

Anodisation et teinture de l'aluminium

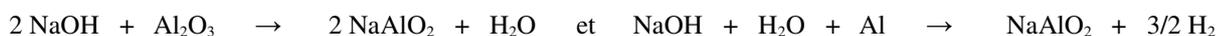
Introduction

L'aluminium est aujourd'hui après le fer le métal le plus employé, notamment dans la construction, l'automobile, l'aéronautique et le ménage. C'est un métal facile à travailler (feuilles, profilés, etc.), léger et solide. De plus il se recouvre d'une fine couche d'oxyde imperméable lorsqu'il est exposé à l'air. Cette couche transparente le protège ainsi contre l'oxydation en profondeur, tout en lui conservant son éclat métallique. C'est pourquoi l'aluminium ne réagit pas avec l'eau qu'il devrait théoriquement décomposer: il est passif.

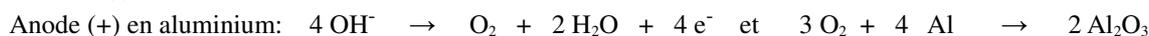
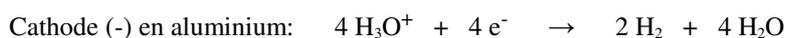
Cependant, les acides et les bases attaquent cette couche d'oxyde, et par suite le métal lui-même. C'est pourquoi l'on renforce artificiellement la couche d'oxyde par un procédé électrolytique appelé **anodisation**, ou procédé éloxal. La couche d'oxyde atteint ainsi une épaisseur de 20 à 50 μm , et rend l'objet anodisé isolant du point de vue électrique. Cette couche d'oxyde est en outre poreuse et permet la **teinture** du métal éloxé; la teinture adsorbée est ensuite fixée par colmatage des pores.

Le but de ce travail est d'illustrer ce procédé industriel. Il comporte les 4 étapes suivantes:

1. Prétraitement mécanique et chimique Il assure l'aspect final et la propreté du matériau. La couche superficielle de Al_2O_3 est éliminée sous forme de NaAlO_2 soluble par réaction avec NaOH :



2. Anodisation Dans H_2SO_4 dilué, en courant continu, en vue de former une couche d'oxyde suffisamment épaisse pour une bonne adsorption du colorant et pour assurer une isolation électrique, une solidité et une dureté élevées.



A la fin de l'anodisation, on laisse une minute la pièce dans le bain acide afin d'activer sa surface par augmentation de la porosité due à la légère dissolution de la couche d'oxyde qui en résulte.

3. Teinture Dans le système poreux de la couche d'oxyde par adsorption des colorants anioniques sur les sites positifs de la couche. On travaille à 50°C , de façon à avoir une vitesse d'adsorption suffisante, sans toutefois colmater prématurément les pores.

4. Colmatage On ferme les pores par trempage de l'objet dans l'eau bouillante et on fixe ainsi de manière irréversible le colorant dans la couche d'oxyde. L'eau bouillante réagit avec la couche d'oxyde pour former un gel d'hydroxyde d'aluminium qui gonfle avec l'augmentation de la température. La couche se durcit, mais reste transparente, résistante à l'attaque des produits chimiques agressifs, et isolante du point de vue électrique.

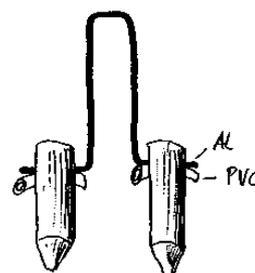
Mode opératoire

Il s'agit d'anodiser une petite barre d'aluminium (4,5 cm de long et \varnothing : 1 cm) percée d'un trou (\varnothing : 0.4 mm), pouvant par exemple servir de porte-clés. On utilise des béchers de **250 ml** pour les différents bains: ils sont juste assez grands pour pouvoir immerger les deux porte-clés, mais aussi petits que possible pour utiliser un minimum des solutions nécessaires.

1. Prétraitement

Nettoyer soigneusement l'objet à éloxer avec du papier émeri 600. Rincer à l'eau et sécher. Fixer deux objets sur un fil d'Al (\varnothing : 2 mm), en coinçant le fil dans le trou, par exemple avec un petit morceau de bois ou tuyau en PVC (voir le dessin). L'objet ne devra plus être touché avec les doigts.

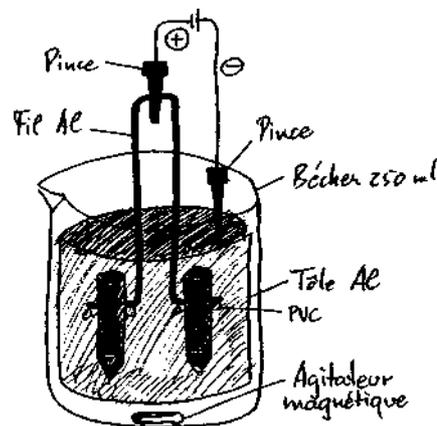
Sous la chapelle, tremper durant 2 minutes ce montage dans une solution NaOH 1M à 50°C . Rincer à l'eau distillée, puis plonger quelques secondes dans une solution HNO_3 30% pour ôter toute trace de NaOH (l'objet redevient blanc). Rincer à l'eau et essuyer. L'objet est ainsi prêt à être anodisé.



2. Anodisation.

Préparer une cuve à électrolyse dans un bécher de 600 ml en plaquant une tôle d'aluminium contre le bord intérieur. Cette tôle servira de cathode négative. Introduire un aimant dans le bécher et le placer sur un agitateur magnétique. Les deux objets en Al (anode positive) sont suspendus au milieu de la cuve par le fil d'Al auquel ils sont fixés, sans qu'ils touchent le fond pour ne pas gêner l'agitation. Relier la tôle extérieure et les objets à anodiser à un générateur de courant continu par des fils munis de pinces crocodiles.

Remplir le bécher avec H_2SO_4 20%, de façon à juste recouvrir les objets à anodiser (les pinces crocodiles ne doivent pas toucher l'acide sulfurique !).



Electrolyser pendant 20 minutes sous une tension de 15 - 17 V. La température ne doit **en aucun cas** dépasser 40°C. L'intensité varie selon les dimensions des électrodes, mais devrait se situer vers 1A.

3. Teinture

Les bains de teinture de différentes couleurs sont à disposition (Voir remarque ci-dessous). Ces bains **se récupèrent** dans leurs flacons d'origine après usage !

Un peu avant la fin de l'électrolyse, chauffer le bain de teinture à 50°C (pas plus !).

Une fois le temps de l'anodisation terminé, couper le courant et laisser encore une minute (pas plus !) l'objet en Al dans le bain d'anodisation.

Retirer l'objet du bain et le rincer à fond sous l'eau courante (5 minutes dans un bécher sous le robinet d'eau ouvert) pour enlever toute trace d'acide qui pourrait endommager par la suite le colorant. Rincer à l'eau distillée.

Plonger l'objet dans le bain de teinture (à 50°C, il va se refroidir tranquillement) pendant 10 minutes (moins si on désire une couleur pâle).

4. Colmatage

Pendant la teinture, préparer dans un bécher de l'eau **distillée** à un pH 5,5 à 6 (si besoin, ajouter goutte à goutte CH_3COOH 0,1M) et porter à ébullition sur le bec Bunsen.

Dès que la teinture est terminée, sortir les objets du bain de teinture, les rincer rapidement à l'eau distillée et les plonger dans le bain en maintenant l'ébullition pendant 10 minutes. Sortir ensuite les objets, les rincer à l'eau courante et les sécher.

Remarques

- Une bonne préparation de la pièce avec le papier émeri est primordiale pour obtenir un objet de qualité.
- Ce travail est assez long, il est important de ne pas perdre une minute, pour ceci, dès qu'une opération est en route, lire et préparer la suite, ranger et nettoyer aussi le matériel à mesure.