

L'INHIBITION DE CORROSION DE L'ACIER DOUX EN MILIEU Na_2SO_4 0,01M PAR DICHROMATE DE SODIUM

HAYAT MARMİ, CHAHINEZ SIAD, SAIDA MARMİ, ABDELOUAHAD CHALA

Laboratoire de Physique des Couches Minces et Applications
Université de Biskra, BP 145 RP, 07000 Biskra
S.HAYAT.MARMİ@gmail.com

RESUME

L'étude de l'inhibition de corrosion de l'acier doux en milieu Na_2SO_4 0,01M par dichromate de sodium a été étudiée par des méthodes électrochimiques: courbes de polarisation et spectroscopie d'impédance électrochimique. Les analyses de surface ont été effectuées par microscopie électronique à balayage (MEB). Les résultats obtenus révèlent le produit utilisé comme un bon inhibiteur contre la corrosion avec une efficacité de 94,33% à très faible concentration. Le composé est un inhibiteur anodique et agit par formation d'un film passif protecteur sur la surface de l'acier.

MOTS CLES: Corrosion, Acier doux, Inhibition, Polarisation.

1 INTRODUCTION

L'acier est un alliage métallique utilisé dans les domaines de la construction métallique et de la construction mécanique. L'acier est constitué de deux éléments au moins, majoritairement le fer puis le carbone dans des proportions comprises entre 0,02 % et 1,67 % en masse. Les aciers sont élaborés pour résister à des sollicitations mécaniques ou des agressions chimiques ou une combinaison des deux [1, 2].

La corrosion des métaux est un phénomène de dégradation de ces matériaux sous l'influence oxydante de leur environnement et elle peut provoquer des accidents graves. En raison de la viabilité de l'acier, son coût élevé de production et d'installation, la plupart des industries ont adopté plusieurs mesures visant à prolonger la durée de vie de ce métal précieux [3, 4].

L'étude de la protection contre la corrosion nécessite la connaissance du milieu environnant et les caractéristiques des matériaux [5 - 7]. Dans certains cas l'utilisation des inhibiteurs de corrosion est bien adaptée et donne satisfaction dans la lutte contre la corrosion [8].

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'efficacité inhibitrice du Dichromate de Sodium sur la corrosion d'un acier doux dans un milieu Na_2SO_4 0,01M.

Cette étude a été réalisée par les méthodes électrochimiques et Les analyses de surface effectuées par microscopie électronique à balayage (MEB).

2 CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

L'acier utilisé dans cette étude est un acier doux. Les échantillons sont préparés avant immersion dans les

solutions par un polissage avec du papier abrasif de granulométrie décroissante allant jusqu'à 1200, puis ils sont rincés dans l'eau distillée, dégraissés à l'acétone puis séchés. Le milieu utilisé comme électrolyte est une solution de Na_2SO_4 0,01M en présence et en absence de l'inhibiteur qui est la Dichromate de Sodium ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). Tous les essais ont été effectués à température ambiante.

Le dispositif expérimental utilisé pour le tracé des courbes de polarisation est un ensemble Potentiostat / Galvanostat PGP201 associé au logiciel « Volta Master4 ». Pour la réalisation des mesures d'impédance électrochimique on a utilisé un ensemble Potentiostat / Galvanostat PGZ301 associé aussi au logiciel « Volta Master4 ». Pour tous les essais réalisés, nous avons utilisé une cellule à trois électrodes: l'acier doux comme électrode de travail (ET), une électrode de platine comme électrode auxiliaire et une électrode au calomel saturé (ECS) comme électrode de référence. Cette dernière est placée en face de l'électrode de travail.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 Courbes de polarisation

Les courbes de polarisation en absence et en présence de l'inhibiteur à différentes concentrations, en milieu Na_2SO_4 0,01M sont représentées dans la figure 1.

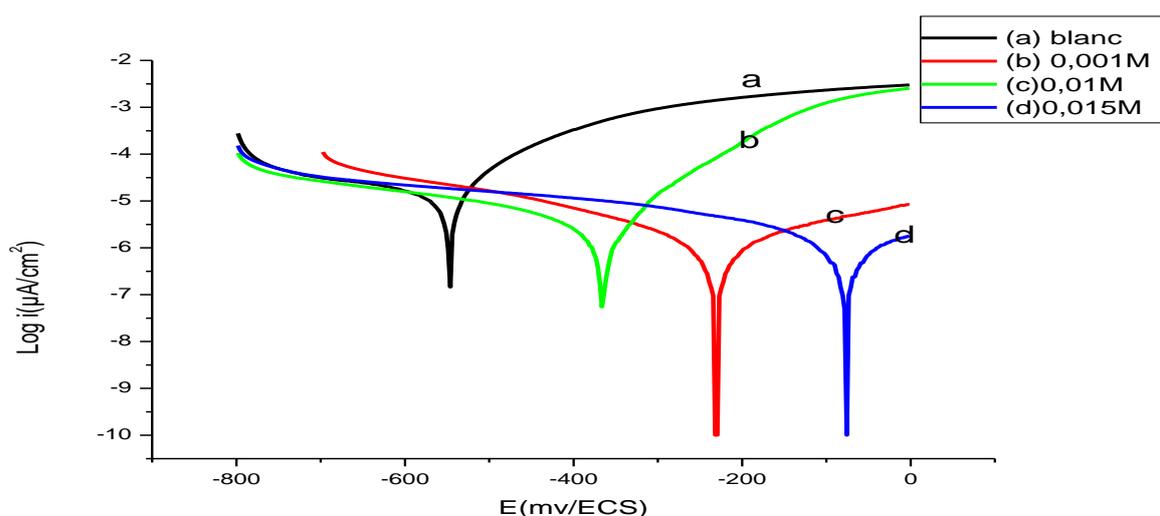


Figure 01: Courbes de polarisation de l'acier doux obtenues après 20h d'immersion dans une solution Na_2SO_4 0,01M sans et avec addition inhibiteur (dichromate de sodium) à différentes concentrations:

(a) : 0M, (b) : 0,001M, (c) : 0,01M, (d) : 0,015M

L'examen de cette figure permet de noter que :

- L'inhibiteur de dichromate de sodium est un inhibiteur anodique parce que le potentiel de corrosion augmente à des valeurs plus positives de -551,4 mV à -80,4 mV (fig. 1). Ces résultats montrent qu'il y a formation d'un film passif protecteur sur l'anode.
- L'addition de l'inhibiteur (dichromate de sodium) entraîne une diminution importante de la densité de courant de corrosion pour toutes les concentrations: (0,001M, 0,01M et 0,015M).
- Le pouvoir inhibiteur augmente avec la concentration en dichromate de sodium, il atteint une valeur maximale de 94,33% pour une concentration de 0,015M.
- Les valeurs de l'efficacité inhibitrice (EI%) pour différentes concentrations de dichromate de sodium sont reportés dans le tableau 1.

L'efficacité inhibitrice est définie comme suit :

$$EI \% = \frac{i^{\circ}_{corr} - i_{corr}}{i^{\circ}_{corr}} \times 100$$

Où i°_{corr} et i_{corr} sont les valeurs de densité de courant de corrosion de l'acier doux déterminées par extrapolation des droites de Tafel, après immersion en milieu Na_2SO_4 0,01M respectivement sans et avec addition de l'inhibiteur.

Tableau 01: Efficacité inhibitrice de la corrosion de l'acier doux dans Na_2SO_4 0,01M sans et avec addition de l'inhibiteur (dichromate de sodium)

C_{inh} (mol/l)	E_{corr} (mV/ ECS)	i_{corr} ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)	EI %
Blanc	-551,4	14,69	-
0,001	-369,2	4,0508	69,49
0,01	-235,4	1,2104	90,88
0,015	-80,4	0,8327	94,33

3.2 Spectroscopie d'impédance électrochimique

Les essais ont été effectués dans la gamme de fréquence 100kHz – 50mHZ.

Les diagrammes d'impédance de type Nyquist sont réalisés en milieu Na_2SO_4 0,01M en présence et en absence d'inhibiteur après une immersion pendant 20 heures.

Les diagrammes d'impédance de type Nyquist de l'acier doux immergé dans la solution Na_2SO_4 0,01M sans et avec addition de différentes concentrations de dichromate de sodium sont présentés sur la figure 2.

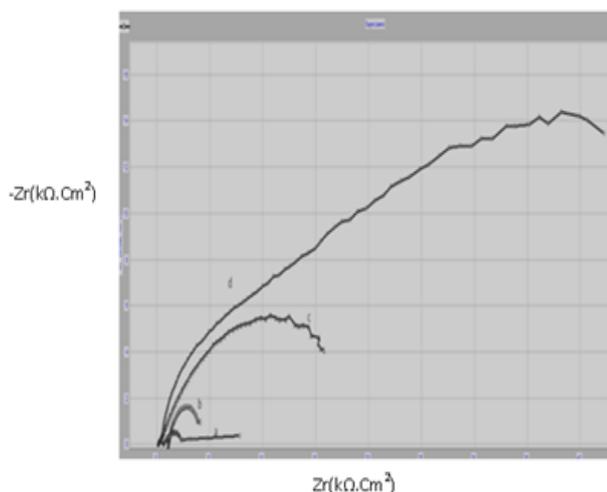


Figure 02: Les diagrammes d'impédance de type Nyquist de l'acier doux obtenus après 20h d'immersion dans une solution Na_2SO_4 0,01M sans et avec addition d'inhibiteur (dichromate de sodium) à différentes concentrations: (a): 0M, (b): 0,001M, (c): 0,01M, (d): 0,015M

L'examen de cette figure permet de noter que :

- Le rayon des boucles obtenues augmente avec la concentration d'inhibiteur, ceci traduit une restriction du film de passivité conduisant à une meilleure résistance au transfert de charge intervenant dans la couche externe du film obtenu [9-10].
- Les résultats obtenus par spectroscopie d'impédance électrochimique sont en bon accord avec ceux trouvés par les mesures des courbes de polarisation ce qui confirme l'existence d'une couche protectrice sur la surface de l'acier [11].

3.3 Analyse de surface par microscopie électronique à balayage (MEB)

La figure 3 représente la micrographie de la surface de l'acier doux immergé au milieu Na_2SO_4 pendant 20 heures en absence et en présence de l'inhibiteur.

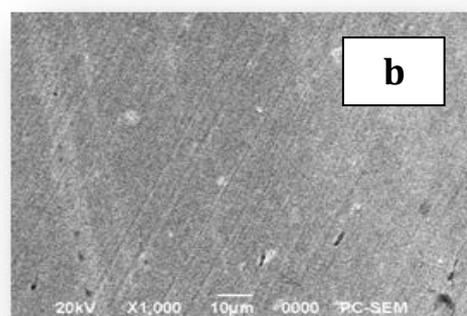
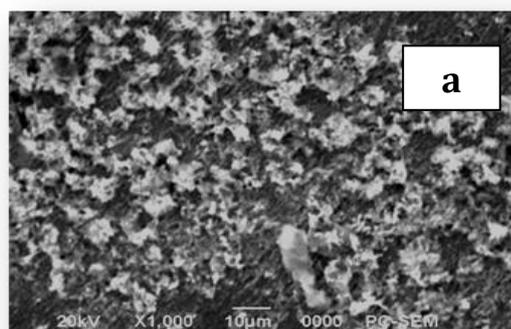


Figure 03 : Morphologie de la surface de l'acier doux immergé dans Na_2SO_4 (0,01M) pendant 20h d'immersion : (a) en absence d'inhibiteur, (b) en présence d'inhibiteur (dichromate de sodium)

La figure 3a montre clairement que l'acier subit une corrosion sur la surface en absence d'inhibiteur. Les zones grises correspondent aux pellicules d'oxydes de fer.

La figure 3b représente l'état de surface de l'acier doux en présence d'inhibiteur. Cette micrographie révèle une amélioration nette de l'état de surface et la formation probable d'un film protecteur à la surface métallique [12].

4 CONCLUSION

Nous avons examiné dans ce travail, l'inhibition de la corrosion de l'acier doux en milieu Na_2SO_4 0,01M par la dichromate de sodium.

Cette étude a été réalisée par différentes techniques électrochimiques et microscopie électronique à balayage (MEB).

- Les courbes de polarisation montrent que

l'addition de cet inhibiteur a entraîné une diminution des densités de courant et un déplacement du potentiel de corrosion vers des valeurs plus positives.

- Les résultats obtenus montrent que l'inhibiteur utilisé est un inhibiteur anodique, et présente une efficacité de l'ordre de 94,33%.
- L'inhibiteur (dichromate de sodium) agit par formation d'un film passif protecteur sur la surface de l'acier.
- Les données par les courbes de polarisation, les diagrammes d'impédance et microscopie électronique à balayage (MEB) montrent que la dichromate de sodium est un bon inhibiteur de corrosion.

REFERENCES

- [1] T.T.X. Hang, T.A. Truc, N.T. Duong, N. Pébère, M.G. Olivier, *Prog. Org. Coat.* 74 (2012) 343.
- [2] P.B. Raja, M.G. Sethuraman, *Mater. Lett.* 62 (2008) 113.
- [3] M. Lebrini, F. Robert, A. Lecante, C. Roos, *Corros. Sci.* 53 (2011) 687.
- [4] M. Sfaira, A. Srhiri, M. Keddami, H. Keddami, H. Takenouti, *Electrochimica Acta* 44 (1999) 4395.
- [5] P. Bommersbach, C. Dumont-Aleman, J. P. Millet, B. Normand, *Electrochimica Acta* 51 (2005) 1076.
- [6] X. Li, S. Deng, H. Fu, *Corros. Sci.* 62 (2012) 163.
- [7] H. Bentrach, Y. Rahali, A. Chala, *Corros. Sci.* 82 (2014) 426.
- [8] X.H. Li, S.D. Deng, H. Fu, *Corros. Sci.* 51 (2009) 1344.
- [9] A. Grein, B.C. da Silva, C.F. Wendel, C.A. Tischer, M.R. Sierakowski, A.B.D. Mourad, M. Iacomini, P.A.J. Gorin, F.F. Simas-Tosin, I.C. Riegel-Vidottia, *Carbohydr. Polym.* 92 (2013) 312.
- [10] M.M. Solomon, S.A. Umoren, I.I. Udoso, A.P. Udoh, *Corros. Sci.* 52 (2010) 1317.
- [11] W.H. Li, Q. He, S.T. Zhang, C.L. Pei, B.R. Hou, *J. Appl. Electrochem.* 38 (2008) 289.
- [12] S. Bilgic, M. Sahin, *Mater. Chem. Phys.* 70 (2001) 290.