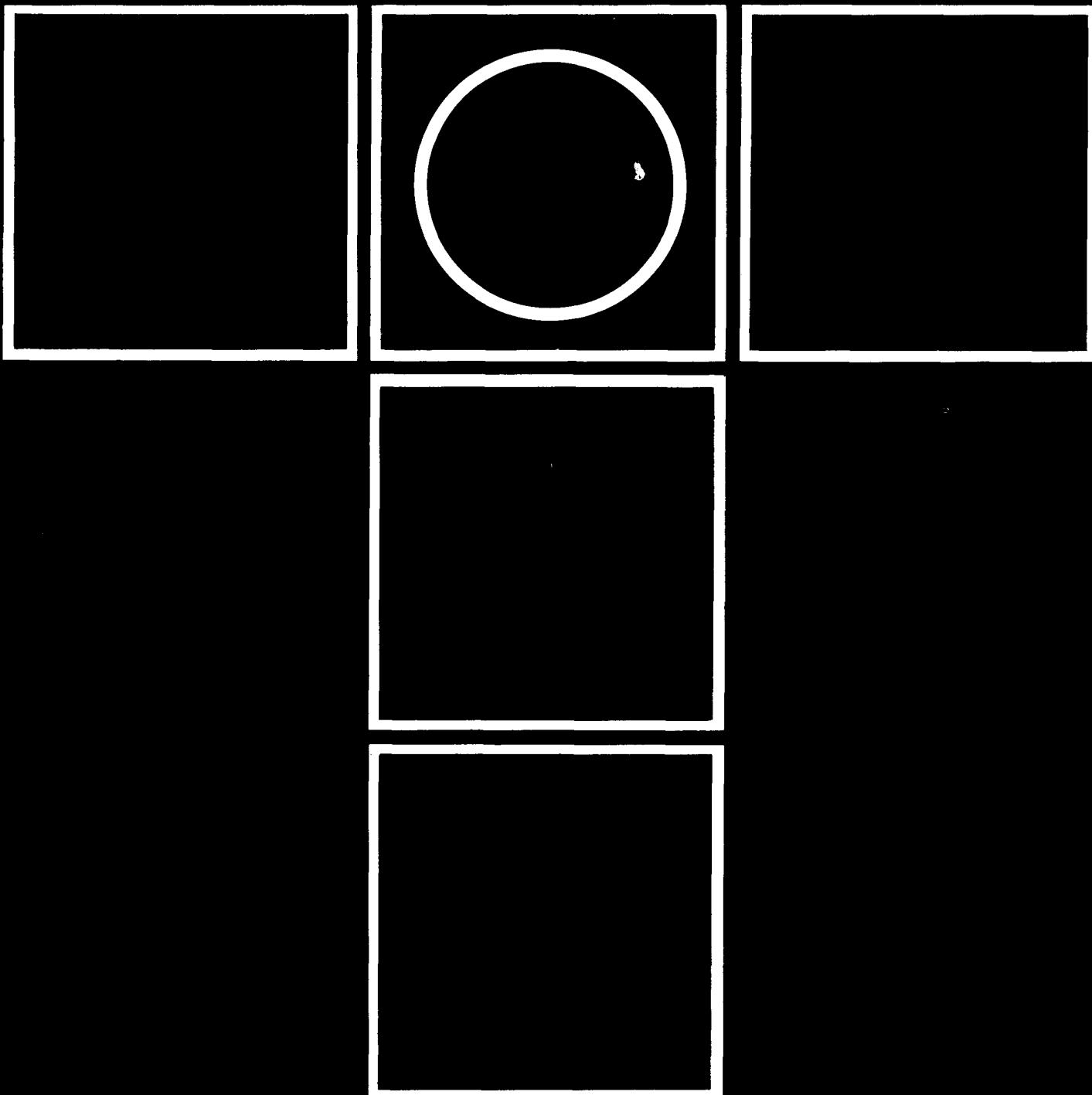


tribologija u industriji

YU ISSN 0351-1642
GODINA VIII
MART '86.

1



Nauka i tehnologija o prenosu i rasipanju masa i energije u mehaničkim sistemima



YU ISSN 0351-1642
GODINA VIII
BROJ 1
MART 1986.

tribologija u industriji

sadržaj contents содержание

UVODNIK INTRODUCTION ПЕРЕДОВИЦА	B. IVKOVIĆ: Jugoslovenski komitet za tribologiju - da ili ne? - Yugoslav tribology committee - yes or no? - Югославский комитет для трибологии - да или нет?	3
ISTRAŽIVANJA RESEARCH ИССЛЕДОВАНИЯ	S. SEKULIĆ, P. KOVAČ: Korelacije između najveće visine neravnina i srednjeg aritmetičkog odstupanja profila od srednje linije obradjene površine - Correlation between the maximum roughness height and the mean arithmetic deviation of the profile from the mean line of machined surface in final turning - Соотношение наибольшей высоты неровностей и среднего арифметического отклонения от средней линии обработанной поверхности при обработке на токарном станке	5
V. VOLČANŠEK: Istraživanje zavisnosti trenja o zid recipijenta pri promeni temperaturе i brzine istiskivanja - Investigations of the dependence of friction between the blank and the recipient wall in the conditions of variable temperature and velocity of extrusion - Исследование зависимости трения шихты со стальной штампой при изменении температуры и скорости выдавливания	9	
F. PAVLOVIĆ, S. TANASIJEVIĆ, E. KAZAZIĆ: Neke mogućnosti poboljšanja triboloških svojstava teleskopa kardanskih vratila - Some possibilities for improving tribological properties of the telescopes of universal - joint shafts - Некоторые вопросы улучшения трибологических свойств телескопов карданных валов	13	
ZA NEPOSREDNU PRAKSU FOR DIRECT PRACTICE ДЛЯ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ПРАКТИКУ	16
KNJIGE I ČASOPISI BOOKS AND JOURNALS КНИГИ И ЖУРНАЛЫ	24
NAUČNI SKUPOV SCIENTIFIC MEETINGS НАУЧНЫЕ СОБРАНИЯ	29
REZIMEA ABSTRACTS РЕЗЮМЕ	31

Jugoslovenski komitet za tribologiju - da ili ne?

Tribologiji kao nauci i tehnologiji o prenosu i rasipanju masa i energije u mehaničkim sistemima sa posebnim osvrtom na probleme trenja, habanja i podmazivanja poklanja se, poslednjih godina, sve veća pažnja i u našoj zemlji. Na nekoliko univerziteta već se razvija intenzivan naučno istraživački rad u oblasti tribologije, a nekoliko razvojnih istraživačkih centara u privredi i jedan broj instituta značajno podižu nivo rada u ovoj oblasti i pripremaju se kroz nabavku istraživačke i druge opreme za realizaciju široko koncipiranih programa istraživanja ove vrste u godinama koje dolaze.

Stručna udruženja kao što su Jugoslovensko društvo za goriva i maziva, Jugoslovensko društvo za mašinske elemente, Jugoslovensko društvo za motorna vozila i motore, Zajednica jugoslovenskih institucija proizvodnog mašinstva i dr. pri organizovanju naučnih i stručnih konferencija iz oblasti svog rada sve češće jednu sekciju posvećuju i tribologiji kao nauci i tehnologiji. Jugoslovensko društvo za goriva i maziva već više godina unazad organizuje (svake druge godine) Jugoslovenski simpozijum koji u naslovu ima i tribologiju. U ovoj godini naziv ove Konferencije je "TRIBOLOGIJA U INDUSTRILJI I SAOBRAĆAJU". Program Konferencije je isključivo posvećen problematici maziva i tehnologije podmazivanja. U okviru Društva inženjera i tehničara Slovenije organizovana je prošle godine Sekcija za tribologiju u Sloveniji koja već ove godine pristupa organizovanju prve Internacionale konferencije o tribologiji sa temom iz oblasti problematike trenja i habanja.

U okviru publicističke delatnosti u našoj zemlji dva časopisa već duže vremena pokušavaju da upoznaju domaću naučnu i stručnu javnost sa problemima tribologije. To su časopisi "GORIVA I MAZIVA" u kome se, uglavnom, objavljuju radovi sa Konferencija koje Jugoslovensko društvo za goriva i maziva organizuje o problemima maziva i podma-

zivanja, ali i drugi radovi vezani za ovu problematiku i "TRIBOLOGIJA U INDUSTRILJI" koji je ove godine ušao u osmu godinu izlaženja a razmatra, uglavnom, probleme koji se odnose na tribologiju u industriji u širem smislu shvaćene.

U godinama koje dolaze očekuje se nagli razvoj triboloških istraživanja i publikacija u ovoj oblasti na svim jezicima naroda i narodnosti Jugoslavije; potreba za koordinacijom se sve više oseća, jer je tribologija u osnovi interdisciplinarna naučna disciplina, tako da razmatranje triboloških problema sa posebnih aspekata (na primer, sa aspekta podmazivanja ili sa aspekta obrade površina i sl.) ne može da dovede do optimalnih rezultata.

Potreba za razmenom informacija o naučnim saznanjima iz svih oblasti koje su interesantne za tribologiju (fizika, hemija, materijali, tehnologija izrade, proizvodno mašinstvo, konstruisanje) je svakim danom sve veća zbog naglog razvoja novih materijala elemenata u dodiru, promena u tehnologiji obrade kontaktnih površina i karakteristikama maziva.

Sve više se shvata da tribologija nije naučna disciplina koja pripada na primer, nauci o konstruisanju, nauci o materijalima, nauci o proizvodnji i primeni maziva, nauci o tehnologiji obrade i sl. već nauka i tehnologija izrazito interdisciplinarnog karaktera u kojoj je moguće nalaziti rešenja samo kroz interdisciplinarna istraživanja timskog karaktera.

Jugoslovenski komitet za tribologiju koga je moguće osnovati kao dobrovoljnu zajednicu visokoškolskih institucija, instituta, radnih organizacija i drugih društvenih organizacija koje se poređ ostalog bave i razvojnim, naučno-istraživačkim i obrazovnim radom u oblasti tribologije mogao bi da ima i sledeće osnovne zadatke, odnosno da:

1. Priprema na sistematski način i upoznaje članove Komiteta sa savremenim programima razvojnog, naučno-istraživačkog i obrazovnog rada iz oblasti tribologije u zemlji i inostranstvu.
2. Doprinese aktuelizaciji i podizanju nivoa naučno-istraživačkog rada u oblasti tribologije kroz organizovanje tematskih sastanaka po pojedinim pitanjima od interesa za industriju i društvo u celini i na drugi način.
3. Podržava inicijative pojedinih članova Komiteta u razvoju naučno-istraživačke i obrazovne delatnosti iz oblasti tribologije kroz davanje kompetentnog mišljenja o njihovim predlozima.
4. Pomaže u izdavanju publikacija svih vrsta koje na određeni način doprinose razvoju i afirmaciji tribologije kao nauke i tehnologije (knjige, časopisi, posebne publikacije, priručnici i sl.).
5. Učestvuje u organizovanju naučnih skupova, seminara i sl. koje članovi Komiteta organizuju iz određenih oblasti tribologije.
6. Omogućava povezivanje naučno-istraživačkih institucija i pojedinaca sa odgovarajućim naučno-istraživačkim organizacijama u zemlji i inostranstvu.
7. Sprečava nepotrebno dupliranje istraživačkih kapaciteta i istraživačkih programa u više institucija u zemlji.
8. Razmatra programe obrazovne delatnosti iz oblasti tribologije u visokoškolskim i drugim institucijama, uzima stavove o njima i predlaže osnovne sadržaje obrazovnih programa.
9. Povezuje razne vidove delatnosti pojedinih organizacija i društva iz SFRJ iz oblasti tribologije (OMD, JUGOM-a, Jugoslovensko društvo za mašinske elemente i sl.).
10. Podiže nivo znanja iz oblasti tribologije radnika u industrijskim i drugim sistemima kroz organizovanje

permanentnog obrazovanja iz ove oblasti.

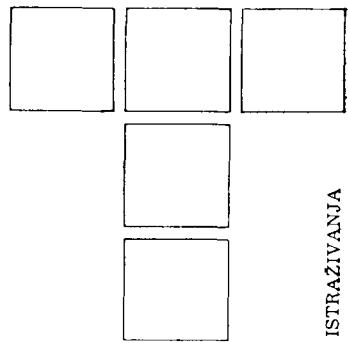
11. Obavlja i druge poslove koji mogu biti od zajedničkog interesa za članove Komiteta (predstavljanje svih organizacija koje se bave tribologijom u Jugoslovaji, u zemlji i inostranstvu, i sl.

Jugoslovenski komitet za tribologiju mogao bi u osnovi da radi u plenumu kada su u pitanju teme od interesa za sve članove Komiteta i kada se zauzimaju stavovi i donose odluke o programima rada (kratkoročnog i srednjoročnog karaktera, finansijskom planu Komiteta, prijemu novih članova, pristupanju međunarodnim organizacijama iz oblasti tribologije, itd.). Međutim, rad u okviru Komiteta može da se odvija i po sekcijama kada su u pitanju posebne tematske oblasti. Sekcije u kojima je moguće organizovati rad jednog broja članova mogu biti:

- Sekcija za trenje i habanje tvrdih tela,
- Sekcija za podmazivanje i maziva,
- Sekcija za tribometriju,
- Sekcija za tehnologiju obrade kontaktnih površina (prevlake i sl.),
- i druge sekcije.

Rad u sekcijama je isključivo naučnog i stručnog karaktera, a njih je moguće formirati na predlog grupe članova Komiteta. Odluku o formiranju sekcija mogao bi da donosi Komitet većinom glasova.

Samoupravni sporazum o osnivanju Jugoslovenskog komiteta za tribologiju sačinjen od grupe naučno-istraživačkih radnika koji su se proteklih godina bavili intenzivno tribološkom problematikom u različitim oblastima biće prezentiran jednom broju institucija koje mogu biti zainteresovane za osnivanje ovog Komiteta. Očekuje se da razmatranje ovog Sporazuma bude završeno u februaru a potpisivanje koje u isto vreme znači i osnivanje Jugoslovenskog komiteta za tribologiju bude završeno u martu 1986. godine.



ISTRAŽIVANJA

Korelacija između najveće visine neravnina i srednjeg aritmetičkog odstupanja profila od srednje linije obrađene površine

UVOD

Jugoslovenski standard JUS M.Al.020 sadrži objašnjenja i definicije pojmove vezanih za sistem klasifikacije površinske hrapavosti. Ovim standardom u nas je prihvaćen sistem srednje linije "m" prema kojem se definiše:

- srednje aritmetičko odstupanje profila od srednje linije (kao osnovni parametar hrapavosti obrađene površine):

$$R_a = (1/\lambda) \int |y_i| dx \stackrel{\approx}{=} (1/n) \sum |y_i|$$

- srednja visina neravnina u 10 tačaka, koja predstavlja razliku srednje aritmetičke vrednosti visine pet najviših i pet najnižih tačaka profila u granicama referentne dužine, ako su te tačke mjerene od proizvoljne prave paralelne sa srednjom linijom profila, tj.:

$$R_z = (1/5) |(R_1 + R_3 + \dots + R_9) - (R_2 + R_4 + \dots + R_{10})|$$

- Najveća visina neravnina R_{max} , predstavlja razmak između dveju paralelnih pravih paralelnih sa srednjom linijom profila povučenih tako da u granicama referentne dužine dodiruju najvišu i najnižu tačku profila.

Pored gore navedenih uvedeni su i dopunski parametri za ocenu hrapavosti:

- dužina nošenja

$$\ell_n = \sum \ell_i$$

koja predstavlja sumu odsečaka (ℓ_i), u granicama referentne dužine (λ), koje efektivni profil odseca na pravoj, paralelnoj sa srednjom linijom profila (m) povučenoj na izvesnom rastojanju (c) ispod najviše tačke toga dela efektivnog profila

$$c = f(R_{max})$$

- procenat nošenja

$$p_n = (\ell_n / \lambda) 100\%$$

predstavlja odnos dužine nošenja i referentne dužine izražen u procentima.

Veza između najveće visine neravnina i srednjeg aritmetičkog odstupanja profila od srednje linije, odn. njihove numeričke veze date su nemačkim normama DIN 4767/70, a između srednje visine neravnina i deset tačaka i srednjeg aritmetičkog odstupanja profila od srednje linije našim standardom JUS M.Al.020/79, uz napomenu da su ove približne.

Obzirom da se često javlja potreba za tačnijom vezom između pojedinih parametara hrapavosti pristupilo se istraživanju korelacije između najveće visine neravnina i srednjeg aritmetičkog odstupanja profila od srednje linije, tj.

$$R_{max} = f(R_a)$$

pri završnoj obradi na strugu.

EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA

Parametri koji utiču na hrapavost obrađene površine

Kvalitet obrađene površine nakon završne obrade ima primarni značaj na eksploatacijske karakteristike obratka (tačnost i kvalitet obrađene površine). Kvalitet obrađene površine karakterišu veliki broj parametara kao što su geometrijski i kinematski parametri, deformacije strugotine, stanje dinamičkog sistema - mašina alatka, alat, obradak i alat, stanje pohabanosti reznog klin alata itd.

Prilazi pri ispitivanju hrapavosti obradjene površine mogli bi se podeliti u tri grupe: 1 - geometrijski modeli, 2 - modeli na bazi habanja alata i drugih pratećih uticaja i 3 - modeli koji baziraju na teoriji više-faktornog plana eksperimenta.

Geometrijske i eksperimentalne modele pri rezanju "oštrim" alatom razradjivali su: Schmaltz (1936), Opitz i Moll (1940), Galoway (1945), Beleckij (1946), Skragan (1947), Takenaka (1951), Krivouhov (1958), Bramertz (1961), Olsen (1968), Šolaja (1952 do 1972), Sekulić (1958 do 1970), Fišer (1971).

Uticaj koncentrisanog habanja i drugih parametara na hrapavost obradjene površine proučavali su: Galoway (1945), Akinaci (1949), Pekelharinb i Schuerman (1953), Thompson, Scott i Stabler (1953/4), Šolaja (1957 do 1972), Bramertz (1961), Sekulić (1968), Pekelharing i Giesen (1967 do 1971), Selvam i Radhakrishnan (1973 i 1976), Snunmugan (1974), Lonardo (1976), Bailey (1977), Wallbank (1979), Monheim (1980).

Statistički prilazi određivanju zavisnosti hrapavosti obradjene površine na osnovu višefaktornog plana eksperimenta razvili su Rasch (1971), Kuljanić (1971), Tarman (1974 do 1977), Nassirpour i Wu (1977), Mišković (1978), Sekulić i Kovač (1979), Kovač (1980) |1|, Kovač i Sekulić (1981) |2,3|.

Matematički model korelaceone veze

U cilju određivanja korelaceone veze između najveće visine neravnina i srednjeg aritmetičkog odstupanja profila od srednje linije sistematizovan je obimni eksperimentalni materijal vezan za ispitivanje dve vrste čelika alatom sa različitim poluprečnicima zaobljenja vrha r , pri različitim vrednostima režima rezanja (pomak s , brzina rezanja v i dubina rezanja δ) i vremena rezanja t (parametar t uzima u obzir stanje reznog klina vezano za njegovu pohabanost).

Korelaceona veza zatražena je u vidu prave linije oblika

$$y = ax + b$$

i primenjujući za nju metodu najmanjih kvadrata, tj. da je zbir kvadrata pojedinih grešaka Δ_i^2 minimalan |4|

$$(\sum \Delta_i^2)_{min}$$

dolazi se do sistema linearnih jednačina

$$\sum (x_i y_i) - a \sum (x_i)^2 - b \sum x_i = 0$$

$$\sum y_i - a \sum x_i + N b = 0$$

odnosno

$$A_1 a + B_1 b = C_1$$

$$A_2 a + B_2 b = C_2$$

gde je

$$A_1 = \sum (x_i)^2; \quad A_2 = \sum x_i = B_1$$

$$B_2 = N; \quad C_1 = \sum (x_i y_i); \quad C_2 = \sum y_i$$

Gornji sistem ima rešenja:

$$a = \frac{D_a}{D} = \frac{\begin{vmatrix} C_1 & B_1 \\ C_2 & B_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} A_1 & B_1 \\ A_2 & B_1 \end{vmatrix}} = \frac{C_1 B_2 - C_2 B_1}{A_1 B_2 - A_2 B_1}$$

$$b = \frac{D_b}{D} = \frac{\begin{vmatrix} A_1 & C_1 \\ A_2 & C_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} A_1 & B_1 \\ A_2 & B_1 \end{vmatrix}} = \frac{A_1 C_2 - A_2 C_1}{A_1 B_2 - A_2 B_1}$$

Konstante A_1, \dots, C_2 određuju se tablično, čijom zamjenom se dobijaju numeričke vrednosti za a i b .

Koefficijent korelacijske iznos

$$r = a (\sigma_x / \sigma_y)$$

a varijansa x-vrednosti

$$\sigma_x^2 = (1/N) \sum x_i^2 - \bar{x}^2 = A_1 / B_2 - (A_2 / B_2)^2$$

i varijansa y-vrednosti

$$\sigma_y^2 = (1/N) \sum y_i^2 - \bar{y}^2 = E / B_2 - (C_2 / B_2)^2; \quad E = \sum y_i^2$$

gdje je srednja vrednost nezavisno promenljive

$$\bar{x} = (1/N) \sum x_i = A_2 / B_2 = B_1 / B_2$$

i srednja vrednost zavisno promenljive

$$\bar{y} = (1/N) \sum y_i = C_2 / B_2$$

Posle odgovarajućih zamena za koefficijent korelacijske dobijamo

$$r = \frac{C_1 B_2 - C_2 B_1}{A_1 B_2 - A_2 B_1} \sqrt{\left[\frac{A_1}{B_2} - \left(\frac{A_2}{B_1} \right)^2 \cdot \frac{E}{B_2} - \left(\frac{C_2}{B_1} \right)^2 \right]}$$

Ukoliko je koefficijent korelacijske bliži jedinici korelacija između promenljivih je jača.

Uслови при експерименталном испитivanju i obrada podataka

Materijali obradaka su bili konstrukcijski čelik Č.0645 (oznaka po DIN St.60) sledećeg hemijskog sastava: 0,43%C, 0,29%Si, 0,79%Mn, 0,015%P, 0,001%S i mehaničkih karakteristika: jačine materijala na kidanje $\sigma_M = 740 \text{ N/mm}^2$, granice razvlačenja $\sigma_v = 360 \text{ N/mm}^2$ i izduženja $\delta_5 = 17\%$, i konstrukcijski čelik za povećanje Č.4732 (oznaka po DIN 42CrMo4) 0,42%C, 0,27%Si, 0,63%Mn, 1,11%Cr, 0,16%Mo, 0,010%S, 0,012%P, $\sigma_M = 680 \text{ N/mm}^2$, tvrdoće nakon žarenja 196 HB.

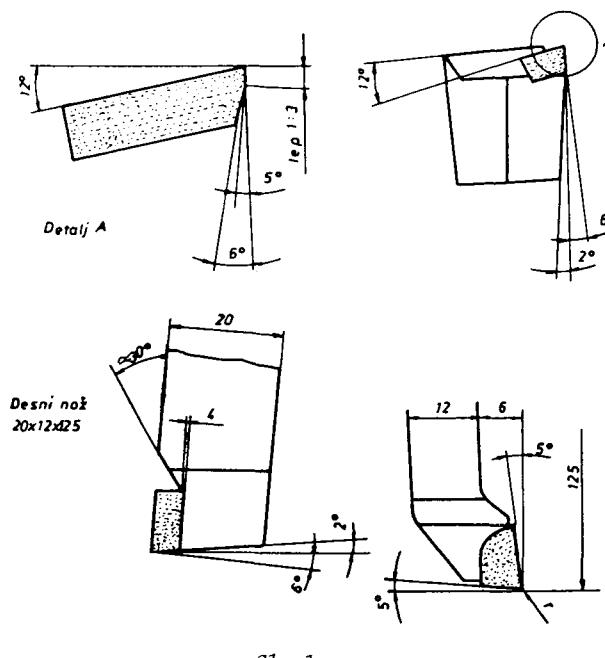
Kao alat korišćen je standardni savijeni strugarski nož za završnu obradu, desni, sa pločicom od tvrdog metala prema JUS KC1.053/65 (ISO 3), preseka drške 12 x 20, sa pločicom Al10 (JUS K.C1.006), sa grudnim uglom $\gamma = 12^\circ$ i radijusima vrha zabljenja $r: 0,5; 0,9 \text{ i } 1,6 \text{ mm}$ (sl. 1).

Parametri hravrosti R_{max} i R_a mereni su na Perth-O-Meter-u type "Universal".

Obrada rezanjem izvodjena je na univerzalnom strugu "Potisje-Morando" PA 22 pogonske snage 10 kW, sa rasponom brojeva obrta od 20 do 2000 min^{-1} (24 stepena).

Hravost je merena direktno ili uzmajem otisaka sa obradjene površine (plastična masa "Technovit" 304, zelene boje, proizvodnja "Kulzer", SR Nemačka).

Uzorci obradaka pri rezanju oštrom alatom

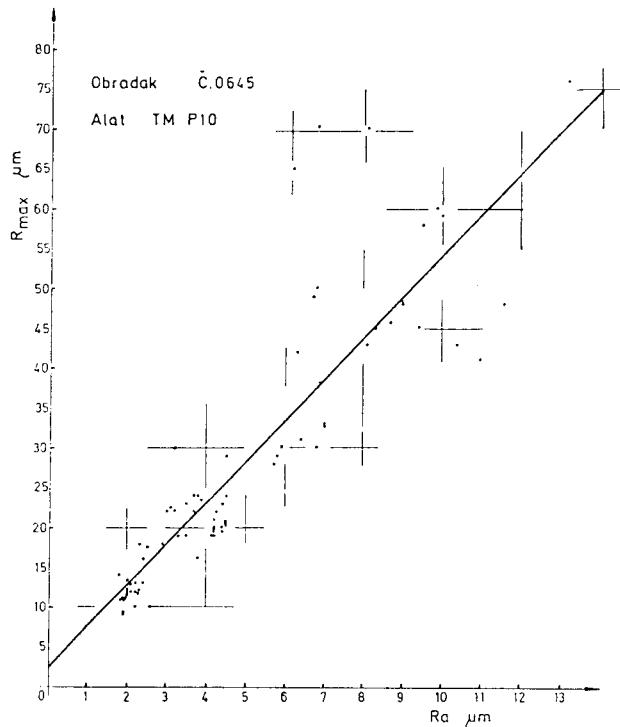


Sl. 1

TABELA 1.

Broj ocite	Uслови при obradi					Rezultati merenja μm			
						Materijal			
	r mm	s mm/o	δ mm	v m/min	t min	R_a	R_{max}	R_a	R_{max}
1	0,5	0,107	0,5	195	0	1,9	10,7	1,8	10,5
2	1,6	0,107	0,5	195	0	2,3	12,3	2,1	11,3
3	0,5	0,714	0,5	195	0	9,0	48,0	8,5	45,9
4	1,6	0,714	0,5	195	0	5,8	29,0	5,7	29,0
5	0,9	0,285	0,5	195	0	4,2	19,6	4,2	19,4
6	0,9	0,285	0,5	195	0	4,4	19,0	4,0	19,3
7	0,9	0,285	0,5	195	0	4,5	20,6	4,2	21,3
8	0,9	0,285	0,5	195	0	4,2	20,0	3,9	20,5
9	0,5	0,107	0,5	138	0	1,9	10,8	1,7	8,3
10	1,6	0,107	0,5	138	0	2,5	15,2	2,1	11,1
11	0,5	0,714	0,5	138	0	8,3	45,0	8,2	44,3
12	1,6	0,714	0,5	138	0	5,9	29,7	5,8	30,3
13	0,5	0,107	0,5	276	0	1,9	9,2	1,9	9,5
14	1,6	0,107	0,5	276	0	2,2	10,0	2,0	9,8
15	0,5	0,714	0,5	276	0	8,7	46,3	8,4	46,6
16	1,6	0,714	0,5	276	0	5,7	28,0	5,7	29,0
17	0,9	0,285	0,5	195	0	4,2	19,6	4,1	19,0
18	0,9	0,285	0,5	195	0	4,2	19,0	4,4	20,3
19	0,9	0,285	0,5	195	0	4,4	20,0	4,0	19,3
20	0,9	0,285	0,5	195	0	4,5	20,6	4,3	21,3
21	0,5	0,107	0,35	138	0	2,0	11,9	1,8	9,8
22	1,6	0,107	0,35	138	0	2,1	12,0	2,2	11,9
23	0,5	0,714	0,35	138	0	11,6	48,0	11,0	40,0
24	1,6	0,714	0,35	138	0	6,4	31,0	7,4	34,0
25	0,5	0,107	0,70	138	0	2,1	13,3	1,8	10,1
26	1,6	0,107	0,70	138	0	2,0	11,6	2,1	10,2
27	0,5	0,714	0,70	138	0	9,4	45,0	11,0	41,0
28	1,6	0,714	0,70	138	0	6,8	30,5	7,4	33,5
29	0,5	0,107	0,35	276	0	1,9	11,2	1,8	9,2
30	1,6	0,107	0,35	276	0	2,2	13,0	2,0	9,6
31	0,5	0,714	0,35	276	0	10,4	43,0	12,0	44,0
32	1,6	0,714	0,35	276	0	7,0	33,0	7,5	31,5
33	0,5	0,107	0,70	276	0	1,9	11,2	1,9	10,0
34	1,6	0,107	0,70	276	0	2,25	11,9	2,3	13,3
35	0,5	0,714	0,70	276	0	11,0	41,0	12,1	44,0
36	1,6	0,714	0,70	276	0	7,0	33,0	7,1	35,0
37	0,9	0,285	0,50	195	0	4,2	21,0	4,04	19,8
38	0,9	0,285	0,50	195	0	4,4	23,0	4,1	21,1
39	0,9	0,285	0,50	195	0	4,25	22,0	4,3	20,4
40	0,9	0,285	0,50	195	0	4,5	24,0	4,3	20,6
41	0,5	0,107	0,35	100	5	3,7	22,0	2,1	12,1
42	1,6	0,107	0,35	100	5	2,4	15,9	2,3	14,1
43	0,5	0,714	0,35	100	5	9,5	58,0	8,5	59,0
44	1,6	0,714	0,35	100	5	6,7	49,0	7,9	42,0
45	0,5	0,107	0,70	100	5	3,9	23,5	2,4	14,3
46	1,6	0,107	0,70	100	5	3,1	22,5	2,45	15,3
47	0,5	0,714	0,70	100	5	6,8	70,3	8,0	70,0
48	1,6	0,714	0,70	100	5	6,3	42,0	7,4	44,0
49	0,5	0,107	0,35	160	5	1,8	13,9	2,7	18,0
50	1,6	0,107	0,35	160	5	2,5	14,0	1,9	11,2
51	0,5	0,714	0,35	160	5	2,9	17,8	9,3	55,0
52	1,6	0,714	0,35	160	5	3,2	30,0	7,3	42,0
53	0,5	0,107	0,70	160	5	1,9	9,1	2,0	13,6
54	1,6	0,107	0,70	160	5	2,5	17,6	1,8	9,4
55	0,5	0,714	0,70	160	5	6,2	65,0	8,5	45,0
56	1,6	0,714	0,70	160	5	4,5	29,7	6,6	43,0
57	0,5	0,107	0,35	100	15	3,8	24,0	2,6	17,0
58	1,6	0,107	0,35	100	15	3,0	21,9	3,1	22,5
59	0,5	0,714	0,35	100	15	10,6	59,3	8,0	62,0
60	1,6	0,714	0,35	100	15	8,1	43,0	7,9	44,0
61	0,5	0,107	0,70	100	15	3,5	23,0	2,5	14,9
62	1,6	0,107	0,70	100	15	3,2	21,8	1,7	11,9
63	0,5	0,714	0,70	100	15	13,2	76,0	8,8	78,0
64	1,6	0,714	0,70	100	15	6,8	50,3	8,4	47,0
65	0,5	0,107	0,35	160	15	2,2	12,0	3,1	19,7
66	1,6	0,107	0,35	160	15	2,0	11,8	1,9	11,5
67	0,5	0,714	0,35	160	15	9,9	60,0	9,0	74,0
68	1,6	0,714	0,35	160	15	3,8	16,1	7,7	43,0
69	0,5	0,107	0,70	160	15	2,0	12,3	2,4	14,6
70	1,6	0,107	0,70	160	15	2,4	13,1	1,7	8,8
71	0,5	0,714	0,70	160	15	8,1	70,7	9,1	58,0
72	1,6	0,714	0,70	160	15	6,9	37,7	7,7	60,0
73	0,9	0,285	0,50	126,5	8,7	2,3	18,0	3,2	22,1
74	0,9	0,285	0,50	126,5	8,7	3,7	24,5	4,1	22,1
75	0,9	0,285	0,50	126,5	8,7	3,3	19,0	4,2	22,6
76	0,9	0,285	0,50	126,5	8,7	4,1	10,0	3,2	25,7
77	0,9	0,285	0,50	126,5	8,7	3,6	25,7	3,8	26,5
78	0,9	0,285	0,50	126,5	8,7	3,5	19,1	3,6	26,3

R_{max} , za oba ispitivana materijala, svrstane su u tablici T.1.. Grafički prikaz za čelik Č.0645 dat je na sl. 2, a za čelik Č.4732 na sl. 3. Na slikama su pored eksperimentalnih tačaka ucrtane i pripadajuće regresione prave.



Sl. 2.

Numerička obrada podataka, prema iznetom u 2.2 daje regresione jednačine pravih:

- za čelik Č.0645

$$\bar{x} = 4,756 ; \bar{y} = 27,087$$

$$\sigma_x^2 = 7,756 ; \sigma_y^2 = 271,835$$

$$a = 5,1968 ; b = 2,3692$$

$$R_{max} = 5,1968 R_a + 2,3692$$

$$r = 5,1968 \sqrt{7,756/271,835} = 0,8780$$

$$R_a = 0,1924 R_{max} - 0,4563$$

- za čelik Č.4732

$$\bar{x} = 4,920 ; \bar{y} = 27,631$$

$$\sigma_x^2 = 8,694 ; \sigma_y^2 = 300,994$$

$$a = 5,1928 ; b = 2,0800$$

$$R_{max} = 5,1928 R_a + 2,0800$$

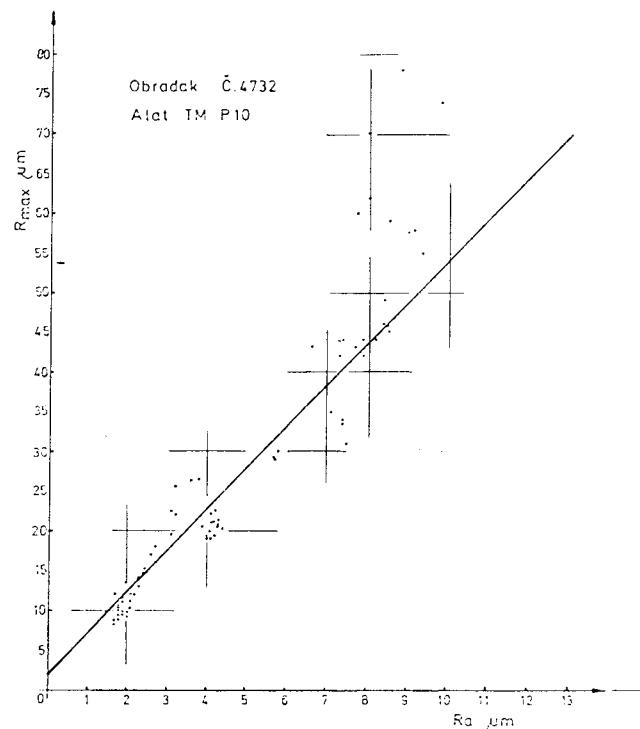
$$r = 5,1928 \sqrt{8,694/300,994} = 0,8825$$

$$R_a = 0,1926 R_{max} - 0,4002$$

3.0. ZAKLJUČAK

Na osnovu napred izloženog može se zaključiti:

- da se za korelacioni matematički model, koji pove-



Sl. 3.

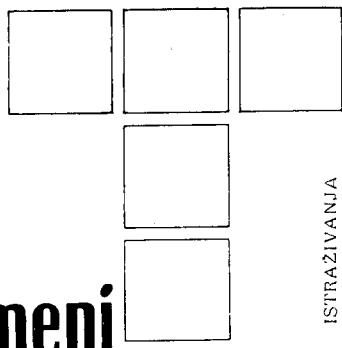
zuje srednje aritmetičko odstupanje profila od srednje linije i maksimalnu visinu neravnina, može usvojiti linearna zavisnost, i

- da za ispitivane materijale, u predloženim matematičkim modelima, postoji vrlo jaka korelaciona veza između posmatranih parametara.

LITERATURA

- 1 KOVAC, P., 1980, Hrapavost obradjene površine u funkciji parametara rezanja pri završnoj obradi na strugu, Magistarski rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- 2 KOVAC, P., SEKULIĆ, S., 1981, Sistemski prilaz primeni višefaktornog plana eksperimenta na kvalitet obradjene površine pri završnoj obradi na strugu, Zbornik radova VI međunarodne konferencije za proizvodna istraživanja - ICPR '81, 24-29 avgust, 1981, Novi Sad.
- 3 VUKADINOVIC, S., 1973, Elementi teorije verovatnoće i matematičke statistike, Privredni pregled, Beograd.

V. VOLČANŠEK



Istraživanje zavisnosti trenja pripremka o zid recipijenta pri promeni temperature i brzine istiskivanja

UVOD

Istiskivanje metala je metoda zapreminskog oblikovanja metala, koje zauzima drugo mesto po količini preradjenih legura metala, odmah iza valjanja.

Danas koristimo tri metode istiskivanja i to: istosmerno, protivsmerno i hidrostatičko. Najširu primenu ima istosmerno istiskivanje i to radi svoje jednostavnosti i univerzalne primene.

Ograničavajući faktor povećanja brzine istiskivanja pri istosmernom istiskivanju je porast temperature materijala u toku istiskivanja, a radi transformacije rada oblikovanja i trenja u toplotu.

U radu su dati rezultati istraživanja zavisnosti veličine trenja pripremka o zid recipijenta pri istosmernom toplom istiskivanju aluminijske legure. Istraživanje je vršeno za proizvodne uslove i na proizvodnoj presi.

ANALIZA RADA ISTISKIVANJA

Metoda proračuna rada istiskivanja se najjednostavnije vrši pomoću proračuna sile istiskivanja. Skoro ceo rad prese se pretvara u topotu koja podiže temperaturu alata, pripremka, istisnutog profila i okoline. Radi toga ograničavajući faktor povećanja brzine istiskivanja je isključivo transformisana topota rada oblikovanja i trenja koja podiže temperaturu istiskivanog profila i do temperature topljenja legure.

Kod istosmernog istiskivanja imamo tri područja transformacije rada u topotu i to: zona oblikovanja, zona trenja pripremka o zid recipijenta i zona trenja materijala duž zida matrice. Izraženo preko sila istiskivanja do razaci bi glasio:

^{*)} Podaci o autoru dati u časopisu "Tribologija u industriji" broj 2, 1982. god.

$$F_{uk} = F_{ob} + F_{trM} + F_t \quad (1)$$

Stepen iskorištenja rada daje nam odnos između sile oblikovanja F_{ob} i sile trenja na matrici F_{trM} :

$$\eta = \frac{F_{ob}}{F_{ob} + F_{trM}} \quad (2)$$

Silu trenja pripremka o zid recipijenta F_t možemo izraziti kroz proizvod: obima pripremka na određenu dužinu $D\pi(l_0 - l)$, srednjeg koeficijenta trenja μ i specifičnog deformacionog otpora K :

$$F_t = D\pi(l_0 - l)\mu K \quad (3)$$

Specifični deformacioni otpor oblikovanja je proizvod idealnog specifičnog deformacionog otpora K_{id} i stepena iskorišćenja rada oblikovanja η :

$$K = K_{id} \eta \quad (4)$$

Zbir sile oblikovanja i sile trenja na matrici je izražen proizvodom idealnog specifičnog otpora, poprečnog preseka otvora recipijenta A_o i prirodnog logaritma redukcije $\phi = \ln A_o / A$, gde je A - poprečni presek istisnutog profila.

$$F_{ob} + F_{trM} = K_{id} A_o \phi \quad (5)$$

Na osnovu datih obrazaca i izmerenih podataka proba moguće je odrediti srednji koeficijent trenja između pripremka i zida recipijenta.

METODE I USLOVI ISPITIVANJA

Presu na kojoj su vršena ispitivanja je proizvodna uljno hidraulična presa nazivne sile od 8 MN, proizved-

ene od firme "Lindemann" Düsseldorf, godine 1971. Presa je automatizovana. Zagrevanje pripremaka je vršeno u tunelskoj indukcionoj peći snage 170 kW. Otvor recipijenta je $\varnothing 130$ mm sa poprečnim presekom od $A_o = 13\ 273,3$ mm^2 .

Materijal pripremka je od aluminijске legure koja se najčešće koristi za istiskivanje i to je AlMgSi 0,5 po JUS-u C.C2.100, dimenzije pripremka su $\varnothing 125 \times 460$ mm.

Alat sa kojim su vršene probe je sa pet otvora u horizontalnoj osi od $\varnothing 10$ mm, stepen redukcije je $\lambda = 34,58$.

Faktori koji su varirani pri probama jesu temperatura i brzina posmaka tiskača. Intervali variranja su izabrani za područje realnog procesa i to: temperatura $T = 350-450$ °C i brzina tiskača $v = 2-10$ mm/s.

U cilju smanjenja troškova ispitivanja izabran je plan minimizacije broja proba sa graničnim vrednostima variranih faktora, tako da imamo četiri proba sa četiri ponavljanja, a radi kontrole dobijenih podataka. Takođe imamo i četiri proba sa središnjim vrednostima faktora $T = 400$ °C i $v = 6$ mm/s, a radi provere rezultata proba. Sve probе su vršene po redosledu slučajnih brojeva.

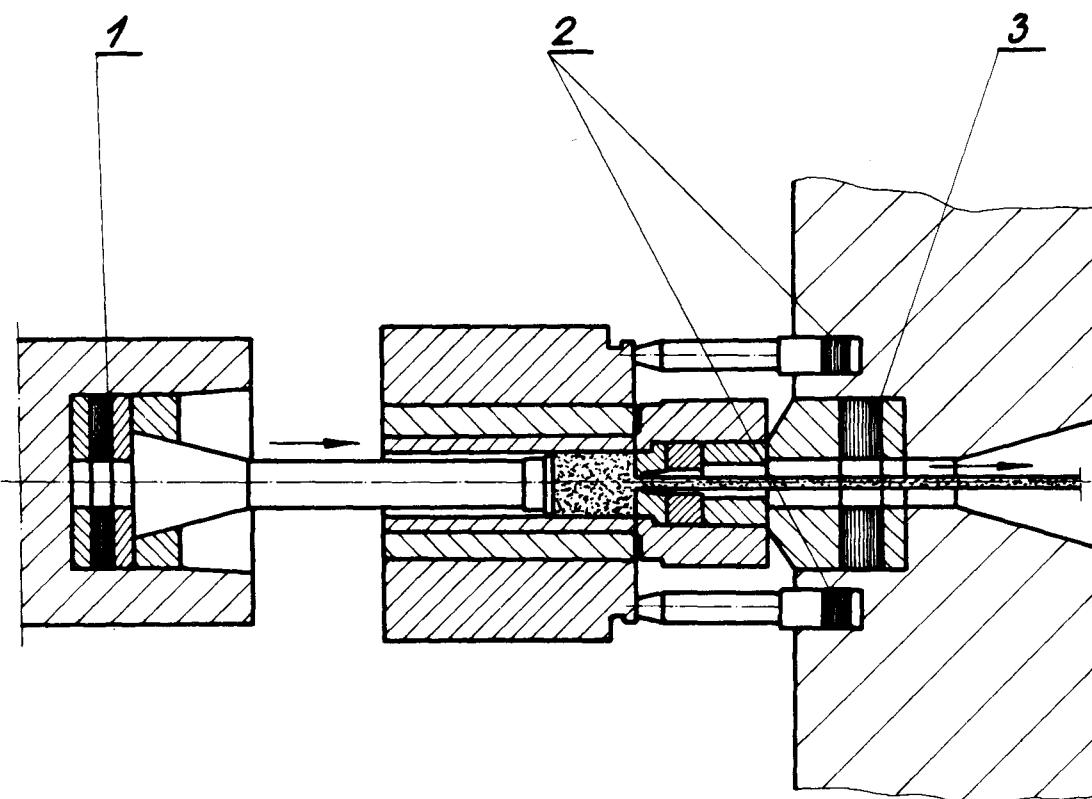
Za metod ispitivanja kontaktног trenja pripremka i zida recipijenta izabранo je merenje integralne sile trenja kroz ciklus istiskivanja. Ovaj metod daje real-

ne rezultate srednje vrednosti koeficijenta trenja. Na sl. 1 dat je shematski prikaz mernih mesta na presi. Merenje sile može biti pomoću čaure sa tenzometarskim trakama ili pomoću manometra postavljenom na hidrauličnom cilindru.

Kod proba merena je zbirna sila oblikovanja i sila trenja na matrici $F_{o1} + F_{trM}$. Merenje sile trenja o zid recipijenta vršena je za svakih 100 mm posmaka tiskača i to posle 150 mm puta tiskača od početka pripremka. Na putu tiskača od 150 mm izvršeno je zapunjavanja medjuprostora pripremka i zida recipijenta radi razlike prečnika. Takođe je prekinuto merenje sile iznad visine kupe oblikovanja i to na 160 mm pred kraj dužine pripremka. Rezultati na ovom delu puta tiskača ne bi bili realni za silu oblikovanja pošto počne da teče materijal iz kupe oblikovanja ispred alata, a time su poremećeni tokovi prirodnog tečenja materijala.

Pošto je merena temperatura istiskivanja, to kroz ciklus istiskivanja temperatura pripremka treba biti konstantna, to jest proces treba biti izotermni. Stvorena toplota transformacijom rada prese odvedena je preko zida recipijenta. Za svaku probu proračunom je određena temperatura recipijenta, koja obezbeđuje prelaz stvorene toplote na zid recipijenta. I pored ovoga, a s ciljem da se dobiju realni rezultati proba, merenje sile

je vršeno na odstojanju puta tiskača od 160 do 300 mm, na tom delu puta je proces stacionaran i sa najmanje uticaja na praćene faktore procesa.



Sl. 1. Shematski prikaz istosmernog istiskivanja sa mernim mestima merenja sile, gde je: 1-ukupna sila istiskivanja, 2-sila trenja pripremka o zid recipijenta, 3-sile trenja materijala na zidu matrice

REZULTATI I ANALIZA ISTRAŽIVANJA

Rezultati proba su računski obradjeni i provereni rezultatima sa središnjim vrednostima faktora. Rezultati proba sa središnjim vrednostima faktora se nalaze unutar rezultata proba za granične vrednosti faktora, tako da možemo smatrati dobivene rezultate realnim. U tabeli 1. dati su podaci za zbirnu silu oblikovanja i trenja na matrici i vrednosti sile trenja pripremka o zid recipijenta za dužinu posmaka tiskača od 100 mm. Za oba slučaja date su srednje vrednosti sile za izvršene probe sa graničnim vrednostima faktora.

TABELA 1. - Vrednosti zbirne sile oblikovanja i trenja na matrici $F_{ob} + F_{trM}$ i sile trenja pripremka o zid recipijenta na dužini posmaka od 100 mm F_{tr100} za granične vrednosti temperature i brzine posmaka

$F_{ob} + F_{trM}$ [MN]

v mm/s	2	10
T °C		
350	5,05	5,00
450	4,85	5,10

F_{tr100} [MN]

v mm/s	2	10
T °C		
350	1,00	1,05
450	0,55	0,70

Već na osnovu podataka iz tabele 1. možemo zaključiti da je sila za savladavanje trenja pripremka o zid recipijenta znatna. Početna sila se kreće od 34 do 63% od zbirne sile oblikovanja i sile trenja na matrici, a srednja sila za ceo proces istiskivanja je od 17 do 31% od zbirne sile.

Na osnovu sile $F_{ob} + F_{trM}$ i obrazca [5] računamo idealni specifični deformacioni otpor K_{id} . A na osnovu obrazaca [2] i [4] i izračunate vrednosti K_{id} računamo specifični deformacioni otpor K . Stepen iskorišćenja rada oblikovanja za ispitivane uslove je $n = 0,46$. U tabeli 2. date su vrednosti idealnog i stvarnog specifičnog deformacionog otpora za ispitivane uslove.

TABELA 2. - Vrednosti idealnog i stvarnog specifičnog deformacionog otpora za granične vrednosti temperature i brzine posmaka

K_{id} [daN/mm²]

v mm/s	2	10
T °C		
350	10,74	10,64
450	10,32	10,85

K [daN/mm²]

v mm/s	2	10
T °C		
350	4,94	4,89
450	4,74	4,99

Rezultati iz tabele 2. su nešto veći od podataka autora Vatera i Rathjena [2] koji se kreću za leguru

AlMgSi 0,5 i temperaturu od 400 do 500 °C, $K = 2,6 - 4$ daN/mm². Pošto nisu navedeni podaci o stepenu redukcije i brzine istiskivanja to smatramo da i rezultate ne možemo uporedjivati. Podatak o stepenu iskorišćenja rada je u granicama istih autora.

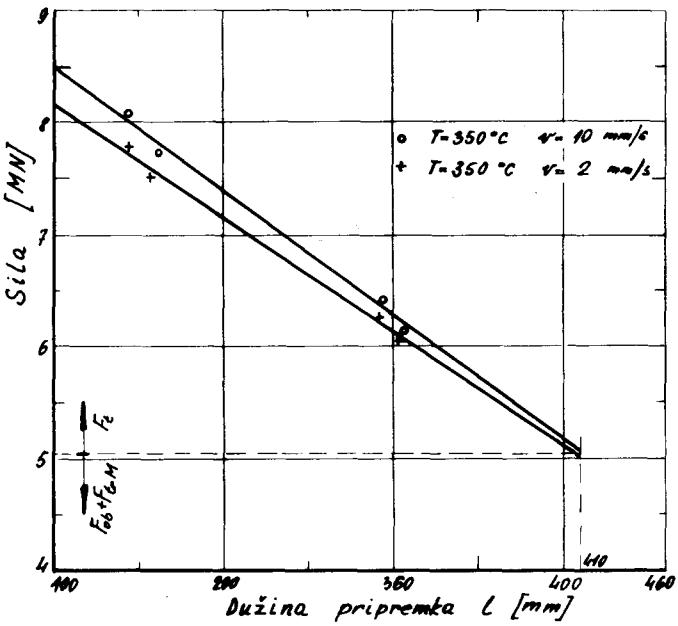
Na osnovu obrazca (3) i podataka iz tabele 1. i 2. za F_{tr100} i K računani su koeficijenti trenja materijala duž zida recipijenta za ispitivane uslove. Dobijene vrednosti koeficijenta trenja dati su u tabeli 3.

TABELA 3. - Vrednosti koeficijenta trenja pripremka o zid recipijenta za granične vrednosti temperature i brzine posmaka

μ [-]

v mm/s	2	10
T °C		
350	0,49	0,52
450	0,28	0,34

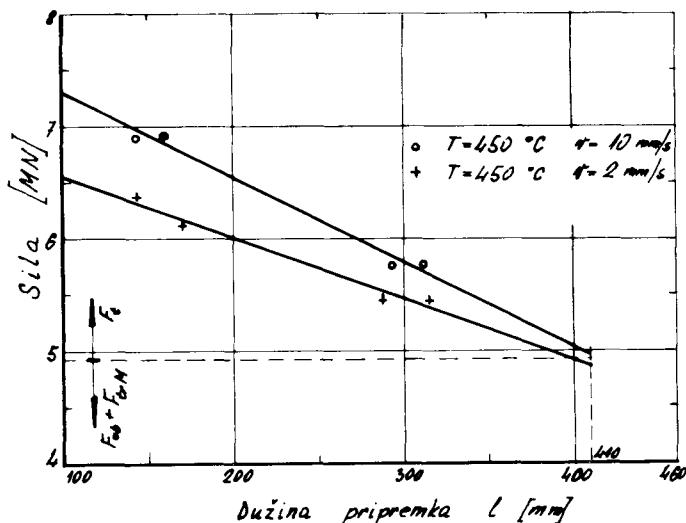
Vrednosti koeficijenta trenja se kreće $\mu = 0,28 - 0,52$. Na osnovu teorije najveće deformacione energije pri promeni oblika koeficijent trenja može biti do $\mu = 0,585$, što je slučaj kod smicanja slojeva materijala. Na osnovu dobijenih vrednosti koeficijenta trenja možemo zaključiti da sa povećanjem temperature i smanjenjem brzine posmaka smanjuje se i koeficijent trenja. Pošto je u obrazcu (3) koeficijent trenja proporcionalan sili trenja, a obrnuto proporcionalan deformacionom otporu to i dobiveni rezultati odgovaraju vrednostima iz tabele 1. i 2., stim što



Sl. 2. - Dijagram sile i puta tiskača za uslove temperatura pripremka od 350 °C i brzinu posm. tiskača od 2 i 10 mm/s

je od većeg uticaja sila trenja pošto su rezultati u širim granicama $F_{tr100} = 0,55 - 1,00 \text{ MN}$, dok se deformacioni otpor kreće u granicama $K = 4,74 - 4,99 \text{ daN/mm}^2$.

Na sl. 2 i 3 dati su dijagrami sila i puta tiskača za ispitivane slučajeve.



Sl.3.-Dijagram sile i puta tiskača za uslove: temperatura pripremka od 450 °C i brzinu posmaka tiskača od 2 i 10 mm/s

Iz dijagrama sa slika 2 i 3 možemo odrediti deo sile to jest rada prese koja se troši za savladavanje rada trenja i rad oblikovanja, a za područje puta tiskača od 100 do 400 mm.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata izvršenih ispitivanja možemo dati sledeće zaključke:

- Kod istosmernog istiskivanja legure AlMgSi 0,5 za ispitivane faktore utrošen je ukupni rad na savladavanju trenja o zid recipijenta od 20 do 31% od rada oblikovanja i trenja na matrici.

- Najveći rad trenja je na početku istiskivanja i isti iznosi od 34 do 63% od rada oblikovanja i trenja na matrici.

- Koeficijent trenja materijala o zid recipijenta se kreće u granicama $\mu = 0,28 - 0,52$, što nam pokazuje da imamo i trenje koje je čisto smicanje materijala i to u slučaju pri nižim temperaturama istiskivanja.

- Pri višim temperaturama istiskivanje se smanjuje koeficijent trenja i do 40%, tako da je put za povećanje brzine istiskivanja intenzivno odvajanje toplote sa zida recipijenta, a ne istiskivanje pri nižim temperaturama.

- Sa povećanjem brzine istiskivanja od 5 puta koeficijent trenja se povećava od 10 do 20%, što nam pokazuje da je potrebno istiskivati sa povećanim brzinama uz odvodenje toplote u kraćem vremenu.

- Na osnovu iznetih zaključaka put za smanjenje rada koji trošimo na savladjivanju trenja je istraživanje tehnoloških i konstrukcijskih rešenja za intenzivno odvodenje toplote preko zida recipijenta uz povećanje brzine istiskivanja do gornje granične temperature.

- I na kraju posebna istraživanja je potrebno preduzeti za uvodjenje tehnologije istiskivanja sa podmazivanjem čvrstim i viskoznim mazivima.

LITERATURA

- [1] A. N. LEVANOV; Kontaktne trenje v processah obrabotki metallov davleniem, "Metallurgija", 1976, Moskva.
- [2] K. LANE; H. STENGER; "Strangpressen", Aluminium Verlag GmbH, 1976, Düsseldorf.
- [3] V. VOLČANŠEK, Istraživanje uticajnih faktora na otpore isticanja i njihove korelace odnose pri istosmernom toplom presovanju legure AlMgSi 0,5 u proizvodnim uslovima, Disertacija, 1981, Mašinski fakultet, Niš.
- [4] P. STUWE; Fließspannung und Verformungsgeschwindigkeit beim Strangpressen, "Strangpressen", Dr Riederer Verlog GmbH, 1971, Stuttgart.

F. PAVLOVIĆ, S. TANASIJEVIĆ, E. KAZAZIĆ

Neke mogućnosti poboljšanja triboloških svojstava teleskopa kardanskih vratila

UVOD

Istraživanja svojstava realnih mašinskih konstrukcija izvedenih različitim postupcima i režimima izrade, od različitih materijala, pored mogućnosti poboljšavanja kvaliteta proizvoda korisno služe i za izbor optimalnog postupka proizvodnje. Sa takvim ciljem u okviru naučnoistraživačkog projekta: "Razvoj produktivnosti i ekonomičnosti u industriji prerade metala" koji su finansirali RZNR BiH i RO Transmisije SOUR-a "Soko" iz Mostara, na Mašinskom fakultetu u Mostaru vršena su ispitivanja triboloških karakteristika teleskopa kardanskih vratila urađenih od različitih materijala, različitim termohemijskim tretmanom. Deo tih istraživanja biće saopšteni u ovom radu.

PROGRAM EKSPERIMENTA

Eksperimentalna istraživanja su podeljena u dve faze:

- utvrđivanje triboloških svojstava teleskopa urađenog od standardnog i alternativnog materijala,
- utvrđivanje triboloških svojstava teleskopa različito termohemijski tretiranim.

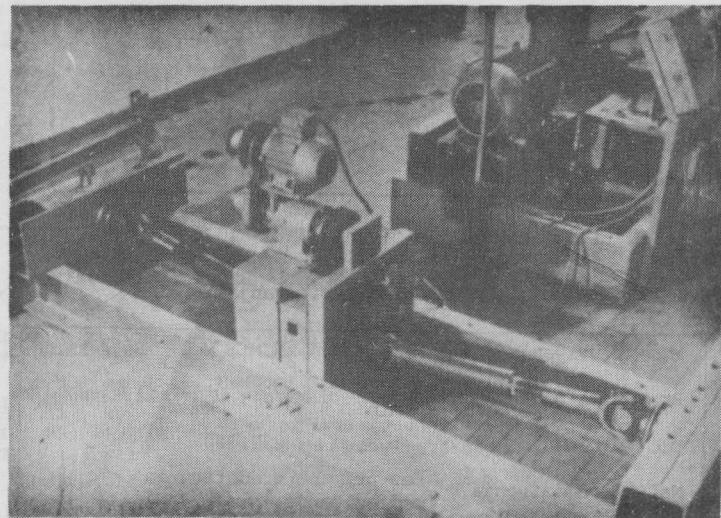
Osim navedenih svi ostali parametri proizvodnje su ostali nepromenjeni.

Rezultati ispitivanja triboloških svojstava teleskopa urađenih od različitih materijala saopšteni su u [1] i [2]. Istraživanja uticaja termohemijskog tretmana na tribološka svojstva teleskopa vršena su na uredaju FEEJ 2 konstruisanom i izradjenom u Laboratoriji za tribologiju Mašinskog fakulteta u Mostaru, sl. 1. Uredaj omogućava ispitivanja dva kardanska vratila istovremeno u identičnim uslovima. Osobine i princip rada uredjaja za eksperimentalna istraživanja, saopšteni su u [3].

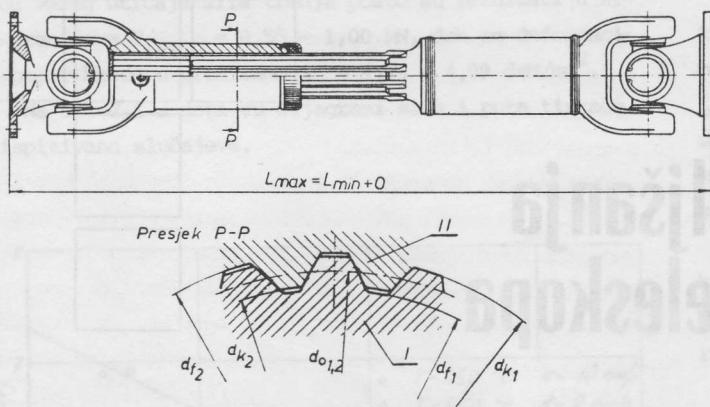
Konstrukcione karakteristike ispitivanih kardanskih vratila date su na sl. 2 i u tabeli 1.

TABELA 1. - Konstrukcione karakteristike ožljebljjenja DIN 5482

Ožljebljene niči otvor no vrat	Temeni prečnik	d_k	59,5
	Podeoni prečnik	d_o	56
	Podnožni prečnik	d_f	54,5
	Temeni prečnik	d_k	55
	Podeoni prečnik	d_o	56
	Podnožni prečnik	d_f	60
	Modul	m	2
	Korak na pod.krugu	e_o	4,03
	Profil		evolventni
	Broj zubača	z	28



Sl. 1. - Uredaj za eksperimentalna istraživanja



Sl. 2. - Konstrukcione karakteristike ožljebljenog vratila

Karakteristike materijala ožljebljenog vratila nakon termohemijskog tretmana date su u tabeli 2.

TABELA 2. - Karakteristike materijala nakon termohemijskog tretmana

Materijal	č.1531*	č.1531**
Jacina materijala na kidanje $[daN/cm^2]$	77	77
Tvrdota boka zupca $[HRC]$	57	53
Dubina otvrdnutog sloja $[mm]$	2,5	0,7

Režimi izrade evolventnog ozubljenja dati su u tabeli 3.

TABELA 3. - Režimi izrade evolventnog ozubljenja

Vrsta obrade	Odvjalo glodanje
Posmak $[mm/db]$	1,65
Broj dora $[min^{-1}]$	112
Dubina rezanja $[mm]$	2,5
Prečnik glod. $[mm]$	80

Podaci o uslovima ispitivanja dati su u tabeli 4.

TABELA 4. - Podaci o uslovima ispitivanja

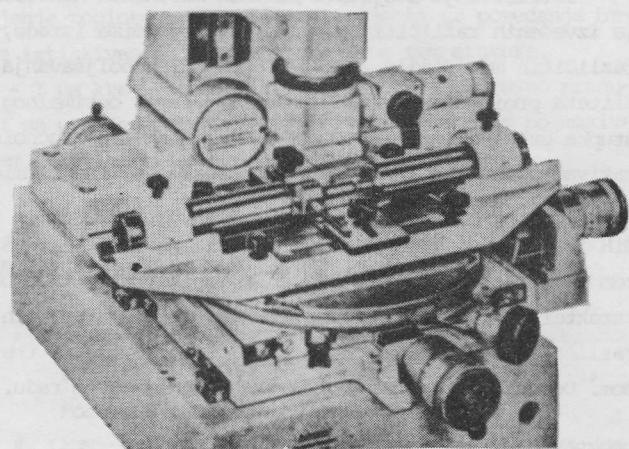
Moment uvijanja	$M_{t\min} = 80,4 \text{ kNm}$; $M_{t\max} = 86,4 \text{ kNm}$
Brzina klizanja	$V_{k\min} = 0 \text{ mm/s}$; $V_{k\max} = 21,6 \text{ mm/s}$
Broj ciklusa	250.000
Način podmazivanja	Bez primene sredstava za podmazivanje

REZULTATI EKSPERIMENTA

Kao kriterij za ocjenu uspješnosti tribološkog rešenja korišćena je suma linijskog habanja na podeonom krugu na svim zupcima teleskopa. Mjerenja linijskog habanja vršena su na alatnom mikroskopu sa digitalnim dodatkom, tačnosti $\pm 0,0005 \text{ mm}$ (Karl Zeis), sl. 3.

Rezultati merenja dati su u tabeli 5.

Razlika sume linijskog habanja na ispitivanim kardanskim vratilima $b = b^* - b^{**} = 6,2450 - 4,8160 = 1,4290 \text{ mm}$. Prosječno linijsko habanje na podionom krugu vratila * iznosi $223 \mu\text{m}$, a vratila ** $172 \mu\text{m}$. Ako se linijsko habanje zubaca kardanskog vratila * obeleži indeksom 100, linijsko habanje vratila ** karakteriše indeks 77,12.



Sl. 3. - Alatni mikroskop sa digitalnim dodatkom

Obaveštenje

Obaveštavamo svoje pretplatnike da raspolažemo ograničenim brojem kompleta časopisa »Tribologija u industriji« iz prethodnih godina.

Brojeve iz prethodnih godina mogu se dopisom obratiti redakciji i naručiti brojeve za koje su zainteresovani.

Potporestavljamo da naši pretplatnici, koji ne prate časopis od početka njegovog izlaženja, imaju interes da kompletiraju sva godišta.

Zainteresovani za pojedina godišta časopisa, ili za pojedine

Narudžbenicu, odnosno vaš dopis, pošaljite na adresu: Redakcija časopisa »Tribologija u industriji« Mašinski fakultet Ul. Sestre Janjić br. 6 34000 Kragujevac

TABELA 5. - Linijsko habanje zubaca teleskopa

ZAKLJUČAK

Zubac broj	Kard. vratilo*	Kard. vratilo**
1	0,1010	0,1330
2	0,165	0,1730
3	0,1685	0,1000
4	0,2115	0,1120
5	0,1260	0,1295
6	0,2365	0,0730
7	0,3320	0,1990
8	0,1790	0,0960
9	0,1935	0,1335
10	0,2380	0,1660
11	0,3635	0,2160
12	0,2635	0,1580
13	0,2740	0,1825
14	0,2925	0,1890
15	0,2385	0,1465
16	0,1940	0,1775
17	0,2260	0,2040
18	0,3525	0,3190
19	0,3300	0,2250
20	0,2405	0,2155
21	0,2410	0,1465
22	0,1920	0,2415
23	0,1995	0,1595
24	0,2290	0,2660
25	0,2340	0,1640
26	0,2495	0,1730
27	0,2090	0,1410
28	0,2480	0,1765
Σ	6,2450 mm	4,8160 mm

U radu 1 prikazano je da se materijal veće cijene koštanja (č.4130) može uspješno zamjeniti materijalom manje cijene koštanja (č.1531). Tribološka svojstva sklopa su praktično neizmjenjena.

Ispitivanjima opisanim u ovom radu je prikazano da se odgovarajućim termohemiskim tretmanom, inače zadovoljavajuća svojstva teleskopskog spoja mogu znatno poboljšati (29%).

Istraživanjima uticaja materijala, režima završne obrade, vrste termohemiske obrade, stvaraju se uslovi kako za optimalne konstrukcije, tako i za optimalnu proizvodnju teleskopa kardanskih vratila.

LITERATURA

- [1] KAZAZIĆ E., PAVLOVIĆ, F.: Neki rezultati istraživanja procesa habanja teleskopa kardanskih vratila, Tribologija u industriji, br. 4, Kragujevac, 1984.
- [2] GRUPA AUTORA: Tribološka ispitivanja kardanskih vratila, Elaborat, Mostar, 1984.
- [3] KAZAZIĆ E., PAVLOVIĆ F.: Uredaj za ispitivanje kardanskih vratila, Tribologija u industriji, br. 4, Kragujevac, 1983.
- [4] TANASIJEVIĆ S.: Mehanički prenosnici, Naučna knjiga, Beograd, 1984.

SHP – MIXER

UREĐAJ ZA HLAĐENJE I PODMAZIVANJE U SVIM KONCENTRACIJAMA

PRIMENOM UREĐAJA OBEZBEDUJE SE:

- priprema SHP sa optimalnom koncentracijom
- smanjenje potrošnje mineralnih emulgirajućih ulja, polusintetičkih i sintetičkih sredstava

■ smanjenje utroška rada za pripremanje SHP

KVALITETNOM PRIPREMOM SHP POSTIŽE SE:

- smanjenje potrošnje alata
- povećanje kvaliteta obrađenih površina
- poboljšanje zaštite površina od korozije

UREĐAJ JE RAZVILA

Laboratorija za obradu metala i tribologiju Mašinskog fakulteta u Kragujevcu

PROIZVOĐAČ

Zavodi »Crvena zastava« EMAP OOUR »MASINE«