

PRIMENA PLAZMA TEHNOLOGIJA U IZRADI I ODRŽAVANJU VITALNIH SKLOPOVA HIDRAULI KIH URE AJA SA ASPEKTA POVE ANJA EFEKTIVNOSTI U RADU

Milomir Mijatovi ¹⁾, Radoš Panti ¹⁾, Dobrivoje ati ³⁾, Ismet Derdemez²⁾

Kategorija rada:
STRU NI RAD

AFILIJA CIJA/ADRESA:

1) Visoka tehni ka mašinska škola strukovnih studija Trstenik

2) Mašinski fakultet Kragujevac

3) Tehni ka škola Tutin

Rezime: Jedan od osnovnih razvojnih pravaca u oblasti mašinogradnje zasnovan je na primeni novih tehnologija kroz uvo enje novih postupaka i materijala u procesu izrade i revitalizacije postoje ih ure aja, sklopova elemenata. Kao vitalna oblast mašinogradnje industrija hidraulike istovremeno ini i referentnost nivoa razvoja nacionalne privrede zemlje, pa je uvo enje i primena novih tehnologija u ovoj oblasti osnov podizanja kvaliteta i pouzdanosti u radu ure aja.

Istraživanja radi aplikacije novih tehnologija (postupaka i materijala) u proizvodnji hidrauli kih ure aja ine osnov ovoga rada.

Zbog ograni enosti prostora u radu nije bilo mogu nosti detaljnog prikaza kompletne procedure, pa je dato: redosled u proceduri i karakteristi ni detalji, a za slu aj potrebe, preporu uje citirana literatura.

ključne reči: plazma, depozit, supstrat, joniziraju i gas, triboplasti, athezija, otpornost na habanje, hidraulika, konvencionalnost.

1. UVOD

Težište razvoja i proizvodnje savremenih hidrauli kih ure aja sa visokim tehni ko-tehnološkim performansama je u industrijski razvijenim zemljama Zapada i pacifijskim zemljama, pre svega Japan, Koreja i Kina. Bez obzira na njihovu funkciju u hidrauli kom sistemu: ure aji za transformaciju energije (pumpe, hidromotori, ure aji za upravljanje i regulaciju (ventili, razvodnici), izvršni organi (hidrauli ki cilindri), ine osnov svakog hidrauli kog sistema i instalacije.

Kao relevantni parametar u strukturi ukupnog obima proizvodnje i ugradnje svih hidrauli kih ure aja, posebno hidrauli ki ure aji za transformaciju i prenos energije i snage (pumpe i hidromotori) i izvršni ure aji zastupljeni su sa oko 60%.

Proizvodnja i primena hidrauli kih sistema i ure aja u direktno je srazmeri sa nacionalnim nivoom tehni ko-tehnološkog i opšteg privrednog razvoja svake zemlje.

Savremena hidraulika je jedinstvena oblast nauke u kojoj su matemati ke metode opisivanja procesa i pojava u sistemu u skladu sa rezultatima ije se teorijske postavke-modeli verifikuju eksperimentalnim rezultatima ispitivanja radi stvaranja osnova za egzaktnija i pouzdanija istraživanja i dalji razvoj.

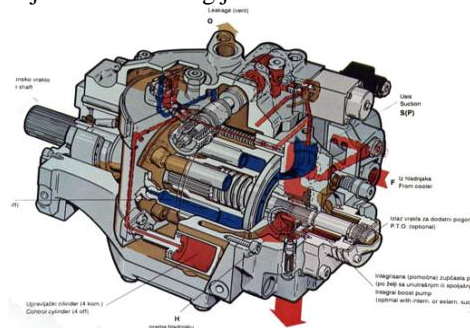
Bez navo enja i analize postoje ih izvedenih tehni kih rešenja, posebno ure aja za prenos i transformaciju energije, u zavisnosti od na ina transporta i obrazovanja radne zapremine fluida, ovi ure aji ine pogonski, izvršni ili pogonsko-izvršni podsistem svakog savremenog hidrauli kog sistema-instalacije izvedene i ugra ene na mobilnim ili stacionarnim objektima.

Savremeni razvoj postavlja standarde po pitanju sve složenijih režima rada hidrauli kih ure aja sa aspekta kvaliteta i pouzdanosti uz relevantne parametre:

- podizanje nivoa tehni ko-tehnoloških performansi preko "gustine snage",
- energetski bilans, tj. pove anje ukupnog stepena korisnog dejstva,
- pove anje radnog veka ure aja i pove anje pouzdanosti u radu,
- ekološke performanse kroz smanjenje nivoa buke i vibracija,
- optimizacija režima rada,
- ergonomske performanse upravljanja i manipulacije,

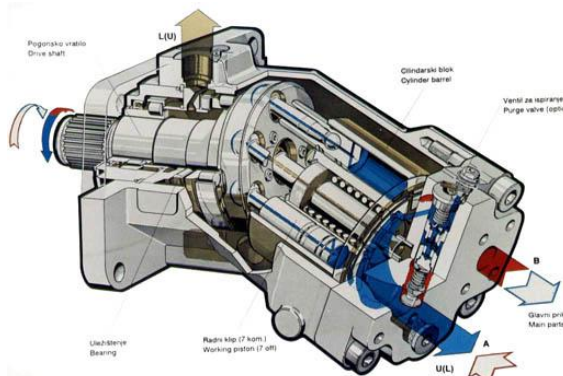
- optimizacija režima rada,
 - smanjenje proizvodnih i troškova održavanja,
 - izboru odgovaraju eg, adekvatnog radnog fluida,
 - parametri radne sredine: temperatura, isto a...
- Od mnogih prednosti koje u procesu prenosa i transformacije snage i energije obezbe uju hidrauli ki ure aji i sistemi u odnosu na alternativne raznih vrsta, navode se samo neke od karakteristi nih:
- visoka masivna gustina snage (do 7kW/kg),
 - visoka multipliciranost snage,
 - širok opseg prenosa i transformacije snage,
 - visoka pouzdanost prenosa snage,
 - olakšan prenos snage u prostoru,
 - visoka fleksibilnost režima rada: brzina, temperatura...,
 - kontinualnost režima rada,
 - visoki stepen iskorš enja prenosa i transformacije snage i energije,
 - mogu nost pouzdanijeg i efektivnog upravljanja i zaštite sistema i ure aja od ošte enja i havarija u radu,
 - mogu nost struktuiranja sistema i ure aja za složene funkcije.

Pored navedenih osnovnih prednosti hidrauli kih ure aja u procesu transformacije snage isti imaju i nedostataka. Me u najuticajnijim, kao nedostaci istih može se navesti pre svega visoka tehni ko-tehnološka složenost koja uslovljava specifi ne uslove, tehnologije (postupke, tretmane, materijale), po ev od geometrijske složenosti i ta nosti, vrsta i kvaliteta materijala, topografija obrade i znatno povišena tribo-mehani ka svojstva radnih elemenata i triboparova. Ukupno posmatrano, nedostaci ovih ure aja su daleko ispod pobrojanih prednosti istih i isti se mogu minimizirati i svesti u granice prihvatljivih adekvatnim uslovima eksploatacije, održavanja i pre svega podizanjem kvaliteta u proizvodnji uvo enjem novih tehnologija.



Sl. 1. Klipnoksijalne pumpe pomenljive zapremine

Reprezentativni predstavnici ove vrste ure aja prikazani su na slikama 1,2,3 i 4.



Sl.2. Klipnoaksijalni motori konstantne zapremine



Sl. 3. Hidrauli ki cilindar "ceramex" - Rexroth sa plazma depozicijom klipnja e



Sl. 4. Hidrauli ki cilindar "Ceramex" - Rexroth u agresivnoj sredini (morskavoda)

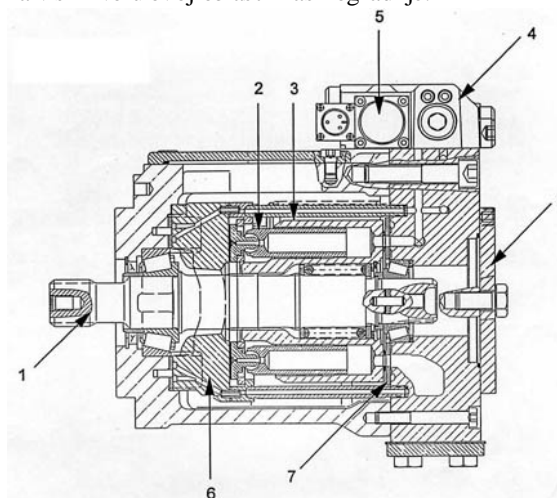
2. DOSTIGNUTI NIVO RAZVOJA I KVALITETA U DOMA OJ INDUSTRIJI

Tehni ko-tehnološke, funkcionalne geometrijske i strukturalne performanse, kao i uslovi proizvodnje (tehnološki nivo): izrada, kontrola, montaža i ispitivanje, ine hidrauli ke ure aje, vitalne sklopove i elemente visoko složenim u odnosu na ure aje iz drugih oblasti mašingradnje. Težište u proizvodnji ovih ure aja je na licencnoj saradnji realizovanoj do 1980. godine sa vode im proizvo a ima Zapada. Isti se uspešno proizvode ve 20 godina, ine se po proizvodnim potencijalima i asortimanom u znatnoj meri prevazilaze postoje e doma e tržišne potrebe za sadašnji nivo i intenzitet privrednog razvoja zemlje. Zbog evidentnog zastoja i stagnacije u pra enju i vlastitog razvoja, radni i funkcionalni parametri niži su u odnosu na savremene ure aje vode ih proizvo a a. Re je o evidentnom tehnološkom zaostajanju u proizvodnji, koju u osnovi ine konvencionalni postupci, materijali i tretmani.

Posebno treba ista i znatne kvalitativne konstrukcijsko-tehnološke razlike postoje ih ure aja za prenos i transformaciju energije i snage (pumpe, hidromotori, hidrocilindri) u odnosu na najnoviju generaciju vode ih evropskih i svetskih proizvo a a: "LINDE", "ZF",

"REXROT", "BOCH", "DAMFOS", "POCLAIN" (sl. 4, 5, 6).

Napomene radi, gustina snage, brzohodnost, radni pritisci, vek trajanja, kriterijumi otkaza, ukupan stepen korisnog dejstva, kao i nivo upravljivosti, znatno su pove ani u odnosu na postoje e ure aje ove vrste. Naj e e primenjene nove tehnologije i konstrukcijska rešenja u proizvodnji ure aja su patentirana i zašti ena ("Ceramax", "Cims", "ceraplate" 2000), pa se intezivnija saradnja i ubrzanje vlastitog razvoja name e kao neminovnost za održavanje i podizanje proizvodnje na viši nivo u ovoj oblasti mašingradnje.

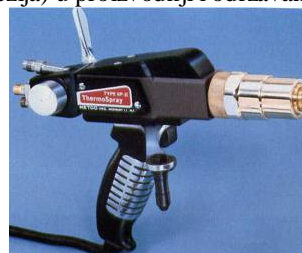


Sl.5. Konstrukcija savremene klipno-aksijalne pumpe

3. PLAZMA SPREJ DEPOZICIJA

Ovom tehnologijom koja se danas uspešno primenjuje kod vode ih proizvo a a, od oblasti kosmotehnike, aviatehnike, autoindustrije, industrije hidrauli ke, industrije ležajeva, se na površinu substrata deponuju slojevi (depoziti) razli itih materijala željenih osobina u obliku sendvi a.

Adekvatna identifikacija relevantnih parametara stanja ispitivanog ure aja i vitalnog tribo para osnov su za optimalni izbor strukture i ostalim parametara procesa plazma sprej depozicije (geometrija, vrsta, debljina, gustina, athezija) u proizvodnji i održavanju ure aja.



Sl. 6. Plazma gorionik

Smisao plazma sprej depozicije jeste u tome da se izvrši funkcionalno i programirano poboljšanje svojstava kontaktnih površina tribo parova ure aja, sklopa ure aja i elemenata, radi poboljšanja triboloških svojstava istih. Adekvatnim tretmanom i optimalnim izborom odgovaraju ih depozita na vitalnim triboparovima ure aja i sklopova naj eš e se postižu slede i efekti:

- Pove anje otpornosti na habanje
- Pove anje fino e obra ene površine
- Pove anje otpornosti na koroziju i abraziju

- Povećanje otpornosti na razorno dejstvo kavitacije
- Povećanje atezije
- Povećanje temperature otpornosti
- Smanjenje trenja

Plazma tehnologije (depozitne i difuzione) u odnosu na konvencionalne (termo i elektrohemijske) procese spadaju u ekološke termofizičke procese

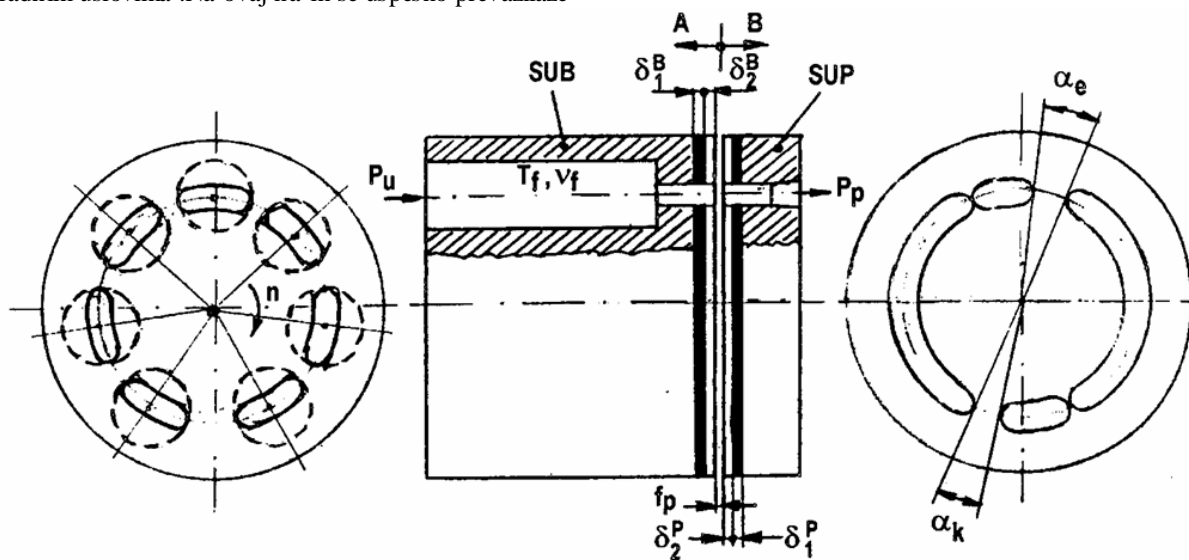
Anizotropnost materijala od kojih se izrađuju vitalni sklopovi nije novost u mašinstvu. U odnosu na konvencionalne postupke: kaljenje, nitriranje, cementacija, sinterovanje, hromiranje, niklovanje, boriranje,... plazma procesi su upravljivi i kontrolisani sa veoma povoljnim energetskim bilansima. Ovi procesi spadaju u iste biotehnologije iji produkti u nesrazmerno meri ugrožavaju prirodnu i životnu sredinu u odnosu na konvencionalne.

Primenom ove tehnologije moguće je veoma uspešno, adekvatnim izborom depozita i parametrima procesa obezbediti programirana svojstva tribo parova izrađenih od konstrukcijskih materijala optimalno prilagođenih radnim uslovima. Na ovaj način se uspešno prevazilaze

poznati problemi inkompatibilnosti svojstava sklopova i uređaja. Eksperimentalnim ispitivanjima i odgovarajućim postupcima mehaničke obrade radni vek uređaja može se povećati i do 5 puta.

4. ISTRAŽIVANJE I IDENTIFIKACIJA SRUKTURE DEPOZITA

Istraživanje predstavlja proces pretraživanja strukture i identifikacije relevantnih parametara stanja u odnosu na funkcije "izlaza"-efekata realnog sistema. Za ovaj proces proistiće da je adekvatnost modela fizičkog objekta osnovni uslov određivanja funkcionalne zavisnosti promenljivih i stanja sistema. Savremeni analitičko-eksperimentalni gradijentni metod, koncipiran na regresionoj i disperzionoj analizi, omogućuje uspešno pretraživanje višedimenzionalnih realnih sistema. Koncept strukture modela sa relevantnim parametrima tribo para cilindarski blok - razvodna ploča klipno aksijalnih mašina prikazan je na sl. 7.



P_u [bar] - pritisak radnog fluida na usisnom vodu pumpe

P_p [bar] - pritisak radnog fluida na potisnom vodu pumpe

n [min^{-1}] - broj obrtaja pogonskog vratila pumpe

ν_f [mm^2/s] - kinematski viskozitet radnog fluida

T_f [K] - temperatura radnog fluida

α_k [°] - kompresioni ugao razvodne ploče

α_e [°] - ekspanzioni ugao razvodne ploče

SUB-supstrat cilindarskog bolka

SUP-supstrat razvodne ploče

δ_1^B - noseći depozit cilindarskog bloka

δ_1^P - noseći depozit razvodne ploče

δ_2^B - površinski depozit cilind. bloka

δ_2^P - površinski depozit razvodne ploče

f_p [mm] - prednapon tribo para

Sl.7. Struktura parametara tribo para

Funkcija stanja za prvu fazu istraživanja u realnim nominalnim ("O"-tim) režimima rada pumpi i hidromotora oblika je:

$$\phi_1(T, \eta_v) = \phi_1\{x_i [\delta_{ij}^l]\}$$

ili u razvijenom obliku, prema modelu (slika 7):

$$\phi_1(T, \eta_v) = \phi_1\{n_{(0)}, P_{p(0)}, P_{u(0)}, t_{f(0)}, \left[\begin{matrix} \delta_{11}^b & \delta_{12}^b \\ \delta_{21}^b & \delta_{22}^b \end{matrix} \right]\}$$

$n_{(0)}$ [o/min]- nominalni broj obrtaja;

δ_{ij}^l - koeficijent tribopara.

Ostali parametri u prethodnim formulama dati su na slici 7. Struktura i oblik adekvatne "plan-matrice" modela prema slici 7 prikazan je u T-1.

Nakon određivanja optimalne strukture depozita ispitivanog tribopara nastavlja se druga faza istraživanja /3/.

Istraživanja optimalnog tribo para sa aspekta adekvatnog depozita (veznog i nosećeg) vrši se nakon preliminarnih laboratorijskih istraživanja na funkcionalnim uzorcima za nominalni režim rada mašina /3/.

Otpomost na habanje tribo para u direktnoj je funkciji efektivnih asova rada u domenu zapreminskog i ukupnog stepena iskoriš enja u granicama iznad $\eta_v > 0,92$.

Broj redosled eksperimenta	HIPER PROSTOR ULAZA														HIPER PROSTOR "STANJA"	
	PRIRODNE KOORDINATE ULAZA															
	Nominalni režimi rada "0" nivo						D e p o z i t i									
							Cilindarski blok				Razvodna ploča					
	$p_1(0)$	$p_2(0)$	$\eta(0)$	t_r	f_{00}	f_{00}	δ_{11}^B	δ_{21}^B	δ_{22}^B	δ_{11}^P	δ_{21}^P	δ_{22}^P	δ_{11}^P	δ_{21}^P		
[bar]	[bar]	o/min	[°C]	[dN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		
0,60	250	2500	40	117	0,4	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,4		
KODIRANE KOORDINATE ULAZA														Funkcije "stanja"		
X_{01}	X_{02}	X_{03}	X_{04}	X_{05}	X_{06}	X_{07}	X_1	X_2	X_{08}	X_3	X_4	η_v [%]	T_s [čas]			
1	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	+1	0					
2	0	0	0	0	0	0	+1	0	+1	0	+1					
3	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	+1	0					
4	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	0	+1					

Tabela T-1: Struktura i oblik plan-matrice modela prikazanog na slici 7

Navedena istraživanja i izvođenje eksperimenata na nominalnim režimima rada vrše se na odgovaraju o j ispitno-mernoj opremi u specijalizovanoj laboratoriji VTMS Trstenik.

Uspešna aplikacija i mehani ka obrada depozita ,posebno za održavanje hidrauli kih uređaja doma e i ino proizvodnje vrši se u specijalizovanoj radionici firme " IRI AD", Trstenik.

U drugoj fazi istraživanja se vrše na funkcionalnom uređaju u domenu stvarnih režima rada formiranjem odgovaraju e višedimenzionalne matrice i funkcije cilja. Obradom eksperimentalnih rezultata dobijaju se optimalne vrednosti sa ta nom kvantifikacijom ja ine dejstva na istu.

5. ZAKLJU AK

- Primenom plazma tehnologije obezbedjuje se viši nivo tehni ko -tehnološkog razvoja
- Efikasnost i efektivnost tehni kih uređaja i sistema višestruko se pove ava kroz: smanjenje utrošaka energije, podizanje ergonomskih karakteristika i viši nivo zaštite prirodne i životne sredine
- Adekvatnom primenom ovih tehnologija menja se struktura tehni kih uređaja i sistema ,logika u projektovanju i proizvodnji
- Izloženi metod i koncept omogu uje uspešnu identifikaciju složenih sistema

LITERATURA

- [1] B. Mili , Osnove fizike gasne plazme, Nau na knjiga Beograd, 1977.
- [2] D. Gaji , Prednosti postupka deponovanja materijala plazma sprej tehnologijom,
- [3] N. Ivanovi , Prilog višedimenzionalnom istraživanju i optimizaciji klipno-aksijalne servo pumpe doma eg borbenog aviona sa aspekta zapreminskog stepena iskoriš enja i buke, Magistarski rad, MF Beograd, 2002.
- [4] J. Stani , Metod inženjerskih merenja, MF Beograd, 1990.
- [5] P. Ivanovi , Model pretraživanja interakcija unutrašnje strukture komponenata i radnih procesa hidrauli kih sistema, HIPNEF, V. Banja, 2002.
- [6] Dr Bogdan Nedi , mr Jelena Barali , SPECIFI NOSTI OBRAD E ABRAZIVNIM VODENIM MLAZOM, asopis IMK-14 Istraživanje i razvoj, br.(26-27) 1-2/07 str 113

APPLICATION OF PLASMA TECHNOLOGIES IN PRODUCTION AND MAINTENANCE OF HYDRAULIC DEVICES REGARDING INCREASE OF WORK EFFICIENCY

Abstract: One of the main development directions in the field of engineering is based on the application of new technologies through the introduction of new procedures and materials in process of development and revitalization of existing devices, components elements. As a vital area of hydraulic engineering industry also makes referentiality level of development of national economy of the country, and the introduction and application of new technologies in this area the basis of raising the quality and reliability devices.

Research for the application of new technologies (procedures and materials) in the production of hydraulic devices are basis of this paper.

Due to limited space in the paper was not able detailed view of the complete procedure, and was given: the order of the procedures and specific details, and in case of need, it is recommended that quoted literature.

Keywords: plasma, deposit, ionic gas triboplasti, adhaesions, resistance to abrasion, hydraulics, conventionality

Datum prijema rada: 03. 02. 2010. god.