

# PRIMENA POSTUPKA METALIZACIJE U REPARATURI ELEMENATA I ARMATURA U PROCESNOJ INDUSTRIJI

Branko Tasevski, inž., Mileta Janovljević, dipl. inž.,  
Dragan Milenov, inž., NIS "Naftagas",  
Pogon "Održavanje", Zrenjanin

Postupak metalizacije ima velikog udela u reparaturi istrošenih delova u industriji. Primenjuje se na mestima: čvrstih sklopova i sklopova i zaptivnih površina i kao zaštita od korozije, uticaja toplote i habanja. Svi materijali se mogu metalizovati. Kao zaštitni slojevi nanose se: ugljenični i visokolegirani čelici, keramika, molibden, bronza, bakar, aluminijum, cink i dr., nezavisno od osnovnog materijala. U radu su izložene osnovne karakteristike postupka metalizacije i praktični primeri postupka metalizacije na delovima koji se najviše koriste u procesnoj industriji, kao što su: osovine, rezervoari, cevovodi, mehanički zaptivači, delovi kompresora i pumpi.

**Ključne reči:** metalizacija; prevlaka; zaštita; reparatura; propisi i standardi

## APPLICATION OF THE METALLIZATION PROCEDURE IN REPAIRING THE ELEMENTS AND ARMATURES IN PROCESS INDUSTRY

Metallization as a repairing procedure of worn parts in industry is applied to: tight fits, slide fits, sealing surfaces and in prevention from corrosion, heating and wearing. All materials could be metallized. Protection coatings are: carbon and alloy steels, ceramics, molybdenum, bronze, copper, aluminium, zinc etc., all independent of basic material. In the paper the characteristics of metallization processes are explained. A few models of metallization which are most frequently used are also presented, such as: shafts, reservoirs, pipelines, seals, parts of compressors and pumps.

**Key words:** metallization; metal coatings; coating; protecting; repairing; rules and standards

### UVOD

Metalizacija je postupak nanošenja rastopljenog metalnog praha ili žice na prethodno pripremljenu površinu. Dodatni materijal prolazi kroz plamen gorivih gasova na uređaju za metalizaciju (slike 1 i 2), gde se vrši topljenje dodatnog materijala i pod pritiskom gasa ili vazduha nanošenje na željenu površinu. Veza sa osnovom se ostvaruje na više načina i može biti: mehanička, metalurška i hemijska, odnosno vrši se adhezija, ukleštenje i difuzija dodatnog u osnovni materijal.

Postoje dva postupka metalizacije – hladni i topli postupak.

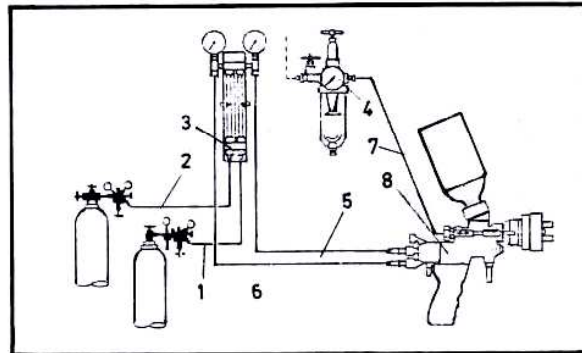
### Osnovne karakteristike hladnog postupka

Temperatura radnog komada	maks. 105°C
Snaga vezivanja	3000–6000 N/cm <sup>2</sup>
Tvrdoća sloja	HRA 82 (Al) – 1300 HV (WC, Al103)
Debljina sloja	0,05–5 (20) mm
Poroznost sloja	3–15%
Debljina veze sa osnovnim materijalom	maks. 0,05 mm.

Svi metalni materijali se mogu metalizirati; staklo, nemetali i oni nakon metalizacije ne menjaju mehaničke osobine zbog niskih temperatura rada i malog unosa toplote u osnovni materijal.

### Osnovne karakteristike toplog postupka

Temperatura radnog komada	1050–1150°C
Snaga vezivanja	> 8000 N/mm <sup>2</sup>
Tvrdoća sloja	160 NV (Ni) – 1500 HV (WC)
Debljina sloja	0,1–3 mm
Debljina veze sa osnovnim materijalom	maks. 0,1 mm (slika 3)
Poroznost sloja	0–3%



Slika 1. Oprema za metalizaciju prahom; 1 – kiseonik, 2 – acetilen, 3 – merač protoka, 4 – regulator vazduha, 5, 6, 7 – priključna creva za kiseonik, acetilen i vazduh, 8 – uređaj za metalizaciju

Toplim postupkom se mogu metalizirati samo materijali koji imaju tačku topljenja iznad 1150°C, odnosno iznad temperature topljenja dodatnog materijala. Važno je znati da prilikom tople metalizacije materijali koji su termički obrađeni (poboljšanje, kaljenje, cementacija i dr.) gube deo svojih svojstava u zavisnosti od debljine i debljine sloja koji se nanosi, zbog visokih temperatura na kojima se vrši topla metalizacija.

Materijali u obliku praha ili žice koji se koriste za metalizaciju su: ugljenični čelici, ugljenični visokolegirani čelici, obojeni materijali, keramika ( $Al_2O_3 \cdot ZrO_2$ ), volfram-karbid, kobalt, kermeti.

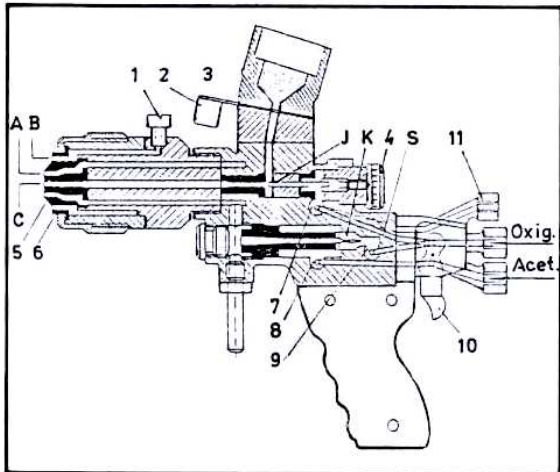
Izbor zaštitnog sloja zavisi od namene proizvoda koji se zaštićuje.

Metalizirani slojevi mogu biti otporni na:

- habanje (abraziju, eroziju, kavitaciju, trenje, koroziju i dr.),



- kontaktnu koroziju,
- trenje metala o metal,
- udar,
- dejstvo toplih gasova.



Slika 2. Uredaj za metalizacije CASTODYN 2000; 1 – ventil za vazduh, 2 – poluga za prah, 3 – priključak za prah, 4 – regulator količine praha, 5 – dizna, 6 – dizna SCF, 7 – regulator protoka praha, 8 – ventil za acetilen, 9 – ventil za kiseonik, 10 – poluga za gas, 11 – priključak za gas; A – izlaz gasne smeše, B – izlaz vazduha, C – izlaz praha

#### Elektrootporni slojevi

Pojedine prevlake se mogu nakon metalizacije termički obraditi (hromirati, niklovati, nitrirati i sl.).

#### PRIPREMA POVRŠINE

Pre početka nanošenja prevlake površina se mora pripremiti. Priprema se vrši na više načina, u zavisnosti od karakteristika dodatnog materijala i opterećenja radnog predmeta. Najčešće primenjivane pripreme osnovnog materijala su: grubo struganje, narezivanje zavojnice koraka 0,7–1,2 mm, dubine 0,3–0,4 mm i peskarenje sa korundom granulacije 1–3 mm (slika 4).

#### PRIMENA

Ovde će biti prikazani pojedini primeri primene postupka metalizacije, kao i osnovne karakteristike metaliziranih proizvoda.

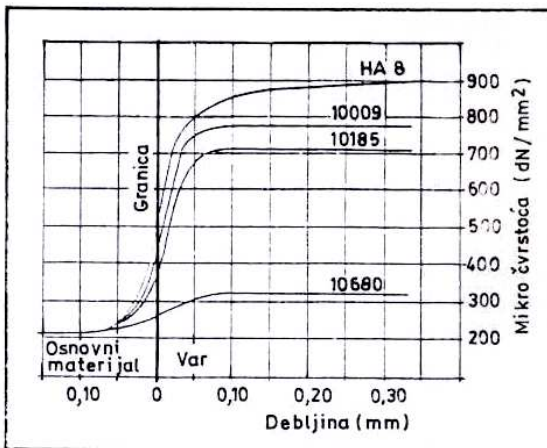
#### Metalizacija delova u hemijskoj i prehrambenoj industriji

**Metalizacija osovine.** Na osovinama se vrši metalizacija na površini naleganja ležaja glavčine, obrtnih kliznih delova i zaptivača. Nanose se dodatni materijali na bazi ugljeničnih i visokolegiranih čelika otpornih na koroziju. Na mestima naleganja zaptivača u agresivnim sredinama vrši se i nanošenje prevlake na bazi keramike, koja ima visoku otpornost na koroziju i habanje.

**Metalizacija čahura.** Metalizacija čahura se vrši najčešće dodatnim materijalima otpornim na korozije i habanje. Najčešće se nanose visokolegirani čelici, keramika i za slojeve izložene ekstremnom habanju, volfram-karbid i samotečne legure na bazi Cr, Ni, B.

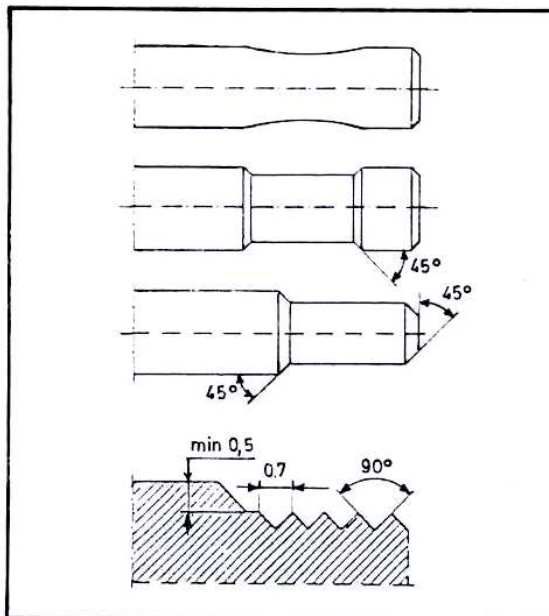
**Rezervoari, cevovodi, mostovi, plovn objekti.** Na rezervoarima se najčešće nanose površine izložene spoljašnjim

uticajima. Nanose se slojevi otporni na koroziju i to: cink-aluminijum, olovo ili na bazi nikla. Ovi slojevi se nanose u tankim slojevima do 0,20 mm i nakon metalizacije se vrši farbanje. Ovako zaštićeni rezervoari imaju duži vek i do nekoliko puta u odnosu na nemetalizirane površine.



Slika 3. Prikaz odnosa tvrdoće praha i dubine veze sa osnovom

**Mehanički zaptivači.** Na mehaničkim zaptivačima se nanose prevlake otporne na habanje trenjem i koroziju. Na mestima zaptivnih površina nanose se: keramika, volfram-karbid, molibden, samotečne legure na bazi Ni, Cr i B. Ovako nanoseni slojevi su izuzetno pogodni zbog svoje mikroporoznosti koja omogućava izuzetna klizna svojstva, ali nisu pogodni za zaptivanje gasova.



Slika 4. Priprema površine za metalizaciju

**Kompresori, klipne pumpe.** Na kompresorima se metaliziraju sve površine koje se habaju i to: ventili, ventilska

sedišta, klipovi, radilica, klizne staze, ukrsne glave i klipnjače. U zavisnosti od radnog opterećenja i medijuma, biraju se prevlake koje se nanose i to: samotečne legure na bazi Ni i na bazi Ni, Cr i B, visokolegirani čelici na bazi Ni, Cr, Mo, Al, molibden, bronza, keramika i kermeti.

**Višestepene pumpe.** Na višestepenim pumpama metalizuju se osovina i rotor. Metalizacija rotora se vrši materijalima na bazi keramike, bakra, bronzne i legura Cr i Ni. Vrsta prevlake se bira u zavisnosti od medijuma koji se transportuje.

**Noževi, lopatice, kalupi.** Noževi za mlevenje su delovi izuzetno izloženi habanju, abraziji, udarima i koroziji u zavisnosti od funkcije dela. Primenom metalizacije toplim postupkom može se produžiti vek ovih proizvoda i do 10 puta, što je u praksi dalo veoma dobre rezultate. Na ove delove nanose se prevlake na bazi volfram-karbida, kobalta ili samotečne legure Cr, Ni, B.

## KONTROLA KVALITETA

Kvalitet prevlake zavisi od kvaliteta veze prevlake i osnovnog materijala i kvaliteta prevlake, pa se vrši kontrola veze i prevlake. Kontrola veze sa osnovom vrši se prema JUS C.T7.120 i prema Pravilniku o tehničkim merama i uslovima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije ("Službeni list SFRJ" br. 32/1970). Ovi propisi i standardi odnose se na metalizaciju pri zaštiti od korozije. Ostala primena nije našim standardima adekvatno rešena, pa se primenjuju inostrani standardi i to najviše AWS i DIN. Ovim standardima je predviđeno ispitivanje veze sa osnovom kao i ispitivanje na abraziju, eroziju, kavitaciju i mehaničkih osobina na smicanje, istezanje i tvrdoću.

## ZAKLJUČAK

Primena metalizacije je velika i u održavanju opreme mogu se uštedeti veoma velika sredstva. Primena metalizacije

nema nekih posebnih ograničenja i zavisi od ideje samih tehnologa održavanja i konstruktora. Metalizacija se primenjuje u avio-industriji, industriji motora, hemijskoj, naftnoj i prehrambenoj industriji, brodogradnji i dr., kako u reparaturi tako i u izradi novih proizvoda.

Uspešno nanošenje metalizacionog sloja najviše zavisi od pravilne primene tehnologije metalizacije i izbora dodatnog materijala prema opterećenju radnog komada. Najveće greške se dešavaju upravo u tim segmentima procesa. Za uspešnu reparaturu i sigurnost u rad metaliziranih delova, potrebno je obezbediti stručno lice iz te oblasti, ili da metalizaciju obavlja preduzeće koje ima uspeha u tome radu.

## LITERATURA

- [1] **Tasevski, B., M. Janovljev, T. Milošević:** *Iskustva u zaštiti poljoprivrednih alatki i delova poljoprivrednih mašina od habanja postupkom tople metalizacije, XX savetovanje poljoprivredne tehnike Vojvodine, Donji Milanovac, 1994.*
- [2] **Hermant, V., J. Feler:** *Mezőgazdasági gépkatreszek felújítása, Könyvkiado, Budapest, 1986.*
- [3] **Rudolf, P.:** *Metalizacija raspršivanjem. Zavod za zavarivanje, Beograd, 1984.*
- [4] **Tasevski, B., M. Janovljev:** *Zbirka rešenih primera iz metalizacije, Metronic, Zrenjanin.*
- [5] **Smith, D.:** *Veštine i tehnologije zavarivanja, "Vuk Karadžić", Beograd, 1995.*