

**IZBOR MAZIVE MASTI ZA PODMAZIVANJE I NAČIN NJENE
PRIMJENE U CILJU POVEĆANJA POUZDANOSTI I SMANJENJA
TROŠKOVA EKSPLOATACIJE**

**SELECTION OF LUBRICATION GREASE AND THE WAY OF ITS
APPLICATION FOR THE INCREASE OF RELIABILITY AND
REDUCTION OF OPERATING COSTS**

mr.sc. Jasmin Fejzić, dipl.ing.maš.
JP EP BiH, Termoelektrana “Tuzla”,
Tuzla

mr.sc. Nurdin Čehajić, dipl.ing.maš.
JP EP BiH, Termoelektrana “Tuzla”,
Tuzla

Mevludin Hodžić, dipl.ing.maš.
JP EP BiH, Termoelektrana “Tuzla”,
Tuzla

mr.sc. Amir Arnautović, dipl.ing.maš.
J.U. MS Saobraćajna škola, Tuzla

REZIME

Podmazivanje je neizbježan način rješavanja triboloških problema kod većine mašinskih elemenata (zupčanika, ležaja, zglobova, lanaca, itd.), različitih mašinskih sistema. Za podmazivanje sistema i njihovih elemenata koriste se maziva različitih karakteristika, što je uslovljeno zadacima koje ona moraju da ispune u određenim konstrukcijama pri različitim uslovima rada i okoline. Ovako široka primjena maziva je posljedica značajne zavisnosti pouzdanosti, sigurnosti rada i vijeka trajanja pomenutih elemenata i sistema od efikasnosti podmazivanja njihovih pokretnih dijelova. Optimalan izbor maziva se postiže dobrom saradnjom konstruktora, proizvođača i korisnika maziva. U radu su date preporuke za izbor vrste i kvaliteta mazive masti za određene elemente.

Ključne riječi: podmazivanje, mazive masti, pouzdanost.

ABSTRACT

Lubrication is an inevitable way of solving tribological problems in most machine elements (gears, bearings, joints, chains, etc.), various mechanical systems. Lubricants of different characteristics are used for lubrication of systems and their elements, which is conditioned by the tasks they have to fulfill in certain constructions under different working conditions and environment. Such broad application of lubricants is a result of significant dependence on reliability, safety and life of the aforementioned elements and systems of lubrication efficiency of their moving parts. The optimal choice of lubricant is achieved good cooperation constructors, manufacturers and users of lubricants. The paper presents recommendations for the selection of the type and quality of lubricating grease for certain elements.

Key words: lubrication, lubricating grease, reliability.

1. UVOD

Planirano podmazivanje je integralni dio preventivnog održavanja i ima važnu ulogu u obezbjeđenju eksploatacione pouzdanosti mašinskih sistema. U industriji, rudarstvu i energetici koriste se velike količine maziva radi velikog broja mašinskih elemenata koji se podmazuju. Troškovi maziva zauzimaju značajnu stavku u ukupnim proizvodnim troškovima. Posmatrajući veći broj privrednih društava u širem okruženju može se zaključiti da se planskom podmazivanju ne poklanja dovoljna pažnja. U manjem broju privrednih društava, gdje su u organizaciji održavanja prisutni stručni kadrovi za podmazivanje isti utiču na smanjenje potrošnje maziva i zastoja, povećanje pouzdanosti opreme i smanjenje troškova održavanja.

Potreban je terotehnoški pristup, već prilikom nabavke opreme, vodeći računa o ciklusima podmazivanja, načinu podmazivanja i vrstama maziva. Pravilna primjena i izbor mazivih masti zavisi od specifičnih radnih uvjeta, tehničkih karakteristika mazivih sklopova i drugih specifičnih zahtjeva. Značajno je poznavanje tehničke regulative odnosno standarda u oblasti maziva. Takođe treba naglasiti da je potrebna dobra saradnja konstruktora, korisnika i proizvođača maziva u cilju izbora kvalitativnog maziva i postupka podmazivanja.

2. ULOGA I PODJELA MAZIVA

Otpor kretanju jedne površine preko druge naziva se trenje. Ono ovisi o vrsti materijala, hrapavosti površina u međusobnom dodiru i o sili kojom su međusobno opterećene. Na mjestu kontakta javljaju se složene mehaničke, termičke, ali i hemijske pojave. Dva osnovna procesa koji se javljaju pri relativnom kretanju mašinskih elemenata su trenje na dodirnim površinama i trošenje materijala sa površina koje su u međusobnom kontaktu.

Razdvajanja tarućih površina slojem ili filmom neke materije koja omogućava da se relativno kretanje ostvari sa što manjim gubitkom energije i neznatnim oštećenjem površine predstavlja osnovnu svrhu podmazivanja [1]. Materije koje imaju takva svojstva nazivamo mazivima. Osim toga maziva imaju ulogu da vrše hlađenje, zaštitu od korozije, prenose pritisak, zaptivaju i štite maziva mjesta od nečistoće i vode. Značaj podmazivanja može jasno da se sagleda ako se ima u vidu činjenica da preko 50 % svih oštećenja i otkaza u radu mehaničkih sistema nastaje zbog habanja i da je podmazivanje najzastupljeniji način za smanjenje trenja i habanja materijala [2].

Podjela maziva može da se izvrši na više kriterijuma. Maziva se dijele prema funkciji, agregatnom stanju, sastavu i namjeni.

- Prema funkciji razlikuju se dvije osnovne grupe:
 1. Konstrukciona maziva koja se posmatraju kao element konstrukcije i mašine. Izbor maziva se vrši prilikom projektovanja mašine ili uređaja.
 2. Tehnološka maziva koja se primjenjuju pri obradi metala deformacijom i rezanjem u cilju podmazivanja i hlađenja alata i materijala koji se obrađuje.
- Prema agregatnom stanju maziva se dijele na: gasovita, tečna, polutečna i čvrsta.
- Po svom porijeklu i sastavu maziva mogu biti različita. Tečna maziva čine tri osnovne grupe tečnosti: ulja mineralnog porijekla – ulja dobijena preradom nafte, sintetička ulja i ulja biljnog i životinjskog porijekla. Polutečna maziva predstavljaju danas pretežno različite kategorije mazivih masti. Ona mogu biti složenog sastava i izrađena od materijala različitog porijekla.
- Podjela prema namjeni pojedinih vrsta maziva je vezana za elemente mašinskih sistema za koje se određena maziva koriste u procesu podmazivanja. Prema namjeni se dijele u određene grupe, a u svakoj grupi postoji više proizvoda različitih karakteristika.

3. KLASIFIKACIJA MAZIVA PREMA NAMJENI I OSNOVNIM FIZIČKIM KARAKTERISTIKAMA

Klasifikacija je grupisanje proizvoda prema sličnosti. Tako se klasifikacija tečnih i polutečnih maziva, kao osnovnih i najvažnijih maziva, vrši najčešće prema namjeni tj. prema mjestu upotrebe, a u okviru toga prema osnovnoj fizičkoj katakteristici viskoznosti odnosno konzistenciji.

Međunarodna organizacija za standardizaciju ISO izvršila je podjelu svih maziva u 18 grupa uglavnom prema namjeni ISO 6743/0.

Prema navedenom standardu osnovna oznaka za mazivo, kao klasu usvojeno je slovo L (početno slovo riječi Lubricant) dok je svaka grupa maziva takođe obilježena određenim slovom. Svaka grupa se dalje dijeli u manje ili više podgrupa, a u zavisnosti od mjesta primjene. Podgrupe, takođe, imaju svoju slovnu oznaku kao i brojnu oznaku vezanu za vrstu proizvoda koja definiše viskoznost kod tečnih maziva i konzistenciju odnosno tvrdoću kod mazivih masti.

Tako se npr. slovima označavaju grupe maziva:

- A – Maziva za protočno podmazivanje,
- B – Maziva za podmazivanje (odvajanje kalupa),
- C – Maziva za zatvorene zupčanike,
- H – Maziva za hidrauličke sisteme,

.

.

X – Mazive masti, itd.

4. MAZIVE MASTI

Mazive masti spadaju u polutečna maziva. U odnosu na rasprostranjenost korištenja, mazive masti dolaze odmah iza mineralnih ulja. Podmazivanje mazivim mastima koristi se na svim onim mjestima gdje je otežano ili nemoguća upotreba uljnog podmazivanja. Takva se mjesta javljaju u pojedinim mašinskim konstrukcijama koje su često tehnički tako izvedene da su nedostupna za podmazivanje. Osim toga od mazive masti se traži da uz podmazivanje omogućava i zaptivanje radi sprečavanja ulaska vode i mehaničkih nečistoća. Takva su mjesta: kotrljajni i klizni ležaji, kuglasti zglobovi, lanci, užad, sporohodni i otvoreni zupčasti prenosnici.

U odnosu na ulja mazive masti imaju svoje nedostatke kao što su: slabije odvođenje toplote, nemogućnost uklanjanja čestica nečistoća i čestica trošenja iz zone podmazivanja i lošiju oksidacionu stabilnost.

4.1. Sastav i vrste mazivih masti

Kao sirovine za proizvodnju mazivih masti koriste se: ulje, ugušćivač i aditivi. Uobičajeno se standardna maziva mast sastoji od 4 do 20 % ugušćivača, 75 do 90 % ulja za podmazivanje i do 5 % aditiva.

Većina današnjih masti proizvodi se sa mineralnim uljima. Pri izrazito niskim ili visokim temperaturama ili za rad u širokom temperaturnom intervalu kao uljna komponenta u mastima koriste se sintetička ulja.

Ugušćivači mogu biti sapunske i nesapunske osnove. Od sapunskih ugušćivača u upotrebi su metalni sapuni (kalcijuma, natrijuma, litijuma, aluminijuma i barijuma) koji se dobijaju iz viših masnih kiselina reakcijom sa alkalijima [2].

Sapunske mineralne masti se najviše primjenjuju jer pokrivaju najšire područje podmazivanja i po cijeni su najekonomičnije.

Kalcijumske mazive masti se dobijaju korištenjem kalcijumskog sapuna kao ugušćivača. Tope se na relativno niskim temperaturama od 90 do 95 °C. Odlikuju se dobrom otpornošću prema vodi, jer s njom ne stvaraju emulziju. Primjenjuju se za ležaje pumpi, poljoprivrednim strojevima, građevinskoj mehanizaciji, donji podstroj motornih vozila, itd. Nove formulacije ovih masti imaju više kapljite i ne sadrže vodu kao modifikator strukture, te im se temperatura primjene podigla i do 120 °C pa se mogu koristiti i za ležaje većih brojeva obtaja. Natrijeve masti imaju ograničenu primjenu zbog svoje osjetljivosti na vodu ali se još uvijek koriste za podmazivanje zupčastih prenosnika i ležaja sa većim brojem obrtaja. Imaju visoku tačku kapanja i dobru sposobnost zaštite od korozije. Kombinuju se sa manjom količinom kalcija u cilju otpornosti na vodu.

Litijske masti se najviše koriste i pokrivaju više od 50 % potreba u svim granama industrije zbog visoke tačke kapanja, mehaničke stabilnosti, otpornosti na vodu, zaštite metalnih dijelova od korozije. Zbog svoje dobre pumpabilnosti primjenjuju se u centralizovanim sistemima podmazivanja. Litijski sapuni se koriste i kao ugušćivači u sintetičkim uljima za proizvodnju specijalnih masti.

Aluminijske mazive masti tope se na oko 120 °C i imaju slabiju mehaničku stabilnost što im ograničava primjenu.

Kompleksne mazive masti na bazi kombinacije metalnih sapuna koji međusobno stvaraju kompleksne spojeve koji se ne otapaju u vodi sa temperaturom upotrebe od – 25 °C do + 150 °C, posebno su povoljne za klizne i kotrljajne ležaje.

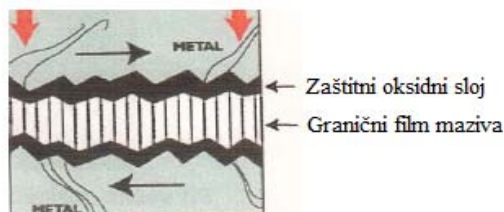
Masti na osnovu nesapunskih ugušćivača sa bentonitnim ugušćivačem koriste se na visokim temperaturama do 200 °C. Dodatkom molibden disulfida popravljaju im se i mehanička stabilnost i dobra maziva svojstva u prisustvu vode.

Sintetičke mazive masti koriste se za mašinske elemente koji rade na ekstremno niskim ili ekstremno visokim temperaturama. Takva mjesta se javljaju najčešće u avijaciji i prehrambenoj industriji. Kod strojeva u prehrambenoj industriji postavljaju se i dodatni zahtjev na mazivo, a to je fiziološka neškodljivost, zbog opasnosti prodora u hranu.

Kao što se može zaključiti svojstva mazivih masti zavise od karakteristika ulja, ugušćivača, upotrebljenih aditiva i tehnologije proizvodnje. Ona se definišu preko određenih fizičko – hemijskih i funkcionalnih karakteristika. Najvažnije fizičko – hemijske karakteristike su: konzistencija, prividna viskoznost, temperatura kapanja i oksidaciona stabilnost.

Svojstva koja zavise od ugušćivača su: maksimalna temperatura primjene, otpornost na vodu, otpornost na agresivne materije (kiseline ili lužine), a djelimično i sposobnost podmazivanja.

Od vrste ulja zavise: minimalna i maksimalna temperatura primjene, otpornost na starenje (odnosno oksidacija), prionljivost, sposobnost podmazivanja, prividna viskoznost, kompatibilnost sa zaptivačima i isparljivost. Svojstva koja zavise od dodatka (aditiva) su: podnošenje ekstremno visokih pritisaka, svojstva protiv trošenja, oksidacijska stabilnost, prionljivost, zaštita od korozije, itd. Aditivi za velike pritiske (EP aditivi) se dodaju mazivim mastima u slučajevima kada se ona koriste u uslovima izrazito velikih pritisaka ili srednjih opterećenja, ali visokih brzina smicanja. EP aditivi hemijski reaguju sa metalom ili njegovim oksidom i stvaraju slojeve otporne na habanje pri teškim uslovima rada [3].



Slika 1. Zaštitni sloj maziva

Uočljivo je da neka svojstva mazivih masti zavise od više faktora, po čemu se može zaključiti koliko je teško proizvesti kvalitetnu mast, a nakon toga izvršiti pravilan izbor, zavisno od mjesta primjene.

4.2. Klasifikacija i specifikacija mazivih masti

Da bi se opredjelili za primjenu neke mazive masti moramo poznavati osnovne podatke koji opisuju nivo kvaliteta maziva. Nemoguće je govoriti o kvalitetu, a ne spomenuti standarde, proizvođačke specifikacije i klasifikacije. To su podaci koji govore o načinima definisanja, osiguranja, kontrole i dokazivanja kvaliteta.

Kako je naprijed napomenuto klasifikacija mazivih masti vrši se najčešće prema namjeni tj. prema mjestu upotrebe, a u okviru toga prema osnovnoj fizičkoj karakteristici i konzistenciji. Podjelu prema konzistenciji (tvrdoći) izvršio je američki Nacionalni institut za mazive masti (NLGI). Po toj klasifikaciji mazive masti se označavaju brojevima koji znače njihovu konzistenciju, odnosno tvrdoću. Što je veći broj, to je mast tvrđa. Na taj način mazive masti su grupisane u 9 gradacija od 000,00,0,1,2 do 6. Nedostatak ove klasifikacije je taj što ne daje informaciju o primjenskim svojstvima. Ovaj kriterij, međutim, uzela je u obzir međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO). Prema standardu izvršena je podjela mazivih masti ISO L – X koja se zasniva na uslovima rada u kojima se koristi mast [4]. Na ovu osnovnu oznaku dodaju se još četiri slovne i jedna do tri brojčane oznake.

Prvo slovo poslije oznake „X“ (maziva mast) definiše najnižu dozvoljenu temperaturu (oznake A do E) što odgovara temperaturnom opsegu od 0 do temperature niže od – 40 °C, sa korakom od 20 °C između oznake A i B, a ostale 10 °C.

Drugo slovo definiše najveću dozvoljenu temperaturu (oznake A do G), što odgovara opsegu od 60 do 180 °C sa korakom od 30 i 20 °C.

Treće slovo označava otpornost na vodu i zaštitu od korozije (oznake od A do I).

Četvrto slovo definiše da li maziva mast ne sadrži ili sadrži EP aditive (oznake A i B).

Na petom mjestu su brojevi koji označavaju konzistenciju masti iskazanu preko NLGI broja.

Tako naprimjer oznaka ISO – L – XCCHA2 označava da ta maziva mast pripada podgrupi (kategoriji) koja može da se koristi u temperaturnom opsegu od – 30 do + 120 °C, da je otporna na koroziju u prisustvu vode i ispiranje vodom, da ne sadrži EP aditive i da je NLGI2. Označavanje mazivih masti prema njemačkom standardu omogućuje jedinstveno i jasno obilježavanje da bi se izbjegle eventualne zamjene prilikom izbora [5]. Obilježavaju se slovni i brojnim oznakama.

Na prvom mjestu je slovna oznaka mjesta primjene:

K – kotrljajni i klizni ležajevi i klizne površine DIN 51825,

G – zatvoreni zupčasti prenosnici DIN 51826,

OG – otvoreni zupčasti prenosnici,

M – klizni ležajevi i zupčanici (manji zahtjevi nego kod K).

Ostale slovne i brojne oznake su slične kao po ISO standardu.

5. UTICAJNI FAKTORI NA IZBOR MAZIVE MASTI ZA ODREĐENE MAŠINSKE ELEMENTE

Pravilna primjena i izbor mazivih masti zavisi od specifičnosti radnih uslova, tehničkih karakteristika mazivih sklopova i drugih specifičnih zahtjeva.

Većina mašina i uređaja su izložena vrlo nepovoljnim uticajima koji su prisutni u toku eksploatacije.

5.1. Izbor mazivih masti za podmazivanje kotrljajnih ležaja

Pouzdan rad i dug vijek kotrljajnog ležaja može da se ostvari ako se za njegovo podmazivanje koristi pravilno odabrano mazivo u saglasnosti sa vrstom ležaja, uslovima rada i odgovarajućim sistemom podmazivanja.

Više od 90 % kotrljajnih ležaja podmazuje se različitim vrstama mazivih masti zbog jednostavnije konstrukcije sklopa, ležaja, dugom vijeku maziva i dopunskom zaptivanju ležaja. Izuzetak su bačvasto – konični ležaji za koje se skoro isključivo koriste ulja za podmazivanje zbog specifičnosti u konstrukciji tih ležaja. Većina proizvođača kotrljajnih ležaja daju u svojim katalogima preporuke za dozvoljeni broj obrtaja ležaja do koga se mogu koristiti mazive masti. To se određuje preko parametara brzine ($n \cdot d_m$) [2]. U zavisnosti od ovog parametra:

- $n \cdot d_m \leq 0,5 \cdot 10^6$ mm/min koriste se standardne masti,
- $n \cdot d_m \leq 1,3 \cdot 10^6$ mm/min koriste se specijalne masti.

Gdje je n broj obrtaja ležaja u min^{-1} , a d_m srednji prečnik ležaja u mm definisan izrazom

$$d_m = \frac{d + D}{2} \quad (1)$$

gdje je:

d – prečnik otvora ležaja (mm),

D – spoljašnji prečnik ležaja (mm).

Za većinu kotrljajnih ležaja koriste se masti konzistencije definisane NLGI brojem od 1 do 3, a pri upotrebi centralnog sistema za podmazivanje koriste se masti manje konzistencije (NLGI 0 ili 1).

Izbor mazive masti za podmazivanje kotrljajnih ležaja zavisi u prvom redu od opterećenja

izražen izrazom $\frac{k \cdot P}{c}$ i odnosa broja obrtaja izražen odnosom obrtaja n/n_g . Gdje je:

p -ekvivalentno dinamičko opterećenje ležaja,

c -dinamička moć nošenja ležaja,

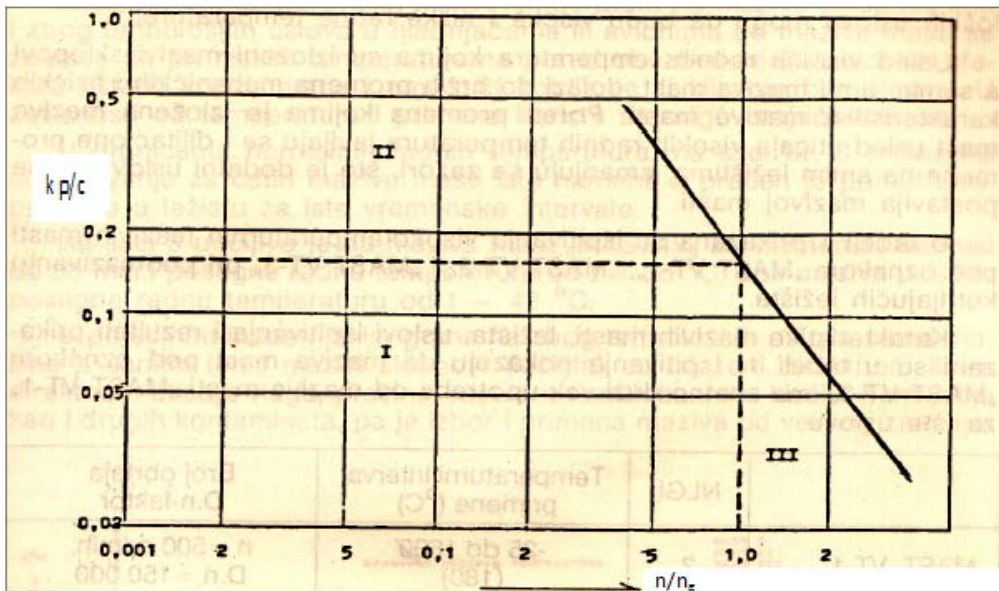
k -faktor opterećenja ležaja koji zavisi od odnosa aksijalnog i radijalnog opterećenja i tipa ležaja i kreće se od 1 do 2,

n -najveći broj obrtaja ležaja u radu,

n_g -granični broj obrtaja ležaja kojeg preporučuje proizvođač.

Ova zavisnost i izbor masti prikazani su dijagramski na slici broj 2 [6].

- I područje gdje je $n/n_g \leq 1$ i $\frac{k \cdot P}{c} \leq 0,16$ je oblast normalnih opterećenja i broja obrtaja, dolaze u obzir normalne masti za kotrljajne ležaje DIN 31825 litijumske osnove, sa mineralnim uljima NLGI 2, a ponekad i kalcijumske masti.
- II područje gdje je $\frac{k \cdot P}{c} \geq 0,16$ je oblast povećanog opterećenja, te se u ovom slučaju trebaju odabrati masti otporne na visoka opterećenja. U obzir dolaze masti litijumske osnove, kao i masti sa EP aditivima ili čvrstim mazivima (MoS_2).
- III područje gdje je $n/n_g \geq 1$ je oblast relativno malih opterećenja i velikih brojeva obrtaja, te se u ovom slučaju odabiru masti niže konzistencije, sa dobrim svojstvima prijanjanja.



Slika 2. Izbor mazivih masti za ležaje

Osim veličine konzistencije, što je najčešći slučaj u praksi, pri izboru mazive masti, značajna pažnja se mora posvetiti i drugim karakteristikama, kao što su mehanička i oksidaciona stabilnost, kompatibilnost sa materijalima ležaja, temperaturski opseg upotrebe, isparljivost, sposobnost prijanjanja, i dr. Proizvođači ležaja daju preporuke za interval ponovnog podmazivanja kotrljajnog ležaja. Ponovno podmazivanje vrši se na dva načina, zamjenom cjelokupne količine masti u ležaju ili domazivanjem.

Zamjena masti se vrši po isteku dostignutog vijeka masti potpunim uklanjanjem korištene masti iz ležaja. Nova količina mazive masti kojom se puni kućište ležaja zavisi od odnosa broja obrtaja ležaja n/n_g .

Domazivanje je postupak dodavanja manje količine masti u određenim intervalima radi istiskivanja korištene masti iz ležaja. Nova količina masti zavisi od spoljašnjeg prečnika ležaja, širine ležaja i faktora učestalosti ponovnog podmazivanja.

Posebna pažnja se mora obratiti na pravovremeno i količinski pravilno podmazivanje. Prema istraživanjima najvećeg svjetskog proizvođača ležaja SKF ustanovljeno je da 95 % otkaza na ležajima nastaje radi prekomjernog podmazivanja [7]. Prekomjerna količina masti smanjuje čistoću ležaja, povećava trenje i radnu temperaturu i djeluje kao izolator koji zadržava toplotu u ležajevima.

Prekomjerna temperatura izazvana trenjem dovodi do odvajanja i istjecanja ulja. Kontrola mazive masti vrši se vizuelno na osnovu izgleda, prisutnosti abrazivnih čestica i korozije, otvaranjem kućišta ležaja. Za posebno teške i promjenjive uslove rada primjenjuju se masti sa polusintetičkim baznim uljem i ugušćivačem na bazi litija i kalcija.

5.2. Izbor mazivih masti za podmazivanje kliznih ležaja

Za podmazivanje kliznih ležaja koriste se mazive masti za obimne brzine do 2,5 m/s, ukoliko za to postoje tehnoeekonomski razlozi, kao što je zahtjev za poboljšanim zaptivanjem, rad u prisustvu vode, itd. Za te namjene najčešće se upotrebljavaju univerzalne masti litijumske osnove. Ako je ležaj izložen većim udarnim opterećenjima preporučuju se masti sa EP aditivima ili čvrstim mazivima (M_0S_2). Treba se pridržavati preporuka proizvođača ležaja pri izboru mazive masti.

Prednost primjene masti za podmazivanje kliznih ležaja ogledaju se u manjem curenju masti iz ležaja, manjoj količini primjenjenog maziva, zadržavanju maziva u zazoru ležaja nakon prestanka rada ležaja, te uspostavljanju sloja maziva odmah nakon pokretanja i zaštitu od uticaja spoljašnjih nečistoća boljim zaptivanjem. Osnovni nedostatak je loše odvođenje toplote, tj. hlađenje, što je i razlog limitiranja brzine do koje se koriste mazive masti.

5.3. Izbor mazivih masti za podmazivanje otvorenih zupčastih prenosnika

U većini slučajeva otvoreni zupčasti parovi rade u nepovoljnim uslovima okoline kao što su abrazivna sredina ili koroziona atmosfera, što ukazuje na teške uslove podmazivanja. Zbog toga se od maziva za otvorene zupčanike zahtjeva dobra prionljivost, velika moć nošenja sloja maziva, dobra zaštita od korozije, smanjenje buke i vibracija. Najčešće se koriste masti gradacije NLGI 00,0,1. Za promjenjive temperaturne uslove najpogodnije su mazive masti sa polusintetičkim baznim uljem i ugušćivačem od litijeva sapuna. U novije vrijeme proizvođači maziva nude posebna maziva za otvorene zupčanike sa dodatkom aditiva molibden disulfida (MoS_2) koji osigurava trajni mazivi sloj i u slučajevima odstranjivanja ulja.

5.4. Izbor mazivih masti za podmazivanje lanaca

Koriste se mazive masti niže gradacije NLGI 00,0 sa ugušćivačem i baznim uljem prema uslovima rada. Takođe se u poslednje vrijeme puno koriste odgovarajući sprejevi koji lako prodiru do tarnih površina, imaju dobro prijanjanje i smanjuju neželjeni gubitak maziva.

5.5. Izbor mazivih masti za podmazivanje užadi

Užad rade u specifičnim uslovima rada, pa je potrebna i primjena specifičnih maziva i načina podmazivanja. Mazive masti prije svega treba da imaju dobro prijanjanje i prodiranje između strukova i žica. Za užad koja se koriste u vlažnim uslovima i u kontaktu sa vodom, mazive masti moraju posjedovati odličnu otpornost na vodu čime se izbjegava ispiranje. Za određene eksploatacione uslove kao naprimjer užad za žičare, mogu se koristiti biorazgradljive masti sa baznim sintetičkim uljem. Takođe je moguća primjena odgovarajućih sprejeva koji imaju dobre penetrirajuće osobine i prodiru do jezgre užeta.

6. ZAKLJUČAK

Pri izboru mazivih masti potrebno je poznavati radne uvjete, tehničke karakteristike mazivih sklopova i druge specifične zahtjeve. Situacija na tržištu omogućava da stručna lica odaberu mazivu mast za određeno mjesto podmazivanja. Na taj način, uz pravilnu kontrolu mazive masti i domazivanje, ostvaruje se normalan rad uz duži vijek trajanja mazive masti i elemenata koji se podmazuju, a time se povećava efikasnost održavanja i sistema u cjelini.

7. LITERATURA

- [1] Decker, Karl – Heinc „Elementi strojeva“, Tehnička knjiga, Zagreb, 1980.
- [2] Rec A., „Maziva i podmazivanje mašina“, Mašinski fakultet Beograd, 2007.
- [3] Division, A, of NCH Corporation Texas SAD, Katalog i upustva maziva
- [4] ISO 67439
- [5] DIN 51502
- [6] Primjena maziva u tehničkim sistemima, Društvo održavalaca opreme Hrvatske, Zagreb, 1990.
- [7] Podmazivanje kotrljajnih ležaja, katalog SKF