

4. Oxidarea anodică a aluminiului (eloxarea)

Considerații teoretice

Unele metale și aliaje se protejează împotriva coroziunii prin acoperire cu straturi (pelicule) anorganice, realizate pe cale chimică și electrochimică. În industrie se aplică frecvent pelicule de oxizi, de fosfați și de cromăți.

Straturile de natură anorganică sunt folosite pentru protecția metalelor supuse coroziunii atmosferice. Oxidarea și fosfatarea se execută pentru obținerea straturilor intermediare, înaintea aplicării straturilor de vopsele și lacuri. Peliculele de oxizi și de cromăți se folosesc la finisarea decorativă a pieselor, a carcaselor aparatelor de măsură și control. Prin acoperirea cu straturi de oxizi și de fosfați se îmbunătățesc unele calități ale suprafețelor metalice cum ar fi duritatea, rezistența la uzură, proprietățile electroizolante, etc.

Obișnuit, în contact cu atmosfera, suprafața aluminiului se acoperă cu un strat de oxid de aluminiu, cu grosimea mai mică de 1 μ . Datorită grosimii reduse, a porozității mari și a rezistenței mecanice scăzute, acest strat nu apără metalul împotriva coroziunii.

Procedeu de obținere a peliculelor de oxid pe suprafața pieselor din aluminiu sau din aliaje ale acestuia, prin oxidare anodică, se numește eloxare. Eloxarea în scop protector și decorativ este cel mai răspândit dintre procedeele de oxidare superficială.

În cazul aluminiului, folosirea altor metode de protecție, cum ar fi acoperirea cu vopsele, este dificilă datorită slabei aderențe a vopselelor la suprafața aluminiului.

Peliculele de oxid, formate prin eloxare, sunt poroase, au grosimi între 20-50 μ , sunt termorezistente, stabile la acțiunea vaporilor de apă și altor agenți de coroziune. Cele mai mari dezavantaje ale acestor pelicule sunt elasticitatea limitată și higroscopicitatea mare.

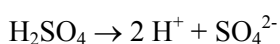
Calitățile peliculelor de oxid de aluminiu se îmbunătățesc prin introducerea piesei eloxate în apă la 90 °C. Acest procedeu poartă numele de compactizare. Închiderea porilor este determinată de hidratarea oxidului de aluminiu, cu formare de cristale de tip $Al_2O_3 \cdot nH_2O$, care având greutate specifică mică și volum mare, astupă porii peliculei. Eloxarea urmată de compactizare se numește eloxare dură.

Peliculele de oxid pot fi impregnate cu diferite substanțe, ca de exemplu parafină, lacuri de izolare, anumiți polimeri. Impregnarea micșorează higroscopicitatea peliculei și crește rezistența la coroziune. Oxidul de aluminiu fiind foarte poros, are o mare capacitate de absorbție a coloranților organici și anorganici și a vopselelor anticorozive, obținându-se astfel efecte decorative.

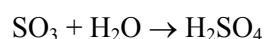
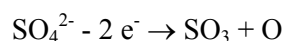
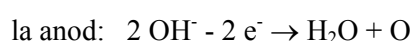
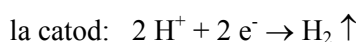
Domeniul de utilizare al eloxării este foarte larg, executându-se în scop decorativ, protector, ca bază pentru alte depuneri electrolitice, ca izolant și pentru îmbunătățirea unor proprietăți mecanice.

Eloxarea se execută într-o instalație de electroliză în care piesa de eloxat este plasată la anod, iar drept catod se folosește o piesă de plumb. Ca electrolit se poate folosi acid sulfuric, acid oxalic, acid boric, acid sulfamic sau acid cromic. Cel mai adesea, ca electrolit, se folosește o soluție de 10-20 % H₂SO₄, la 15-30 °C. Se lucrează la o tensiune de 12-15 V realizându-se densități de curent variabile, de la câțiva A/dm² la început până la câteva sute de mA/dm² la sfârșit.

Acidul sulfuric, electrolit tare, disociază potrivit ecuației:



Reacțiile ce au loc la electrozii celulei de electroliză sunt:



Se poate lucra și în curent alternativ, situație în care atât la anod cât și la catod se pun piese de aluminiu ce urmează a fi oxidate, dar peliculele de oxid obținute sunt foarte poroase.

Dacă se dorește obținerea unor pelicule de oxid groase și cu proprietăți deosebite, puritatea aluminiului supus oxidării trebuie să fie foarte mare.

Aparatură și substanțe necesare

Un circuit clasic de electroliză, electrod de plumb, piesa de protejat din aluminiu, hârtie abrazivă, soluție NaOH 20%, soluție HCl 1:1.

Mod de lucru

Se folosește un circuit clasic de electroliză format dintr-o sursă stabilizată de curent continuu (1), rezistență variabilă (2), miliampermetru (3), voltmetru (4), baie de electroliză (5), electrod de plumb (6) și piesa de protejat din aluminiu (7).

Oxidarea anodică este precedată de pregătirea piesei de aluminiu. În acest scop suprafața ei se curăță cu hârtie abrazivă, se spală cu apă pentru înlăturarea pulberii metalice și apoi se degresează. Degresarea se face prin introducerea piesei, timp de 5, minute într-o soluție de NaOH 20 %, la temperatura camerei.

Piesa degresată, după spălare cu apă distilată, se decapează prin introducerea într-o soluție de HCl 1:1. Operația de decapare se face pentru a înlătura stratul de oxid de aluminiu, care există pe orice suprafață de aluminiu.

Astfel pregătită, piesa de aluminiu se introduce în baia de electroliză și se leagă la polul pozitiv (anod) al sursei de curent. La polul negativ (catod) se leagă electrodul de plumb, iar ca electrolit se folosește o soluție de H₂SO₄ 15 %. Instalația de electroliză se pune în funcțiune și se reglează intensitatea curentului astfel încât densitatea de curent să fie 1,0-1,5 A/dm². Durata de electroliză este de 40 minute.

După ce timpul de electroliză a trecut, piesa eloxată se spală cu apă și se introduce într-un pahar cu apă distilată la 90 °C, timp de 1-2 minute, pentru compactizare.

După compactizare, pelicula de oxid se poate colora. Colorarea cu coloranți anorganici se poate face prin precipitarea în porii peliculei a unui compus chimic colorat. În acest scop, piesa eloxată se introduce în soluția I a unei sări, apoi se scoate, se spală și se cufundă în soluția a II-a a unei alte sări și se spală din nou. În fiecare soluție piesa se menține 2-4 minute. Culoarea dorită se alege din tabelul următor.

Soluții de coloranți anorganici pentru colorarea peliculelor de Al₂O₃

Soluția I	Soluția II	Culoarea obținută
Ferocianură de potasiu (10-50 g/l)	Clorură ferică (10-100 g/l)	Albastru
Ferocianură de potasiu (10-50 g/l)	Sulfat de cupru (10-100 g/l)	Brun
Acetat de cobalt (50-100 g/l)	Permanganat de potasiu (15-25 g/l)	Negru
Bicromat de potasiu (50-100 g/l)	Acetat de plumb (100-200 g/l)	Galben
Tiosulfat de sodiu (10-50 g/l)	Permanganat de potasiu (10-50 g/l)	Galben-auriu