



A XIX-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”,
CLUJ NAPOCA, 2019

UNELE CONSIDERAȚII PRIVIND ACOPERIRILE METALICE ELECTROCHIMICE ȘI CHIMICE

Ioan VIDICAN, Ioan Aurel CHERECHEȘ, Mircea BEJAN

SOME CONSIDERATIONS ON ELECTROCHEMICAL AND CHEMICAL METAL COVERINGS

This paper briefly presents electrochemical and chemical metallic coatings. Coatings of various parts with metallic layers is done especially for: Increasing the corrosion resistance, improving the appearance, increasing the superficial hardness, increasing the resistance to wear.

Metallic coatings can be made: electrochemically, thermally, by spraying, chemically, by plating, amalgamation, by conversion, and by vacuum evaporation.

Keywords: metallic coatings, electrochemical coatings, chemical composition, nickel electrolytes, copper electrolytes

Cuvinte cheie: acoperiri metalice, acoperiri electrochimice, compoziție chimică, electroliți de nichelare, electroliți de cuprare

1. Generalități

În funcție de scopul urmărit, tehnica depunerilor electrochimice foarte adesea se clasifică în galvanostegie și galvanoplastie. Prin galvanostegie se obțin straturi relativ subțiri și foarte aderente la piesele de acoperi, iar prin galvanoplastie se obțin straturi relativ groase și ușor de desprins de pe suportul metalic. În practică se caută ca depunerile să aibă structura cât mai fină, deoarece acestea îi corespund duritate și rezistență la coroziune mai ridicate. Ținând seama de poziția metalelor în seria potențialelor de electrod, acoperirile metalice electrochimice pot fi anodice și catodice.

Ideea generală de galvanizare. Galvanizarea este depunerea unui strat subțire de metal, cu aspect bun estetic (aur, argint) sau proprietăți anticorozive (zinc, cupru) pe produse metalice sau din plastic. În termeni generali, galvanizarea metalului pare ușoară. Anozii, care sunt conectați la "plus", sunt coborâți în baie cu electroliți, iar între ei, ca și catod, este piesa de prelucrat, care este conectată la "minus". Când circuitul electric se închide, metalul conținut în electrolit este depozitat pe catod, adică pe produs. Mai întâi de toate, este nevoie de o sursă de energie, deoarece procesul se desfășoară sub acțiunea unui curent electric. Dar condiția prealabilă este prezența unui regulator de tensiune pentru o schimbare a puterii de ieșire. Curentul trebuie să fie constant, astfel încât sursa este asigurată de un redresor propriu sau fabricat. Pentru electroliți este nevoie de un rezervor (baie) de material neutru din punct de vedere chimic. Acesta poate fi un recipient de sticlă sau plastic de dimensiuni suficiente pentru a se potrivi cu partea și cantitatea necesară de electroliți pentru prelucrare. Trebuie să reziste la temperaturi ridicate de până la 80 °C.



Fig.1 Instalație de galvanizare artizanală

Mai este nevoie de anozii, a căror suprafață trebuie să fie mai mare decât aria volumului de electrolit. Acestea servesc la alimentarea electrică a electrolitului și la distribuția uniformă a acestuia în toată piesa. În plus, în electrolit trebuie să se compenseze pierderea de metal, care se eliberează atunci când se acoperă produsele și să efectueze anumite procese oxidante. Dispozitivele de încălzire pentru a aduce

electrolitul la temperatura dorită sunt mai bine utilizate cu posibilitatea reglării condițiilor termice.

2. Acoperiri electrochimice catodice

Acoperirile catodice mult mai des întâlnite în practică, sunt straturile 2 care joacă rol de catod față de piesele 1 pe care sunt depuse (figura 2).

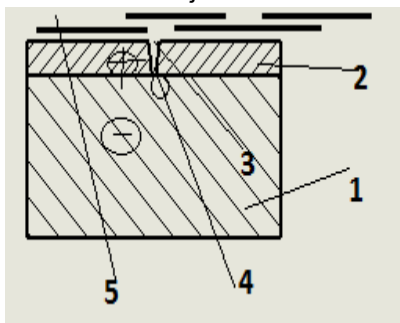


Fig. 2 Acțiunea porozității acoperirilor catodice asupra pieselor protejate

1-piesă acoperită (anodul); 2-stratul de metal depus (catodul); 3-por; 4-metalul dizolvat în contact cu mediul coroziv; 5-mediul coroziv

În acest caz porozitatea are un rol important asupra rezistenței la coroziune a piesei acoperite, deoarece aceasta funcționează în calitate de anod în raport cu stratul depus. Dacă depunerea nu este suficient de groasă, atunci se manifestă coroziunea cunoscută sub denumirea de pitting (ciupituri).

În vederea reducerii grosimii straturilor catodice, se recurge frecvent la depunerea unui strat intermediar de cupru care are potențialul standard destul de pozitiv (+ 0,34 V), iar porozitatea este foarte scăzută. În acest caz acoperirea catodică devine anodică în raport cu cuprul și piesa din oțel este protejată.

3. Compoziția chimică a electroliților și condițiile de lucru pentru acoperiri electrochimice

Depunerea metalelor din soluții de electroliți se poate realiza atât electrochimic cât și chimic. În practică, majoritatea straturilor metalice depuse se realizează electrochimic.

Depunerea electrochimică se realizează din electroliți de diferite compoziții, condițiile de lucru fiind strâns legate de compoziția acestora. Unele metale se depun numai din electroliți acizi (nichelul, cromul fierul), altele numai din electroliți alcalini (argintul), iar altele metale atât din electroliți acizi cât și din electroliți alcalini (cuprul, zincul, cadmiu, aurul). Din considerente de aspect și rezistență la coroziune, practica reclamă în foarte multe cazuri straturi lucioase. Lucrul se realizează, fie pe cale

mecanică, cu pastă, după depunerea metalului, fie direct în timpul electrolizei. Întrucât procedeul mecanic este greoi și costisitor, în prezent se tinde tot mai mult ca depunerile să fie obținute lucioase direct din băile de electroliză. În acest caz soluțiile de electroliți trebuie să conțină în plus diverse substanțe superficial-active care conferă metalului depus un luciu avansat.

4. Acoperiri electrochimice din electroliți acizi

În tabelele 1 (Compoziția și regimul de lucru ale principalilor electroliți acizi de cuprare) și 2 (Regimul de lucru) sunt date compoziția și regimul de lucru pentru depunerea electrochimică a metalelor cele mai întrebuițate în scopuri decorativ–protectoare.

Tabelul 1

Denumirea componentelor	Concentrația electrolițului g/l				
	I	II	III	IV	V
Sulfat de cupru	150=250	-	250-273	170	190
Fluorurat de cupru	-	224-448	-	55	50
Acid sulfuric (d=1,84)	30-70	-	50-75	-	-
Acid boric	-	15-30	-	-	-
Acid fluoboric	-	15-30	-	0,03	0,005
Tiouree	-	--	-	-	-
(2,6-2,7) acid naftalin	-	-	-	-	0,05
Alcool etilic	-	-	8-10	-	-
Melasă	-	-	-	0,60	-

Tabelul 2

Temperatura în °C	25-50	25-50	40-45	20-50	10-20
Densitatea de curent în A/dm ³					
-fără agitare	1-7	-	-	2-5	3,5-4,5
-cu agitare	-	7-25	5-15	5-10	-
Randamentul de curent	95-100	98-100	95-100	95-100	95-100

Pentru acoperiri metalice se folosesc o largă gamă de electroliți acizi cum ar fi: ● electroliți de nichelare; ● electroliți pentru nichelare neagră; ● electroliți acizi de zincare; ● soluții de pasivare a zincului; ● electroliți acizi de cadmiere



Fig. 3 Instalație de nichelare/cromare

5. Acoperiri electrochimice din electroliți alcalini

În tabelele 3 (Compoziția și regimul de lucru ale principalilor electroliți cianurici de cuprare) și 4 (Regim de lucru) sunt date compoziția și regimul de lucru pentru depunerea principalelor metale și aliaje aplicate în practică în scopuri decorativ-protectoare.

Tabelul 3

Denumirea componentelor	Concentrația electrolitului în g/l					
	I	II	III	IV	V	VI
Cianură de cupru	25	40-50	45	100	-	-
Sulfat de cupru	-	-	-	-	-	80-100
Pirofosfat de cupru	-	-	-	-	110	-
($\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$) Cianură de sodiu	35	35-67	53	115	-	-
Cianură de sodiu liberă	6-8	10-12	5-7	1-3	-	-
Hidroxid de sodiu	-	-	-	30	-	-
Pirofosfat de potasiu	-	-	-	-	400	-
Sulfat de sodiu	-	-	-	-	-	35-40
Sulfat de amoniu	--	-	-	-	-	70-90
Sulfat de nichel	-	-	-	-	-	18-20
Carbonat de sodiu	10	10-20	50			-
Sulfid de sodiu	-	2,5-5	-	-	-	-

Tiosulfat de sodiu	-	0,1-0,25	-	-	-	-
Acid citric	-	-	-	-	10	-
Sare Seignette	-	-	-	-	-	-
Amoniac (25 %)	-	-	-	-	3 cm ³	190 cm ³
Detergent	-	-	-	2	-	-
Sulf cianură de sodiu	-	-	-	20	-	-

Tabelul 4

Temperatura în °C	20-30	20-30	40-70	80-85	50-70	20-25
Densitatea de curent A/dm ²	0,2-06	0,5-0,7	1-5	3-10	0,5-8	2,5-3
pH	12,5-13	13,5-14	-	-	8,5	-
Randamentul de curent %	60	-	-	95-100	100	-

Alți electroliți alcalini folosiți în acoperiri metalice sunt: • electroliți cianurici de zincare; • electroliți cianurici de cadmiere; • electroliți de argintare; • electroliți de obținere a alamei.



Fig.4 Instalație de zincare termică

5. Acoperiri chimice

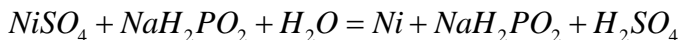
În prezent tendința de aplicare în practică a acoperirilor chimice crește din ce în ce mai mult datorită principalului avantaj, economia de

energie electrică. Procedul se bazează pe reducerea chimică a ionilor metalici aflați în soluție folosind substanțe reducătoare corespunzătoare. Dintre metalele depuse prin acest procedeu care se folosesc în practică menționăm nichelul și argintul.

Acoperirea chimică cu nichel

Straturile obținute prin acoperire chimică cu nichel se caracterizează prin uniformitate bună pe piese cu profil complicat, porozitate mica, duritate și rezistență la uzură ridicate.

Procesul de nichelare chimică constă în reducerea ionilor de nichel cu ajutorul hiposfitului de sodiu, conform reacției:



Depunerile obținute au o structură amorfă. Transformarea lor în structură cristalină se realizează pe cale termică. Piesele din oțel se încălzesc la 300-400 °C, iar cele din cupru, alamă și aluminiu la 200-220 °C. Nichelarea chimică se poate realiza cu soluții atât acide, cât și alcaline, straturile obținute cu soluții acide fiind mai puțin poroase. În tabelul 5 (Compoziția și regimul de lucru al câtorva electroliți acizi de nichelare chimică) sunt date compoziția și regimul de lucru pentru nichelarea chimică. Deoarece în timpul lucrului – tabelul 6 (Regim de lucru) compoziția soluției se modifică, este necesară corectarea periodică a acesteia.

Tabelul 5

Denumirea componentelor	Concentrația electrolică în g/l		
	I	II	III
Sulfat de nichel	-	30	30
Clorură de nichel	20	-	-
Hiposfit de sodiu	10	15	20
Acetat de sodiu	30	-	5
Acid maleic	-	30	-

Tabelul 6

Temperatura °C	83-87	86-92	90-92
pH	4,9-5,2	5-6	5-6

6. Aprecierea rezultatelor experimentale

■ Aprecierea gradului de rezistență al unui material încercat la coroziune se face comparând datele obținute experimental și cu valorile din diferite scări convenționale.

■ În practică se aplică frecvent evaluarea vizuală prin intermediul pierderii în greutate.

■ *Aprecierea vizuală*. Prin acest procedeu se determină procentul de suprafață corodată a probei încercate cu limitele recomandate de diferitele standarde. La aprecierea coroziunii se mai ține seama și de distribuirea zonelor corodate.

■ *Aprecierea prin pierderea de greutate și grosime*. Acest procedeu este cel mai des întâlnit în practică și se recomandă în cazul coroziunii uniforme. Viteza de coroziune se exprimă în g/m²h, respectiv în mm/an.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Firoiu, C. *Tehnologie electrochimică*. București, Institutul Politehnic, 1974.
- [2] Hagymaș, GH., Firoiu, C., Radovici, O., *Coroziunea și protecția metalelor*, București, Editura tehnică, 1963.
- [3] * * * *Manualul Inginerului Metalurg*, vol 2, București, Editura Tehnică, 1982.
- [4] Oprean, I., strat, L., Maltezeanu, G., *Îndreptar Galvanotehnic*, București, Editura tehnică, 1969.
- [5] Vainer, V.,Ia., Dassoian, A. M., *Oborudovanie automatizația i mehanizația țehov elektrohimiceskih pokritii*, Moscova-Leningrad, 1961.

Dr.Ing. Ioan VIDICAN
e-mail: ionvidi@yahoo.com
Cluj Napoca, membru AGIR

Șef lucr. Dr.Ing. Ioan Aurel CHERECHEȘ
Facultatea de Autovehicule Rutiere, Mecatronică și Mecanică,
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Prefectul județului Cluj
Editor și Webmaster @ www. Stiintasiinginerie.ro, membru AGIR
e-mail: relu_chereches@yahoo.ro

Prof.univ.em.Dr.Ing.DHC Mircea BEJAN
Membru de onoare al Academiei de Științe Tehnice din România
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca
e-mail: Mircea.Bejan@rezi.utcluj.ro
Președintele Filialei Cluj a AGIR