الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي

جامعـة سطيـف 1 فرحـات عبـاس
Sétif 1 University- Ferhat ABBAS
كليـــــة العلـــــــوم
Faculty of Sciences
قســـــم الكيمياء
Department of chemistry

Setif 1 University - Ferhat ABBAS

Faculty of Sciences

MEMOIRE DE MASTER

DOMAINE: Sciences de la Matière

FILIERE: Chimie

SPECIALITE: Chimie physique

Thème

Étude de l'efficacité inhibitrice des composés dérivés du 1,2,4 triazole sur l'acier XC45 en milieu HCl 1 M.

Présenté Par : BADACHE Islam Dhia Eddine **Encadré Par :** Pr. SETIFI F.

Date de soutenance:*18/05/2024*

Jury de Soutenance

Président : Dr. A. ADALA

Examinateur : Dr. A. S. MESSALTI

Promotion: 2023/2024

Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier l'inhibition de la corrosion de l'acier XC45 dans le milieu HCl 1M par l'inhibiteur Le 2-Methoxy-4-([1,2,4] triazol-4-yliminomethyl)-phenol et 4-Methoxy-benzylidene-[1,2,4]triazol-4-yl-amine, en utilisant diverses techniques : les méthodes électrochimiques stationnaires (gravimétrieet courbes de polarisation), ainsi que les méthodes électrochimiques non-stationnaires (spectroscopie d'impédance électrochimique). L'influence de la concentration et de la température ont été examinées.

Les résultats ont montré que l'acier XC45 présente un meilleur comportement en milieu HCl 1M avec l'ajout de l'inhibiteur, comme en témoignent les faibles valeurs du potentiel de corrosion (Ecorr) et du courant de corrosion (icorr), ainsi que l'augmentation de la résistance de polarisation (Rp) et de la résistance de transfert de charge (Rtc). L'actions inhibitrices du 2-Methoxy-4-([1,2,4] triazol-4-yliminomethyl)-phenol et 4-Methoxy-benzylidene-[1,2,4]triazol-4-yl-amine sont liées à la formation rapide d'un film protecteur, constituant une barrière au passage du courant de corrosion. Une efficacité maximale de 66.2 % et 79.6% a été obtenue à une concentration de 10-3 M pour les deux inhibiteurs respectivement, mais cette efficacité diminue avec l'augmentation de la température. Indiquant que le type d'adsorption est de nature physique et que l'inhibiteurs joux une rôle inhibitrice mixte

.

Les mots clés : Corrosion, Acier XC45, Inhibiteur de corrosion, 1M HCl .

Abstract

The objective of this work is to study the corrosion inhibition of XC45 steel in 1M HCl medium by the inhibitors 2-Methoxy-4-(triazol-4-yliminomethyl)-phenol and 4-Methoxy-benzylidene-triazol-4-yl-amine, using various techniques: stationary electrochemical methods (gravimetry and polarization curves), as well as non-stationary electrochemical methods (electrochemical impedance spectroscopy). The influence of concentration and temperature were examined.

The results showed that XC45 steel exhibits better behavior in 1M HCl medium with the addition of the inhibitor, as evidenced by the low values of corrosion potential (Ecorr) and corrosion current (icorr), as well as the increase in polarization resistance (Rp) and charge transfer resistance (Rtc). The inhibitive actions of 2-Methoxy-4-(triazol-4-yliminomethyl)-phenol and 4-Methoxy-benzylidene-triazol-4-yl-amine are related to the rapid formation of a protective film, constituting a barrier to the passage of the corrosion current. A maximum efficiency of 66.2% and 79.6% was obtained at a concentration of 10-3 M for the two inhibitors respectively, but this efficiency decreases with increasing temperature. Indicating that the type of adsorption is physical in nature and that the inhibitors play a mixed inhibitive role.

Keywords: Corrosion, Steel XC45, Corrosion inhibitor, 1M HCl.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة تثبيط تآكل الصلب XC45 في وسط HCl 1M باستخدام المثبطين 2-ميثوكسي-4-(1,2,4-تريازول-4-يليمينوميثيل)-فينول و 4-ميثوكسي-بنزيليدين-تريازول-4-يل-أمين، باستخدام تقنيات مختلفة: الطرق الكهروكيميائية الساكنة (الوزن الحجمي ومنحنيات الاستقطاب)، وكذلك الطرق الكهروكيميائية غير الساكنة (مطيافية المعاوقة الكهروكيميائية). تم فحص تأثير التركيز والحرارة.

أظهرت النتائج أن الصلب XC45 يظهر سلوكًا أفضل في وسط HCl 1M مع إضافة المثبط، كما يتضح من القيم المنخفضة لجهد التآكل (Ecorr) وتيار التآكل(icorr) ، وكذلك الزيادة في مقاومة الاستقطاب (Rp) ومقاومة انتقال الشحنة (Rtc).ترتبط الفعالية التثبيطية لـ 2-ميثوكسي-4-(1,2,4-تريازول-4-يليمينوميثيل)-فينول و 4-ميثوكسي-بنزيليدين-

تريازول-4-يل-أمين بتكوين طبقة واقية سريعة، تشكل حاجزًا أمام مرور تيار التآكل. تم الحصول على كفاءة قصوى تبلغ 66.2% و 79.6% عند تركيز 103 مول/لتر للمثبطين على التوالي، ولكن تنخفض هذه الكفاءة مع ارتفاع درجة الحرارة. مما يشير إلى أن نوع الامتزاز هو طبيعة فيزيائية وأن المثبطات تلعب دورًا تثبيطيًا مختلطًا.

الكلمات المفتاحية: التآكل، الفولاذXC45 ، مانع التآكل، حمض الكلور.

Sommaire

Introduction générale 01

Chapitre I : Rappel Bibliographie

I.1. Notion générale sur la corrosion 04
I.1.1. Définition de la corrosion 04
I.1.2. Processus de corrosion 04
I.1.3. Types de corrosion 05
I.1.3.a. Corrosion chimique (sèche) 05
I.1.3.b. Corrosion biologique (bactérienne) 06
I.1.3.c. Corrosion par érosion 06
I.1.3.d. Corrosion électrochimique (humide) 07
I.1.4. Formes de corrosion 07
I.1.4.a. Corrosion uniforme ou généralisée 07
I.1.4.b. Corrosion localisée 08
I.1.4.c. Corrosion caverneuse ou parcrevasse 09
I.1.4.d. Corrosion intergranulaire 10
I.1.4.e. Corrosion sous contrainte 10
I.1.4.f. Corrosion sélective 11
I.1.4.g. Fragilisation par hydrogène 11
I.1.5. Principaux facteurs responsables de la corrosion 12
I.1.6. Moyens de protection contre lacorrosion 13
I.1.7. La protection contre la corrosion 15
I.2. Généralités sur les inhibiteurs de corrosion 15
I.2.1. Définition 16
I.2.2. Propriétés 16
I.2.3. Domaines d'utilisation 17
I.2.4. Classification des inhibiteurs 17
a. Selon la nature 18
a.1. Inhibiteurs organique 18
a.2. Les inhibiteurs minéraux 18
b. Selon nature électrochimique du processus 19
b. 1. Inhibiteurs anodiques 19
b. 2. Inhibiteurs cathodiques 19
b. 3. Les inhibiteurs mixtes 19
c. Selon le mécanisme en fonction de mode d'action 20
c. 1. Par adsorption 20
I.2.5. Effet de température 21
I.2.6.Influence de la concentration sur l'effet inhibiteur 22
- Langmuir 22
- Temkin 22

I.2.7.Inhibiteurs de corrosion en milieu acide 23
I.2.8. Analyse bibliographique 23
I.2.9. Propriétés physico-chimiques des triazole 24
I.2.10. Motivation dans le choix de ligand dérivé de 1,2,4Triazole comme inhibiteur de corrosion 24

Référence Bibliographies 26

Chapitre II : Techniques et méthode utilisées.

Introduction 28
II.1. Étude de l'inhibition de l'acier XC45 28
II.1.1. Matériau 28
II.1.2. Matériels utilisés 28
II.2. Réactifs et solvants 29
II.2.1. Vanilline 29
II.2.2. Triazol 29
II.2.3. Montage de synthèse 30
II.3.3. Synthèse des2-Methoxy-4-([1,2,4]triazol-4-yliminomethyl)-phenol et 4-Methoxy-benzylidene-[1,2,4]triazol-4-yl-amine 31
II.4. Techniques expérimentales spectroscopiques 32
II.4.1. La chromatographie sur couche mince (CCM 32
II.4.2. Spectroscopie infrarouge (IR) 33
II.4.3. Spectrophotométrie Ultra Violette-Visible (UV-Visible) 33
II.5. Milieu d'étude 34
II.6. Condition d'étude électrochimique 34
- Appareillage 35
- Montage électrochimique 35

II.7. Méthodes d'évaluation de corrosions 36
II.7.1. Méthode gravimétrique 36
II.8. Méthodes électrochimiques 37
III.8.1. Méthodes stationnaires 37
II.8.1.1. Suivi du potentiel en circuit ouvert (OCP) 37
II.8.1.2. Courbes de polarisation 38
III.8.1.3. Spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE) 39
a-Représentations graphiques 40
b-Circuits équivalents 41
C-Utilisation de schémas électriques équivalents 42
Références Bibliographies 43

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Introduction 45
III.2. Propriétés des ligands synthétisés 45
III.3. Caractérisations des Inhibiteurs 46
III.3.1. Caractérisations des ligands Trz-O-CH_3 et Trz-OH O-CH_3 46
III.3.1.1. La base de Schiff (Trz-OH-O-CH_3) 46
A. La spectroscopie Infrarouge (IR) 47
B. Spectrophotométrie UV-vis 47
III.3.1.2. La base de Schiff (Trz-O-CH_3) 48
A. La spectroscopie Infrarouge (IR) 48
B. Spectrophotométrie UV-vis 49
III.4. Mesures de perte de poids 50
III.5. Mesure chronopotentiométriques 51
III.5.1. Courbes de polarisations 51
III.5.2. Spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE) 54
III.5.3. Effet de la température en milieu HCl 1 M 57
III.6.1. Etude théorique 60
III.6.2. Calcule de la chimie quantique 62
Références Bibliographies 64

Conclusion générale 66