دراسة بعض مركبات الأمونيوم الرباعية ذات حلقة غير متجانسة تحتوي على ذرة النيتروجين كمثبطات فعالة لتآكل الصلب في الوسط الحمضي

هناء سعد عواجي

إشراف

د.عائشة حسين مباركي

المستخلص

تم دراسة عمليات تآكل وإدمصاص المثبطات في أنظمة الصلب المقاوم للصدأ/ يوديدات 1- x -4 ['4- (ميثوكسي ستيريل] البريدينيوم (X= ميثيل، إيثيل، بروبيل)/ حمض الهيدروكلوريك وذلك باستخدام الطرق الكيميائية (طريقتي الفقد في الوزن وتصاعد غاز الهيدروجين) والطرق الكهروكيميائية (قياسات المعاوقة لكهروكيميائية والاستقطاب عند جهد ديناميكي).كما استخدمت تقنية المسح الإلكتروني المجهري (SEM) والتحليل الطيفي لتشتت الأشعة السينية (EDX) لدراسة سطح العينة عند الظروف المختلفة. وقد اشتملت الدراسة على بعض العوامل كتأثير تركيز المثبط، درجة حرارة المحلول، وزمن الغمر. أظهرت النتائج أن معدل تآكل عينة الدراسة يقل وتزداد فعالية التثبيط بزيادة تركيز المثبطات المدروسة، كما بينت دراسة الاستقطاب عند جهد ديناميكي أن مثبطات الدراسة تعمل كمثبطات خليطة تعيق كلاً من الذوبان المصعدي لعينة الصلب المقاوم للصدأ وتصاعد غاز الهيدروجين كعملية مهبطية. وقد وجد أنه بمقارنة فعالية التثبيط عند تركيز معين للمثبطات المدروسة يمكن وضعها في الترتيب التالي: III-C_3H_7 > II-C_2H_5 > I-CH_3. رُصِد بعض الإختلاف في قيم فعاليات الثبيط للمثبطات المدروسة باستخدام التقنيات المختلفة ويمكن أن يُعزى ذلك لإختلاف زمن الغمر في كلٍ من القياسات الكيميائية والقياسات الكهروكيميائية. أوضحت منحنيات لانجمير للإدمصاص عند درجات حرارة متساوية تكون طبقة مدمصة على سطح عينة الدراسة تعتمد على نوع المثبط وتركيزه، وقد دلّت قيم الطاقة الحرة السالبة إلى حدوث ادمصاص تلقائي لمثبطات الدراسة على سطح عينة الصلب المقاوم للصدأ حيث يُظهِر المثبط (III-C_3H_7) أفضل خواص تثبيط (ΔG_{ads} ذات قيم أكثر سالبية).كما بينت دراسة تاثير درجات الحرارة (30-60^oC) الخصائص الجيدة لمثبطات الدراسة حيث احتفظت المثبطات بخصائصها التثبيطية الجيدة حتى عند درجات عالية نسبياً (60^oC). وبناءً على قيم الدوال الثيرموديناميكية تم اقتراح آلية لإدمصاص مثبطات الدراسة على سطح الصلب المقاوم للصدأ اشتملت على حدوث ادمصاص شامل بمعنى حدوث إدمصاص فيزيائي وإدمصاص كيميائي، وبناءً على هذا التصور فإنَّ مثبطات الدراسة لابد أن تُثبط كلاً من العملية المصعدية والعملية المهبطية، وهذا يتفق مع نتائج دراسة الاستقطاب المذكورة سابقاً. تم تطبيق المنهج

الكيميائي الكمي من أجل الحصول على فهم أفضل للعلاقة بين فعالية التثبيط والتركيب الجزيئي للمثبطات المدروسة وتمت مناقشة المتغيرات الكيميائية الكمية. أظهرت البيانات المستنبطة من دراسة تأثير زمن الغمر أن فعالية التثبيط تزداد مع زيادة زمن الغمر (٥، ٣٠، ٦٠، ٩٠ دقيقة) ممايشير إلى أن المثبطات المدروسة لها تأثير طويل الأجل كمثبطات فعالة لتآكل الصلب المقاوم للصدأ في الوسط الحمضي.

Study of Some N-Heterocyclic Quaternary Ammonium Compounds as Potency Inhibitors for Steel Corrosion in Acid Solutions

Hana Saad Awaji

Supervised By

Dr. Aisha H. Moubaraki

ABSTRACT

The corrosion and inhibitor adsorption processes onto stainless steel/1-X-4[4-(-OCH_3)-styryl] pyridinium iodides (X: CH_3, C_2H_5 and C_3H_7)/hydrochloric acid systems was studied by means of chemical (hydrogen evolution (HE) and weight loss (WL)) measurements and electrochemical (impedance spectroscopy (EIS) and potentiodynamic polarization (PDP)) measurements. Surface morphology of stainless steel before and after immersion in 2.0M HCl without and with the studied inhibitors was studied using scaning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX). Some factors such as inhibitor concentration, temperature, and immersion time were studied. It was found that the studied inhibitors showed excellent inhibitory behavior for corrosion of stainless steel in 2.0 M HCl. Results show that corrosion rate decreases and inhibition efficiency increases with increasing concentration of inhibitors. PDP measurements indicate that the studied inhibitors act as mixed type that inhibits both anodic dissolusion and cathodic hydrogen evolution. For one and the same concentration, it was found that the inhibition efficiency of the studied inhibitors follows the order: III-C_3H_7 > II-C_2H_5 > I-CH_3. Some difference in inihibition efficiency between chemical and electrochemical measurement was obtained. This difference in inhibition efficiency values arise from a long-term estimation of corrosion can be achieved in chemical techniques by the short-time consuming electrochemical techniques. The studied inhibitors can form compact adsorption film according to Langmuir adsorption isotherm and the high negative values of ΔG_{ads} indicate strong and spontaneous adsorption of the studied inhibitors onto stainless steel surface.The effect of temperature (30-60^{o}C) shows good pickling inhibitors qualities as the studies inhibitors keep their protective properties even at relatively high temperature (60◦C). On the bases of thermodynamic parameters, comprehensive adsorption (physisorption and chemisorption) for the studied inhibitors on stainless steel surface was suggested. Evidence of the formation of the adsorbed layer was confirmed from SEM and EDX. Quantum chemical approach was applied in order to get a better understanding about the relationship between the inhibition efficiency and molecular structure of the studied inhibitors and the calculated quantum chemical parameters were discussed. The data showed that the inhibition efficiency of the studied inhibitors increases with increasing immersion time (5, 30, 60 and 90 min) in the tested solution and this result implied that the studied inhibitors have a long-term effect as potent inhibitors.