المملكة المغربية
وزارة التعليم العالي
و البحث العلمي و الإبتكار

جامعة ابن طفيل
Ibn Tofaïl University

AVIS DE SOUTENANCE D'UNE THESE DE DOCTORAT

Le Doyen de la Faculté des Sciences a le plaisir d'informer le public qu'une soutenance de thèse de Doctorat en

« Chimie fondamentale et appliquée»

aura lieu le 29/06/2024 à la Faculté des Sciences, Kénitra

La Thèse sera présentée par Mr EL-KIRI ZAKARYAE

Sous le thème :

Évaluation expérimentale et théorique des performances des nouvelles résines époxy en tant qu'inhibiteurs de corrosion efficaces pour l'acier doux dans un milieu agressif d'acide chlorhydrique à 1 M

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement
BENALI OMAR	Président	Faculté des Sciences, Kénitra
SHAIM ABDELILLAH	Rapporteur	Faculté des Sciences, Kénitra
LARHZIL HAYAT	Rapporteur	Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation, Meknès
FORSAL ISSAM	Rapporteur	Ecole Supérieure de Technologie, Béni Mellal
EBN TOUHAMI MOHAMED	Examinateur	Faculté des Sciences, Kénitra
CHAHINE ABDELKRIM	Examinateur	Faculté des Sciences, Kénitra
NOUNEH KHALID	Examinateur	Faculté des Sciences, Kénitra
NADA KHEIRA SEBBAR	Examinateur	Faculté des Sciences Appliquées Ait Melloul, , Université Ibn Zohr, Agadir
DKHIRECHE NADIA	Directeur de thèse	Faculté des Sciences, Kénitra

UNIVERSITE IBN TOFAIL
PÔLE DES ETUDES DOCTORALES
KENITRA

المملكة المغربية
وزارة التعليم العالي
و البحث العلمي و الإبتكار

جامعة ابن طفيل
Ibn Tofaïl University

Nom et Prénom : EL- KIRI ZAKARYAE
Date de soutenance: 29/06/2024
Directeur de Thèse : DKHIRECHE NADIA

Sujet de thèse :

Évaluation expérimentale et théorique des performances des nouvelles résines époxy autant qu'inhibiteurs de corrosion efficace pour l'acier doux dans un milieu agressif d'acide chlorhydrique à 1 M

Résumé:

Cette étude explore l'utilisation des époxy-polymères (1,3,4,5,6-pentaglycidyloxy hexan-2-one (PGH) et le 2,3,5,6-tetraglycidyloxy-4-(3,4,5-triglycidyloxy)-6-(glycidyloxy méthyl)tétrahydro-2H-pyran-2-yloxy hexanal (OER)) comme agents anticorrosifs pour l'acier dans des milieux agressifs. Les composés ont été synthétisés, caractérisés, et évalués comme inhibiteurs de corrosion dans une solution d'HCl 1M. La caractérisation des inhibiteurs a été effectuée par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier. L'efficacité inhibitrice a été évaluée par des techniques électrochimiques (PDP, EIS, EFM). Les analyses de surface ont été réalisées par microscopie électronique à balayage couplée à la spectroscopie de rayons X à dispersion d'énergie. Des approches théoriques (DFT, MD) ont été intégrées.
Les inhibiteurs ont démontré une efficacité remarquable dans la prévention de la corrosion de l'acier doux. Leurs efficacités inhibitrices optimales ont été observées à des concentrations les plus élevées (10-3 M) à 298 K. Ces composés agissent comme inhibiteurs de types mixtes, le PGH étant le plus efficace. Les processus d'inhibition de la corrosion pour les deux produits sont principalement influencés par des mécanismes électrochimiques, avec une cinétique de transfert de charge pure se produisant sur des surfaces hétérogènes et irrégulières. L'examen morphologique indique la formation de films adhérents et stables, confirmant leur aptitude à protéger l'acier contre la corrosion. Les données théoriques suggèrent une réactivité chimique significative, notamment une adsorption chimique sur les atomes de métal Fe (110). Enfin, la non-toxicité des inhibiteurs a été vérifiée par des applications en ligne PKSM et ADME

Mots-clés : Synthèse ; résine époxy PGH/EOR ; analyse FTIR ; Mesures PDP/EIS/EFM ; Caractérisation SEM/EDS ; Approches DFT/MD.

Abstract :
This study explores the use of epoxy polymers (1,3,4,5,6-pentaglycidyloxy hexan-2-one (PGH) and 2,3,5,6-tetraglycidyloxy-4-(3,4,5-triglycidyloxy)-6-(glycidyloxy methyl)tétrahydro-2H-pyran-2-yloxy hexanal (OER)) as corrosion inhibitors for steel in aggressive environments. The compounds were synthesized, characterized, and evaluated as corrosion inhibitors in a 1M HCl solution. Inhibitor characterization was performed using Fourier-transform infrared spectroscopy. Inhibitory effectiveness was assessed through electrochemical techniques (PDP, EIS, EFM). Surface analyses were conducted using scanning electron microscopy coupled with energy-dispersive X-ray spectroscopy. Theoretical approaches (DFT, MD) were integrated.

The inhibitors demonstrated remarkable efficiency in preventing mild steel corrosion. Their optimal inhibitory effects were observed at the highest concentrations (10-3 M) at 298 K. These compounds act as mixed-type inhibitors, with PGH being the most effective. Corrosion inhibition processes for both products are mainly influenced by electrochemical mechanisms, with pure charge transfer kinetics occurring on heterogeneous and irregular surfaces. Morphological examination indicates the formation of adherent and stable films, confirming their ability to protect steel against corrosion. Theoretical data suggest significant chemical reactivity, particularly chemical adsorption on Fe metal atoms (110). Finally, the non-toxicity of the inhibitors was verified through online PKSM and ADME applications.

Keywords: Synthesis; PGH/EOR epoxy resin; FTIR analysis; PDP/EIS/EFM measurements; SEM/EDS characterization; DFT/MD approaches.