

CORROSION - TRAVAUX PRATIQUES

Semestre Printemps 2017

Corrosion uniforme

EPFL- Groupe Tribologie et Chimie d'Interface

Objectifs

- ✓ Appliquer la théorie des électrodes mixtes à la mesure de la vitesse de corrosion uniforme.
- ✓ Comparer différentes méthodes expérimentales pour la mesure de la vitesse de corrosion.

Introduction

La théorie des électrodes mixtes permet d'expliquer l'influence de la cinétique des réactions partielles sur la vitesse de corrosion. De plus, elle fournit une méthode expérimentale de mesure de la vitesse de corrosion uniforme, basée sur une polarisation anodique et/ou cathodique de l'échantillon. La mesure gravimétrique permet de déterminer de façon simple la vitesse de corrosion sur une plage de temps relativement longue pour que la perte de poids induite par la dissolution puisse être mesurée avec une précision suffisante. Contrairement aux mesures electrochimie, qui donnent des vitesses de corrosion instantanées, la gravimétrie donne des valeurs moyennes sur un certain laps de temps. La théorie nécessaire à la compréhension et à l'exécution de ce TP est contenue dans le chapitre 4.2 de l'ouvrage « D. Landolt, Corrosion et Chimie des Surfaces des Métaux, PPUR 1997 ».

Expérience

Dans cette manipulation, on détermine la vitesse de corrosion uniforme d'un échantillon cylindrique de magnésium dans un milieu aqueux corrosif par trois méthodes, à savoir :

- ✓ mesure de la résistance de polarisation
- ✓ mesure des droites de Tafel
- ✓ mesure gravimétrique (perte de poids)

Les vitesses de corrosion obtenues avec les différentes méthodes seront comparées afin de discuter de leur possibilités et limites.

Equipement nécessaire

Instrument

- ✓ 1 station électrochimique PGSTAT302N

Cellule électrochimique

- ✓ Cellule
- ✓ Couvercle
- ✓ Statif
- ✓ Support pour électrode de travail
- ✓ Electrode de référence Ag/AgCl

- ✓ 1 Contre électrode en graphite
- ✓ Electrode de travail Magnésium ($\varnothing 10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$)

Solution

- ✓ L'électrolyte employé est une solution de NaCl à 0.9% massique.

Gravimétrie

- ✓ Bouteille avec bouchon

Manipulation

Montage de la cellule électrochimique

Selon document "Instructions générales"

Préparation des électrodes

Les électrodes cylindriques en magnésium sont lavées au savon et rincées à l'eau distillée. Cette préparation est à effectuer avant chaque essai de polarisation. Pour les essais gravimétriques, avant d'être pesés, les échantillons sont également, rincés à l'eau, puis séchés à l'air comprimé.

Mesure de la résistance de polarisation

Immerger l'électrode de travail (magnésium) dans l'électrolyte. A ce moment démarrer sur l'ordinateur procédure TP1.1 du logiciel NOVA. Par étapes, cette procédure permettra à l'étudiant de:

- ✓ Mesurer la valeur du potentiel à circuit ouvert pendant maximum 15 minutes. La valeur stable du potentiel à circuit ouvert (Open Circuit Potential ou OCP en anglais) correspond en principe au potentiel de corrosion E_{corr} .
- ✓ Effectuer un balayage du potentiel de $E_{corr} - X \text{ V}$ à $E_{corr} + X \text{ V}$ avec une vitesse de balayage donnée avec mesure simultanée du courant I.
- ✓ Tracer et sauvegarder sur l'ordinateur la courbe $I = f(E)$

Tout au long de la procédure, l'étudiant sera appelé à rentrer:

- ✓ le nom du fichier pour stocker les mesures. On propose le format: "*_grX_identifiant*" où X est le numéro du groupe et l'identifiant, laissé au choix des étudiants, donnera des détail sur l'essai (TP1.1, test1, solution, ...).
- ✓ la vitesse de balayage (recommandée 0.002 V/s).
- ✓ potentiels de départ et d'arrivée du balayage (recommandé $E_{corr} - 20 \text{ mV}$ à $E_{corr} + 20 \text{ mV}$).
- ✓ Démarrage du balayage de potentiel quand le potentiel à circuit ouvert est stable (appuyer sur "accept").

La courbe $I = f(E)$ sera stockée et exportée via Internet en format Texte sur l'ordinateur de l'étudiant qui pourra ainsi réelaborer la courbe et calculer la résistance de polarisation R_{corr} et la densité de courant de corrosion (en utilisant les coefficients de Tafel mesurés dans l'expérience ci-dessous).

Mesure des droites de Tafel

Immerger l'électrode de travail (magnésium) dans l'électrolyte (on peut utiliser l'électrode précédemment utilisé pour la résistance de polarisation). A ce moment démarrer sur l'ordinateur procédure TP1.2 du logiciel NOVA. Par étapes, cette procédure permettra à l'étudiant de:

- ✓ Mesurer la valeur stabilisée du potentiel à circuit ouvert après 15 minutes. Cette valeur correspond en principe au potentiel de corrosion E_{corr} .
- ✓ Effectuer un balayage du potentiel de $E_{corr} - X \text{ V}$ à $E_{corr} + X \text{ V}$ avec une vitesse de balayage donnée avec mesure simultanée du courant I.
- ✓ Tracer et sauvegarder sur l'ordinateur la courbe $I = f(E)$

Tout au long de la procédure, l'étudiant sera appelé à rentrer:

- ✓ le nom du fichier pour stocker les mesures. On propose le format: "*_grX_identifiant*" où X est le numéro du groupe et l'identifiant, laissé au choix des étudiants, donnera des détail sur l'essai (TP1.2, test1, solution, ...).
- ✓ la vitesse de balayage (recommandée 0.002 V/s).
- ✓ potentiels de départ et d'arrivée du balayage (recommandé $E_{corr} - 300 \text{ mV}$ à $E_{corr} + 300 \text{ mV}$).

La courbe $I = f(E)$ sera stockée et exportée via Internet en format Texte sur l'ordinateur de l'étudiant qui ensuite tracera la courbe $\ln(|i|) f(E)$ afin de définir le droites de Tafel et extraire la densité de courant de corrosion et les coefficients de Tafel.

Gravimétrie

Déterminer la perte de poids après immersion d'un échantillon dans l'électrolyte pendant 2 h et 1 semaine (168 h) et calculer la vitesse de corrosion.

(Couvrir le récipient contenant l'échantillon immergé pendant 1 semaine afin de limiter l'évaporation de la solution).

Interprétation et discussion des résultats

Comparer les valeurs de i_{corr} , obtenues par les trois méthodes. Discuter la précision des différentes mesures et les raisons de différences éventuelles entre les résultats.