

Zingage électrolytique d'une pièce d'acier

par Xavier GAINARD, Jean PRAT

Professeurs de Sciences Physiques

et Jean-Claude RENOULT

Aide technique de laboratoire

Lycée Pierre et Marie Curie - 36018 Châteauroux

INTRODUCTION

Dans le cadre du programme de première S, nous avons mis en place ce T.P. sur la galvanostégie fortement inspiré du B.U.P n° 670 p. 487. L'intérêt du protocole proposé est d'utiliser peu de réactifs, d'ailleurs, il n'est pas utile de changer les solutions électrolytiques entre les deux séances de T.P., ce qui est un gain de temps appréciable. La qualité du «dépôt» est acceptable dans 90 % des cas (au niveau de l'adhérence et de l'homogénéité de ce «dépôt»).

1. PRÉPARATION DE LA PIÈCE

- Calculer la surface totale de la pièce à traiter après avoir mesuré la hauteur, la largeur et l'épaisseur, convertir cette surface en dm^2 .
- Décaper au papier abrasif de façon à ce que la surface soit lisse.
- Rincer abondamment à l'eau.
- Plonger la pièce dans de l'acide chlorhydrique à 2 mol.L^{-1} pendant une minute environ.
- Rincer, sécher (papier absorbant) et éviter de déposer les doigts (utiliser des pinces Brucelles).
- Peser la pièce à traiter, on notera sa masse m .
- Replacer la pièce comme au départ en prenant bien soin qu'elle soit parallèle aux lames de zinc et à distance égale de celles-ci.

2. MONTAGE

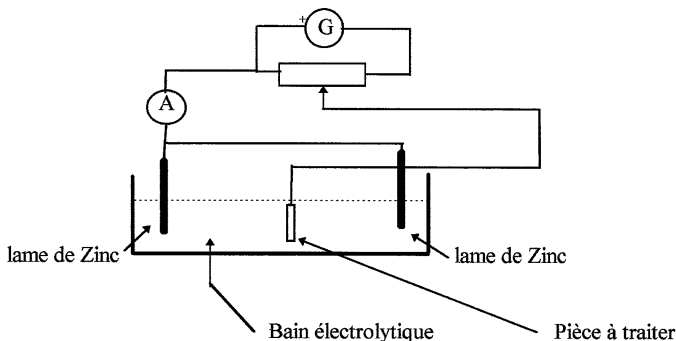


Figure 1

Verser dans la cuve 50 cm³ de solution de chlorure de zinc et 60 cm³ de chlorure d'ammonium s'assurer que la pièce est immergée et qu'elle ne touche pas le fond.

3. RÉALISATION DU «DÉPÔT»

- Calculer l'intensité qu'il faut établir dans le circuit pour que la densité de courant traversant la pièce en acier soit de 1.5 A.dm⁻².
- Fermer l'interrupteur, aussitôt régler la valeur de I en déplaçant le curseur du rhéostat et déclencher le chronomètre.
- Durée de déposition quarante-cinq minutes.
- Agiter le bain quelques secondes, pendant le zingage, toutes les cinq minutes environ.
- L'intensité du courant doit être constante tout au long de l'expérience.
- Sécher soigneusement la cathode en fin d'expérience avec du papier absorbant si le zinc est bien adhérent autrement utiliser le sèche-cheveux.
- Peser la pièce, en déduire la masse de zinc apparue m_{Zn} .

Remarque : Du zinc se forme sur l'extrémité du fil de cuivre qui maintient la pièce dans la solution électrolytique, celui-ci est négligeable par rapport à la pièce tout entière.

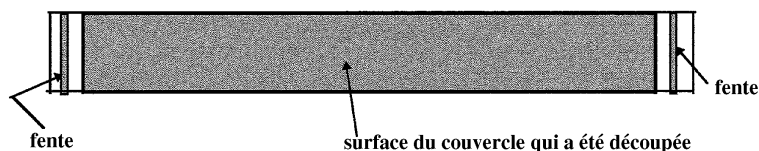
4. MATÉRIELS ET PRODUITS

Générateur 6 V, un ampèremètre, un rhéostat neuf, bain constitué d'une solution de chlorure de zinc 70 g.L^{-1} (environ 50 cm^3) et une solution de chlorure d'ammonium 150 g.L^{-1} (environ 60 cm^3), cuve longue et étroite (boîte de diapositives avec son couvercle dont le dessus a été découpé avec une simple paire de ciseaux, les deux fentes sont réalisées à la scie à métaux aux extrémités pour insérer les lames de zinc. Celles-ci ont été découpées dans de vieilles gouttières et coupées au gabarit de la boîte de diapositive puis décapées). Balance électronique au centième de gramme près.

Vue de dessus

(Boîte de diapositives avec son couvercle)

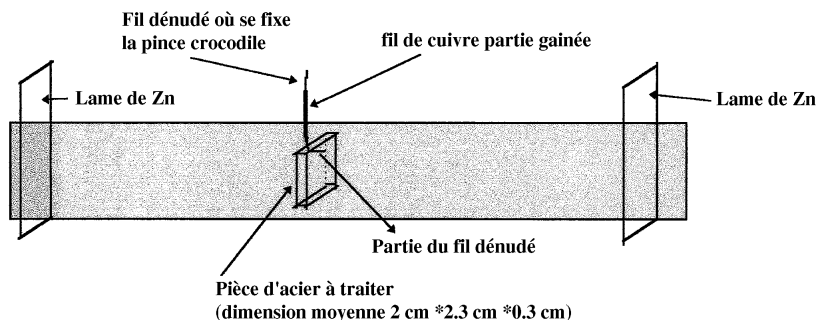
Figure 2 : La partie grisée représente le fond de la boîte de diapositive (les comparti-



ments ont été enlevés).

Vue éclatée de côté

Figure 3



Le contact électrique au niveau des lames de zinc est assuré par des pinces crocodiles.

Le haut du fil, non dénudé, est maintenu vertical par une pince à deux mâchoires en V, fixé à l'aide d'une noix à une potence.

L'état de surface de la pièce d'acier est primordial dans la réussite du T.P. (surfaces décapées avec une toile abrasive fine afin d'obtenir le meilleur état de surface possible).

5. AMÉLIORATION

Mettre une cathode tournante.

6. AU NIVEAU DIDACTIQUE

La gestion du temps dans ce type de T.P. est importante, on peut, par exemple, présenter un questionnaire (voir type de questionnaire proposé ci-après) aux élèves pendant les quarante-cinq minutes d'attente. La vérification par le calcul de la masse de zinc apparue est correct (6 % d'erreur relative).

Les élèves ont rencontré des difficultés dans le calcul de l'intensité I à partir de la densité de courant J , qui d'ailleurs n'est pas un savoir-faire exigible au niveau des programmes du second cycle des lycées. Ils ont souvent oublié de tenir compte de l'épaisseur de la pièce dans le calcul de la surface de la pièce. Enfin, pour certains, l'établissement de la relation littérale :

$$m_{\text{zn}} = f(F, I, \Delta t, M_{\text{zn}})$$

fut difficile.

Type de questionnaire proposé

- Recopier le montage en précisant le sens du courant conventionnel. Justifier.
- Pourquoi le montage est-il qualifié d'anode double en zinc ?
- Écrire l'équation de la réaction électrochimique à la cathode.
- La concentration en ions zinc reste-t-elle constante au cours du zingage ? Pourquoi ?
- Quelles sont les conditions pour qu'il n'y ait pas précipitation de l'élément zinc ?
- En déduire le rôle de la solution de chlorure d'ammonium ?

- Établir la relation littérale exprimant la masse de zinc déposée en fonction du Faraday, de l'intensité, de la durée de la réaction et de la masse molaire de zinc M_{Zn} .
- En déduire la masse de zinc qui devrait se déposer autour de la cathode, $M_{\text{Zn}} = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$.
- Le résultat est-il cohérent ?
- Calculez l'erreur relative commise.

BIBLIOGRAPHIE

- J.-P. BOUILLETTE : Les guides pratiques de l'OTUA, «*Comment protéger l'acier contre la rouille*», STEYAERT (CRDP Grenoble), B.U.P n° 670, p. 487.