

## ODRŽAVANJA KOTRLJAJNIH LEŽAJEVA

Aleksandar Ašonja<sup>1)</sup>, Danilo Mikić<sup>2)</sup>

Kategorizacija rada:  
PREGLEDNI RAD

Adresa:

<sup>1)</sup>NS-Termomontaža, Novi Sad, Srbija

<sup>2)</sup>Tehnički škola, Gornji Milanovac, Srbija

**Režime:** *Tendencije razvoja novih mašina danas, bazirane su na visokoj produktivnosti, uslovljavajući tako značajan porast: opterećenja, brzina i radnih temperatura. Kao posledice toga javljaju se problemi sa povećanim trenjem, habanjem, neuravnoteženošću i pojavom vibracija. Pri tome, ne treba zaboraviti činjenicu da svaki drugi kotrljajni ležaj na njima otkaze zbog neodgovarajućeg podmazivanja, što zasigurno nameće pitanje opravdanosti upotrebe i unapređenja novih tehnologija u proizvodnji i naročito u načinima održavanja kotrljajnih ležajeva.*

*Cilj rada bio je da ukaže na aktuelne savete i preporuke koje se koriste u održavanju kotrljajnih ležajeva. Na dalje u radu će se opisati postupci, neophodni za održavanje kotrljajnih ležajeva, kao što su identifikacija, skladištenje i pregled ležajeva.*

**Ključne reči:** održavanje, kotrljajni ležaj, vratilo, podmazivanje

### 1. UVOD

Da bi bile isplative, zahtevi koji se stavljaju pred mašine su minimalno održavanje, visoka produktivnost, kao i maksimalna udobnost i sigurnost za rukovaoce mašina. Složenost današnjih procesa koji se koriste na mašinama teže ka uvođenju novih metoda za proračun, praćenje i dijagnostiku njihovog stanja, tražeći tako od radnika na održavanju mašina određen nivo znanja i obučenosti. Naročit akcenat praćenja stanja trebalo bi staviti na kotrljajne ležajeve, jer su oni faktori od vitalnog značaja za sve mašine.

Pitanje koje ležajeve upotrebljavati je pitanje koje je uvek prisutno. Za velike radne brzine kakve vladaju u teškim mašinama opravdana je upotreba isključivo kvalitetnih ležajeva sa visokim kvalitetom izrađenih rotacionih delova. Primera radi, tolerancije pod kojima se izrađuju kuglice kotrljajnih ležajeva moraju da zadovolje tačnost izrade od oko 0,01 $\mu$ m. Jer činjenica je da prosečni ležajevi koji nemaju visok stepen kvalitetnih rotacionih delova znatno brže stradaju. Kvalitetni ležajevi, namenjeni za rad u teškim proizvodnim uslovima, moraju izdržati u radu sva mehanička opterećenja, jer ukoliko dođe do naprslina ili loma na ležaju, prašina prodire u rotacioni međuprostor skraćujući tako vek trajanja ležajeva.

### 2. ODRŽAVANJE KOTRLJAJNIH LEŽAJEVA

Mašinski sistemi, koji su projektovani za kontinualan rad u kojima je vitalni radni deo ležaj, kao što su stacionarne pumpe i motori, najbolje je permanentno ispitivati uređajima sa odgovarajućim funkcijama. Poželjno je da pomenuti uređaji na razne načine (numeričke, svetlosne, zvučne i dr.) mogu da signaliziraju izlazak posmatranih veličina izvan dozvoljenih graničnih vrednosti. U zavisnosti od tipa, namene i dostupnosti ležajeva na mašinama primenjuju se i različiti uređaji za praćenje njihovog stanja, kao što su: senzorske mreže, ručni prenosni uređaji i dijagnostičke stacionarne stanice. Veoma zastupljen način dijagnosticiranja kotrljajnih ležajeva periodičnim merenjima u srpskoj privredi je pomoću ručnih prenosnih uređaja, pri čemu se rezultati merenja dobijaju odmah na

licu mesta.

Iznenadan i neočekivano brz razvoj kvara na kotrljajnim ležajevima retko se dešava, obično se površinski kvarovi javljaju polako i u periodu od nekoliko meseci. Za sprečavanje prevremenih oštećenja ležajeva neophodno je određeno znanje i iskustvo u tehnici njihove montaže, de-montaže i održavanja. Za produženje radnog veka ležajeva neophodno je poštovanje proizvođačevog uputstva o podmazivanju i ostalih njegovih radnih parametara.

Svaki tip ležaja projektovan je tako da zadovolji specifične zahteve u datim uslovima eksploatacije, odn. svaki tip ležaja u zavisnosti od svojih dimenzija zahteva specifične načine montaže, demontaže i održavanja. Neadekvatna zamena jednog ležaja drugim, može da ima za posledicu skraćenje njegovog projektovanog radnog veka, što u krajnoj meri može dovesti i do nepravilnog rada i same mašine u kojoj se nalazi ležaj. Svega 30% ležajeva doživi projektovani radni vek, dok ostatak uglavnom otkaze pre vremena, pri čemu najčešća oštećenja nastaju zbog:

- upotrebe većeg opterećenja nego što ležaj može da izdrži,
- loše izvedenih zaptivnih površina i
- malog radijalnog zazora na ležaju.

Svaki od gore pomenutih razloga prouzrokuje specifičan tip oštećenja, ostavljajući tako svoj trag na ležaju. Samo se posmatranjem oštećenog ležaja može utvrditi tačan uzrok oštećenja i na osnovu njega sprovesti odgovarajuće preventivne mere u daljem održavanju.

Da bi se uspešno sproveo postupak primene dijagnostike stanja nad kotrljajnim ležajevima, potrebno je zadovoljiti sledeće kriterijume, i to:

- izbor najoptimalnije dijagnostičke metode neophodne za dugoročna praćenja,
- utvrditi zakonosti promene stanja svih parametar
- utvrditi zakonosti promene stanja svih parametara,
- utvrditi optimalne granice svih merenja i
- definisati odgovarajuću proceduru nad primenom dijagnostičkom metodom.

Na oštećenom ležaju dolazi do stvaranja šumova

i vibracija koje se mogu izmeriti ili na određen način izračunati i uporediti sa preporukama proizvođača mašine i ležaja. U slučaju da su vibracije veće od dozvoljenih, što je siguran pokazatelj da je došlo je do oštećenja ležaja, te ga treba zameniti novim.

Najjednostavniji uređaj na tržištu za merenje šumova je elektronski stetoskop. Međutim, u slučaju da radionica nema ovaj ili sličan uređaj, za dijagnostifikovanje šuma ležajeva može da posluži i drveni tanji štap. Ako se jednom stranom štap prisloni na uvo, a drugom stranom na mesto što bliže ležaju, mogu se čuti radni šumovi. Ako su ti šumovi ujednačeni i tihi ležaj je ispravan, a oko su oni neujednačeni, jaki i nepravilni (čuje se krčanje) ležaj je neispravan.

Vrednost temperature pri kojoj kotrljajni ležajevi rade zavisi od mnogih parametara kao što su su:

- opterećenje ležaja,
- brzine rada,
- vrste maziva i njegovih reoloških svojstava,
- način montaže ležaja i konstrukcija kućišta,
- radna sredina,
- promena brzine obrtanja (npr. kod frekvencijski regulisanih elektromotora).

Temperatura ležaja se povećava, kada se u njemu povećava i trenje. Temperatura ležaja može se meriti različitim kontaktnim ili bezkontaktnim instrumentima ili najjednostavnije dodiranjem ruke. Povećana temperatura bez promene radnih uslova je siguran znak da je ležaj oštećen. Primera radi visoka temperatura kao uzrok otkaza ležajeva, najčešće je izazvana zbog:

- upotrebe neodgovarajućih ležajeva,
- neadekvatne montaže,
- upotrebe maziva sa neodgovarajućim aditivima,
- upotrebe nedovoljne količine maziva za podmazivanje,
- prisustva kontaminanata u mazivu (vode, prašine, opiljaka i dr.)
- prevelikog trenja na zaptivnim površinama i
- nedovoljnog unutrašnjeg zazora.

Optimalna radna temperatura kotrljajnih ležajeva, koji rade pod normalnim uslovima eksploatacije treba da je između 50÷600C. Povećanje temperature ležajeva iznad ovih granica obično može da izazove:

- nekvalitetno (stvrđnuto) mazivo,
- nedostatak maziva,
- prekomerno doziranje mazivom (kod brzohodnih kotrljajnih ležajeva),
- zaprljano ležište (prašinom i drugim tvrdim mehaničkim česticama),
- trenje obrtnih delova sklopa o nepokretne delove (npr. zaptivača o vratilo),
- nepravilna montaža ležaja (nedostatak potrebnih zazora, iskrivljeno ili zakošeno vratilo, suviše čvrsto naleganje ležaja, što može da izazove uklještenje kotrljajnih tela).

Temperature na ležajevima veće od 1200C, čak i pri malim učestalostima javljanja izazivaju takva oštećenja koja se ne mogu otkloniti ni naknadnim merama održavanja, pri čemu je zamena takvih ležajeva neizbežna.

Nedovoljna količina maziva za podmazivanje je uglavnom najčešći razlog pojave visokih temperatura na ležajevima odn. prevremenih otkaza kotrljajnih ležajeva. Na dalje, ta oštećenja često mogu dovesti i do znatnih ošte-

ćenja samih mašina. Veliki broj ovih oštećenja može biti izbegnut upotrebom odgovarajućih maziva za konkretne uslove eksploatacije, kod kojih se pri porastu radne temperature, takva maziva moraju oslobađati ravnomerno. Proizvođači na tržištu danas nude individualne mogućnosti podmazivanja za sve radne uslove. Izbor odgovarajućih maziva za kotrljajne ležajeve na prvom mestu, zavisi od opterećenja, broja obrtaja, temperature i dr. uslova eksploatacije. Adekvatan izbor maziva sa odgovarajućim sistemom podmazivanja osigurava da konzistencija i doziranje maziva bude najbolje za datu upotrebu, jer su oni osnovni preduslov za duži radni vek kotrljajnih ležajeva i drugih pokretnih delova. A sve sa razlogom, da se otkazi mašina izbegnu, a troškovi održavanja sistema drastično smanje.

Za povećanje radnog veka ležajeva preporučljivo je sa vremena na vreme izvoditi termičku obradu u cilju skidanja napona, na taj način će se zagrejan ležaj od 140÷1600C, otpustiti u ulju na temperaturi od 30÷400C.

Kućišta kotrljajnih ležajeva na stacionarnim mašinama, koja se obrću sa više od 3000/min i podmazuju preko stanice za centralno podmazivanje, neophodno je snabdeti sigurnosnim čepovima za odvod suvišnog odn. istrošenog maziva i bar jednom u toku smene proveriti rad dozatora. Hod klipa dozatora treba da bude tako regulisan da istisnuta količina maziva ne prelazi potrebe ležaja. Vrste maziva (masti i ulja) određuju se detaljno, prema radnim uslovima, za svaki slučaj posebno i date su u karti podmazivanja, koja treba da sadrži i termin-plan podmazivanja. Izbor i zamena vrste maziva su nadležnost tehnologa za podmazivanje.

Prilikom periodičnog podmazivanja očistiti, oprati i ponovo napuniti mazivom i to: ležajeve koji rade pod normalnim uslovima bar jednom u 6 meseci odn. za ležajeve koji rade u uslovima povišene temperature (više od 600C) ili u sredini sa dosta prašine i vlage bar jednom u 3 meseca. U toku same eksploatacije kotrljajnih ležajeva, veoma je važno pažljivo pratiti stanje zaptivača. Sve neispravnosti u vezi sa narušavanjem zaptivenosti i pojavom isticanja maziva kroz zaptivače, treba da budu odmah otklonjene.

Dijagnostika stanja ležaja na osnovu analize stanja ulje mogla bi ukazati na sledeće uzroke:

- pregrevanja ležajeva može biti izazvano raspadanjem ulja, pri čemu ono gubi svoje svojstvo podmazivanja dovodeći tako do naglog povećavanja temperature usled koje se pojedini delovi ležišta deformišu ili dolazi do zaribavanja ležaja,
- pad pritiska na hidrauličkim sistemima se javlja jer ulja ne mogu da obezbede odgovarajuće pritiske zbog neodgovarajuće viskoznosti, (posledice su povećano trenje i habanje svih pokretnih delova, što izaziva povećanu temperaturu ulja i dalje oštećenje delova, a ako se na vreme ne interveniše može doći i da zaribavanje ležaja),
- povećanja buke, odnosno stvaranje drugačijeg zvuka ležaja može biti izazivano upotrebom nekvalitetnih ulja koja brzo gube viskoznost, stvarajući slabiji uljni film koji se prekida, pri čemu dolazi do dodira metal o metal,
- povećane količine taloga u ulju ukazuju na to da u njemu nema dovoljno deterdžentno-dispergentnih aditiva koji obezbeđuju čistoću ležišta i držanja čestice taloga u disperziji,
- znatno curenje ulja na zaptivkama ukazuje na to da ulje

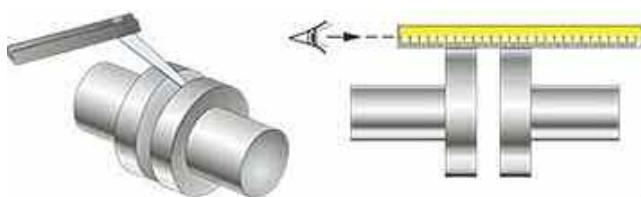
ne poseduje aditive koji obezbeđuju kompatibilnost sa zaptivkama, kako bi se sprečilo njihovo isušivanje, skupljanje i pucanje,

- pojava korozije nastaje zbog nedostatka aditiva za zaštitu korozije u ulju, (ulje nije sposobno da neutrališe korozivne kisele materije koje se javljaju),

- brzo isparavanje ulja na radnim temperaturama ležaja i njegovo neophodno češće dolivanje je izazvano upotrebom neadekvatnog baznog ulja i

- pojava intenzivnog habanja na mestima koja su u relativnom kretanju ukazuju na nedostatak aditiva za zaštitu od habanja koji hemijskom reakcijom sa metalom formiraju tanke slojeve sprečavajući direktan kontakt metalnih površina.

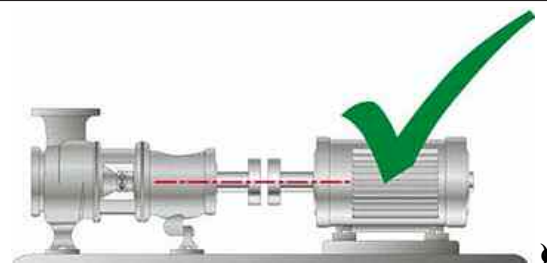
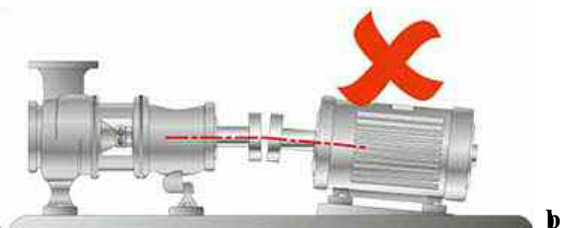
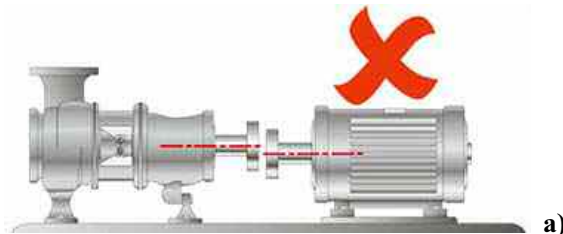
Za poravnavanje vratila, i ako su veoma često zastupljen u praksi, alternativni postupci, ne daju često adekvatane stepene preciznosti. Ovo se prvenstveno odnosi na zahteve koje traže savremene mašine, čija je preciznost od krucijalnog značaja za nesmetano odvijanje proizvodnih procesa. Na sl.1 prikazan je način vizuelnog poravnavanja spojnicama pomoću ravnog drvenog štapa.



**Slika 1.** Alternativni načini poravnavanja vratila

Preko 50% uzroka otkaza ležajeva se dešava upravo usled nesaosnosti vratila pogonske i gonjene mašine. Nesaosnost vratila ima direktan, negativan, uticaj na vek trajanja ležajeva. Najčešći uzroci neparovnatih vratila su neparalelnost i zakošenost vratila, sl.2. Metod laserskog poravnanja vratila je značajno sigurniji od alternativnih metoda, omogućujući tako brže i tačnije poravnanje. Prednost porovnatih vratila su:

- znatno duži vek trajanja ležajeva,
- smanjenje vibracije na spojnicama, a time i rizik od pregrevanja i loma,
- umanjeno habanje zaptivača, pomaže da se spreči nepoželjna kontaminacija i curenja maziva,
- smanjenje trenja, a time i ušteda energije,
- smanjenje buke i vibracija,
- povećanje efikasnosti i produktivnosti mašina,
- smanjeni troškovi zamene komponenti sistema i dr.



**Slika 2.** a) neparalelnost vratila, b) zakošenost vratila, c) pravilno centrirano vratilo

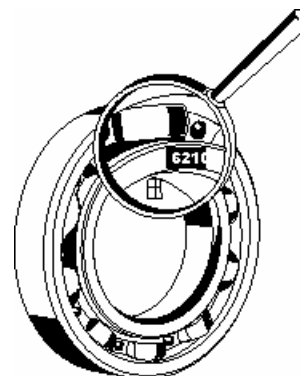
Obrtanje pravilno podešenog ležišnog sklopa sa kotrljajnim ležajem treba da bude lako, bez zaribavanja i uz neznatan ravnomeran šum. Isprekidan zvuk govori da je ležaj zaprljan; a zvonak, metalni zvuk da nema maziva; struganje i učestali retki udarci, da je oštećen kavez ili kotrljajna tela. Postupak određivanja pogonskog stanja kotrljajnih ležajeva u datom trenutku podrazumeva utvrđivanje, kako njegovog trenutnog stanja, tako i njegovih pogonskih uslova pod kojima se eksploatiše. Pri tome poseban uticaj na kotrljajne ležajeve u većoj meri, ima više faktora i to:

- montaža ležajeva,
- podmazivanje ležajeva,
- starost ležaja (oštećenje zamorom materijala) i
- ostali pogonski uslovi (vibracije, električna struja i dr.).

### 3. IDENTIFIKACIJA LEŽAJA KOJI SE ZAMENJUJE

Pri zemeni kotrljajnog ležaja od neprocenjivog je značaja da se tačno identifikuje njegova oznaka, kako bi se zamenio sa odgovarajućim ležajem. Svaki ležaj treba da ima na čeonj strani unutrašnjeg ili spoljašnjeg prstena utisnutu oznaku, sl.3. Ta oznaka je dovoljna da se indentifikuje tip ležaja, veličina i druge karakteristike koje su bitne za zamenu ležaja. Međutim, često se dešava da se oznaka na ležaju ne može pročitati ili je uopšte nema, dalji koraci identifikacije trebali bi se kretati u pravcu:

- uvida u tehničku dokumentaciju mašine,
- konsultacije sa serviserom mašine ili ovlašćenim distributerima za kotrljajne ležajeve i
- merenja dimenzija ležaja.



**Slika 3.** Identifikacija oznake ležaja

Neke od dimenzija koje je neophodno izmeriti u cilju identifikacije kotrljajnog ležaja su širina ležaja i spoljašnji i unutrašnji prečnik. Na osnovu ovih vrednosti koristeći kataloge proizvođača ležajeva može se sa određenom

sigurnošću identifikovati ležaj. Međutim, ovaj način nije sasvim pouzdan zbog potreba određivanja drugih karakteristika ležajeva koje nisu obuhvaćene dimenzijama.

#### 4. SKLADIŠTENJE KOTRLJAJNIH LEŽAJEVA

Ležajevi se mogu čuvati u originalnom pakovanju dugi niz godina, pod uslovom da relativna vlažnost vazduha u skladištima ne prelazi 60% i da ne postoje velike oscilacije u temperaturi. U skladištima oni treba da su takođe zaštićeni od pojave vibracija i potresanja.

Ležajevi treba da se pravilno skladište bilo da se nalaze kod ovlašćenih distributera bilo na sopstvenim zalihama.

Ako ležajevi nisu u originalnom pakovanju, odnosno ako nisu zaštićeni od korozije, vlage i nečistoća, treba to uraditi odgovarajućim sredstvom za konzervaciju, zatim ih uviti u voštani papir ili plastičnu foliju i odložiti u kartonsku ambalažu, na kojoj treba da stoji puna oznaka ležaja.

Ležajeve sa oznakom 2Z (sa limenim štitnicima) ne bi trebalo skladištiti duže od dve godine, a one sa gumenim zaptivkama sa obe strane (oznaka 2RS1) maksimalno do tri godine. Duže skladištenje ovih ležajeva, koji se u toku rada ne podmazuju se ne preporučuje, jer će mast kojom je ležaj napunjen postepeno "stariti", gubeći tako svojstva podmazivanja. Takvi ležajevi će imati veći početni obrtni moment nego ležajevi koji su kraće vreme uskladišteni.

Ležajevi većih dimenzija bi trebalo samo da se čuvaju u horizontalnom položaju, i to po mogućnosti da čitavim svojim obimom dodiruju podlogu. U slučaju čuvanja u vertikalnom položaju, težina unutrašnjeg prstena i kotrljajnih elemenata može dovesti do trajnih deformacija spoljašnjeg prstena, koji je izrađen od relativno tankih zidova.

#### 5. PREGLED I ČIŠĆENJE KOTRLJAJNIH LEŽAJEVA

Kao i kod svih ostalih važnih mašinskih sistema tako i kod ležajeva preporučuju se stalni pregledi sa čišćenjem pojedinih komponenti. Intervali između pojedinih ispitivanja u potpunosti zavise od uslova rada.

Defektažu kotrljajnih ležajeva opšte namene neophodno je vršiti bar jednom u periodu od 12 do 18 meseci, a kod ležajeva većih dimenzija na osnovnim mašinama, bar jednom u dva meseca (u zavisnosti od specifičnosti konstrukcije i uslova rada mehanizama). Prilikom defektaže kotrljajnih ležajeva neophodno je proveriti:

- kotrljajna tela i kaveze (ako to dozvoljava konstrukcija ležaja),
- stanje i kvalitet putanja površina kotrljajnih tela,
- veličinu radijalnog i aksijalnog zazora,
- čvrstoću naleganja prstenova i
- stanje zaptivača.

Obaveznom preventivnom periodičnom pregledu kotrljajnih ležajeva na mašinama, trebalo bi da podležu ležajevi:

- u čijem je radu primećena neispravnost i
- ležajevi na odgovornim mašinama i mehanizmima.

Prilikom preventivnih pregleda sklopova sa kotrljajnim ležajevima, neophodno je:

- proveravati temperaturu zagrevanja ležajeva,
- otkrivati i otklanjati uzroke koji izazivaju prekomerno

zagrevanje,

- pratiti karakter šuma koji izazivaju ležajevi,
- pratiti da li ima i u kakvom je stanju mazivo,
- obezbediti pravovremeno doziranje maziva određene vrste i kvaliteta prema tačno utvrđenom režimu podmazivanja i
- proveravati stanje zaptivača odn. preduzimati mere da se spreči ulazak prašine i ostalih kontaminanata u rotacioni međuprostor.

Osluškivanje je najlakši način da se na ovim mašinama uoče nepravilnosti u radu ležajeva, zvukovi mlevenja i škripanja su siguran znak da postojeći ležaj treba zameniti novim.

Danas postoje dosta pouzdani uređaji za merenje vibracija, buke i temperature, koji se mogu koristiti za praćenje stanja i preventivna održavanja kotrljajnih ležajeva. Međutim, njihove cene su i dalje visoke, što je jedan od razlog zašto su održavaci uglavnom ostali pri jednostavnijim i manje pouzdanim dijagnostičkim metodama osluškivanja, dodirivanja i gledanja. Navedeno najviše dolazi do izražaja kod manje složenih mašina, čije stanje otkaza ni u kom slučaju nebi moglo naškoditi proizvodnom procesu.

Pri svakodnevnom nadzoru i održavanju mašina mogu se vizuelno uočiti promene koje govore o neispravnosti ležaja. To su: stanje zaptivki, spojevi kućišta, elementi za osiguranje i stanje maziva (izgled maziva) za podmazivanje. Potrebno je s vremena na vreme izvaditi manju količinu maziva i uporediti je sa nekorišćenom. Ako je moguće treba koristiti neke od tačnih metoda za proveru stanja maziva. Ako se podmazivanje izvodi uljem i ako je ulje promenilo boju znači da ono stari, ako je jako tamno znači da je zaprljano (ovo je gruba procena). Staro ulje ističe mnogo teže od novog, a ako je ulje mutno znači da ima vode. Pri promeni ulja treba proveriti zaptivke i po potrebi ih zameniti. Veoma važno je sprovesti postupak pridržavanja instrukcija u vezi podmazivanja, koje je propisao proizvođač (mašina ili ležajeva). Preporučuje se vođenje odgovarajuće evidencije o održavanju gde bi se svi zahvati u vezi podmazivanja na ležajevima beležili.

Ako je moguće pregled je poželjno vršiti na primer osluškivanjem šumnosti, merenjem temperature ili ispitivanjem stanja maziva. Obično je preporuka da se jednom godišnje proveravana uležištenja temeljno očistite i pregledaju. Pregledu podležu elementi ležaja - prstenovi, kavez, kotrljajni elementi i po potrebi drugi delovi. U slučaju većih opterećenja, učestalost kontrole mora biti znatno učestana. Na primer pri svakoj promeni valjaka u valjaoničkim postrojenjima, skida se i proverava svaki ležaj. Nakon čišćenja i pranja, alkoholom, parafinom, benzinom, petrolejom i dr. sredstvima, komponente ležaja treba da budu temeljno osušene i podmazane mašću kako bi se zaštitili od pojave korozije. Ovo je naročito važno za ležajeve koji se neće koristiti jedan duži period.

Kotrljajne ležajeve je neophodno zameniti u slučajevima pojave jednog od oblika neispravnosti ili oštećenja, kao što su:

- brazdenje i udubljenja usled zamora na stazama kotrljajnih elemenata,
- naprsline na radnim površinama unutrašnjeg i spoljašnjeg prstena,
- oštećenja kaveza ili ivica obrtnog prstena,
- povećanje radijalnog zazora (usled habanja) kod odgov-

ornih ležajeva za više od 0,5mm i  
- nekompletna kotrljajna tela.

## 6. ZAKLJUČAK

Primenom savremenih metoda i postupaka u održavanju kotrljajnih ležajeva, multifunkcionalnih rešenja zaptivanja i podmazivanja, zasigurno je utrt put sigurnijoj i efikasnijoj eksploataciji ležajeva kakvi vladaju u teškim proizvodnim uslovima.

Dalji koraci razvoja kotrljajnih ležajeva na mašinama zavisiće od stepena usavršavanja tribomehničkih procesa, a dalja eksploatacija i održavanje ovih ležajeva pre svega trebali bi ukazati na smanjenje oštećenja kotrljajnih ležajeva uvođenjem novih zaptivača i maziva u eksploataciju odn. povećanju njihovog veka trajanja.

Na osnovu do sad stečenih iskustava slobodno se može zaključiti da je vek eksploatacije kotrljajnih ležajeva nepredvidiv. Mogućnosti otkaza ovog elementa su veoma velike. Analize pokazuju da se moguća odstupanja kreću i do 20 puta u odnosu na teoretski vek upotrebe. Međutim, pravilnim izborom ležaja, adekvatnom eksploatacijom i održavanjem iste se mogu kretati samo u pozitivnom smeru.

## 7. LITERATURA

- [1] Ašonja, A.: Održavanje kotrljajnih ležajeva na poljoprivrednim mašinama, Poljoprivredna tehnika, XIII skup DPT, Aktuelni problemi mehanizacije poljoprivrede 2009, Institut za poljoprivrednu tehniku, Poljoprivredni fakultet, Vol.34, No.1, 61-70, Beograd, 2009.
- [2] Ašonja, A.: Oštećenje kotrljajnih ležajeva na poljoprivrednim mašinama, Traktori i pogonske mašine, Jugoslovensko društvo za pogonske mašine traktore i održavanje, Vol. 10, No.4, 120-125, Novi Sad, 2005.
- [3] Ašonja, A., Adamović, Ž.: The Economic Justification Of The Automatic Lubrication Using, 9th International research/expert conference „Trends in the development of machinery and Associated Technology“, TMT10-116, Mediterranean Cruise, 2010.
- [4] Ašonja, A., Adamović Ž.: Održavanje kotrljajnih ležajeva, Duga knjiga, Sremski Karlovci, 2010.
- [5] Ašonja, A., Adamović Ž.: Izbor i dimenzionisanje kotrljajnih ležajeva, Duga knjiga, Sremski Karlovci, 2010.
- [6] Ašonja, A., Gligorić, R.: Istraživanja kotrljajnih ležaja, Traktori i pogonske mašine, Jugoslovensko društvo za pogonske mašine i traktore, Vol.8, No.4, 130-135, Novi Sad, 2003.
- [7] Gligorić, R., Ašonja, A.: Uticaj čistoće maziva na korišćenje kotrljajnih ležaja, Traktori i pogonske mašine, Naučno društvo za pogonske mašine i traktore, Vol.14, No.2/3, 99-105, Novi Sad, 2009.
- [8] Jeftić, N., i sar.: Održavanje i remont hidrauličnih sistema, TEHDIS, Beograd, 2008.
- [9] Nagatani, H.: Static Analysis of the CV Joints, the Interconnecting Shaft, and the Support Bearing System, Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, C, Vol.67, No.655, pp. 823-832, Japan, 2001.
- [10] Walp., H. O.: Recognition of the causes of bearing damage as an aid in prevention, Interpreting Service Damage in Rolling Type Bearings - A Manual on Ball & Roller Bearing Damage, ASLE, Park Ridge, IL, pp.8-27, 1971.
- [11] Williams., T. et al. : Rolling Element Bearing Diagnostics in Run-to-failure Lifetime Testing, Mechanical Systems and Signal Processing, Vol.15, No.5, pp.979-993, 2001.

## THE MAINTENANCE OF ROLLER BEARINGS

**Abstract:** *The development tendencies of new machines today, are based on high productivity, thus causing a significant increase: load, speed and operating temperature. As a result, problems occur with increased friction, wear, with imbalances, and the emergence of vibrations. At that, the fact that every other roller bearing on them cancel because of unsuitable lubrication, which certainly question the justification of the use and promotion of new technologies in production and especially in ways of maintaining order roller bearings.*

*Aim was to show the actual advice and recommendations that are used in the maintenance of roller bearings. Further, in this paper will be described the procedures necessary for the maintenance of roller bearings, such as identification, storage and examination of bearings.*

**Key words:** *maintenance, roller bearing, shaft, lubrication*