

EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE PARAMETARA PRODUKTIVNOG NAVARIVANJA TVRDIM LEGURAMA

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF PRODUCTION HARD-ALLOY SURFACING PARAMETERS

Milenko Perović, mr.sci.
Privredna komora Crne Gore,
Novaka Miloševa 29/II, Podgorica, Crna Gora

REZIME

Promjena dimenzija praćena gubitkom mase i zapremine prepoznaje se kao osnovni pojavni oblik prisustva habanja na kontaktnim površinama elemenata u različitim proizvodnim sistemima. U slučaju zasuna kao veoma zastupljenih komponenti proizvodne opreme, posljedice habanja odražavaju se na stanje zaptivnih karakteristika zatvarača i sjedišta u obliku pada pritiska i gubitka režima strujanja fluida. U radu je prikazano modelsko ispitivanje odnosa između parametara navarivanja EPP postupkom i koeficijenta trenja na kontaktnoj površini zatvarača i sjedišnog prstena kućišta zasuna. Ovakav pristup analizi djelovanja mehanizma adhezionog habanja na integritet elemenata i sistema u cjelini, pruža mogućnost praćenja otpornosti na habanje, smanjenje broja otkaza, povećanja životnog ciklusa i smanjenje troškova održavanja.

Ključne riječi: otpornost na habanje, modelska ispitivanja, produktivno navarivanje, koeficijent trenja.

ABSTRACT

The resizing accompanied by the loss of weight and volume is recognized as basic manifestation of the presence of abrasion on the contact surface of elements in different production systems. In the case of valve as the most represented components of the production equipment, the effects of abrasion are reflected on the state of the sealing characteristics of the shutter and the seat in the form of the pressure drop and the loss of the fluid flow regime. The paper presents model examining of relations between the surfacing parameters by SA method and the coefficient of friction on the contact surface of the shutter and the valve body seat ring. This approach to analyzing the adhesive abrasion mechanism on the integrity of elements and the systems in general, offers the possibility of monitoring the abrasion resistance, reducing the number of failures, increasing the life cycle and minimizing the maintenance costs.

Key words: abrasion resistance, model examining, production surfacing, coefficient of friction.

1. UVOD

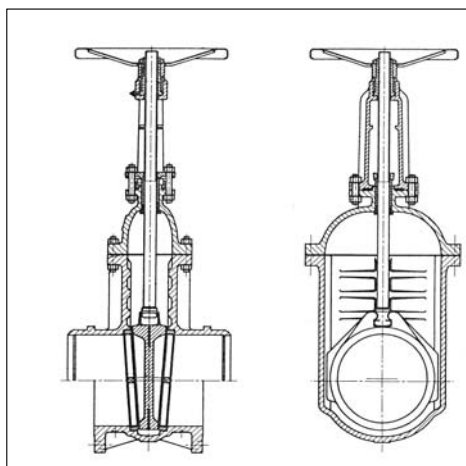
Zbog nejednakog uticaja pojedinih radnih parametara proizvodnih procesa nemoguće je obezbijediti istu dužinu trajanja i vijek upotebe svih djelova sistema. Uloga očuvanja radne sposobnosti tehnološke opreme, bez obzira na vrstu industrije, pripada sistemu održavanja. Habanje se prepoznaje kao jedan od dominantnih uzroka gubitaka mase i zapremine djelova u

mašinstvu usljed čega dolazi do prekida proizvodnje i povećanje ukupnih troškova održavanja određenog tehničkog sistema. Ublažavanje posljedica koje ono izaziva stvorilo je prostor za primjenu pojedinih postupaka održavanja. Ovdje je analiziran postupak primjene produktivnog navarivanja pod zaštitom praška u nanošenju slojeva u cilju povećanja otpornosti na habanje kontaktne površine zatvarača zasuna.

2. OPIS OBJEKTA EKSPERIMENTA

Zasuni su cijevni zatvarači sa izuzetno velikom primjenom u procesnoj industriji. Funkciju smanjenja i povećanja količine protoka fluida obavlja zatvarač pločastog ili klinastog geometrijskog oblika, vertikalnim pomjeranjem u odnosu na smjer proticanja fluida.

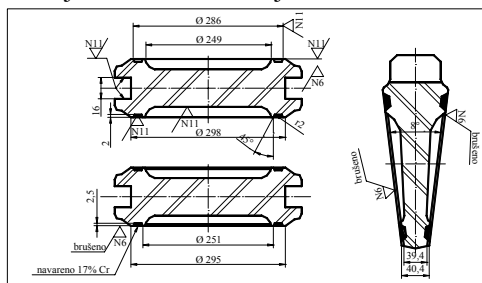
U uslovima viskih pritisaka i temperatura, zbog čestog kretanja po sjedišnom prstenu u kućištu, na kontaktnoj površini pojavljuju se znaci habanja koji se ogledaju u padu pritiska u sistemu. Prikaz poprečnog presjeka jednog zasuna koji je bio predmet ovog istraživanja dat je na slici 1.



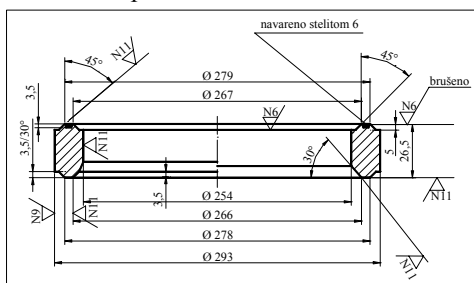
Slika 1. Prikaz poprečnog presjeka zasuna 10'' - 150 $\left[\frac{\text{lb}f}{\text{in}^2} \right]$ [1]

Svi elementi izrade ovog tipa zasuna definisani su standardom API STD 600.

Na slikama 2 i 3 dati su crteži zatvarača i sjedišnog prstena zasuna sa odabranim dodatnim materijalima za navarivanje i kvalitetom obrade kontaktnih površina.



Slika 2. Zatvarač zasuna prije i poslije navarivanja [1]



Slika 3. Sjedišni prsten kućišta zasuna prije i poslije navarivanja [1]

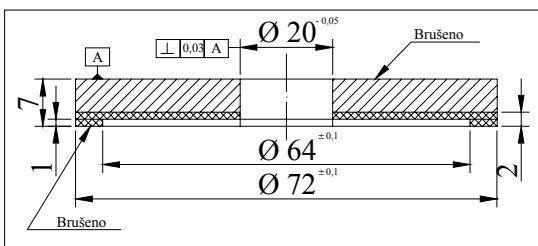
3. MODELSKA ISPITIVANJA

Iako su pomenutim standardom definisane tvrdoće kontaktnih površina oba para, postupak i način mjerenja, česta procurivanja u ranoj fazi eksploatacije uslovia su potrebu za istraživanjem uzroka i pronalaženjem rješenja za njihovim otklanjanjem. U tom pravcu sačinjen je program eksperimentalnih istraživanja i modelskih ispitivanja kojima je predviđeno EPP navarivanje ploča dimenzija 600 mm x 300 mm x 30 mm od kojih su urađeni rotacioni diskovi kao modeli zatvarača u obliku klizača, (slika 4) i TIG navarivanje cilindričnog profila prečnika 26 mm od kojih su izradjeni stacionarni pinovi kao modeli sjedišnog prstena u obliku vodice [2]. Oba modela su od istog materijala kao realni uzorak.

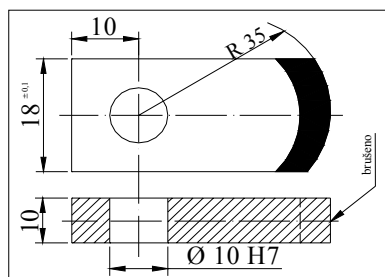


Slika 4. Detalj navarivanja EPP postupkom jedne od dvanaest eksperimentalnih ploča

Nakon navarivanja iz eksperimentalnih ploča isječeni su diskovi (slika 5), a iz navarenih šipkastih profila izradjeni su pinovi za dalja modelska, odnosno tribološka ispitivanja (slika 6). Izgled tribometra sa „pin on disk“ geometrijom koja odgovara stvarnoj geometriji kontakata parova u zasunu prikazan je na slici 7., a položaj modela tribološkog para na slici 8.



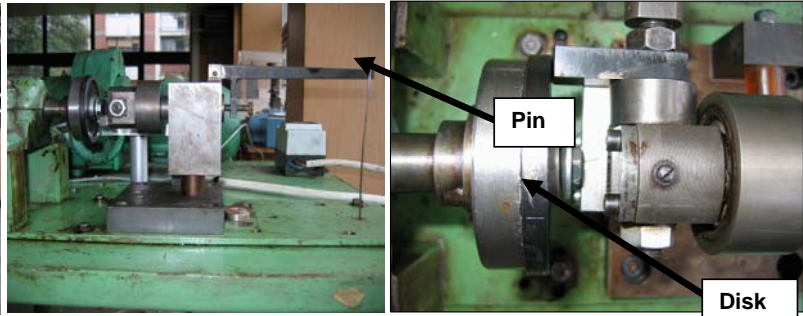
Slika 5. Rotacioni disk



Slika 6. Stacionarni pin

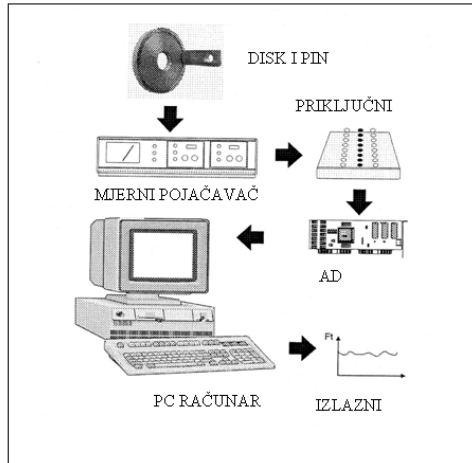


Slika 7. Tribometar „pin-on-disk“



Slika 8. Položaj diska i pina za vrijeme ispitivanja

Za ova eksperimentalna ispitivanja formiran je i odgovarajući mjerni sistem čija je shema data na slici 9.



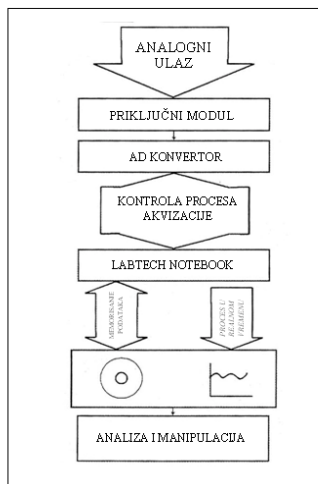
Slika 9. Šema mjernog sistema za tribološka ispitivanja

Mjerni sistem se sastoji od dinamometra, mernog pojačivača, priključnog panela, AD pretvarača i PC računara. Izgled mjernog sistema dat je na slici 10.



Slika 10. Izgled mjernog sistema

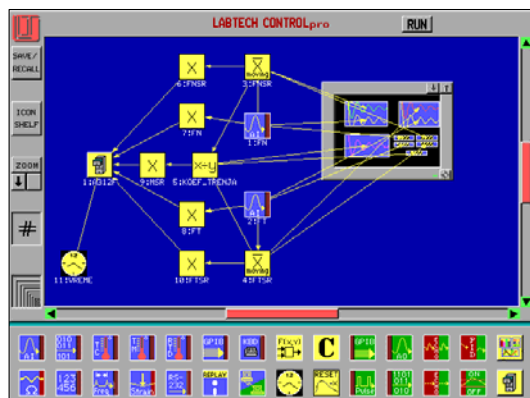
Prije mjerenja bilo je potrebno izvršiti kalibraciju dinamometra. Dinamometar je opterećivan tegovima poznate težine, a odziv davača je registrovan u voltima za poznate ulazne veličine sile u daN. Na osnovu ovako dobijene zavisnosti formirana je kalibraciona kriva i određena kalibraciona konstanta. Kalibraciona konstanta je uvedena u mjerni lanac, tako da je kao rezultat mjerenja na izlazu dobijana vrijednost mjerne veličine sile trenja F_t u njoj fizičkoj jedinici (daN). Odvijanje AD konverzije, akvizicije podataka i njihova analiza prikazana je blok dijagramom na slici 11.



Slika 11. Blok dijagram procesa akvizicije podataka

Analogni signal sile trenja F_t dovodi se sa dinamometra, preko pojačivača na priključni panel koji služi kao inerfejs između uređaja i PC računara. Sa priključnog panela signal se dovodi na AD konvertor (pretvarač), koji je izrađen u vidu modela (kartice) i smješten je u slot PC računara.

Za akviziciju podataka korišćen je softver *Labtech Notebook* verzija 7.0. Za praćenje procesa i zapis signala na disk računara, izrađena je odgovarajuća korisnička aplikacija, slika 12.



Slika 12. Korisnička aplikacija izrađena pomoću softvera *Labtech Notebook*



Slika 13. Signal trenutne i srednje vrijednosti sile trenja F_t

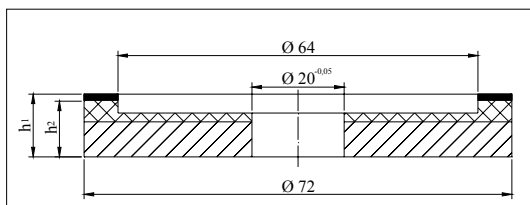
Ova aplikacija omogućava kontinualni grafički prikaz signala sile trenja F_t , prikazivanje njene trenutne numeričke vrijednosti, izračunavanje i grafičko i numeričko prikazivanje srednje vrijednosti signala F_t u zadatim granicama, slika 13. Na osnovu dobijene sile trenja F_t i poznatog kontaktnog opterećenja računa se koeficijent trenja f .

Akvizicija signala svih mjernih vrijednosti vršena je sa 100 tačaka u sekundi (100 Hz) u vremenu od 60 sekundi. Nakon eksperimentalnih ispitivanja izvršena je obrada snimljenih signala. Za obradu snimljenih signala korišćeni su programi Microsoft Excel i Statistica, pomoću kojih su formirani odgovarajući grafički prikazi. Ispitivanjem je obuhvaćeno dvanaest uzoraka modela klizača. Radne ulove eksperimenta karakterišu parametri koji najviše odgovaraju radnim uslovima klizača i vođica: brzina klizanja 0,3 (m/s), normalna sila 20 (daN), trajanje kontakta 10 (min) i podmazivanje sirovom naftom. Podmazivanje kontaktnog para vršeno je tako što je disk donjim dijelom uronjen u rezervoar sa sirovom naftom koji pri rotaciji kontinualno podmazuje zonu kontakta.

4. REZULTATI TESTA NA HABANJE

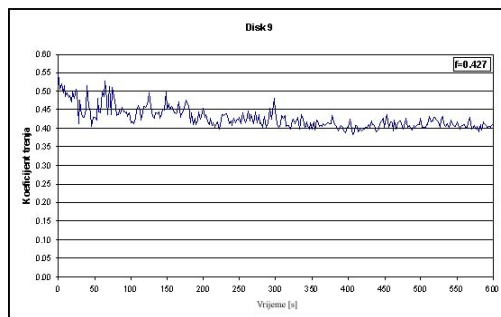
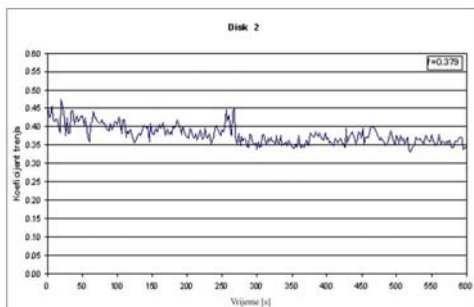
Sva ispitivanja trenja izvedena su u indentičnim uslovima ispitivanja (brzina, normalno opterećenje, podmazivanje) u trajanju od 10 (min) na sobnoj temperaturi.

Tokom ispitivanja mjerena je sila trenja na osnovu koje se izračunava koeficijent trenja f , a kao osnovni parametar habanja mjerena je srednja vrijednost visine traga habanja kontaktne površine diskova uzorkovanih iz svih dvanaest navarenih ploča, slika 14.



Slika 14. Određivanje srednje visine habanja mjerenjem visine diska prije i poslije kontakta (h_1 -visina diska prije početka kontakta, h_2 -visina diska poslije završetka kontakta)

U fazi pojedinačnih ispitivanja po proceduri koja je prethodno opisana, sa trajanjem od 600 (s) koje odgovara putu trenja od 180 (m), dobijeni su nizovi podataka koji su memorisani u formi *spedsheets* datoteka. Datoteke sadrže stvarne i računске sile trenja i koeficijenta trenja. Od dobijenih podataka formirani su dijagrami promjene koeficijenta trenja u funkciji vremena, što je ilustrovano slikama 15 i 16. koje pokazuju grafik koeficijenta trenja za diskove sa najboljim i najslabijim antifrikcionim svojstvima.

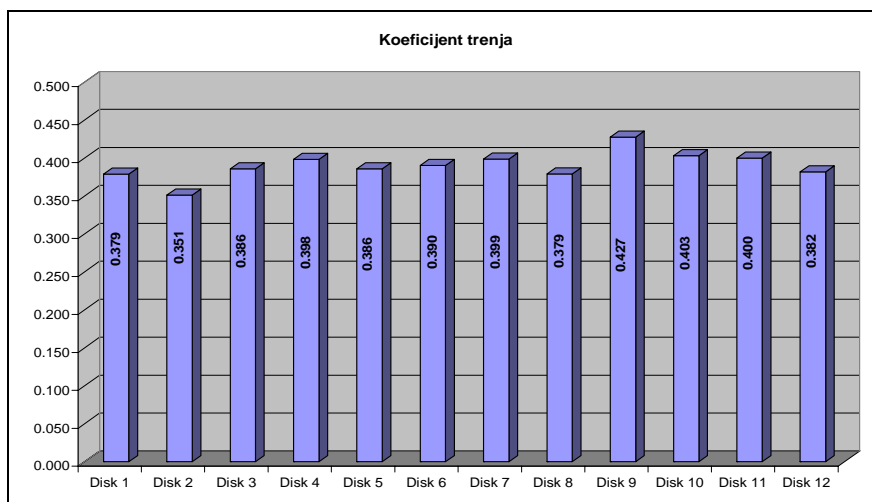


Slika 15. Uzorak 2 (druga eksperimentalna tačka) Slika 16. Uzorak 9 (deveta eksperimentalna tačka)

Na osnovu ovih rezultata formiran je dijagram koji pokazuje srednje vrijednosti koeficijenta trenja ispitivanih uzoraka, tabela 1 i slika 17.

Tabela 1. Srednje vrijednosti koeficijenta trenja diskova

Disk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koeficijent trenja	0.379	0.351	0.386	0.398	0.386	0.390	0.399	0.379	0.427	0.403	0.403	0.382



Slika 17. Koeficijent trenja navarenih diskova

5. DISKUSIJA REZULTATA MODELSKIH ISPITIVANJA

Analiza rezultata modelskih ispitivanja kojima su pracenjena antifrikciona svojstva i otpornost na habanje diskova kao elementa u paru, pokazala su neznatnu razliku vrijednosti koeficijenta trenja svih ispitivanih uzoraka. Najbolja antifrikciona svojstva pokazao je uzorak (disk) eksperimentalne tačke 02, a najslabija antifrikciona svojstva uzorak (disk) eksperimentalne tačke 09 [3].

6. ZAKLJUČCI

Budući da je uzorak eksperimentalne tačke O2 navaren sa parametrima $I = 450$ (A), $U=30$ (V) i $v= 30$ (cm/min), odnosno sa minimalnom vrijednošću jačine struje navarivanja i maksimalnom brzinom navarivanja, može se zaključiti da intezivnija metalurška reakcija praška i manja količina unesene toplote povećavaju brzinu hlađenja i učešće tvrde faze u metalu navara. S druge strane, povećana brzina navarivanja ostvarila je veći uticaj na brzinu hlađenja nego koeficijent miješanja osnovnog i dodatnog materijala iz razloga što se tako više smanjuje količina istopljenog dodatnog materijala po jedinici dužine navara nego što je to slučaj sa količinom istopljenog osnovnog materijala.

7. LITERATURA

- [1] Izvještaj o osvajanju tehnologije proizvodnje zasuna, AD IMO „Metalac“, Nikšić, 1996.
- [2] Perović, M.: Analiza uticaja parametara navarivanja na otpornost na habanje, Magistarski rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007.
- [3] Perović, M.: Otpornost na habanje navarenih površina, Monografija, Unireks, Podgorica, 2008.