

## الملخص العربي

يستخدم الصلب المقاوم في معظم مجالات الصناعة وبالأخص في المجال النووي والطبي والبترولي والغذائي والكيميائي والكهروكيميائي فضلاً عن العديد من المجالات الأخرى ، بينما تستخدم الايثيرات الحلقية في الكيمياء التحليلية وكيمياء الحفز ومجال الطاقة النووية وفي بعض المجالات العسكرية ، كما تعتبر الايثيرات الحلقية من المركبات التي يمكن استخدامها في تثبيط عملية التآكل ، ومن هذا المنطلق استهدف موضوع البحث دراسة التآكل لبعض الأنواع المختارة من الصلب المقاوم في الأوساط المائية ومدى تأثير هذه المركبات (الايثيرات الحلقية) على معدل تآكل هذه الأنواع.

وقد اشتملت الرسالة على ثلاثة أبواب رئيسيه وهي المقدمة والجزء العملي وعرض ومناقشة النتائج العملية.

**الباب الأول:** تناول مقدمة الرسالة والتي اشتملت على الموضوعات التالية:-

- ١- نظرية التآكل الكهروكيميائي ونظرية الاستقطاب.
- ٢- أنواع التآكل والطرق المختلفة لقياسه.
- ٣- مختلف الدراسات السابقة ذات الصلة بالموضوع.

ويتضمن **الباب الثاني** الجزء العملي ويشتمل على مواصفات الأنواع المختلفة من الصلب المقاوم المستخدمة في هذه الرسالة وكذلك طرق تحضير محاليل حمض الهيدروكلوريك والمثبطات المستخدمة ووصف طرق القياس المختلفة ، والتي تتضمن طريقة فقد الكتلة وطريقة الاستقطاب الجلفانوستاتيكي التي اتبعت لقياس معدل التآكل وكذلك تحضير الأقطاب والخلية الكهربية ، وكذلك طريقة الميكروسكوب الالكتروني وطريقة التحليل الطيفي بالأشعة السينية والتي استخدمت في تحليل ودراسة طبيعة السطح للأنواع المستخدمة من الصلب المقاوم في مختلف الظروف.

أما **الباب الثالث** فيختص بالنتائج العملية ومناقشتها وقد تم تقسيمه الى ستة أجزاء كالاتي:

**الجزء الأول:** ويعرض لسلوك التآكل عند درجة ٣٠.٣ كلفن لثلاثة أنواع من الصلب المقاوم (٤٣٠ ، ٣٠٤ ، ٣١٦) في محلول ٢مولاري من حمض الهيدروكلوريك في وجود وعدم وجود تركيزات مختلفة من مركبات الايثيرات الحلقية والتي اشتملت على مركبات داي بنزو-١٨-كراون - ٦ و الكريبتوفكس ٢٢ دد و الكريبتوفكس ٢٢٢ وكذلك داي بنزو-٢٤-كراون - ٨ ، وقد اوضحت نتائج فقد الكتلة أن النقص في كتلة الأنواع الثلاثة المستخدمة من الصلب المقاوم (٤٣٠ ، ٣٠٤ ، ٣١٦) ينخفض بزيادة تركيزات الايثيرات الحلقية المستخدمة مما يثبت استخدامها كمثبطات لعملية التآكل ، كما اوضحت

النتائج أن قيم فقد الكتلة بالنسبة لأنواع المستخدمة من الصلب المقاوم تتبع الترتيب التالي:

$$٤٣٠ < ٣٠٤ < ٣١٦$$

بينما أوضحت النتائج أن ترتيب فعالية الايثيرات الحلقية في تثبيط عملية التآكل كانت على النحو التالي:

$$\text{داى بنزو-٢٤- كراون - ٨} < \text{الكربتوفكس ٢٢٢} < \text{الكربتوفكس ٢٢ د د} < \text{داى بنزو-١٨- كراون - ٦}$$

وقد ثبت أن عملية الامتزاز تتبع ايزوثيرم (Temkin) وتم حساب ثابت اتزان عملية الامتزاز والتغير في الطاقة الحرة للامتزاز وعدد مراكز الامتزاز النشطة ، أيضا تم تطبيق النموذج الكيناتيكي وقد وجد أن نتائج ايزوثيرم (تمكن) والنموذج الكيناتيكي متطابقة لحد كبير ونتائج الاثنين متطابقة مع النتائج العملية بصوره جيده ، وقد تم أيضاً حساب بعض الدوال التيرموديناميكيه الخاصة بعملية الامتزاز مثل انتروبيا الامتزاز ، وقد أثبتت القيم السالبة لانتروبيا الامتزاز أن عملية الامتزاز للايثيرات الحلقية على أسطح الأنواع المستخدمة من الصلب المقاوم تتم بشكل تلقائي وبكفاءة عاليه.

كذلك تم دراسة تأثير زيادة درجة الحرارة على تآكل الأنواع السابقة الذكر من الصلب المقاوم في وجود وعدم وجود تركيزات مختلفة من مركبات الايثيرات الحلقية وقد وجد أن معدل التثبيط يقل بزيادة درجة الحرارة مما يدل على أن امتزاز هذه المركبات على أسطح الأنواع المستخدمة من الصلب المقاوم هو من النوع الفيزيائي ، وقد أتاحت قيم فقد الكتلة عند درجات الحرارة المختلفة حساب طاقة التنشيط وكذلك معاملات التيرموديناميكا الحرارية الخاصة بعملية التنشيط وقد تم استعراض هذه النتائج وتحليلها ومناقشة دلالات القيم الخاصة بكل منها.

**الجزء الثاني:** ويعرض سلوك التآكل وتثبيطه للثلاثة أنواع المستخدمة من الصلب المقاوم في محلول ٢ مولار من حمض الهيدروكلوريك وذلك باستخدام طريقة الاستقطاب الجلفانوستاتيكي وقد أظهرت النتائج أن مركبات الايثيرات الحلقية المستخدمة تعمل كمثبطات مهبطيه ومصعديه وأن ترتيب فعاليتها في تثبيط تآكل الانواع المستخدمة من الصلب المقاوم تكون على النحو التالي:

داى بنزو-٢٤- كراون - ٨ < الكربتوفكس ٢٢٢ < الكربتوفكس ٢٢ د د < داى بنزو-١٨- كراون - ٦  
وهذا الترتيب يتفق مع النتائج المتحصل عليها من طريقة فقد الكتلة ويدل على دقة النتائج التي تم التوصل إليها معمليا ، وكذلك ثبت أيضاً أن عملية الامتزاز على أسطح الأنواع المستخدمة من الصلب المقاوم تتبع ايزوثيرم (Temkin) وهذا يتفق مع نتائج فقد الكتلة.

الجزء الثالث: يستعرض النتائج الخاصة بطريقة الفحص الميكروسكوبي الإلكتروني والذي تم من خلاله دراسة طبيعة السطح للأصناف المستخدمة من الصلب المقاوم في محلول ٢ مولار من حمض الهيدروكلوريك في وجود وعدم وجود مركبات الايثيرات الحلقية وقد أظهرت النتائج تآكل الأسطح الخاصة بالصلب المقاوم بدرجات مختلفة تعتمد على نوع الصلب المقاوم ونوع المركب المستخدم في عملية التثبيت وكذلك تركيزه وقد أثبتت النتائج تحسن خواص السطح في وجود الايثيرات الحلقية كما أكدت النتائج الكفاءة العالية لمركب داي بنزو-٢٤-٢.٤-٨ في تثبيت تآكل الأنواع المستخدمة من الصلب المقاوم.

الجزء الرابع: يعرض نتائج تحليل الاسطح المختلفة للصلب المقاوم في وجود وعدم وجود مركبات الايثيرات الحلقية باستخدام طريقة التحليل الطيفي بالأشعة السينية وقد أظهرت النتائج زيادة نسبة الكربون على السطح بزيادة تركيز الايثيرات الحلقية المستخدمة مقارنة بالانخفاض الواضح في نسبة الكلوريد مما يدل على امتزاز مركبات الايثيرات الحلقية على الأسطح المختلفة للصلب المقاوم كما أكدت نتائج التحليل أن كفاءة مركبات الايثيرات الحلقية في تثبيت التآكل تتبع نفس الترتيب الذي تم التوصل اليه باستخدام طريقة فقد الوزن وطريقة الاستقطاب الجلفانوستاتيكي مما يؤكد دقة النتائج.

الجزء الخامس: يعرض بعض الحسابات الخاصة بكيمياء الكم لدراسة سلوك مثبطات التآكل وقد أثبتت النتائج أن كفاءة التثبيت تزيد بزيادة طاقة الأوربتيلات الجزئية الممثلة (HOMO) وكذلك سهولة عملية التأين للجزئيات مما يعني أن مثبط التآكل في هذه الحالة يعمل كمناح لإلكترونات

الجزء السادس: اشتمل على تفسير النتائج التي تم التوصل إليها من خلال بندين رئيسيين: البند الأول: تأثير نسبة العناصر الكيميائية الموجودة بكل نوع من أنواع الصلب المقاوم على مقاومته للتآكل.

حيث أظهرت النتائج أن زيادة نسبة الكروم (١٨%) في السبيكة ٣٠٤ بالإضافة لوجود عنصر النيكل (٨%) يؤدي الى زيادة مقاومته للتآكل عن السبيكة ٤٣٠ والتي تحتوى على عنصر الكروم بنسبة (١٦%) فقط ، وبالرغم من انخفاض نسبة الكروم (١٧%) في السبيكة ٣١٦ الا انه اكثر الانواع مقاومة للتآكل وذلك نتيجة زيادة نسبة النيكل (١٢%) في السبيكة ٣١٦ بالإضافة لوجود عنصر الملوبيديوم (٢,٥%) والذي يؤدي الى زيادة قوة وصلابة طبقة العزل والحماية وكذلك يزيد من معدل اعادة تكوين طبقة الحماية والعزل مما يؤدي الى انخفاض معدل تآكل هذه السبيكة عن باقي الانواع.

البند الثانى: تأثير التركيب الكيمايى وعدد ونوع المراكز النشطة بكل مركب من مركبات الاثيرات الحلقية وتأثير ذلك على كفاءتها فى تثبيط عملية التآكل.

حيث وجد أن زيادة كفاءة مركب الكربتوفكس ٢٢ د د فى تثبيط عملية التآكل عنه فى حالة مركب داى بنزو-١٨- كراون - ٦ ترجع الى وجود ذرتين من النتروجين فى المركب الاول لهما القدره على المشاركة بالالكترونات بمعدل اكبر من ذرات الاكسجين الموجودة بالمركب الثانى ، وبالرغم من وجود ذرتين من النتروجين فى مركب الكربتوفكس ٢٢٢ الا أنه يثبط عملية التآكل بمعدل أقل عنه فى حالة مركب داى بنزو-٢٤- كراون - ٨ وذلك يرجع الى زيادة الوزن الجزيئى للمركب الاخير بالاضافة لوجود حلقتى بنزين تجعل هذا المركب يمتاز على السطح فى مستوى واحد مقارنة بالمركب الاول والذى يمكن أن يمتاز فى مستويين من خلال منطقتين مختلفتين.

وقد اشتملت رساله بالاضافة لما سبق على الخلاصة وملخص باللغتين العربية والانجليزيه وقائمة بالمراجع واخرى بالجداول والرسومات التوضيحية.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ  
وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ  
شَدِيدٌ وَمَنَافِعٌ لِلنَّاسِ وَيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ  
إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ

(سورة الحديد - ٢٥)

جامعة بنها  
كلية العلوم  
قسم الكيمياء

عنوان الرسالة: **دراسات كيميائية وكهروكيميائية على تآكل أنواع مختلفة من الصلب المقاوم في المحاليل المائية.**

اسم الباحث: **شريف محمد علي العشري.**

المشرفون:

م	الاسم	الوظيفة	التوقيع
١	أ.د. / محمد العزيز السيد فوده	أستاذ الكيمياء الفيزيائية رئيس قسم الكيمياء كلية العلوم - جامعة المنصورة	
٢	أ.د. / محمد الفتاح محمد الله محمد الفتاح	أستاذ الكيمياء الفيزيائية كلية العلوم - فرع بنها جامعة الزقازيق	
٣	أ.د. / متولى محمد الله محمد	أستاذ الكيمياء الفيزيائية كلية العلوم - فرع بنها جامعة الزقازيق	
٤	د. / عسراء محمد جبر	مدرس الكيمياء الفيزيائية كلية العلوم - جامعة المنصورة	

عميد الكلية

وكيل الكلية للدراسات العليا

رئيس قسم الكيمياء

جامعة بنها  
كلية العلوم  
قسم الكيمياء

## قرار لجنة التحكيم

عنوان الرسالة: دراسات كيميائية وكهروكيميائية على تآكل أنواع مختلفة من  
الصلب المقاوم في المماليل المائية.

اسم الباحث: شريف محمد علي العشري.

لجنة التحكيم:

م	الاسم	الوظيفة	التوقيع
١			
٢			
٣			
٤			

تاريخ المناقشة:

تقدير الرسالة:

توقيعات لجنة التحكيم:

م	الاسم	الوظيفة	التوقيع
١			
٢			
٣			
٤			

جامعة بنها  
كلية العلوم  
قسم الكيمياء

## دراسات كيميائية وكهروكيميائية على تآكل أنواع مختلفة من الصلب المقاوم في المحاليل المائية

رسالة مقدمة من

شريف محمد علي العشري

ماجستير الكيمياء الفيزيائية ( ٢٠٠١ )

للمحصل على درجة دكتوراه الفلسفة في العلوم / كيمياء

(كيمياء فيزيائية)

الإشراف

أ.د/ عبد الفتاح عبد الله عبد الفتاح

أستاذ الكيمياء الفيزيائية

كلية العلوم - فرع بنها

جامعة الزقازيق

أ.د/ عبد العزيز السيد فوده

أستاذ الكيمياء الفيزيائية

رئيس قسم الكيمياء

كلية العلوم - جامعة المنصورة

د/ عصام محمد جبر

مدرس الكيمياء الفيزيائية

كلية العلوم - جامعة المنصورة

أ.د/ متولى عبد الله محمد

أستاذ الكيمياء الفيزيائية

كلية العلوم - فرع بنها - جامعة الزقازيق