

TP 18 : Electrozingage du fer

TP INFO

Chapitre 8

MOTS CLES:

Mot1 – Mot2 – Mot 3

PREREQUIS

- Réaction d'oxydoréduction
- Notion de pile

OBJECTIFS

Identifier les produits formés lors du passage forcé d'un courant dans un électrolyseur. Relier la durée, l'intensité du courant et les quantités de matière de produits formés

Introduction

La corrosion est un phénomène bien connu des marins. Les bateaux dont la coque est en acier en sont victimes et doivent en être protégés.

Comment protéger la coque d'un bateau de la corrosion ?



I. Les documents du TP

Document 1 : Le titre se met de la même façon

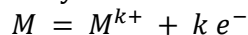
La corrosion désigne l'ensemble des phénomènes par lesquels un métal ou un alliage métallique tend à s'oxyder sous l'influence de réactifs gazeux ou en solution. Elle est dite sèche lorsque les agents oxydants ne sont pas en solution elle est dite humide, dans le cas contraire.

Ce phénomène pose de graves problèmes tant sur le plan économique qu'industriel; le cas du fer est assez significatif, il s'agit en effet du métal le plus utilisé dans l'industrie sous forme de fontes ou d'aciers. A part des aciers spéciaux, dit inoxydables, tous les composés du fer sont corrodés. On estime à l'heure actuelle que 20% de la production annuelle d'acier sert à remplacer les installations corrodées.

On s'intéressera au principe de la corrosion humide. Sous l'action conjuguée du dioxygène de l'air, de l'humidité, des impuretés du métal et des substances polluantes de l'atmosphère, l'acier et les métaux ferreux en général se recouvrent d'une couche poreuse de couleur rouge-brun. Celle-ci a une composition complexe mal définie mais on peut dire que l'oxyde de fer (III) (Fe_2O_3) en est le constituant principal. La couche de rouille qui se forme étant poreuse, l'attaque de fer se poursuit en profondeur jusqu'à détérioration totale du métal. La corrosion de l'acier est favorisée lorsque l'atmosphère est humide et contient des espèces ioniques dissoutes

La corrosion d'un métal M est sa transformation à l'état de cation métallique M^{k+} par réaction avec le dioxygène dissous dans l'eau.

Le métal perd un ou plusieurs électrons : il est oxydé selon la demi-équation



Document 2 : Principe de l'électrozingage

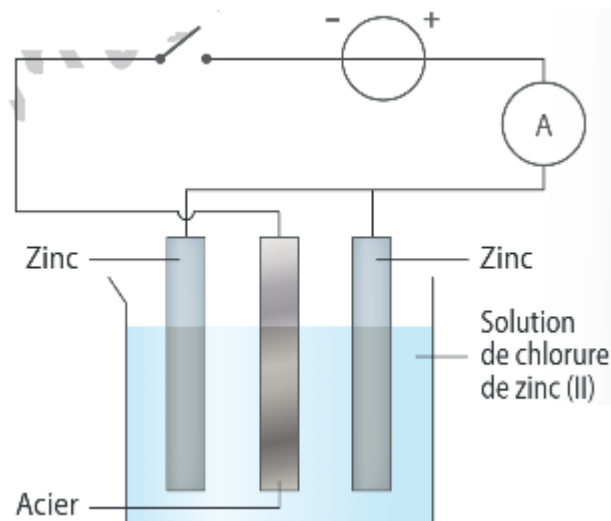
Le zinc est un métal pouvant protéger le fer contre la corrosion. Dès lors, l'acier est très souvent recouvert de zinc pour l'empêcher de rouiller. Deux techniques sont utilisées :

- la **galvanisation**, réalisée par immersion de la pièce en acier dans un bain de zinc fondu
- l'**électrozingage**, opération au cours de laquelle du zinc est déposé par électrolyse.

Nous allons utiliser cette dernière méthode.

Document 3 : Protocole Hatier [1]

- Décaper la lame d'acier avec un papier abrasif de façon à ce que sa surface soit bien lisse
- Rincer abondamment à l'eau
- Plonger la lame dans un bécher contenant 25 mL environ de la solution d'acide chlorhydrique à 2 mol/L. pendant une minute environ ;
- Récupérer la lame, la rincer puis la sécher avec du papier absorbant.
- Peser la lame et noter sa masse m .
- Préparer la solution électrolytique dans un bécher de 500 mL en y versant 200 mL de solution de chlorure de zinc.
- Réaliser le montage d'électrozingage schématisé
- Fermer l'interrupteur, régler aussitôt l'intensité à la valeur $I = 0,40$ A et déclencher le chronomètre.
- Laisser l'électrolyse se dérouler pendant une durée $\Delta t = 10$ min en vérifiant que l'intensité reste constante.



Attention s'il y a trop de bulles sur les plaques la tension est trop importante, il faut alors la baisser.

- Sortir la lame et la sécher délicatement au sèche-cheveux.
- Mesurer la nouvelle masse m' .
- A partir du dépôt déterminer la surface S de dépôt de zinc.

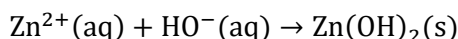
II. Questions

1. *Le seul couple mis en jeu lors de cette électrolyse est le couple $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s})$. Écrire les demi-équations électroniques associées à chaque électrode en utilisant ce seul couple redox.
2. *Justifier l'appellation d'électrolyse à « anode soluble » donnée à cette électrolyse.
3. *Faire l'inventaire des ions présents en solution et faire apparaître, sur un schéma comportant une seule électrode de zinc et une seule de fer, leur sens de déplacement.
4. Déterminer la quantité d'électricité Q ayant circulé dans le circuit pendant l'électrolyse. En déduire la quantité de matière $n(e^-)$ d'électrons échangés.
5. Calculer la quantité de matière $n(\text{Zn})$ et la masse $m_{\text{theo}}(\text{Zn})$ de zinc déposé théoriquement sur la lame d'acier.
6. Calculer le rendement de l'électrolyse : $\eta = \frac{m'}{m_{\text{theo}}(\text{Zn})}$
7. Comment varie la concentration des ions $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ dans la solution ?

III. Titrage des ions $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

Afin de valider la réponse à la question 7, on peut réaliser un titrage conductimétrique des ions $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$.

La réaction support du titrage est la suivante :



8. *Justifier l'utilisation d'un titrage conductimétrique.
9. Mettre en œuvre un protocole de titrage d'un volume de 10 mL de la solution électrolytique de fin d'électrolyse par une solution de soude ($\text{Na}^+; \text{HO}^-$) de concentration en soluté apporté de 1,0 mol/L. On rappelle qu'il faut pouvoir négliger la dilution apportée par la solution titrante lors d'un titrage conductimétrique.

Références

[1] Physique Chimie Terminale Spécialité, Hatier.