

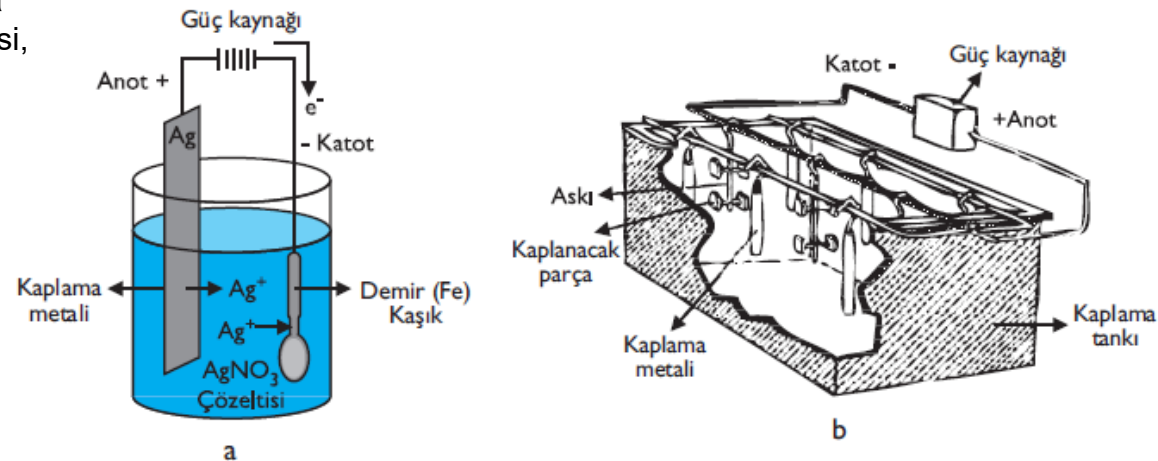
- Galvanoteknik

- Galvano Teknik sanayide geniş bir uygulama alanına sahip metal kaplama ile ilgilidir. Sanayide metal ve alaşımlarının kaplanmasında kullanılan yöntemlerden en yaygın olanı ise elektrolizdir.
- Kaplama amacıyla hazırlanan elektroliz hücresi (Şekil 1a), metal tuzundan hazırlanmış elektrolit (*kaplama banyosu*), katotta asılı olarak kaplanacak objeyi ve anotta asılı olarak kaplanmak istenen metali içermektedir.
- Kaplama işlemi yapılmadan önce kaplanacak obje (malzeme) ön işlemden geçirilerek temizlenir. Kaplanmak istenen metal, çalışma anında yağlanmış ve oksitlenmiştir. Bu nedenle yüzeyindeki yağ ve oksit tabakasının temizlenmesi gerekir. Yüzey temizleme işlemi iki biçimde yapılmaktadır;

1- *Kimyasal* : Kimyasal temizleme asit {HCl(sulu)}, baz {NaOH(sulu)} veya organik çözücü (karbon tetraklorür, trikloroetilen vb.) içeren banyolarda yapılır.

2- *Mekanik* : Mekanik temizleme ise zımpara taşı ile taşlama ve demir tel (veya pirinç tel) fırçayla fırçalama işlemlerinden oluşmaktadır. Yüzeyi temizlenmiş malzemeler kaplama tanklarına yerleştirilir (Şkil 1b) ve kaplanır.

Şekil 1 – Kaplama
a- elektroliz hücresi,
b- tankı



Galvanoteknikte, kaplama işlemi amper-saat ile kontrol edilerek yapılır (96487 C / 3600 s = 26,8 Amper-saat). Buna göre; 26,8 Amper-saat'te katotta ayrılacak madde miktarı 1 eşdeğer gramdır. Kaplanan madde miktarını aşağıdaki formülle doğrudan hesaplayabiliriz:

$$g = I.t.A.f. \eta_k$$

Burada;

g kaplanan madde miktarı, gram

I akım yoğunluğu, A/dm²

t kaplama zamanı, saat

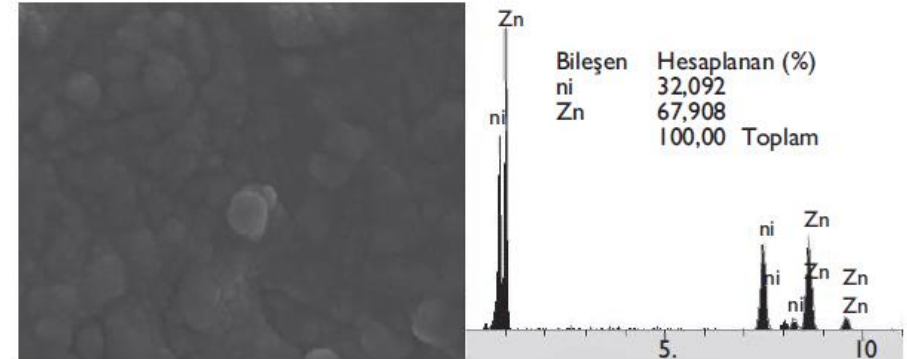
A katotta teorik olarak toplanacak 1 amper-saatlik miktar,

f kaplanacak alan, dm²

η_k kaplama randımanı

dır. Kaplama kalınlığında (kk) hesaplamak istersek: $kk = \frac{g}{\text{yogunluk} \cdot f \cdot 10 \text{ (mm)}}$

ST-42 yumuşak çelik yüzeyine NiSO₄.7H₂O (31 g/L), NiCl₂.6H₂O (0,68 g/L), ZnCl₂.6H₂O (25 g/L), H₃BO₃ (1,3 g/L), NH₄Cl (60 g/L) kaplama banyosu bileşimiyle yapılmış Ni-Zn alaşım kaplamasına ait elektron mikroskobu görüntüsü ve yüzey analizi sonucu şekilde verilmiştir. Yüzey resmi bize kaplamanın düzgün yapıldığını, analiz sonucu da yüzeye yaklaşık olarak %30 Ni %70 Zn kaplandığını göstermektedir.



Soru: Kapalanacak yüzeyi (KY) 20 dm² olan bir metal, akım yoğunluğu (i) 2 amper/dm² olan bir Cu kaplama banyosunda 30 dakika (t) süre ile tutulmaktadır. (i) Akım randımanının, (η) %100 olduğunu kabul ederek yüzeye kaplanan Cu miktarını gram cinsinden (ii) gerçekte akım randımanının %95 olduğu bilindiğine göre kaplanan Cu miktarını tekrar ve (iii) kaplama kalınlığını hesaplayınız.

Çözüm

i) Önce 1 amper-saatlik süreyle katotta toplanacak Cu miktarını (M_{Cu}) teorik olarak hesaplayalım:

Faraday kanundan, 96487 amper/saniye de açığa çıkan Cu'ın eşdeğer gram sayısı $63,57/2 = 31,78$ g dır. 96487 amper/saniye'yi amper/saat olarak hesaplamak istersek $= 96487/3600 = 26,80$ amper/saat buluruz. O halde 1 saatte açığa çıkan Cu miktarı $31,78/26,80 = 1,19$ g dır.

$$\begin{aligned} \text{Kaplanacak madde miktarı: } M_{Cu} &= (1,19) \cdot (KY) \cdot (i) \cdot (t) \cdot \left(\frac{\eta}{100} \right) \\ &= (1,19) \cdot (20) \cdot (2) \cdot (0,50) \cdot (1) \\ &= 23,8 \text{ g} \end{aligned}$$

ii) Devreden geçen akımın tamamı katotta Cu oluşumu için harcanmaz. Bir kısmı oksijen gazı ve hidrojen gazı oluşumu sırasında harcanır. Dolayısıyla akım randımanı hiçbir zaman %100 değildir. O halde kaplanacak madde miktarı: $M_{Cu} = (1,19) \cdot (20) \cdot (2) \cdot (0,50) \cdot (0,95)$

$$= 22,61 \text{ g}$$

$$\text{iii) } kk = \frac{M_{Cu}(\text{g})}{\text{yoğunluk} \cdot \text{yüzeyalanı} \cdot 10(\text{mm})} ;$$

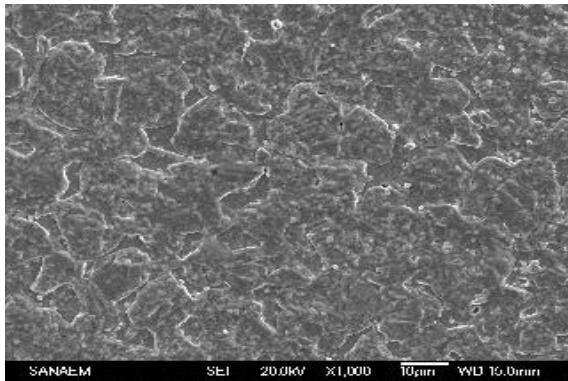
Cu'nun yoğunluğu 8,9 gcm⁻³ dır.

$$kk = \frac{22,61}{(8,96) \cdot (20) \cdot (10)} = \frac{22,61}{1792}$$

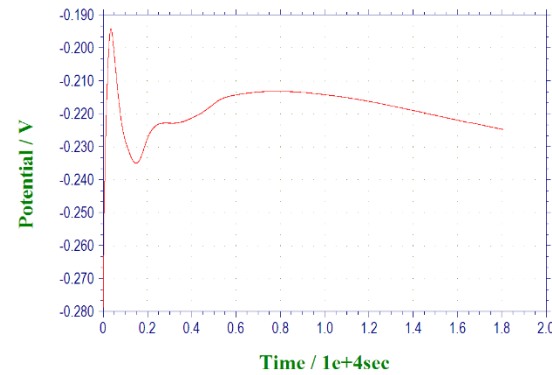
$$kk = 0,0126 \text{ mm} = 12,6 \mu\text{m}$$

Aynı işlemi Ni için tekrarlayınız. Ni'in yoğunluğu 8.9 gcm⁻³ dır.

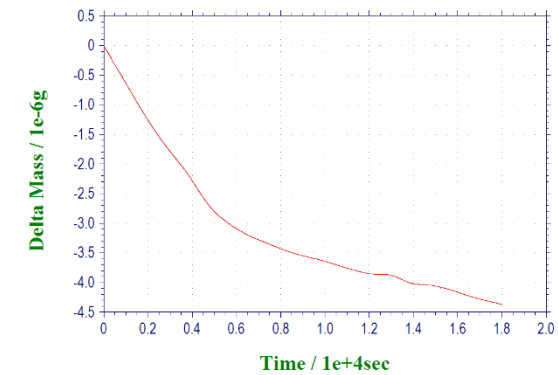
- Laboratuvarda kronoamperometri tekniği ile elektrot yüzeyine Ni kaplama ve kaplamanın incelenmesi; (a) SEM (b) OCP (c) QCM (d) LSV (e) Tafel (f) EIS



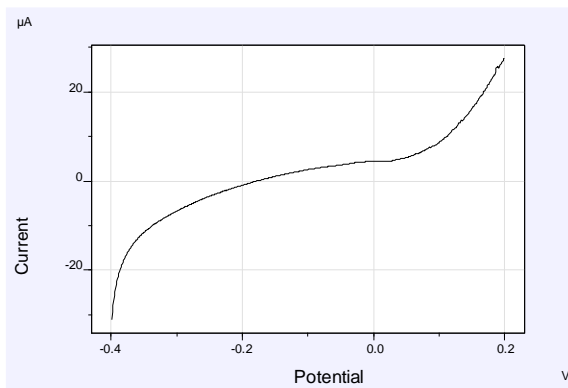
(a)



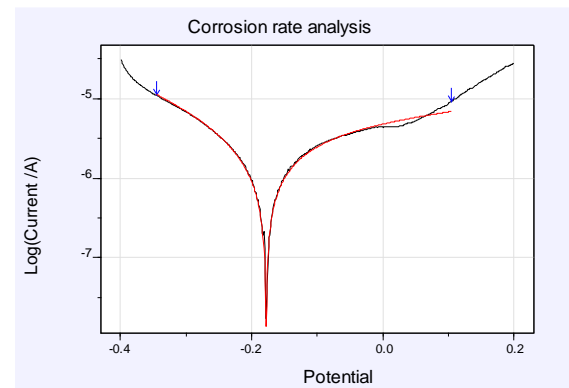
(b)



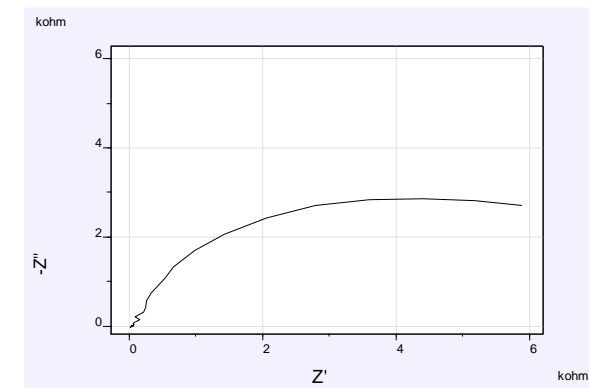
(c)



(d)



(e)



(f)