležajeva mogu se koristiti mehanički, hidraulični i termički pribor. Način demontaže zavisi od vrste i veličine ležaja.

- Uređaj za povlačenje s podesivim kukama („radapciger“)



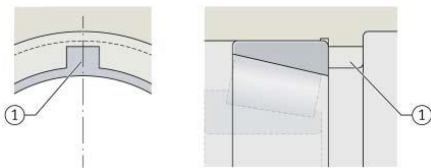
- Ekstraktor kugličnih ležajeva s priborom za stezanje



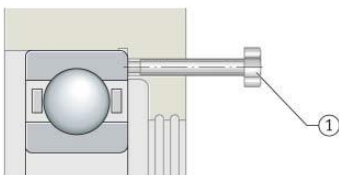
Primeri pokazuju da se pri demontaži ležaja mora uzeti u obzir postavljanje alata za izvlačenje. Ako unutrašnji prsten čvrsto naleže, njegova krajnja strana mora biti dostupna za postavljanje alata za izvlačenje. Ovo se može postići ograničavanjem prečnika ramena vratila ili obezbeđivanjem proreza u ramenu vratila.

Odstojni prstenovi ili lavirinski prstenovi moraju biti projektovani tako da ne ometaju ekstrakciju.

Isto važi i za dizajn kućišta. Kućišta sa zatvorenom stranom („slepa kućišta“) – sa čvrstim krajnjim zidom su poželjna iz razloga čvrstoće, ali izazivaju poteškoće pri demontaži spoljnog prstena ležaja. Ako postoje kruta ramena, treba obezbediti udubljenja ili rupe sa navojem za vijke za izvlačenje.



1. Prorez za demontažu spoljnog prstena ležaja



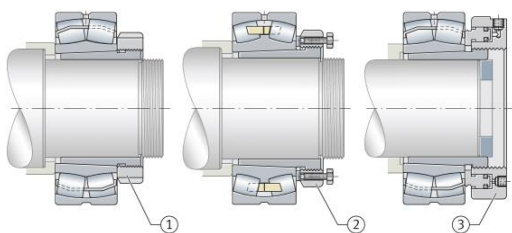
1. Vijak za izbijanje spoljnog prstena ležaja

- Konusne čaure

Konusne čaure koriste se i za lakšu montažu, i za lakšu demontažu ležajeva.

Za demontažu čaure moguće je u teškim slučajevima – uglavnom u slučaju ležajeva velikih dimenzija – koristiti maticu s kaljenim i temperiranim zavrtnjima pod pritiskom ili hidrauličnu maticu umesto navrtke za izvlačenje, koja se inače koristi.

Preporučuje se da se za svaku potrebnu veličinu kotrljajnog ležaja nabavi odgovarajući alat za montažu i demontažu kotrljajnih ležajeva.





ODRŽAVANJE

Nakon završene montaže kotrljajnog ležaja, u odgovarajuću poziciju sklopa uležištenja, potrebno je izvršiti podmazivanje ugrađenih ležajeva (osim ako su ležajevi zatvorene konstrukcije).

Izbor sredstva za podmazivanje vrši se prema preporukama proizvođača mašine ili opreme, ili u konsultaciji s proizvođačem/distributerom ležajeva.

U zavisnosti od uslova rada (eksploatacije kotrljajnih ležajeva) treba odrediti odgovarajuće sredstvo za podmazivanje:

- U slučaju podmazivanja kotrljajnih ležajeva uljem, potrebno je napuniti kućište odgovarajućom vrstom i količinom ulja prema preporukama proizvođača mašine ili opreme.
- U slučaju da se ležaj podmazuje mašću, potrebno je kućište napuniti odgovarajućom vrstom i količinom masti za podmazivanje. U zavisnosti od veličine kotrljajnog ležaja i veličine kućišta gde je ugrađen ležaj, treba odrediti dovoljnu količinu masti za podmazivanje. Količinu masti odrediti prema preporukama proizvođača mašine ili opreme, ili kontaktirati proizvođača ili distributera ležaja.