

## ISKUSTVA U ZAŠTITI POLJOPRIVREDNIH ALATKI I DELOVA POLJOPRIVREDNIH MAŠINA OD HABANJA POSTUPKOM TOPLE METALIZACIJE

### UVOD

Zaštita novog proizvoda ili popravka oštećenog proizvoda je problem koji se javlja u toku izrade i nakon oštećenja proizvoda. Ne postoji grana industrije u kojoj nije prisutno habanje radnih površina. Troškovi nastali habanjem su izuzetno veliki, u razvijenim zemljama se kreću od 1 - 2 % bruto nacionalnog dohodka. Preventivnom zaštitom ili popravkom proizvoda troškovi se smanjuju i do 20 %. U poljoprivredi i radu poljoprivrednih alatki najveće probleme stvaraju habanja nastala usled trenja klizanja ili kotrljanja, abrazije, erozije, koji u dodiru metala i zemlje deluju istovremeno.

Trenje je otpor kretanja tela u odnosu na površinu po kojoj se kreće. Postoje mnogi oblici trenja, a najčešći su trenje klizanja i trenje kotrljanja. Trenje zavisi od vrste materijala u dodiru i njihovog međusobnog pritiska. Od materijala u dodiru može se uticati samo na materijale alata, tako što se zaštićuje prevlakama malog koeficijenta trenja i male hrapavosti. Na međusobni pritisak se ne može bitnije uticati, jer on zavisi od propisanih uslova rada.

Abrazija je habanje nastalo usled kretanja čestica paralelno sa površinom sa kojom su u dodiru. Na otpornost od abrazije može se uticati što se alati zaštićuju prevlakama otpornim na abraziju. Karakteristična oštećenja od abrazije su u obliku glatkih pravih ili vijugavih brazdi. Ovaj vid habanja se najviše javlja prilikom habanja poljoprivrednih alatki.

Erozija je habanje nastalo usled kretanja čestica upravno ili pod uglom u odnosu na površinu sa kojom su u dodiru. Oštećenja su nepravilnog oblika sa hrapavom površinom. Na otpornost od erozije može

se uticati tako što se alat zaštićuje prevlakama otpornim na eroziju.

Ostvarivanje optimalne produktivnosti, pouzdanosti i ekonomičnosti u radu sa poljoprivrednim mašinama, uslovljeno je dužinom trajanja oštrice, raonika, motičice kultivatora, noževa na rotorima, diskova tanjirača, diskova crtala i drugih radnih organa i radnih površina koje su permanentno izložene trenju, abraziji i eroziji kao oblicima habanja.

### ZAŠTITA POSTUPKOM METALIZACIJE PRAHOM

Postoje dva postupka metalizacije :

1. hladni postupak
2. topli postupak

#### Hladni postupak

Hladnim postupkom vrši se nabrizgavanje dodatnog materijala u obliku praha bez naknadnog topljenja nanešene prevlake. Materijal u obliku praha se unosi u plamen - kiseonika - gorivi gas, gde se topi i strujom gasova nanosi na pripremljenu podlogu. Tu dolazi do veze sa osnovnim materijalom. Veza sa osnovom je veoma kompleksna i ostvaruje se athezijom, mehaničkim uključenjem, tj. difuzijom sa mikrozonama athezije. Mogu se naneti prevlake debljine od 0,05 - 5 (20) mm. Tvrdoća prevlake kreće se od HR 82 (Al bronza) do 1300 HV (W karbid i Cr oksid).

Intenzitet vezivanja za osnovu kreće se od 3500 - 6000 N/cm<sup>2</sup>.

Metalizacijom se nanose mnoge vrste materijala kao što su : ugljenični čelici, nerđajući čelici, aluminijum, bakar, bronza, molibden, keramika, legure sa Cr, Ni, W, Co.

Hladna metalizacija se najviše koristi za popravku vratila i osovina koje su izložene

habanju usled naleganja obrtnih delova kao što su mesta kliznih ležajeva, mesta stabilnih ležajeva, mesta zaptivki, mesta glavčine i zaštita od korozije. Temperatura u toku metalizacije ne prelazi 150 oC tako da nema nikakvih deformacija uključujući i metalurških promena osnovnog materijala.

#### Topli postupak

Topli postupak je gasno nabrizgavanje praha sa istovremenim ili naknadnom difuzijom. Topli postupak predstavlja prelaz između hladnog postupka i navarivanja. Veza između prevlake i osnove ostvaruje se difuzijom prevlake u osnovni materijal. Debljina difuzione zone iznosi 20 - 80 μm u zavisnosti od osnovnog dodatnog materijala, vremena i temperature difuzije. Ovim postupkom ne dolazi do topljenja osnovnog materijala. Temperatura difuzije praha kreće se od 1000 - 1200 oC tako da osnovni materijal gubi neka metalurška svojstva i može doći do deformacija. Prevlačka se sastoji od legura metala, a najčešće su legure: Ni,Al ; Ni,Cr ; Ni,Cr,Mo, Fe ; Ni,Cr,Si,B,Al ; Ni,Cr,Si,B,Al,Co+W(c)

Nabrizgavanje se vrši specijalnim uređajima. Prah slobodnim padom ili putem uređaja za doziranje ulazi sa plamenom kiseonik - gorivi gas (najčešće acetilen), gde se topi i nanosi na osnovni materijal, nakon čega se vrši difuzija.

Debljina prevlake kreće se od 0,1 - 3 mm.

Tvrdoća prevlake kreće se od 180 HV (Ni,Cu) do 1500 HV (W(c))

Intenzitet vezivanja veći je od 8000 N/cm<sup>2</sup>.

Ovaj postupak primenjuje se za zaštitu proizvoda od habanja usled trenja, abrazije, erozije, kontaktne korozije, kavitacije i udara. Najčešće se koristi za zaštitu delova pumpi, ventila, mešalica, puževa, raonika,

\* Centar za istraživanje i razvoj mašinstva - Više tehničke škole u Zrenjaninu

\*\* "Metronik" preduzeće za proizvodnju, trgovinu i zavarivačke usluge, Zrenjanin

špartača, diskova tanjirača, kalupa i trnova, merača nivoa, ekstrudera i strugača.

## SASTAV ZEMLJIŠTA I IZBOR MATERIJALA ZA ZAŠTITU OD HABANJA

Od materijala koji ulaze u sastav zemljišta najveći uticaj na habanje imaju kvarc, feldspat, dolomit i alumosilikat. Kvarc je mineral visoke tvrdoće i velike abrazivnosti. U zemljištu se javlja u koncentraciji čak 30 - 60 %. Tvrdoća kvarca je 1200 HV. Alumosilikati su minerali gline i imaju abrazivnu sposobnost.

Postoji više tipova zemljišta sa različitim udelom abrazivnih elemenata. Sa većim udelom specifične abrazije raste i brzina trošenja alata. Sastav zemljišta ima veliki uticaj na izbor materijala za zaštitu od habanja. Zaštitne spojeve treba birati na osnovu njihovog indeksa otpornosti na abraziju i njihove tvrdoće u odnosu na kvarc što je prikazano u tabeli 1.:

Tab. 1. Abrazivna zaštita zemljišta.

SASTAV ZEMLJIŠTA	SPECIFIČNA ABRAZIJA g/ha
Glinuša	2 - 10
Ilovača	20 - 30
Peskovito	70 - 100
Peskovito - kamenito	200 - 500

Najčešći materijali koji se koriste za zaštitu alata, a koji su ujedno otporni na abraziju, eroziju i habanje pri trenju su legure sastava: W(c),Cr,Ni,B; W(c),Cr,Co,B; W(c),Co; W(c),Cr.

## POSTUPCI ZAŠTITE DELOVA POLJOPRIVREDNIH MAŠINA I POLJOPRIVREDNIH ALATKI OD HABANJA

Postoji više postupaka kojima se može zaštititi alat od habanja. Neki od postupaka:

- termička obrada kaljenjem,
- elektrolučno navarivanjem
- gasnim navarivanjem
- toplom metalizacijom

Prednosti i nedostaci za predhodno navedene postupke jesu :

### Termička obrada kaljenjem

Prednosti su brz postupak, niska cena postupka i da ne zahteva posebnu stručnost.

Nedostaci su nakon habanja alat se ne može vratiti u početnu geometriju, kratak vek trajanja, nejednaka tvrdoća i visoka cena osnovnih materijala.

### Elektrolučno navarivanje

Prednosti su solidan izvor dodatnih materijala za navarivanje, srednja cena, raonik se može ponovo navariti i duži vek trajanja u odnosu na kovani 2 - 3 puta.

Nedostaci su mešanjem osnovnog i dodatnog materijala ne dobija se isti kvalitet navara prema kvalitetu elektrode, zahteva dodatno brušenje, povećava se debljina alata a time i otpor i potrošnja goriva ( do 20 % veća od kovanog raonika ), može se navariti samo sa jedne strane, zahteva poznavanje tehnologije navarivanja.

### Gasno navarivanje

Prednosti su da nema mešanja sa osnovnim materijalom, raonik se može ponovo navariti, duži vek u odnosu na kovani za 3 - 4 puta, zahteva malo brušenje.

Nedostaci su mali izbor dodatnog materijala za navarivanje, veća cena u odnosu na elektrolučno navarivanje, može se navariti samo sa jedne strane, povećava se debljina alata a time i vučni otpor kao i potrošnja goriva, visoka cena gasa za navarivanje kao i da zahteva poznavanje tehnologije navarivanja.

### Topla metalizacija

Prednosti su veliki izbor dodatnih materijala za metalizaciju, velika otpornost na habanje, abraziju i eroziju, nema mešanja sa osnovnim materijalom, ne zahteva se naknadno brušenje, mogu se zaštititi obe površine, mala je debljina

Tab. 2. Sastav i karakteristike praša za toplu metalizaciju

Tip praša	Hemijski sastav	Tvrdoća	Rezultat
MTF 01	Ni,Cr,Mo,B,Si,Co+W(c)	55 - 60 HRc	odličan
MTF 02	Ni,Cr,B,Si+W(c)	60 - 65 HRc	vrlo dobar
MTF 03	Ni,Cr+W(c)	57 - 66 HRc	vrlo dobar
MTF 04	Ni,Cr,Mo,Si,Cu	59 - 63 HRc	solidan

nanošenja tako da se ostvaruje početna geometrija, raonik se nakon trošenja metaliziranog sloja može ponovo metalizirati, ima duži vek trajanja u odnosu na kovani 8 - 15 puta, smanjen vučni otpor i potrošnja goriva i do 25 %.

Nedostaci su visoka cena dodatnog materijala, zahteva stručnost u radu, zahteva pripremu alata pre metalizacije, zahteva posebnu opremu za toplu metalizaciju.

## PRIMERI ZAŠTITE DELOVA POLJOPRIVREDNIH MAŠINA I POLJOPRIVREDNIH ALATA OD HABANJA POSTUPKOM TOPLE METALIZACIJE U PP"METRONIC" ZRENJANIN I CENTRU ZA ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ U MAŠINSTVU - VTŠ ZRENJANIN

### Raonik

Raonik je najopterećeniji deo u pripremi zemljišta i najviše je izložen habanju pri likom oranja. Da bi izvršili toplu metalizaciju potrebno je izvršiti pripremu alata. Treba učiniti sledeće : raonike je potrebno očistiti od ostataka zemlje i drugih nečistoća, detaljno ih pregledati, po potrebi ih zavariti i otkovati kao za početak oranja, izvršiti peskarenje korundom u širini 20 - 25 mm površine koja se želi metalizirati, izvršiti metalizaciju i difuziju nabačenog sloja tako da debljina sloja nakon difuzije bude 0,25 - 0,35 mm, metalizirani raonik hladiti u suvom pesku, raonik blago podoštriti (skinuti moguće oštre ivice) nakon čega se može montirati.

Ovako uradjen raonik je odmah spreman za oranje i ima 8 - 15 puta duži vek trajanja u odnosu na kovani raonik. Osim toga daje uštedu u gorivu do 25 % u odnosu na otkovani raonik, a do 40 % na navareni raonik. Vek trajanja raonika najviše zavisi od pripreme raonika (otkivanje), pravilne montaže i upotrebe.

Do sada je "Metronic" izvršio metalizaciju sa više vrsta dodatnog materijala koji

su dali različite rezultate. U tabeli 2. je prikazan hemijski sastav praha za toplu metalizaciju, kao i karakteristike praha. Mešavinom pojedinih vrsta praha u PP "Metronic" postignut je bolji kvalitet metaliziranog sloja u odnosu na originalni prah.

Prikaz ostvarivanja potrebne debljine sloja postupkom tople metalizacije

#### Motičice špartača

Tehnologija nanošenja zaštitnih slojeva je ista kao i raonika, sem što je širina sloja 10 - 15 mm.

#### Disk tanjirače

Postupak zaštite je isti kao kod raonika, kao i diskova sa kontinualnom i ozubljenom oštricom.

#### Ostala orudja

Ovim postupkom mogu se zaštititi i ostali delovi koji su izloženi habanju u dodiru sa zemljom, kao što su plužna daska, plaz pluga, dleto pluga, vrhovi drijača, plugovi, sadilice i vadilice, motičice setvospremača, noževi rotacione sitnilice kao i ostali alati izloženi habanju.

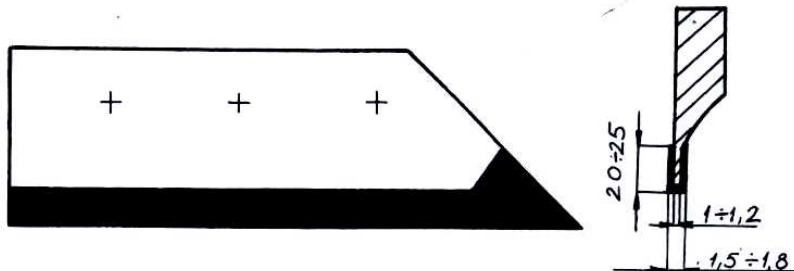
### REFERENCA ZA REALIZOVANE TEHNOLOGIJE

Raonici za:

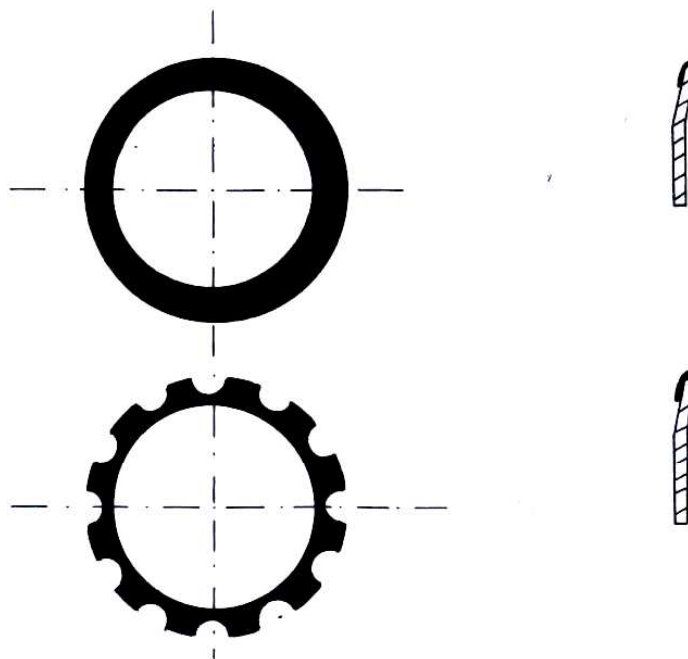
- PD "Aerodrom" Zrenjanin
- PD "Mihajlovo" Zrenjanin
- PD "Zlatica" Zrenjanin
- PD "Stajičevo" Zrenjanin

Špartači za:

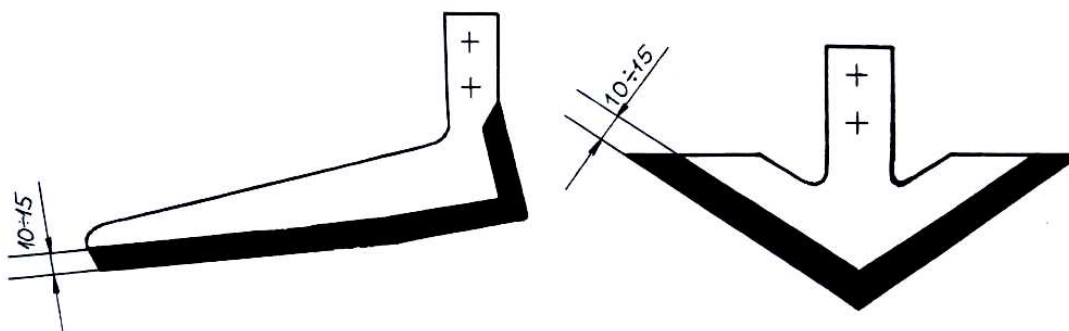
- PD "Aerodrom" Zrenjanin
- PD "Zlatica" Zrenjanin



Sl. 1 Metalizacija raonika



Sl. 3 Metalizacija diskova tanjirače



Sl. 2 Metalizacija motičica