

<https://doi.org/10.24867/JPE-1993-10-165>

ORIGINALNI NAUČNI RAD

Škorić B., Kakaš D., Mažibrada Lj.

UTICAJ PLAZMA DEPONOVAH SLOJEVA NA HABANJE
BRZOREZNOG I KONSTRUKCIONOG ČELIKA UTVRĐEN U
LABORATORIJSKIM USLOVIMA

INFLUENCE OF PLASMA COATING ON WEAR OF HIGH SPEED
STEEL AND HARDENABLE ALLOY STEEL AS STUDIED BY
LABORATORY CONDITIONS

Summary

The new test set up has been used to study the effects of various surface modification techniques on the wear processes on high speed steel and hardenable alloy steel.

Wear tests have been performed with uncoated, plasma nitrided, plasma coated pins (TiN) and with combined plasma technology. Test was carried out on a testing device for simulating wear of real tribomechanics systems.

During a test, the significant parameters of process was checked with a modern experimental line that includes "on line" measuring and monitoring by computer.

The TiN coatings was found to enhance by both steels wear resistance, for chosen duration of wear and for load applied in this experiment, looking the friction coefficient and meedtemperature in contact zone. The wear zone on the pin surface, as criteriom, show some advantages of combined plasma technology.

It can be concluded that the low thermal conductivity of plasma coating reduces the thermal softening of the steels.

The wear mechanism analysis clearly demonstrates the superior resistance of TiN and combined plasma technology to abrasive and adhesive wear.

*Škorić Branko, dipl.ing., Kakaš dr Damir, vanr.prof., Mažibrada Ljiljana, dipl.ing.: Fakultet Tehničkih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, Novi Sad, Vladimira Perića Valtera 2.

Rezime

Efekti različitih površinskih modifikacija na proces habanja jednog brzoreznog čelika i jednog konstruktivnog čelika ispitivani su korišćenjem novog tipa uređaja sa kompjuterskim praćenjem pokazatelja habanja.

Ispitivanje habanja je izvršeno na neprevučeni (O), plazma nitriranim (PN), plazma prevučeni (TiN), i epruvetama sa kombinovanim slojevima. Habanja je praćeno pomoću uređaja za simuliranje habanja u realnim tribomehaničkim sistemima.

Zaključeno je da TiN prevlaka povećava kod oba čelika otpornost na habanje sa stanovišta koeficijenta trenja i srednje kontaktne temperature za izabrani period habanja i za korišćeno opterećenje u eksperimentu. Posmatrajući zonu habanja, kao kriterijum habanja, plazma kombinovani slojevi pokazuju određene prednosti.

1. UVOD

U procesu habanja kontaktnih površina i podpovršinskih slojeva, kao i u procesu trenja u kontaktnim zonama, dominantan uticaj ima kvalitet tih površinskih slojeva. Poznato je da postoji veći broj metoda za poboljšanje postojećeg materijala, pri čemu se vrši modifikacija tankog površinskog sloja određenom prevlakom a da pri tome metalna osnova ostaje nepromenjena, sa određenim mehaničkim osobinama (1).

Primenom plazma tehnologije se mogu na površini materijala deponovati različite tvrde prevlake i dosadašnji rezultati ispitivanja su pokazali da se kod brzoreznih čelika prevučeni TiN može povećati trajnost u eksploataciji (2).

U poslednje vreme postoji tendencija u razvoju specifičnih višekomponentnih prevlaka i ispitivanje mogućnosti primene savremenih PVD postupaka za prevlačenje konstruktivnih čelika koji nakon poboljšavanja imaju relativno malu tvrdoću (1).

U ovom radu su prezentirani neki rezultati ispitivanja tribološkog ponašanja pomenutih prevlaka na brzoreznom čeliku Č.7680 i konstruktivnom čeliku Č.4732.

Eksperimentalno istraživanje je obavljeno pomoću tribometrijskog uređaja u okviru savremenog mernog sistema, koji je omogućavao praćenje i upravljanje procesom habanja i obradu prikupljenih podataka.

2. POSTAVKA EKSPERIMENTA

Ispitivanje habanja je izvedeno sa epruvetama dimenzija prečnika 5 mm i dužine 50 mm, izrađenih od čelika sledećih hemijskih sastava:

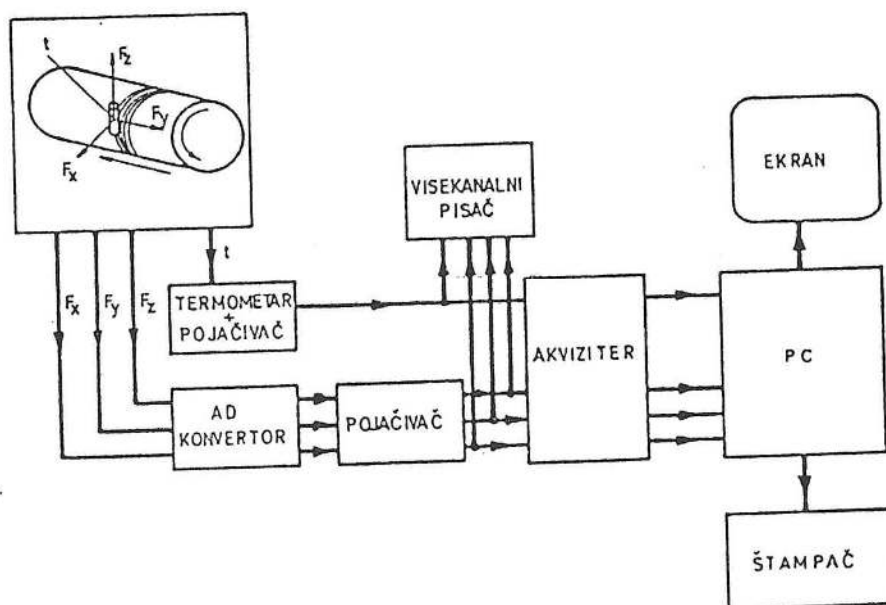
Materijal	%C	%Cr	%Mo	%W	%V
Č.7680	0,9	4,0	5,0	6,5	1,9

Pre i posle formiranja prevlaka tvrdoće epruveta (HV0.03) su:

Materijal	bez	PN	TiN	PN+TiN
Č.7680	1250	1650	2100	2800
Č.4732	510	850	1950	2900

Nakon termičke obrade, epruvete su imale makro tvrdoće: brzorezni čelik 63 HRC i konstruktivni čelik 40 HRC. Kao kontra telo u procesu habanja korišćen je čelik za poboljšavanje Č.5432, prečnika 200 mm i dužine 300 mm. Ovakav postupak ispitivanja, pin po kružnoj geometriji, omogućava da se veličina habanja izmeri preko površine nastale habanjem koja je u direktnoj zavisnosti od veličine habanja(3).

Elementarna šema ostvarivanja kontakta i tribometrijskog uređaja je prikazana na sl.1

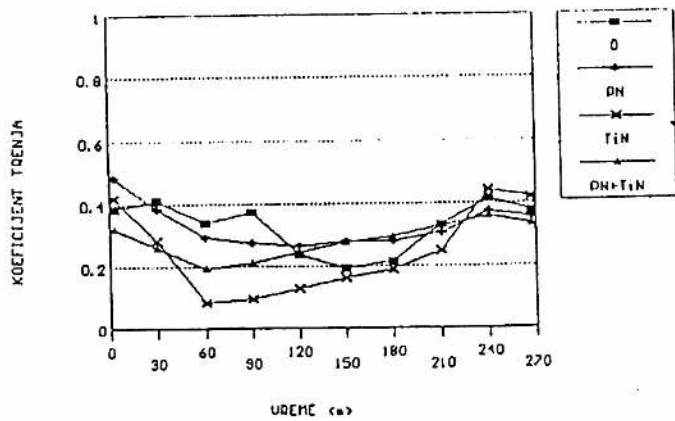


sl.1 Šematski prikaz uređaja za ispitivanje habanja
Fig.1 Structure of wear-testing device with computer

Program ispitivanja koeficijenta trenja i srednje temperature kontakta izvršen je pri opterećenju kontaktnih elemenata od 5 daN a brzina klizanja je bila 80 m/min. Da bi se obezbedila uporedivost rezultata pre svakog habanja pina je kontra materijal obraden reznim alatom da bi se postigao jednak kvalitet u pogledu hrapavosti površina.

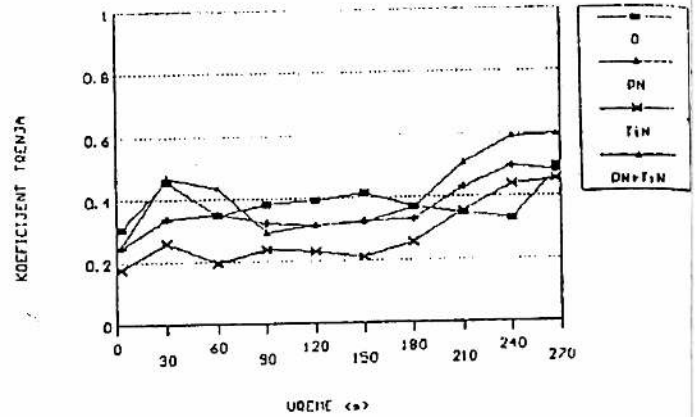
3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja koeficijenta trenja su prikazani na slikama 2 i 3 a rezultati ispitivanja srednje temperature kontakta na slikama 4 i 5.



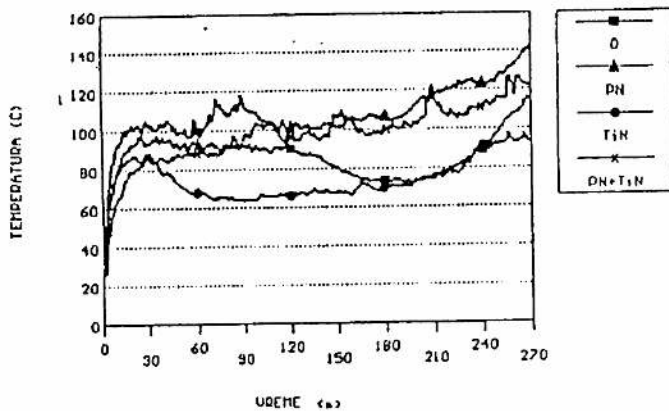
sl.2 Koeficijent trenja kod brzoreznog čelika Č.7680

Fig.2 Friction coefficient of high sped steel



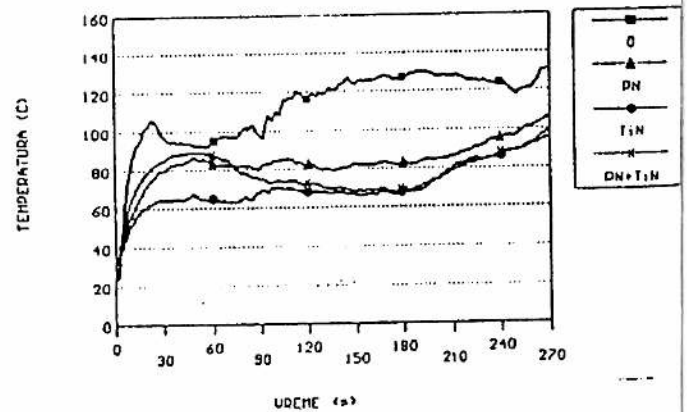
sl.3 Koeficijent trenja kod čelika za poboljšavanje Č.4732

Fig.3 Friction coefficient of hardenable steel



sl.4 Srednja temperatura zone kontakta brzoreznog čelika Č.7680

Fig.4 Temperature in contact zone of high speed steel



sl.5 Srednja temperatura zone kontakta čelika za poboljšavanje Č.4732

Fig.5 Temperature in contact zone of hardenable steel

Izvršena ispitivanja su pokazala da su u najvećem broju slučajeva srednji koeficijent trenja i srednja temperatura kontakta najniži kod uzoraka sa TiN prevlakom a najveći kod netretiranih uzoraka. Ovo je više izraženo kod čelika Č.4732.

Kod pina od brzoreznog čelika, zbog veće tvrdoće metalne osnove, uzorak sa TiN slojem je zadržao na površini tvrdi sloj, osim na pojedinim vrlo malim površinama, dok je pin koji je prethodno plazma nitriran a zatim prevučen TiN slojem u celosti sačuvao površinski sloj, što se vidi posmatranjem pomoću svetlosnog mikroskopa. Kod konstruktivnog čelika, sa mekšom metalnom osnovom, efekat plazma nitriranja je još izraženiji jer difuzioni sloj ispod TiN, sa tvrdoćom između tvrdog sloja i metalne osnove, utiče na smanjenje intenziteta lokalne plastične deformacije.

4.ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata eksperimentalnog istraživanja može se zaključiti da se stvaranjem optimalnih parametara kvaliteta kontaktnih površina putem nanošenja prevlaka na osnovni materijal povećava otpornost na habanje kako kod brzoreznog tako i kod konstruktivnog čelika.

Kompjuterizovani uređaj za ispitivanje habanja omogućuje da se u laboratorijskim uslovima simuliraju kontaktna opterećenja i brzina klizanja u relativno širokim granicama. Istovremeno ovaj laboratorijski uređaj omogućuje "on-line" merenje najznačajnijih parametara procesa habanja, tako da može da posluži za određivanje optimalnog tipa plazma prevlake za unapred zadate uslove habanja.

LITERATURA

- 1.Kakaš D.:Pravci razvoja plazma tehnologije i nove mogućnosti njene primene; V Jugoslovenski simpozijum o metalurgiji; Beograd,1992,Zbornik radova,str 24-39.
- 2.Kakaš D.,Zlatanović M.:Some propertie of steel specimens with TiN and (Ti,Al)N coatings;7th Internacional Congress on Heat Treatment of Materials;Moskva,1990,(poster sekcija).
- 3.Hedanquist P.,Olsson M.,Soderberg S.:Influence of TiN Coatin on Wear of high speed Steel tools as studied by new Laboratory wear test; Surface Engineering, Vol.5,1989,str 141-145.