

**LBRIS**

We know  
books

# **ACOPERIRI GALVANICE**

**CU MIJLOACE ACCESIBILE  
ZINC - NICHEL - CUPRU - STANIU - ALUMINIU**

**J.A.Poyner**

M.A.S.T.

Electroplating for amateurs

© 2021 by J. A. Poyner and Fox Chapel Publishing Company, Inc., Mount Joy, PA.

© Editura M.A.S.T. 2025, București, România

Lucrarea și întregul ei conținut sunt protejate prin Legea dreptului de autor. Se interzice și se penalizează utilizarea lucrării în afara limitelor drepturilor de autor și fără aprobarea editurii M.A.S.T. . Interdicția se refera la copierea, traducerea, microfilmarea, stocarea și prelucrarea în sisteme electronice.

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**

**POYNER, J.A.**

**Acoperiri galvanice cu mijloace accesibile : zinc, nichel, cupru, staniu, aluminiu / J.A. Poyner. - București : Editura M.A.S.T, 2025**

ISBN 978-606-649-179-2

54

62

Traducere: Ligia Șendrea

## Cuprins

Capitolul 1	Introducere și principii ale galvanizării	7
Capitolul 2	Alimentarea cu energie electrică	16
Capitolul 3	Baia de galvanizare	22
Capitolul 4	Curățarea substratului	29
Capitolul 5	Electrolitul	38
Capitolul 6	Electroformarea și galvanizarea pe non-conductori	51
Capitolul 7	Galvanizarea autocatalitică	59
Capitolul 8	Un exemplu și considerații legate de galvanizare	63
Capitolul 9	Finisarea aluminiului și a aliajelor sale	68

## CAPITOLUL 1

## Introducere și principii ale galvanizării

În prezent, galvanizarea a devenit o ramură bine definită a protecției metalelor. Galvanizarea este o ramură multidisciplinară în care se combină tehnologia proprie, mecanica și electrotehnica, în coordonare cu chimia aplicată.

În perioada de început, industria galvanizării a folosit cuve de lemn, generatoare de curent continuu, experiența și metodele de control empirice ale procesului. De-a lungul anilor, au fost definite finisaje metalice noi. Instalația automată a fost inventată pentru a face față volumului crescut de piese de finisat și pentru a controla procesul, asigurând o calitate constantă a finisajului. Au apărut tot mai multe combinații ale metalului (oțel, oțel inoxidabil) și au început să fie folosite diverse materiale plastice la realizarea echipamentelor pentru atelierele de finisare.

Atelierele de finisaje actuale oferă o gamă largă și variată de procese de finisare: placare ionică și pe gaz,

galvanizare selectivă cu viteză mare, anodizare și electroplacare pe aluminiu. Diverse finisaje autocatalitice acoperă o gamă largă de cerințele tehnologice. Se efectuează placări cu diverse aliaje, cum ar fi cobalt cu aur, care dă aurului grosime și duritate. Există, de asemenea, placarea cu alamă pentru galvanizarea acelor de siguranță, și a componentelor care conțin diferite cauciucuri lipite de ele.

În ultimii cincisprezece ani, s-au realizat progrese în placarea materialelor plastice. Tehnologia plăcilor imprimate în industria electronică a dat un impuls dezvoltării astfel că multe materiale plastice pot fi galvanizate cu succes. În diferitele procese implicate în galvanizare și ținând seama de cerințele actuale de sănătate și siguranță, trebuie luate măsurile de precauție corespunzătoare pentru a evita accidentele și a reduce poluarea mediului. Acestea vor fi tratate într-unul din capitolele următoare.

Având în vedere majoritatea proceselor utilizate în tehnologia modelelor, pe piață există echipamente care se vând la comandă, exemple evidente fiind strungurile, mașinile de frezat și găurit, împreună cu materialele, metalele și materialele plastice. Prin comparație, pentru procesul de galvanizare există foarte puține sortimente disponibile pe piață, în afară de trusele pentru galvanizare. Aceasta se datorează utilizării lor limitate în comparație cu operațiunile de prelucrare și fabricare din ingineria modelelor și în micile ateliere în general. Celălalt motiv principal, însă, este gradul de disponibilitate al substanțelor chimice.

Anumite substanțe chimice sunt restricționate, și le sunt impuse restricții în tranzit. Echipamentele electrice necesare pot fi adaptate din alte surse - echipamente electrice de testare, avometre sau încărcătoare de baterii ori celule electrice de capacitate mare. Dacă se dorește, se poate realiza o instalație permanentă. Acest lucru este util pentru un volum continuu de componente care trebuie finisate. În capitolul referitor la alimentarea cu energie electrică este inclusă o diagramă de cablare.

În ceea ce privește cuvele necesare, aceasta depinde de dimensiunea componentului care urmează să fie galvanizat. O dimensiune utilă este recipientul de plastic pentru înghețată, de 5 litri. Acestea sunt utile pentru

majoritatea soluțiilor de pre-tratare și galvanizare. Pentru soluțiile calde sau fierbinți, se pot lua în calcul diferite căi și mijloace de încălzire a soluției, cum ar fi încălzitoare pentru containerele de pește sau, dacă utilizați o cuvă din oțel inoxidabil sau oțel moale, se poate folosi o plită cu gaz sau electrică.

Se pot folosi pahare de laborator din sticlă termorezistentă și ele pot fi încălzite pe o plită electrică sau peste un arzător Bunsen cu un suport adecvat și tifon. Acest echipament poate fi achiziționat de la majoritatea furnizorilor de echipamente de laborator.

Inginerul modelist trebuie să decidă ce dimensiune și volum de componente vrea să galvanizeze și ce finisaje vrea să folosească. Aceste lucruri trebuie să fie luate în considerare indiferent dacă dorește o facilitare rudimentară sau mai substanțială de galvanizat. Ceilalți factori relevanți sunt spațiul disponibil, costul și confortul utilizării echipamentului. De exemplu, dacă se ia în considerare un finisaj pentru componente de dimensiune similară și volum constant, ar fi suficient să existe o instalație de curățare alcalină simplă, o soluție de decapare făcută din acid diluat, cu un rezervor de clătire care conține apă rece sau de preferință apă de la robinet. Procedura ar putea fi simplificată pentru anumite componente aplicându-le o spălare cu pulbere abrazivă, urmată de o clătire în apă rece.

După aceste pre-tratări, componentele sunt galvanizate în orice electrolit se dorește. Pentru o sursă electrică se pot utiliza o baterie de 12 volți sau un redresor de baterie de 12 volți sau de 6.

La cealaltă extremă, pentru componente variate și volum mare, s-ar putea utiliza o linie elaborată de pre-tratare și rezervoare de clătire, cu o linie de rezervoare de galvanizare, toate combinate cu redresoare, încălzitoare la comandă și agitare. Costul acestui proces ar fi considerabil și ar exista problema eliminării efluenților și substanțelor chimice uzate.

### PRINCIPIILE GALVANIZĂRII

Legile fundamentale ale galvanizării se bazează pe cele două legi ale lui Faraday. Acestea sunt:

- (1) Greutatea metalului depus este proporțională cu cantitatea de electricitate care trece.
- (b) Pentru aceeași cantitate de energie electrică, greutatea metalului depus este proporțională cu echivalentul său electro-chimic.

Aceste două legi au nevoie de o mică explicație pentru a le înțelege implicațiile. Această explicație se înțelege cel mai bine dacă se definesc unitățile. În legea 1, greutatea ( $w$ ) este în grame sau uncii și cantitatea de electricitate este în coulombi, respectiv amperi ( $a$ ) x timp (secunde) ( $t$ ).

Prin urmare,  $w$  este proporțional cu  $a \times t$ .

În legea 2, echivalentul electrochimic este definit ca greutatea pe care un element o va înlocui sau se va combina cu opt părți la greutatea de oxigen într-o reacție.

Valența este definită ca numărul atomilor de hidrogen care se vor combina sau vor înlocui un atom al unui element, în acest caz, un metal.

Relația dintre greutatea atomică și echivalentul electrochimic este: greutatea atomică = echivalentul electro-chimic x valența. Un exemplu este nichelul, cu greutate atomică = 58.71, valență 2 Prin urmare, echivalentul electro-chimic =  $\frac{58.71}{2} = 29.35$ .

Faraday-ul ca unitate este definit ca o cantitate de electricitate (amperi x timp), care va depune 1 gram echivalent de metal.

Cifra pentru 1 Faraday este 96.500 (amperi x timp) sau coulombi. Acum, 1 amper oră este 1 amper x 3600 secunde, sau 3600 coulombi. Deci, într-un amper oră greutatea unui metal depus va fi:

$$\frac{\text{echivalent electro chimic} \times 3600}{96,500}$$

Pentru nichel, aceasta ar fi  $\frac{29.35 \times 3600}{96,500} \approx 1.095$  grame de nichel pe amper oră.

În procesul de galvanizare, cantitatea de metal depusă este de obicei mai mică

decât cantitatea calculată. Acest lucru se datorează producerii hidrogenului în timpul procesului. Diferența dintre depozitul calculat (eficiență 100%) și depozitul real dă eficiența catodului, care variază în funcție de formula electrolitului.

Mai jos este un tabel cu cele mai comune metale depuse electric, cu echivalentele electrochimice obișnuite și valențe.

Vor fi menționați diverși alți termeni în unele părți ale cărții. În această etapă, o listă de termeni și definițiile acestora vor ajuta la înțelegerea funcției procesului.

### Anodul

Acesta este de obicei partea de pe care în timpul procesului, se va depune metalul pe component. O bucată din material, ca de exemplu zinc sau staniu, va fi suspendată în electrolitul respectiv împreună cu componentul, iar când circulă curentul, metalul se va depune. *Acesta este un electrod*

*încărcat pozitiv, notat ⊕.*

### Catodul

Acesta este partea din proces care va primi un depozit de metal de la anod prin intermediul electrolitului atunci când există un flux de curent. Catodul este componentul de galvanizat. *Acesta este un electrod încărcat negativ, notat ⊖.*

### Electrolitul

Un mediu conductor pentru majoritatea galvanizărilor. O soluție apoasă cu substanțe chimice hidrosolubile ale metalului care urmează să fie depus. Aceste substanțe chimice se dizolvă în apă și formează ioni care dobândesc o sarcină pozitivă ⊕ sau negativă ⊖.

Metal	Greutatea atomică	Valența	Echivalentul electro-chimic (E.C.E.) Valența greutatei atomice	Depozit per amper oră E.C.E. x 3600 96.500
Zinc	65.40	2	32.70	1.22
Nichel	58.70	2	29.35	1.09
Cositor	118.70	2	59.35	2.21
Argint	107.90	1	107.90	4.02
Cupru	63.50	2	31.75	1.18
Cadmiu	112.40	2	56.20	2.09
Fier	55.80	3	18.60	0.69

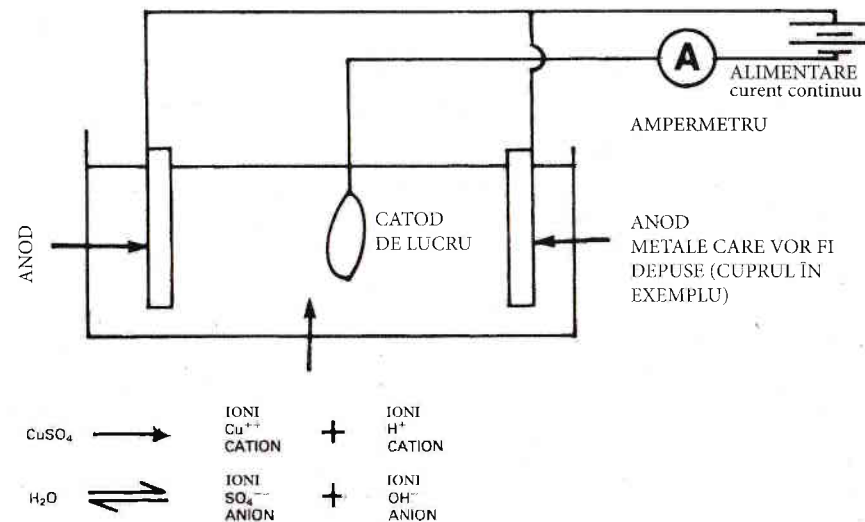


Fig. 1 Prin definiție, cationii ( $\text{Cu}^{++}$ ) sunt descărcați pe catod ca depozit de cupru, precum și hidrogenul ( $\text{H}^+$ ) care se degajă. Anionii ( $\text{SO}_4^{--}$ ) și anioni hidroxil ( $\text{OH}^-$ ) sunt descărcați la anod, îndepărtând o parte din anodul de cupru ( $\text{Cu}$ ) și formând cupru sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) care refacă concentrația de sulfat de cupru din electrolit.

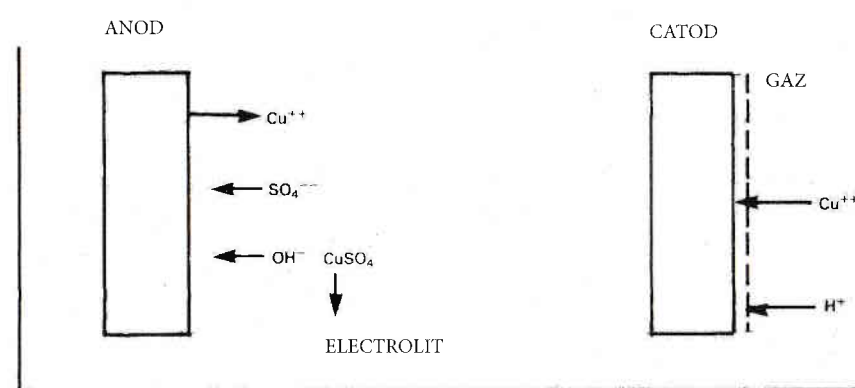


Fig. 2