

الخلاصة

اظهرت عدد من المركبات العضوية والمخلقة فعالية جيدة ضد التآكل ولكن أغلبها كانت عالية السمية لكلا من البشر والمحيط وهذا ما قاد الى استخدام النواتج الطبيعية كعوامل مضادة للتآكل والتي تكون صديقة للبيئة وغير ضارة. وانطلاقاً من هذا المبدأ حاولنا استخدام النواتج الطبيعية كمستخلصات نباتية للتحري عن امكانية تثبيط تآكل الفولاذ ٣٧-٢ في الوسط النفطي، المجهز من مصفى الدورة، باستخدام الطرق الكهروكيميائية مدعومة بمطيافية الاشعة تحت الحمراء والتصوير الضوئي ومجهر القوة الذرية. وقد استخدمت مستخلصات جذع القرفة واوراق شجرة التين واوراق البرسيم الحلو واوراق التبغ كمستخلصات في بحثنا هذا والتي اختيرت بناءً على وجود الكومارين في هذه النباتات، كما تم تشخيص تلك المستخلصات باستخدام مطيافية الاشعة فوق البنفسجية والمرئية والتي اظهرت الحزمة الواضحة لامتصاص حلقة البنزين عند طول موجي ٢٧٤ نانومتر العائدة للكومارين ومشتقاته، ومطيافية الاشعة تحت الحمراء التي اكدت ظهور مط مجموعة الكربونيل بالقرب من ١٦٩٩.٣٤ سم^{-١}. في حين بين تحليل كروماتوغرافيا السائل عالية الاداء زمن الاسترجاع للكومارين بالقرب من ٢.٣٤٢ دقيقة وحسب نوع المشتق مؤكدة وجود الكومارينات في المستخلصات النباتية.

انجزت اختبارات التآكل للفولاذ في الوسط النفطي بغياب ووجود المستخلصات النباتية عند اربعة درجات حرارية ضمن المدى من ٣٢٣ الى ٣٥٣ كلفن باضافة اربعة تراكيز مختلفة من كل مستخلص تضمنت ١ و ٣ و ٥ و ٧ مليلتر لكل لتر، كما حُسبت متغيرات التآكل باستخدام طريقة تافل الاستقرائية. ولوحظ بان المستخلصات النباتية تزيح جهود التآكل بالاتجاه الاكثر سالبية او الاكثر موجبية مما يدل على ان تلك المستخلصات هي مثبطات من النوع المزودج وهذا ما تؤكده ميول تافل الكاثودية والانودية، اما كثافات التيار فقد قلت باضافة المستخلصات النباتية دلالة على الفعل التثبيطي للمستخلصات المستخدمة ومن قيم كثافات التيار بغياب ووجود المثبطات في الوسط النفطي ممكن حساب كفاءات التثبيط والتي بينت بان مستخلص جذوع القرفة هي الافضل مقارنة مع بقية المستخلصات. وكانت افضل التراكيز لكل مستخلص كما يلي: ١ مليلتر/لتر من جذوع القرفة و ٣ مليلتر/لتر من مستخلص اوراق شجرة التين و ٣ مليلتر/لتر من مستخلص اوراق البرسيم الحلو و ٧ مليلتر/لتر من مستخلص اوراق التبغ والتي اعطت كفاءات تتراوح من ٧١ الى ٨٧ %

كما بينت مطيافية الاشعة تحت الحمراء للطبقة المتكونة على سطح الفولاذ في الوسط النفطي بوجود المستخلصات النباتية نقصان واضح في شدة الحزم المهمة في النباتات المختارة بسبب تكون معقدات لايون الحديدوز مع تلك المستخلصات من خلال امتزازها على سطح الفولاذ. وتوصف عملية الامتزاز عادةً من خلال ايزوثيرم الامتزاز والتي اعطت خطوط مستقيمة للعلاقة بين C_{inh}/θ مقابل تركيز المثبط C_{inh} مبينة بان المستخلصات تتبع ايزوثيرم لانكماير وبعامل ارتداد يقترب من الواحد وبحدود $0.917 \leq R^2 \leq 0.996$ للمستخلصات الاربعة. ان القيم القليلة نسبياً لثابت التوازن لعملية الامتزاز-الادمصاص تبين بان الامتزاز من النوع الفيزيائي وهذا ما تؤكده القيم القليلة من الطاقة الحرة للامتزاز (ΔG_{ads}^0) موضحة التداخل الالكتروستاتيكي الحاصل بين الجزيئات

المشحونة وسطح المعدن المشحون من خلال الامتزاز الفيزيائي. كما تم حساب دوال ثرموديناميكية اخرى مثل المحتوى الحراري لعملية الامتزاز ΔH°_{ads} باستخدام معادلة جيبس-هيلمهولتز وكذلك التغير في عشوائية النظام لعملية الامتزاز (ΔS°_{ads}) ، وان القيم السالبة لكلا الدالتين توضح العملية الباعثة للحرارة لامتزاز المستخلصات النباتية من جهة والنقصان الحاصل في العشوائية من جهة اخرى بسبب المعقد المنشط المتكون من قبل المتفاعلات.

تم حساب طاقات التنشيط الظاهرية لعملية التآكل والتنشيط بوجود المستخلصات النباتية من خلال علاقة ارينوس، وقد بينت النتائج زيادة واضحة في طاقات التنشيط بوجود المثبطات دلالة على امتزاز الجزيئات العضوية في المستخلصات بطاقة تدأخل بين الجزيئة العضوية وسطح المعدن اعلى من طاقة ارتباط جزيئة الماء مع السطح بعملية التذائب. وكانت قيم طاقات التنشيط ٤٦.٤١ و ١٣.١٤ و ٢٤.٠١ و ١٤.٦٥ بوجود ١ مليلتر/لتر مستخلص قرفة و ٣ مليلتر/لتر مستخلص التين و ٣ مليلتر/لتر مستخلص البرسيم الحلو و ٧ مليلتر/لتر مستخلص التبغ على التوالي والتي كانت اعلى من طاقة التنشيط في الوسط النفطي غير المثبط البالغة ١٠.٥٧ كيلوجول/مول، كما ان اعلى طاقة تنشيط كانت بوجود مستخلص جذع القرفة دلالة على انه الافضل مقارنة مع بقية المستخلصات.

اوضحت بيانات التصوير الضوئي النقصان الواضح في مواقع التآكل ونواتج التآكل على السطح المعدني بعد اضافة المثبطات مقارنة مع حالة غياب المثبط في الوسط النفطي وخصوصاً بوجود التركيز الافضل من كل مستخلص.

واخيراً وضحت بيانات مجهر القوة الذرية طوبوغرافية سطح المعدن غير المتآكل والمتآكل في الوسط النفطي بغياب ووجود المستخلصات الاربعة وقد بينت نتائج قياس الخشونة للعينة المصقولة غير المتآكلة خشونة مقدارها ٨.٣٩ نانومتر بسبب التآكل الجوي، في حين كانت طوبوغرافية سطح العينة المتآكلة توضح النقر الموجودة على السطح المعدني بعد الغمر ١٥ يوماً في الوسط النفطي وبخشونة مقدارها ٤٤.٧ نانومتر بسبب السطح غير المحمي للفولاذ. اما قيم الخشونة المحسوبة من بيانات مجهر القوة الذرية بوجود التركيز الافضل من كل مستخلص فكانت ٠.٦٣١ و ٤.١٣ و ١.١ و ٥.٨٩ لكل من ١ مليلتر/لتر قرفة و ٣ مليلتر/لتر تين و ٣ مليلتر/لتر برسيم و ٧ مليلتر/لتر تبغ على التوالي، وان النعومة الناتجة معزاة الى تكون الغشاء الحامي المقاوم للتآكل من معقد ايون الحديدوز والمستخلص النباتي، وان اكثر نعومة قد لوحظت بوجود مستخلص القرفة بسبب كونه الافضل بين بقية المستخلصات النباتية.