جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم العلوم التطبيقية

تآكل الفولاذ الواطئ الكاربون بفعل البكتيريا

رسالة مقدمة إلى

قسم العلوم التطبيقية في الجامعة التكنولوجية وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في الفيزياء التطبيقية

من قبل المهندس

براق طالب شلش الموسوي

بأشراف

أ. د. جاسم حلو نعمة

أ. م. د. محمد سعيد وحيد

تموز \ ٢٠٠٤ ميلادية

رجب \ ١٤٢٥ هجرية

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
And Scientific Research
University of Technology
Department of Applied Sciences

Corrosion of Low Carbon Steel by Bacteria

A thesis
Submitted to The Department of Applied Sciences
in the University of Technology, Baghdad – Iraq, In Partial Fulfillments of The Requirements for the **Degree** of **Master (MSc.) in Applied Physics**.

By an engineer:
Buraq Talib Shalash Al-Mosawi

Supervised by:
Pro. Jassem Hilo Naama. **Ass.Pro. Mohammed Saeed Waheed.**

2004 / July 1425 / Ragb

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَن يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۚ فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِن رَّبِّهِمْ ۖ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَٰذَا مَثَلًا ۘ يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا ۚ وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ۞

صَدَقَ اللهُ العَظِيمُ

سورة البقرة الآية (٢٦)

الاهداء

إلى سراج المؤمنين
إلى باعث الأمل للناس أجمعين
إلى حبيب قلوبنا وطبيب نفوسنا
أبى القاسم محمد صلى الله غليه وآله وسلم
إلى منبع الروح والحنان
إلى المضحيين بإخلاص
أمي وأبى
إلى سندي ومهجة قلبي
إخوتي وأخواتي الأحبة
إلى أرض الخيرات والعطاء
إلى عنفوان الصبر والفداء
إلى ارض الشموخ والكبرياء
وطني العراق
إلى كل طالب علم من المهد إلى اللحد
أهدي ثمرة جهدي المتواضع

المهندس: براق طالب شلش الموسوي

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام إلى حبيب القلوب وطبيب النفوس سيدنا أبى القاسم محمد بن عبد الله (صلى الله عليه وآله وسلم).
لا يسعني بعد إنجاز هذا العمل المتواضع إلا أن أتقدم بفائق الشكر والتقدير والاحترام إلى رئاسة قسم العلوم التطبيقية على منحي مقعدا دراسيا لإتمام دراسة الماجستير علوم في الفيزياء التطبيقية. وأتقدم بالشكر والتقدير الى مشرفي الفاضلين الأستاذ الدكتور (جاسم حلو نعمة) والأستاذ المساعد الدكتور (محمد سعيد وحيد) اللذين كانا خير سند وعون في إتمام مسيرة البحث، ولسعة صدرهما وطول صبرهما وبذلك فقد سجلا علي فضلا لا أجد ما يعبر عنه إلا هذه الكلمات وهي أقل آيات التعبير عن الوفاء والإخلاص.

كما أتقدم بشكري وتقديري الى الجهات الآتية:

- شركة نصر العامة للصناعات الميكانيكية.
- معهد التكنولوجيا- بغداد.
- قسم هندسة الإنتاج والمعادن \ الجامعة التكنولوجية.
- قسم هندسة المكائن والمعدات\ الجامعة التكنولوجية.
- جامعة بغداد \ المكتبة المركزية.

كما أتقدم بالشكر والتقدير الى منتسبي قسم العلوم التطبيقية كافة، وبالأخص منتسبي مختبرات التقانات الكيميائية الإحيائية. ولا أنسى فضل ومساعدة منتسبي المكتبة المركزية في الجامعة التكنولوجية ومكتبة القسم وأشكر المهندس عماد في قسم هندسة الإنتاج والمعادن \ مختبر المقاومة.
وأخيرا وليس آخرا أمي وأبى وصديقي وأخي سمير الحلفي لكم مني كل الحب والتقدير والاحترام.

براق

إقرار المشرفين

نشهد بأن إعداد هذه الرسالة الموسومة: **(تآكل الفولاذ الواطئ الكاربون بفعل البكتريا)** قد جرى تحت إشرافنا في الجامعة التكنلوجية – قسم العلوم التطبيقية للطالب براق طالب شلش الموسوي وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في الفيزياء التطبيقية .

ا.م.د. محمد سعيد وحيد

المشرف

التاريخ / / ٢٠٠٤

ا.د. جاسم حلو نعمة

المشرف

التاريخ / / ٢٠٠٤

خلاصة البحث

اهتم هذا البحث بدراسة تأثير البكتريا المؤكسدة للكبريت على سلامة الصلب المنخفض الكربون (**0.11**) **%** حيث تم تحضير الأوساط الحاوية على هذا النوع من البكتريا و تعريض عينات من السبيكة المذكورة أعلاه و لفترات مختلفة تراوحت من (**2-6**) أسابيع عند مدى درجات حرارة (**15-20**)°م ، (**25-30**)°م و (**30-35**)°م بينما غمرت عينات أخرى في محلول ذا أس هيدروجيني يعطي صفة الحامضية و لنفس الشروط المذكورة أعلاه من حيث مدى درجة الحرارة و الفترة الزمنية و قد لوحظ أن العينات التي تتعرض للوسط الحاوي على البكتريا تتعرض لحالة تآكل موضعي يولد مواقع لرفع الاجهادات مما يسبب حصول انخفاض في قيم مقاومة الكلال و مقاومة الصدمة و ثوابت منحنى (الإجهاد –الانفعال) مقارنة مع القيم المنخفضة للعينات التي تمثل السبيكة كما هي . و لوحظ انخفاض في قيم الخواص الميكانيكية عند غمر العينات في أوساط حامضية (**pH=4**) و لكن ليس بنفس مقدار الانخفاض الحاصل عند غمرها في الوسط الحاوي على البكتريا . فمقاومة الشد القصوى للسبيكة المستلمة (**760 MPa**) بينما لعينة من نفس السبيكة مغمورة في وسط حاوي على البكتريا لمدة أسبوعين كانت (**700 MPa**) و لمدة أسبوعين بينما عند غمرها في محلول حامضي لمدة أسبوعين

و عند نفس المدى من درجات الحرارة كانت (**MPa 756**) و ظهرت نفس النتائج بالنسبة لفحص الكلال و مقاومة الصدمة إذ وجد أن قيمة حد الكلال للسبيكة (**247.5 MPa**) بينما بلغ للعينات المغمورة في الوسط الحاوي على البكتريا لمدة أسبوعين (**207.5 MPa**) و في الوسط الخالي من البكتريا بلغ حد الكلال (**247.5 MPa**) و قد لوحظ أن هذا التأثير يزداد بزيادة درجة الحرارة و الفترة الزمنية للغمر . كذلك نلاحظ انخفاض قيم الخشونة والصلادة للعينات المغمورة في الوسط البكتيري مقارنة مع العينات المغمورة في الوسط الحامضي فقط بدون بكتريا ولنفس ظروف المعاملة المذكورة للعينات السابقة .

إقرار المقوم اللغوي

أشهد أني راجعت رسالة الطالب (**براق طالب شلش الموسوي**) الموسومة:

(تآكل الفولاذ الواطئ الكاربون بفعل البكتريا) من الناحية اللغوية وصححت ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية، وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة قدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

التوقيع:

المشرف: ا.د. جاسم حلو نعمة

المرتبة العلمية: أستاذ دكتور

التاريخ: \ \ 2004

المحتويات

ت	الموضوع	الصفحة
	الخلاصة	
	المحتويات	
الفصل الأول- المقدمة والبحوث السابقة		
١-١	المقدمة	١
2-1	البحوث السابقة	٤
١-٣	نبذة تاريخية عن الكلال	١٦
الفصل الثاني- الجزء النظري		
٢-١	التآكل	٢١
٢-٢	اقتصاديات التآكل	٢٣
٢-٣	تصنيف التآكل	٢٣
٢-٤	مقاومة التآكل	٢٤
٢-٥	أنواع التآكل	٢٤
٢-٥-١	التآكل الفيزيائي	٢٤
٢-٥-٢	التآكل الكيميائي	٢٥
٢-٥-٣	التآكل ما بين الحبيبات	٣٥
٢-٥-٤	الانفصال	٣٥
٢-٥-٦	التآكل الذي يسببه الهيدروجين	٣٦
٢-٥-٦	التآكل الإجهادي	٣٧
٢-٥-٧	التآكل الكلالي	٣٨
٢-٥-٨	أنواع أخرى من التآكلات	٣٨
٢-٦	السلبية (الخمود)	٤٠

٢-٧	الحماية من التآكل ومنعه	٤١
٢-٨	الأغشية الحيوية	٤٣
٢-٩	فعالية الأحياء الدقيقة في الظروف الهوائية	٤٣
٢-١٠	فعالية الأحياء الدقيقة في الظروف اللاهوائية	٤٤
٢-١١	ماهي بكتريا الكبريت؟	٤٥
٢-١٢	الدرينات	٤٦
٢-١٣	أمثلة للتآكل الحيوي	٤٨
٢-١٤	التآكل الحامضي	٥١
٢-١٥	الكشف عن (*T.Thiooxidans*)	٥١
٢-١٦	ميكانيكية أكسدة الكبريت	٥٢
٢-١٧	التآكل الحيوي (البيولوجي)	٥٢
٢-١٨	بكتيريا *T- Thiomicrospira & T- Thiooxidans*	٥٥
٢-١٨-١	الموطن	٥٥
٢-١٨-٢	العزل والتخصيب	٥٦
٢-١٩	الكسر واليات الكسر	٥٨
٢-٢٠	ميكانيك الكسر	٥٩
٢-٢١	متانة الكسر	٦٢
٢-٢٢	الكلال	٦٣
٢-٢٢-١	طبيعة الكلال	٦٣
٢-٢٢-2	آلية الكلال	٦٤
٢-٢٢-٣	أحمال الكلال	٦٨
٢-٢٢-٤	تخمينات أعمار الكلال	٦٨
٢-٢٢-٥	معدل نمو الشقوق	٧١
٢-٢٢-٦	العوامل المؤثرة في سلوك الكلال ومقاومته	٧٣
الفصل الثالث- الجزء العملي		
٣-١	الأوساط الزراعية	٧٧
٣-٢	الأجهزة المستخدمة	٧٩
٣-٣	مصادر البكتيريا	٧٩

٣-٤	عزل البكتيريا	٨٠
٣-٥	تنمية البكتيريا	٨١
٣-٦	قياس الأس الهيدروجيني	٨١
٣-٧	طريقة حساب أعداد البكتيريا في الوسط	٨١
٣-٨	تصنيف عينات الكلال والشد والصدمة	٨٣
٣-٩	نوع المعدن المستخدم	٨٤
٣-١٠	التركيب الكيمياوي للمعدن	٨٤
٣-١١	تصنيع عينات اختبار الكلال	٨٥
٣-١١-١	اختبار الكلال	٨٦
٣-١١-2	جهاز اختبار الكلال	٨٦
3-11-3	حساب الإجهاد المسلط على العينة	٨٧
٣-١١-٤	طريقة الاختبار	٨٨
٣-١٢	تصنيع عينات الشد	٨٨
٣-١٢-١	اختبار الشد	٨٨
٣-١٣	تصنيع عينات الصدمة	٨٩
٣-١٣-١	اختبار الصدمة	٩٠
الفصل الرابع- النتائج والمناقشة		
٤-١	نمو البكتيريا وعزلها	٩٢
٤-٢	مناقشة نتائج اختبارات الشد	٩٨
٤-٣	اختبارات الكلال	١١٤
٤-٤	نتائج ومناقشة اختبارات الصدمة	١٢٥
٤-٥	نتائج ومناقشة اختبار الخشونة والصلادة	١٢٨
	الاستنتاجات	١٣٠
	الدراسات المستقبلية	١٣١
	المصادر	