

YUTRIB'05
9^{ta} JUGOSLIVENSKA KONFERENCIJA O TRIBOLOGIJU
JUN.15-18. 2005
Kragujevac, Srbija i Crna gora

UTICAJ SHP ZA BRUŠENJE ELEMENATA KOTRLJAJUĆIH KUGLIČNIH LEŽAJEVA NA KVALITET

Miodrag Radojević dip.maš.inž.NIS FAM-Kruševac
Milena Radojčić dip.fiz.hem.NIS FAM-Kruševac

Apstrakt:

Kotrljajući kuglični ležajevi su osnovni mašinski elementi, sastavljeni od delova najvećeg stepena obradivosti materijala.

Kod operacije brušenja elemenata SHP-i imaju ravnopravni tretman sa ostalim elementima tribomehaničkog sistema. Pored toga što doprinose smanjenju triškova obrade, povećanju produktivnosti i pouzdanosti proizvodnih procesa i na podizanju kvaliteta finalnih proizvoda.

Primenom optimalnih SHP-a sa sinergetski ugrađenim aditivima, u operacijama brušenja elemenata ostvaruje se najbolji kvalitet njihovih obradjenih površina, a samim tim i viši kvalitet kotrljajuih kugličnih ležajeva i ako nisu finalne operacije obrade.

KLJUČNE REČI: *Brušenje, ležaj, SHP, obradivost.*

U V O D

Izrada ležaja je veoma kompleksna problematika. Zbog uslova bešumnosti, kojeg moraju zadovoljiti, iziskuje sam vrh mašinske obrade.

Sredstva za hladjenje i podmazivanje imaju poseban značaj u tehnologiji proizvodnje prstenova i kuglica, radi postizanja njihove pravilne geometrije i visokog kvaliteta obradjene površine. Ovo je naročito važno za operacije brušenja staza kotrljanja prstenova i sferičnih površina kuglica, jer tu su ona u direktnoj sprezi sa kvalitetom, režimima, veličinom i vrstom ležajeva.

I ako operacije brušenja nisu završne operacije, SHP koja se u njima primenjuju, imaju veliki uticaj na geometriju sastavnih elemenata ležaja i njihov kvalitet obradjenih površina. Samim tim i direktno utiču na osobinu šumnosti, koja mora biti što manja zbog ekološkog i ekonomskog aspekta.

Tačnost geometrijskih veličina sastavnih elemenata ležišta (ovalnost, ekscentričnost i kvalitet obradjenih površina), jedan su od

najbitnijih faktora koji prouzrokuju vibracije, a što se manifestuje preko šumnosti.

Izborom optimalnih SHP-a za operacije brušenja kuglica i staza kotrljanja prstenova, može se uticati na smanjenje šumnosti ležajeva a samim tim i na njihov kvalitet, što je u radu prikazano.

REZULTATI EKSPERIMENTALNIH ISPITIVANJA

Brušenje kuglica

Proces izrade kuglica predstavlja skup karakterističnih operacija na karakterističnim mašinama, jer je u pitanju visokoserijska proizvodnja.

U svim operacijama SHP ima značajnu ulogu, a naročito u operacijama brušenja, gde se kuglice dovode na tačnu formu, približno tačnu meru i tačno definisan kvalitet obradjene površine koja je sferična.

Za operaciju brušenja kuglica isključivo primenu imaju sintetski rastvori, koji moraju zadovoljiti i primarne tribološke zahteve sa

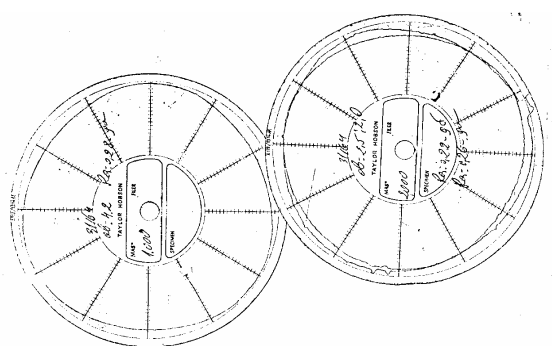
aspekta kvaliteta obradjenih površina i sekundarne zahteve.

U dužem vremenskom periodu u istim eksploatacionim uslovima obavljen je veći broj eksploatacionih ispitivanja različitih SHP-a po sastavu. Većina ispitivanih proizvoda zadovoljavali su zahteve koji su propisani.

Upoređujući dobivene rezultate, kod proizvoda koji su zadovoljili propisane zahteve uočava se da se razlikuju kvaliteti obradjenih površina i dobijenih forme kuglica.

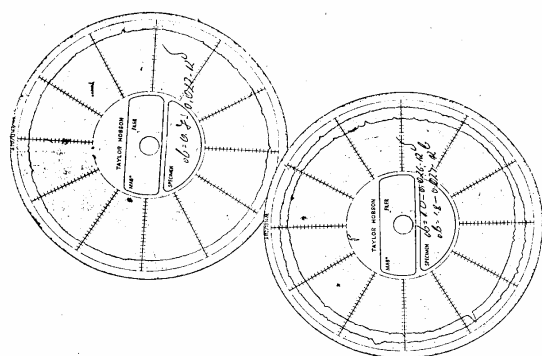
Na primer dva proizvoda koja se koriste u operacijama brušenja kuglica i koja su dala najbolje rezultate su: SHP 1. sintski rastvor na bazi PARA-TERC BUTIL BENZOVE KISELINE (PTBB) I SHP 2. koji je takođe sintetski rastvor na bazi jedinjenja bora, odnosno borne kiseline, prvenstveno amida i estera.

Njihovi dobijeni rezultati prikazani su na slikama br: 1 i 2.



$R_a = 0,2353 \mu\text{m}$
 $O = 2,9024 \mu\text{m}$

Sl. 1 Dijagram oblika profila kuglica
 obrušenih rastvorom SHP 1



$R_a = 0,0257 \mu\text{m}$
 $O = 1,1167 \mu\text{m}$

Sl. 2. Dijagram oblika profilakugli
 kuglica obrušene rastvorom SHP 2

Upoređujući dijagrame, vrednosti srednje hrapavosti i ovaliteta, vidi se da se razlikuju mada su u propisanim granicama.

Rezultati dobijeni sa SHP 2. su bolji.

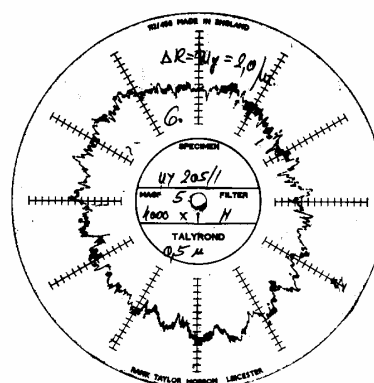
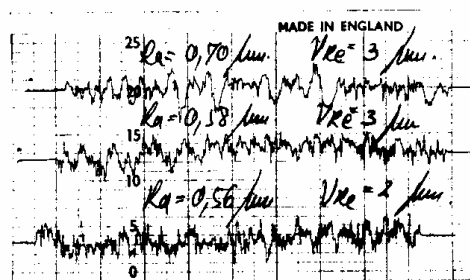
Brušenje staza kotrljanja prstenova

Kod operacija brušenja staza kotrljanja prstenova zahtev je da sredstvo za hladjenje i podmazivanje mora da obzbedi dobro hladjenje, ispiranje, antikoroziону zaštitu i dobro podmazivznje tj. da je dobrih triboloških karakteristika.

Kvalitet obrušenih staza kotrljanja prstenova je jedan od najznačajnijih parametara koji utiču na konačni kvalitet kotrljajućih ležišta.

Takođe i na ovim operacijama obavljena su eksploataciona ispitivanja većeg broja SHP različitih po sastavu u istim eksploatacionim uslovima.

Navodimo dva proizvoda koja su dala približno najbolje rezultate su SHP A (konvencijalno polusintetičko emulgirajuće ulje sa EP i AW agensima na bazi sumporhlorovanih masnih ulja i inhibitorima korozije na bazi amida masnih kiselina) i SHP B (biorezistentno polusintetičko emulgirajuće ulje sa EP i AW agensima na bazi fosfornih estara, amida borne kiseline i masnih kiselina sa inhibitorima korozije trietanolaminske soli anhidrida ćilibarne kiseline).

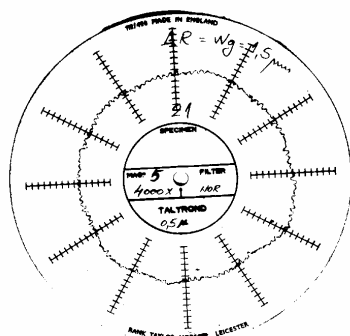
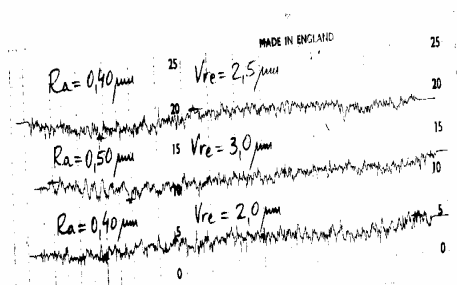


Sl. 3. Dijagram hrapavosti staze kotrljanja
 prstena i dijagram profila SHP-A

dobijenih operacijama brušenja. Međutim u tim finalnim operacijama ne mogu se nepravilnosti operacija brušenja otkloniti.

Kotrljajući ležaji

Upoređivanje šumnosti, ležaja uparenih sa kuglica obrušenih rastvorom SHP-1. sa prstenovima obrušenim emulziorom SHP-A sa ležajima uparenim sa kuglicama obrušenih rastvorom SHP-2. sa prstenovima obrušenih emulziorom SHP-B, uočene su razlike što se vidi u narednoj tabeli 2. gde je uporedno dat pregled rezultata izmerene šumnosti nepodmazanih ležaja.



SI. 4. Dijagram hrapavosti staze kotrljanja prstena I dijagram oblika profila SHP-B

Upoređujući postignutu geometriju kod ova dva SHP, različita po sastavu (EP i AW agenasa) sa dobrim tribološkim karakteristikama su zadovoljila primarne zahteve, a i zadovoljavaju sekundarne zahteve uočena je da razlika, što se vidi upredjujući dijagrame na slikama 3 i 4 i narednoj tabeli.

Tabela 1.

MERNI PARAMETRI	SHP-A	SHP-B
Hrapavost Ra(µm)	0,23927	0,19118
Ovalitet O(µm)	0,5224	0,5664
Mikro hrapavost f(µm)	1,0725	0,8864
Nizak nivo vibracija (mA)	0,90	0,70
Visok nivo vibracije (mA)	0,90	0,80
	1,07	0,96

Konstantovano je de su rezultati SHP - B bolji.

Naredne operacije u proizvodnji kuglica i prstenova kotrljajućih ležajeva, (kod proizvodnje kuglica operacija lepovanja, a kod proizvodnje prstenova superfiniš) dobrim delom poboljšavaju postignute geometrije elemenata

Tabela 2.

Merni uređaj: SKF KGE-3 Merna veličina: Šumnost (vibracije) Broj obrtaja: n=3000 o/min Jedinica mere: mA Tip ležaja: 608			
SHP 1-A		SHP 2-B	
niski nivo	visoki nivo	niski nivo	visoki nivo
20-20	20-19	12-14	16-15
16-16	17-16	10-10	15-15
14-16	16-16	12-10	12-13
10-13	13-12	16-13	10-12
18-15	18-17	12-13	12-12
22-21	22-19	12-12	14-15
15-17	16-16	13-14	12-13
18-21	13-16	10-10	12-11
14-14	12-12	14-14	13-12
11-10	15-16	14-16	14-12
Srednja vrednost			
16-16	16-16	13-13	13-13

Ležaji čiji su elementi obrušeni sa SHP 2 i B imaju manju šumnost od ležaja čiji su elementi obrušeni sa SHP 1 i A.

Ovako dobijeni rezultati su više puta potvrđeni na velikom broju obavljenih ispitivanja u istim uslovima. Shodno tome može se sa sigurnošću tvrditi da kvalitet ležaja zavisi najviše od kvaliteta brušenja njegovih elemenata, a pošto kvalitet obrušenih elemenata zavisi od kvaliteta primenjenih SHP-a, to znači da ista imaju značajan uticaj na kvalitet kotrljajućeg ležaja.

Kvalitetniji i savremeniji proizvodi kao što su u ovom slučaju SHP 2 i B. koji imaju isti sadržaj i ako su različitog tipa, dali su bolje rezultate od SHP 1 i A koji su različitog tipa i

različite osnove. Ovo znači da taj zajednički sadržaj u SHP 2 i B omogućio poboljšanje kvaliteta ležaja smanjujući mu šumnost.

ZAKLJUČAK

Izbor optimalnih SHP-a za brušenje elemenata kotrljajućih ležaja je kompleksan zadatak koji zahteva tesnu saradnju različitog profila stručnjaka, proizvođača ležaja i proizvođača SHP-a.

Eksperimentalnim istraživanjem, moguće je odabrati optimalno SHP sa svih aspekata i postavljenih zahteva, uz napomenu da je SHP samo jedan od elemenata tribomehaničkog sistema.

Savremenija SHP na bazi jedinjenja bora daju bolje rezultate od konvencionalnih SHP koja su na bazi para tercbutil benzojeve kiseline (sintetski rastvori) i na bazi sumporhlorovanih masnih ulja.

U cilju podizanja nivoa kvaliteta finalnog proizvoda u ovom slučaju kotrljajućeg ležaja pored optimizacije SHP uporedo treba raditi i na optimizaciji ostalih elemenata tribomehaničkog sistema.

LITERATURA

- [1] Theo Mang, Alfred Twestbecke
Economic evaluation of metalworking fluids application Lubrication Engineering - jun, 1983god.
- [2] W.RAPP "Auswahl von kühlsmierstoffen" VDI-ZBd.126/1984 NR.z.april
- [3] W. Nneuman "Autorderuugen und überwachung von Kuhlsschmerstaffen" Tribotechnik, band 61/43, Verlag
- [4] Dr B. Ivković, "Tribologija rezanja, Gradjevinska knjiga, Beograd, 1979.