

Nom et Prénom : ADARDOUR KHALID

Date de soutenance : 25/07/2020

Directeur de Thèse : H. EL KAFSAOUI

Sujet de Thèse :

Contribution à l'étude de l'inhibition de la corrosion d'un acier doux dans les milieux acides par des composés organiques de types quinoxaline : Effet de l'anion de l'acide, et de la structure moléculaire d'inhibiteur

Résumé :

Ce travail est une contribution à l'étude de l'inhibition de la corrosion de l'acier doux en milieux acides (HCl 1 M et H₂SO₄ 0,5 M), par des composés de familles à base de quinoxalines :(notées (DMQ=O et DMQ=S), (CMOSQ et CMOPTQ)) , en étudiant ainsi l'effet de l'anion de l'acide et de la structure moléculaire de l'inhibiteur. Cette étude a été effectuée par des mesures gravimétriques, le tracé des courbes de polarisation stationnaires et des diagrammes d'impédance électrochimiques.

Dans un premier volet, nous avons étudié le pouvoir protecteur du DMQ=O et DMQ=S vis-à-vis de la corrosion de l'acier doux en milieu HCl 1 M et H₂SO₄ 0,5 M. Les résultats obtenus ont montré que ces deux composés quinoxalines sont d'excellents inhibiteurs de la corrosion de l'acier doux en milieu acide, même à très basse concentrations et que ses efficacités inhibitrices augmentent avec la concentration pour atteindre un maximum de 81 % et 86 % à 10⁻⁴ M en DMQ=O et 10⁻² M en DMQ=S, respectivement dans le milieu HCl 1 M. nous avons montré aussi que ces inhibiteurs sont mixtes et ils sont plus efficaces en milieu HCl 1 M qu'en milieu H₂SO₄ 0,5 M et le DMQ=S est plus efficace que le DMQ=O dans les deux milieux. L'adsorption sur l'acier doux se fait selon le modèle de Langmuir. Les paramètres thermodynamiques issus de l'effet de l'inhibiteur des molécules testés sont calculés et une interprétation des résultats obtenus est explicitée. En effet ,d'après les résultats obtenus nous pouvons conclure que le DMQ=O et le DMQ=S sont plus performants en milieu HCl 1 M qu'en milieu H₂SO₄ 0,5 M, cela est dû probablement à la pré-adsorption importante des ions SO₄²⁻ relativement aux ions Cl⁻ et la taille des ions sulfates qui sont plus volumineux que les Cl⁻, en occupant ainsi plus de sites actifs sur la surface métallique.

Dans un deuxième volet, nous avons étudié le pouvoir inhibiteur de CMOSQ et CMOPTQ pour la corrosion de l'acier doux en milieu HCl 1 M par l'utilisation des mêmes techniques. Nous avons également trouvé que le pouvoir d'inhibiteur des molécules testées diminue dans l'ordre suivant : CMOPTQ > CMOSQ. Cet ordre peut être expliqué la différence du nombre de centres actifs d'adsorption, leur densité de charge, la taille de la molécule et le mode d'adsorption. En outre, l'adsorption de tous les inhibiteurs est bien décrite par l'adsorption selon l'isotherme de Langmuir. Toutes les valeurs de l'énergie libre d'adsorption sont négatives et voisines de - 40 kJ mol⁻¹ confirmant la chimisorption des molécules testées.

MOTS-CLES:

Dérivés quinoxaline ; Inhibition de la corrosion ; Acier doux ; HCl 1 M et H₂SO₄ 0,5 M, Mesure gravimétrique, Mesure électrochimique

Abstract :

This work was contribution to the study of corrosion inhibition of mild steel corrosion of in acidic environments, by compounds of the quinoxaline family: (namely (DMQ=O and DMQ=S), (CMOSQ and CMOPTQ)), by the investigation of the effect of the anion acid and the molecular structure of inhibitor. This study was carried out by gravimetric measurements, potentiodynamic polarization and electrochemical impedance spectroscopy.

In a first section, we studied the protective performance DMQ=O and DMQ=S against corrosion of mild steel in 1 M HCl and 0.5 M H₂SO₄ medium. The obtained results showed that these two quinoxaline derivatives are excellent inhibitors of mild steel corrosion in acid medium, even at very low concentrations and that its inhibition efficiencies increase with concentration to reach a maximum of 81 % and 86 % at 10⁻⁴ M in DMQ=O and 10⁻² M in DMQ=S, respectively in 1 M HCl medium. The results also show that the inhibitors are mixed type – inhibitor and they are more effective in HCl 1M medium than in 0.5 M H₂SO₄ and DMQ=S is more effective than DMQ=O in both media. The adsorption of the tested compounds on mild steel is done according to Langmuir's model. The thermodynamic parameters are calculated and interpreted. Indeed, according to the obtained results it can be conclude that DMQ=O and DMQ=S are more efficient in 1 M HCl medium than in 0.5 M H₂SO₄ medium which is probably due to the significant pre-adsorption of SO₄²⁻ ions relative to Cl⁻ and the size of the SO₄²⁻ ion is larger than Cl⁻ ion, thus occupying more active sites on the metal surface.

In a second part, we have studied the inhibition of second family of quinoxaline, noted CMOSQ and CMOPTQ, for mild steel corrosion in 1 M HCl medium. It is also found that its inhibition performance decreases in the following order: CMOPTQ > CMOSQ. This order can be explained by the difference in the number of active adsorption centers, their charge density, the molecule size and the adsorption mode. In addition, the adsorption of all inhibitors is well described by Langmuir's isotherm adsorption. All the values of the free adsorption energy are negative and around - 40 kJ mol⁻¹ confirming the chemisorption phenomenon.

KEY WORDS:

Quinoxaline derivatives; Corrosion inhibition; Mild steel; 1 M HCl and 0.5 M H₂SO₄ medium; Gravimetric measurements; Electrochemical measurements.