

MC 28 : Corrosion, protection contre la corrosion

Plan et transition

I- Mise en évidence du phénomène de corrosion

A) Réaction spontanée

Sarrazin p. 291 : Aération différentielle (manip 234)

Phase de manip : **lancement de la pile avec ajout des indicateur colorés**

Tr : On remarque ici que le phénomène de corrosion est un phénomène thermodynamiquement favorisé à l'origine de la circulation d'un courant. Mais comment quantifier ce courant de corrosion ?

B) Courant de corrosion **

Fosset p. 281 + Cachau rédox p. 271: Diagramme d'Evans(manip 113)

Phase de manip : **Branchement et prise de points**

Note : $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$, $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$

Attention on trace $\log(i) = f(E)$

Tr : On a pu quantifier le phénomène de corrosion à travers le tracé du diagramme d'Evans. On a également remarquer que c'était le zinc qui s'oxydait et pas le fer. On peut donc souligner qu'il est possible d'empêcher la corrosion du fer.

II- Protection contre la corrosion

A) Formation d'une couche de passivation

BUP 850 p.312 : Anodisation de l'aluminium (manip 48)

Phase de manip : **Traitement de la plaque, tracé des courbes de Tafel**

Note : $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -2,76 \text{ V}$

Fosset p. 284 : Potentiel de Flade (manip 242)

Phase de manip : **Tracer de la courbe $i=f(E)$**

Note : A faire à pH = 2-3

A comparer avec Al ou Zn

Tr : Dans le cas de l'aluminium la protection par passivation est efficace. Cependant, pour le fer, la passivation n'est pas une méthode optimum de corrosion. Il faut donc utilisé d'autre méthode.

B) Protection par électrozingage du fer

Barilero p. 16 : Electrozingage du fer(manip 487)

Phase de manip : **lancement de l'électrolyse + courbe $i=f(E)$**

Note : courbes $i=f(E)$ oxydation de Zn et réduction de Zn^{2+} sur fer

Discours

Introduction :

- ◆ Corrosion = **dégradation d'un matériaux par réaction chimique avec un oxydant**
- ◆ Exemple le plus connu : oxydation du fer à l'air ou dans l'eau (**rouille**)
- ◆ Environ **2% (ou 5%) du PIB mondiale**
- ◆ 2 types de corrosion :
 - **Corrosion humide** (en contact avec un milieu aqueux ou air humide)
 - **Corrosion sèche** (en phase gaz)
- ◆ **Risques** de la corrosion :
 - **Fragilisation** des infrastructures
 - **Sanitaire** lié à la contamination des aliments en conserve
- ◆ **Dans la nature, métaux sous forme d'oxyde** car facilement oxydable en présence de dioxygène => une pièce de fer à l'air s'oxyde également
- ◆ Phénomène de **corrosion dépend** :
 - **Du matériaux** (composition chimique, structure et traitements de surface)
 - **De l'environnement** (composition chimique, P et T)

Support : Diagramme de passivation du fer

On distingue plusieurs zone sur le diagramme de Pourbaix du fer :

- **Zone d'immunité** : Fe(s) stable (**pas possible dans l'eau**)
- **Zone de corrosion** : Fe(s) est oxydé dans l'eau
- **Zone de passivation** : Fe(s) oxydé sous la forme de précipité

Manip 1 :

- Courant débité mais **pas de tension fournie** par un générateur => **réaction spontanée**
- Mise en évidence par des indicateurs colorés : **bleu de Prusse (Fe(III))** pour l'oxydation du fer
- Mesure du courant de corrosion = $m_{Fe} = I \Delta t M_{Fe} / 2F$
- Quantification de la consommation du fer par corrosion

Support : Équations au électrodes

Manip 2 :

- Potentiel de l'électrode de fer (= cathode) varie plus => pile sous contrôle cathodique car réduction des protons plus lente

Support : Réactions aux électrodes

Manip 3 :

- Déjà une **couche d'alumine naturelle** mais trop fine (5 à 10 nm) et poreuse
- Besoin de **chauffer pour colmater les pores**
- Courant de corrosion plus faible après protection

Manip 3bis :

- Potentiel de Flade : **couche de passivation pas efficace**
- **Film formé < 10nm**
- Zone 3 : oxydation en Fe(III) mais surtout oxydation de l'eau
- Fe_2O_3 est conducteur

Support : E-pH du fer

Manip 4 :

- Protection de l'acier par Zn = **principale consommation de Zn** (50% de la consommation mondiale)
- En France : **3,5 millions de tonnes d'acier protégés par 170 000 tonnes de zinc**
- On va déposer Zn par électrolyse
- Courant à imposer défini par les courbes $i = f(E)$
- Acide borique => pH acide donc pas de formation de $Zn(OH)_2$
- $M_{Zn} = I\Delta t M_{Fe} / 2F$ et $e = I\Delta t M_{Fe} / 4S\rho_{Zn}F$

Support : Courbes, Réaction aux électrodes, diagramme E-pH de Zn

Conclusion : On a vu que la corrosion est une **réaction spontanée**, thermodynamiquement favorisée. Les **courants de corrosion** ne sont **pas très grand mais suffisant** pour représenter un enjeu industriel. C'est pourquoi des **méthodes de protections** on était développé tel que l'électrozingage, la passivation ou encore les anodes sacrificielles

Ouverture : alliage avec des métaux faiblement oxydable tel que les **aciers inoxydables** = alliage fer/nickel/chrome