



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة اسيوط-كلية العلوم

قسم الكيمياء

بحث مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس بعنوان:

تثبيط تآكل الفولاذ الصلب في وسط ملحي من 3.5 % كلوريد الصوديوم بواسطة دواء

البنتكسيفلين (Pentoxifylline) المنتهي الصلاحية

مقدم من الطالبتين:

منى حسن معتوق هميل

فدوى علي أبو القاسم رحومه

إشراف:

د. عائشة أحمد أبوبكر العباسي

الفصل الدراسي خريف-2021

العام الجامعي 2021-2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الإهداء

إلى من ساندنا ودعمنا نفسيا ومعنويا وكان السبب في وصولنا إلى هذه

المرحلة بعد الله عز وجل، أعلى وأعز اثنين آبائنا وأمهاتنا

إلى من شاركنا همنا وحزننا وفرحنا إخواننا وأخواتنا

اللاتي كن لنا رفيقات دربنا في مراحل الدراسة صديقاتنا

إلى كل من دعمنا وساهم ولو بحرف طوال السنوات الدراسية

كلمة شكر

في البداية نحمد الله تعالى على أن وفقنا لإنجاز هذا البحث، له الحمد والشكر، ثم نود أن نشكر مشرفتنا د. عائشة العباسي ، التي كانت خبرتها لا تقدر بثمن في صياغة أهم مواضيع البحث ومنهجيته ، فقد دفعتنا ملاحظاتها الثاقبة إلى صقل تفكيرنا ورفع مستوانا العلمي إلى مستوى أعلى ، شكراً جزيلاً لك على دعمك الجميل لنا لإنجاز البحث والخروج به على هذه الصورة الحسنة.

فهرس المحتويات

ج	الإهداء
د	كلمة شكر
هـ	فهرس المحتويات
ز	فهرس الأشكال
ح	فهرس الجداول
ط	الملخص
	1. المقدمة
	1.1 تعريف التآكل
	2.1 أنواع التآكل
	1.2.1 التآكل الموحد
	2.2.1 التآكل الموضعي
	3.1 المخاطر الإقتصادية للتآكل
	4.1 التآكل في الخرسانة المسلحة
	5.1 آلية تآكل الحديد في بيئة المياه المالحة
	6.1 طرق الحماية من التآكل
	1.6.1 مثبتات التآكل
	2.6.1 تصنيف المثبتات
	7.1 منحنيات الإدمصاص
	8.1 استعمال الأدوية كمثبتات
	1.8.1 دواء البننوكسيفيلين Pentoxifylline
	9.1 الأهداف
	2. الجزء العملي
	1.2 الأدوات والمواد والأجهزة المستخدمة
	1.1.2 المواد الكيميائية المستعملة
	2.1.2 الأجهزة المستخدمة
	3.1.2 الزجاجيات المستخدمة
	2.2 تحضير المحاليل القياسية

- 1.2.2 تحضير محلول كلارك خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 2.2.2 تحضير محلول الأم من كلوريد الصوديوم بتركيز 17.5 % خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 3.2.2 تحضير محلول المادة المثبطة (الدواء) بتركيز 400 ppm (mg/L) خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 3.2 طريقة الفقد في الوزن لقياس معدلات التآكل خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 4.2 قياس المساحة السطحية خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 5.2 حساب كفاءة التثبيط خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
3. النتائج والمناقشة خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 1.3 النتائج خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 2.3 المناقشة خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 1.2.3 خصائص تثبيط عقار البنوكسيفلين في 5.3% كلوريد الصوديوم خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 2.2.3 خصائص كفاءة التثبيط عقار البنوكسيفلين في 5.3% كلوريد الصوديوم خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 3.2.3 تأثير درجة الحرارة على عملية التثبيط لتآكل الحديد في حمض الكبريتيك خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 4.2.3 منحنيات الإدمصاص خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
4. الاستنتاج والتوصيات خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 4.1 الاستنتاج خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- 4.2 التوصيات خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
5. المراجع 30

فهرس الاشكال

- الشكل 1: التآكل كعملية طبيعية..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- الشكل 2: أنواع التآكل خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- الشكل 3: مخاطر التآكل خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
- الشكل 4: التآكل في الخرسانة المسلحة..... 5
- الشكل 5: تآكل الحديد في بيئة المياه المالحة 6
- الشكل 6: تصنيف المثبطات 8
- الشكل 7: عملية الادمصاص السطحي والعملية المعاكسة له (تحرر الجزيئات من على السطح)..... 9
- الشكل 8: عائلة الزانثين (xanthine) 12
- الشكل 9: يوضح التركيب الكيميائي للبنتوكسيفيلين 13
- الشكل 10: الاسم التجاري لدواء البنتوكسيفيلين 13
- الشكل 11: مخطط لطريقة الفقد في الوزن المستخدمة 16
- الشكل 12: طريقة الفقد في الوزن المستخدمة حيث: (أ) العينات قبل الغمر، (ب) عند الغمر، (ج) قبل إخراج العينات من الوسط، (د) بعد إنتهاء التجربة 17
- الشكل 13: تغير معدل التآكل في غياب وجود دواء البنتوكسيفيلين (PFD) عند 30 درجة مئوية 20
- الشكل 14: كفاءة التنشيط (Inh%) لدواء البنتوكسيفيلين لتآكل الحديد الصلب في وسط من 5.3% كلوريد الصوديوم.. 21
- الشكل 15: معدل التآكل عند درجات حرارة مختلفة في غياب وجود من المثبط في 5.3% كلوريد الصوديوم 22
- الشكل 16 : تطبيق معادلة أرهينيوس لحساب طاقة التنشيط ومعادلة الحالة الإنتقالية لحساب كلا من المحتوي الحراري والإنتروبي في غياب المثبط 23
- الشكل 17: تطبيق معادلة أرهينيوس لحساب طاقة التنشيط و معادلة الحالة الإنتقالية لحساب كلا من المحتوي الحراري والإنتروبي في وجود المثبط 23
- الشكل 18: منحى إدمصاص لانجمير الأيزوثيرمي 26
- الشكل 19: منحى الإدمصاص الثرموديناميكي للعوضي 27

فهرس الجداول

- الجدول 1: بعض المجموعات الوظيفية في المثبطات العضوية 9
- الجدول 2 : الدراسات السابقة لبعض الأدوية المستخدمة كمثبطات 11
- الجدول 3: المواد الكيميائية المستعملة والمثبط 14
- الجدول 4: الأجهزة المستخدمة والشركة المصنعة لها 14
- الجدول 5: التركيب الكيميائي لسبيكة الفولاذ 15
- الجدول 6: النتائج المتحصل عليها من دراسة تأثير دواء البنثوكسيفلين على تأكل حديد الفولاذ 18
- الجدول 7: النتائج المتحصل عليها من دراسة تأثير 160 ppm من دواء البنثوكسيفلين على تأكل حديد الفولاذ عند درجات حرارة مختلفة 19
- الجدول 8: الفقد في الوزن بوحدة (mm / y) للفولاذ في 3.5% كلوريد الصوديوم في غياب وجود دواء البنثوكسيفلين (PFD) عند درجة حرارة الغرفة 19
- الجدول 9: كفاءة تثبيط عقار البنثوكسيفلين (PFD) في 3.5% كلوريد الصوديوم عند 30 درجة مئوية 20
- الجدول 10: معدل التآكل عند درجات حرارة مختلفة في غياب وجود المثبط في 3.5% كلوريد الصوديوم 21
- الجدول 11: قيم الدوال الترموديناميكية لتآكل الفولاذ في 3.5% كلوريدا لصوديوم في غياب وجود الدواء المثبط... 24
- الجدول 12: القيم المحسوبة من معادلة لانجمير لكل (n, K_{ads} , ΔG_{ads}^*) 26
- الجدول 13: القيم المحسوبة من معادلة العوضي لكل (y, K_{ads} , ΔG_{ads}^*) 28

المخلص

تم استخدام المثبط بنتوكسيفيلين (Pentoxifylline) المذاب في الماء المقطر واستخدامه كمثبط ؛ لأنها توفر حلا بسيطا غير ملوث للبيئة لحماية الحديد من التآكل في البيئة، تمت الدراسة بوضع عينات الحديد في محلول ملحي من كلوريد الصوديوم NaCl بتركيز 3.5% في عدم وجود المثبط (0ppm)، وفي وجود المثبط، حيث كان التركيز (40ppm، 80، 120، 160، 200)، كانت عملية الغمر في المحلول عند درجة حرارة الغرفة ما بين (30 و32 درجة مئوية) عند أزمنة مختلفة (1، 2، 3، 4، 5، 6، 7 يوم). بالإضافة إلي ذلك تم إختيار أفضل زمن للغمر وهو يوم واحد، لاختبار تآكل العينات عند درجات حرارة مختلفة عند (30، 40، 50، 70 درجة مئوية) في وجود وعدم وجود المثبط وكان التركيز المثبط (160ppm).

أشارت الدراسة أن معدل التآكل والفقء في الوزن يزداد بزيادة زمن الغمر، وذلك في وجود وعدم وجود المثبط. وإن معدل التآكل والفقء في الوزن ينخفض بزيادة تركيز المثبط، ونلاحظ أيضا أن كفاءة التثبيط تزداد كل ما زاد التركيز وتنخفض كل ما زاد الزمن لهذا نجد إن أفضل نتيجة كانت عند الغمر ليوم واحد عندما يكون تركيز المثبط 160 ppm.

تم تعيين طاقة التنشيط لتآكل الحديد في وسط 3.5% كلوريد الصوديوم في وجود وغياب المثبط، وذلك باستخدام معدل التآكل عند درجات الحرارة المختلفة هي 30، 40، 50، 70 درجة مئوية، وكذلك تم حساب المحتوى الحراري للتآكل فكانت القيمة سالبة عند طاقة التنشيط والمحتوى الحراري في عدم وجود المثبط، مما يدل على أن عملية التثبيط هي عملية طاردة للحرارة، أما في وجود المثبط كانت القيمة موجبة مما يدل إن عملية التثبيط ماصة للحرارة والانتروبي في وجود وغياب المثبط كانت قيمة سالبة إلا أنها أكثر سالبية في غياب المثبط يدل على الجزينات أكثر عشوائية، وبالتالي فإن جزينات المثبط تكون أكثر انتظاما على سطح الحديد من جزينات كلوريد الصوديوم.

