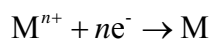


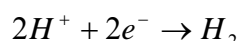
Vježba 2. ELEKTROPLATIRANJE

UVOD

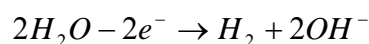
Elektroplatanje je katodički proces nanošenja metalne prevlake na vodljivu podlogu pri čemu dolazi do reakcije metala iz otopine:



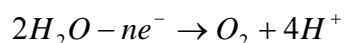
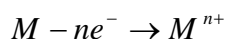
Istovremeno s redukcijom metalnih iona, na katodi se može odvijati i vodikova depolarizacija:



ili



Pri tome na anodi dolazi do procesa elektrokemijskog otapanja metala i procesa stvaranja kisika:



Prevlaka može biti metalna, legura, kompozitna prevlaka ili boja (elektroforetsko bojenje). Prevlake mogu biti od samo jednog sloja metala ili nekoliko slojeva.

Elektroplatanje se provodi da bi se predmeti zaštitili od korozije ili da se promijene površinska svojstva, to jest da se postigne ljepši izgled, bolja vodljivost, bolja magnetska svojstva, bolja refleksija, itd.

Za proces elektroplatanja osnovno je da se dobiju prevlake dobre adhezije na podlogu te da imaju određena mehanička, kemijska i fizikalna svojstva. Važno je da je proces reproducibilan to jest da se uvijek dobiva prevlaka iste kvalitete.

Uvjeti za procese elektroplatanja: gustoća struje (j), temperatura (T), koncentracija (c) su specifični za svaki pojedini proces.

Uređaj za elektroplatanje sastoji se od ispravljača i reaktorske posude izrađene od čelika ili polipropilena u kojoj se nalaze

- otopina za elektroplatanje koja sadrži sol i metal koji se želi platirati u topljivoj formi, te pufer i aditive. Aditivi su neophodni za dobivanje sjajnih i glatkih prevlaka velike tvrdoće i otpornosti na tlačno naprezanje
- vodljiva katoda – predmet koji se želi platirati
- vodljiva anoda koja se može otapati.

Kod procesa elektroplatanja vrlo je važno dobro pripremiti podlogu jer o kvaliteti podloge ovisi kakav će biti depozit. Predmet koji se želi elektroplatirati mora biti očišćen od korozivskih produkata, ispoliran i odmašćen. Odmašćivanje se provodi u dvije faze:

- industrijskim deterdžentima i trikloretilenom kako bi se uklonile masnoće vegetabilnog i mineralnog podrijetla,
- elektrolitsko odmašćivanje se provodi u 5 do 10% otopini NaOH. Predmet se spaja kao anoda ili katoda, a čišćenje se bazira na intenzivnom razvijanju vodika ili kisika koji odnose nečistoće s površine. Katodičko čišćenje je efikasnije jer se izlučivanjem vodika povećava alkalitet u otopini.

Prevlake cinka su relativno jeftine i imaju niz prednosti (otporne su na koroziju u suhoj atmosferi koja sadrži CO₂, H₂S Cl₂, mogu se upotrebljavati do temperatura od 250°C, štite čelik elektrokemijski te dobro prijanjaju na različite podloge), a kao posljedica toga cinkove prevlake zauzimaju značajno mjesto među različitim vrstama galvanskih prevlaka. Najznačajnije su prevlake cinka na čeličnim limovima, trakama, cijevima, žicama i brodskim propelerima, a jedan manji dio prevlaka se odnosi na strojne dijelove, zatvarače i kućišta računala.

Cink je vrlo reaktivan u kiselim i lužnatim sredinama, a potencijal mu je značajno negativan (-0.7626 vs. zasićena kalomel elektroda). Na zraku ne korodira jer se prevlači slojem oksida, koji ga štiti od daljnje oksidacije. Cinkove prevlake dodatno štite željezo od korozije mehanizmom katodne zaštite.

Također je važno spomenuti da je cink bitan element kod niza legura među kojima je najznačajnija ona s bakrom (mjed). Osim bakra značajne su legure cinka s Ni, Fe, Co, Mn i Sn.

ZADATAK

Čeličnu pločicu prevući slojem cinka pri zadanoj gustoći struje, $j_k = \text{_____ A dm}^{-2}$ tijekom _____ min.

Izračunati iskorištenje struje, S_I (%), srednju debljinu prevlake cinka, d (μm) i utrošak električne energije, W (kWh/kg).

IZVEDBA MJERENJA

Čeličnoj pločici se izmjeri površina i izračuna jakost struje, I prema izrazu:

$$I = j_k \times P_k$$

Prevlaka se oblikuje na obje strane čelične pločice. Prilikom računanje površine pločice bridovi se zanemaruju.

- A) Metalna pločica se najprije očisti brusnim papirom, pere u deterdžentu, ispire vodom, osuši alkoholom i važe. Nakon vaganja slijedi odmašćivanje u alkoholu.
- B) Katodičko elektrolitičko odmašćivanje se provodi pri konstantnoj gustoći struje, $j = 5 \text{ A dm}^{-2}$ u trajanju od 15 s. Shema za spajanje aparature ista je kao za proces pocinčavanja. Odmašćena pločica (postupak A) se stavlja u poseban držač i uranja u kupelj za odmašćivanje. Na ispravljaču se namjesti napon od 3 V dok je ćelija iskopčana. Ukopčati ćeliju i na ispravljaču namjestiti izračunatu jakost struje za elektrolitsko odmašćivanje. Nakon proteklog vremena (15 s) pločica se dobro ispere i mokra se uranja u kupelj za pocinčavanje.
- C) Pocinčavanje se radi na istom naponu od 3 V, a kada se u strujni krug spoji ćelija, ukopča se ispravljač i namjesti izračunata jakost struje, I . Tijekom elektrolize struja mora biti konstanta i kontrolira se napon. Također se mora paziti, da se održava propisana temperatura kupelji za vrijeme pocinčavanja. Nakon isteka zadanog vremena, pločica se vadi pod strujom iz elektrolita, dobro se ispere vodom, suši alkoholom i važe.

Debljina prevlake cinka, d se računa, iz odvaga, prema sljedećem izrazu:

$$d = \frac{m_2 - m_1}{P_k \times \rho}$$

Iskorištenje struje, S_I izraženo u postocima, računa se iz sljedećeg izraza:

$$S_I = \frac{m_2 - m_1}{m_t} \times 100$$

Teorijska masa cinka, m_t koja bi se teorijski trebala izlučiti pri zadanoj struji i vremenu:

$$m_t = \frac{I \times t \times M_{\text{Ni}}}{nF}$$

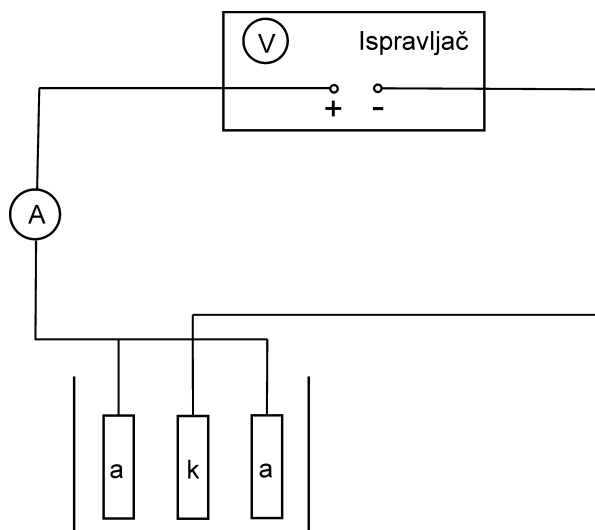
Utrošak energije, W u kWh/kg računa se iz izraza:

$$W = \frac{I \times U \times t}{m_t}$$

- D) Kvaliteta prevlake, to jest njezina poroznost, ispituje se *Walkerovim testom*: topli gel, čija je aktivna komponentna $K_3Fe(CN)_6$, nanese se u tankom sloju na čistu pocinčanu pločicu. Modre mrlje (berlinsko modriilo) stvaraju se na mjestima gdje postoje pore u prevlaci.

Popis simbola:

- d = debljina prevlake (μm)
 F = Faradayeva konstanta ($96\,500\text{ C mol}^{-1}$, ili 26.8 Ah mol^{-1})
 I = jakost struja (A)
 j_k = gustoća struje (A dm^{-2})
 m_1 = masa pločice prije pocinčavanja (g)
 m_2 = masa pločice nakon pocinčavanja (g)
 m_t = teorijska masa cinka (g)
 M_{Zn} = molarna masa cinka, $65,39\text{ g mol}^{-1}$
 n = broj izmijenjenih elektrona
 P_k = površina pločice (dm^2)
 S_I = iskorištenje struje (%)
 t = zadano vrijeme elektrolize
 U = ukupni napon elektrolize (V)
 ρ = gustoća cinka, $7,14\text{ g cm}^{-3}$



Schema aparature za elektroplatanje

V – voltmetar; A – ampermetar; k – katoda; a- anoda