International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 37 العدد
Part 1 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/amms5290

Received	2025/08/28	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2025/09/22	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2025/09/25	تم نشر الورقة العلمية في

دراسـة الصلب الكربـوني وتآكله تحت تأثير عـدة أوساط

عبد الحكيم علي الرجيبي، مراد عبد القادر غرودة، محمد الهادي الفرجاني
قسم هندسة التقنيات الميكانيكية – المعهد العالي للعلوم والتقنية بالزاوية – ليبيا
Hakimrj012@gmail.com

الملخص

يعد الصلب الكربوني من أحد الاكثر أنواع الصلب استخداما، وتعتمد خواصه اعتمادا كليا على ما يحتويه من الكربون. ويصنع من الصلب الكربوني منتجات متعددة تشمل المعدات الزراعية وقضبـان الإنشاءات وأجسام السيارات ومعدات المطابخ ومعظم أنواع العلب والصناديق أيضا ومعدات النقل البحري. إلا أن في السنوات الأخيرة زاد الاهتمام أكثر بمشاكل التآكل التي تحدث في هذا الصلب وتطبيقاته الصناعية والهندسية. التآكل يعد تحديا للمنشآت الصناعية والإنتاجية وخاصة لبعض أجزاء المعدات والخزانات، وعلى هذا الأساس يهدف هذا البحث لدراسة معدلات التآكل لمعدن الصلب الكربوني الأكثر استخداما في عدة أوساط مع تغير في الزمن، ومن هنا أجريت التجارب على الصلب الكربوني في عدة أوساط مختلفة مع فترتين من الزمن الأول بشهر والزمن الثاني 40 يوما. كانت النتائج واضحة في معدل التآكل لكل وسط. أي أن الوسط أو المكان الموجود به المعدن له تأثير كبير في معدل التآكل. أكدت النتائج في هذا البحث أن معدل التآكل في الصلب الكربوني يختلف بالمكان أو الوسط الموجود فيه. لذا كان أعلي نسبة في معدل التآكل في وسط المياه المالحة. ووجد أيضا انه كلما كان زمن التعرض لوسط التآكل أطول كانت نسبة معدل التآكل تستمر بالزيادة في فقدان الوزن.

الكلمات المفتاحية: الصلب الكربوني، التآكل، فقدان الوزن، أوساط التآكل.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 37 العدد
Part 1 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ
http://www.doi.org/10.62341/amms5290

Study of Carbon Steel and its Corrosion under the Different Environmental Conditions

Abdelhkaim Alrjaibi, Moard Ghroda, Mohammed Alfirjani

Department of Mechanical Engineering-
Zawia Higher Institute of Science and Technology - Libya
Hakimrj012@gmail.com

Abstract

Carbon steel is one of the most widely used types of steel, and its properties depend entirely on its carbon content. Carbon steel is used to manufacture a wide variety of products, including agricultural equipment, construction rods, automobile bodies, equipment, most types of cans and crates, and marine transportation equipment. However, in recent years, increased attention has been paid to the corrosion problems that occur in this steel and its industrial and engineering applications. Corrosion is a challenge for industrial and production facilities, especially for some equipment parts and tanks. Based on this, this research aims to study the corrosion rates of carbon steel, the most widely used metal, in several media with changes in time. Experiments were conducted on carbon steel in several different condition with two periods: the first was one month and the second was 40 days. The results were clear regarding the corrosion rate for each condition. In other words, the medium or location in which the metal is located has a significant impact on the corrosion rate. The results of this study confirmed that the corrosion rate of carbon steel varies depending on the location or medium in which it is located. Therefore, the highest corrosion rate was observed in salt water. It was also found that the longer the exposure time to the corrosive medium, the greater the corrosion rate, resulting loss weight.

Keywords: Carbon Steel, Corrosion, Weight Loss, Corrosion condition.

المقدمة

يتميز الصلب الكربوني بخصائص ميكانيكية جيدة وسهولة في التصنيع. حيث كثرة التطبيقات والاستخدامات الهندسية والصناعية لصلب الكربوني، ودوره الهام في العديد من المنشآت منها أنابيب نقل المياه والنفط، ومعدات تسخين الماء وخزانات الماء، والمصانع،

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amms5290

والجسور، والمنشآت البحرية، والسفن، والطائرات، ووسائط النقل البري. إلا أن تعرضه للبيئات المختلفة يؤدي إلى تفاعلات كيميائية وكهروكيميائية تؤدي إلى تآكله. تشمل أنواع التآكل الشائعة التآكل العام، التآكل الموضعي، والتآكل الحفري، وكل منها يعتمد على البيئة المحيطة والعوامل المؤثرة فيها [1]. طبعا وعلي هذا الأساس تركزت هذه الدراسة على سلوك التآكل في الصلب الكربوني وذلك لمعرفة مدى تأثير البيئة المحيطة و ما مدى تأثيره علي مقاومة التآكل، وذلك باختياره في عدة أوساط. استخدم في هذا البحث ماء البحر المالح، التربة والماء العادي.

أهمية الصلب الكربوني

تكمن أهمية الصلب الكربوني الذي لا استغناء عنه في استخداماته، وهو أكثر المواد استخدامًا في التطبيقات الهندسية والصناعية والبحرية نظرًا لتنوع خصائصه الميكانيكية وتكلفته الاقتصادية، وأيضا استخداماته في الصناعات الميكانيكية حيث يدخل في صناعة أجزاء الماكينات مثل المحاور، التروس، والنوابض. أهميته في الحياة العملية في صناعة أدوات القطع مثل السكاكين، المناشير، وأدوات النجارة والمعادن. الصلب منخفض الكربون يدخل أساس في صناعة أنابيب المياه والغاز، خاصة في أنظمة الضغط المنخفض. هذا الصلب يُنتج بكميات كبيرة عالميًا، ما يجعله متوفرًا ومنخفض التكلفة مقارنة بالمواد الحديدية الأخرى. تتغير خصائص الصلب الكربوني حسب نسبة الكربون فيه، حيث يمكن التحكم بالصلادة والمتانة وقابلية المعالجة الحرارية. تعتبر الأنواع منخفضة الكربون سهلة التشكيل واللحام، ما يجعلها مثالية للاستخدامات الإنشائية والصناعية [2، 3].

تأكل الصلب الكربوني

تآكل الصلب الكربوني علي حسب البيئة أو الوسط الموجود به، ومن هنا وجوده في البيئات المختلفة يجعله عرضه لتفاعلات الأكسدة والاختزال، ويحدث التآكل الميكروبيولوجي بسبب نشاط الكائنات الحية الدقيقة، أيضا التآكل الجلفاني نتيجة لتكوين خلايا جلفانية بين مناطق مختلفة من الصلب، والعوامل المؤثرة والفعالة في تآكل الصلب الكربوني: –

أولا– الرطوبة التي تزيد من توصيلية البيئة وتسرع التفاعلات الكهروكيميائية وارتفاع درجة الحرارة يزيد من معدل التآكل.

ثانيا : البيئات الحمضية تعزز من تآكل الصلب ووجود أيونات مثل الكلوريد والكبريتات التي تسرع من التآكل والكائنات الحية الدقيقة تساهم في التآكل الميكروبيولوجي[4]. أيضا

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amms5290

تؤثر خصائص التربة، مثل الرطوبة، ودرجة الحموضة، ومحتوى الأملاح، على سلوك تأكل الصلب الكربوني و في التربة المالحة، تساهم أيونات الكلوريد والكبريتات في تسريع التآكل.

كما أن وجود الكائنات الحية الدقيقة، مثل البكتيريا المختزلة للكبريتات، يمكن أن يؤدي إلى تآكل ميكروبيولوجي، مما يزيد من معدل التآكل. أيضا لرمال البحر تأثير حيث تحتوي على أملاح ومركبات عضوية تؤثر على تآكل الصلب الكربوني. تشير الدراسات إلى أن معدل التآكل في رمال البحر يعتمد على حجم الحبيبات ومحتوى الأملاح. في بعض الحالات، يمكن أن يكون معدل التآكل في رمال البحر أعلى من ذلك في المياه المالحة بسبب تأثير الخلايا الجلفانية وتراكم الأملاح. أظهرت إحدى الدراسات على الصلب الكربوني في بيئات بحرية أن معدل التآكل يزداد بالقرب من الشاطئ بسبب تركيز الأملاح. كما أن التربة ذات المحتوى العالي من الأملاح تؤدي إلى تآكل أسرع للصلب. في رمال البحر، ويعتمد معدل التآكل على حجم الحبيبات ومحتوى الأملاح [5]. ويشبه سلوك الماء كوسط تآكل سلوك المحيط الجوي من حيث توافر محلول مائي موصل للكهرباء بصورة دائمة وتوفر عامل مؤكسد وهو الأوكسجين المذاب، لذا فإن التآكل بواسطة الماء يصنف كنوعٍ من أنواع التآكل الكهروكيميائي [7,6]. جدول (1) يوضح التركيب الكيميائي لصلب الكربوني المستخدم.

الجدول (1) . التركيب الكيميائي لصلب الكربوني

C	Si	Mn	p	S	Cr	Ni	Mo	Al
0.112	0.241	0.513	0.008	0.017	0.112	0.046	0.012	0.006

التجارب العملية

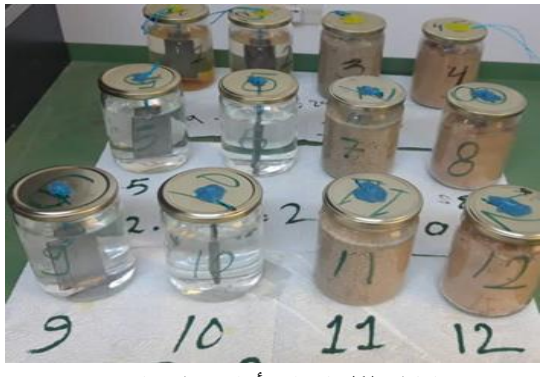
جمع وتجهيز العينات والمواد المستخدمة

التجهيز للبدا في التجارب العملية لاختبارات التآكل على الصلب الكربوني بطريقة فقدان الوزن حيث أخذ عينات وصممت على هيئة قطع مستطيلة الشكل من الصلب المتوسط الكربوني وقد تم إجراء عملية تنظيف العينات بواسطة ورق السنفرة الناعم والخشن معا حيث تم استخدام الورق نوع (AA–80) ،(AA400) ، (AA800) وبعد الانتهاء باستخدام ورق السنفرة الخشن ثم الناعم حيث تم استخدام الورق نوع ,(AA400) ,(AA–80) . (AA800) بعد الانتهاء من عملية التنظيف أجريت عمليات التشغيل الميكانيكي التي

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amms5290

تضمنت القطع والتجليخ، إلى أن ثم الحصول على العينات جميعها بشكل متوازي المستطيلات بأبعاد (30*20*5mm) وتم ثقب العينات بواسطة المثقاب الكهربائي من إحدى الزوايا بقطر (3mm) لغرض تعليقها في أوساط التآكل. بعد كل عمليات التنظيف والقص والثقب تغسل العينات بالماء المقطر وتجفف باستخدام المجفف الكهربائي، ويتم وزن كل عينة على حدا بواسطة الميزان الحساس المستخدم في وزن الذهب والفضة وكتابة الوزن على كل عينة، و تصنيف العينات بحيث تم اختيار كل أربع عينات مع بعض بحيث تكون متقاربة في وزنها وكتابة رقم العينة عليها كما موضح بالشكل (1) .



الشكل (1) العينات أثناء عملية الغمر

الشكل (2) يوضح جهاز (Kern EG) هو ميزان دقيق من الموازين الدقيقة ذات أداء عالي، ويتميز بالدقة تصل إلى 0.001 جرام. مما يجعلها خيارًا مناسبًا للاستخدام في مختبرات الإنتاج وتطبيقات الجودة. حيث استخدم هذا الجهاز في قياس العينات قبل الغمر وبعد الغمر لعدة مراحل.

الشكل (2) الجهاز المستخدم لقياس الوزن

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amms5290

التجارب العملية تتكون من مرحلتين من الزمن (30 يوما، 40 يوما) في أكثر من وسط (ماء البحر، ماء عادي، ماء بحر مع تربة بحر، تربة اليابسة (عادية). ومن هذا المنطلق تكون 8 عينات أي هذه التجارب سوف تُجرى علي نفس مواصفات المعدن. اختبرت العينات بمدة تعرض العينات لوسط التآكل حيث كانت المدة الزمنية الأولى ثلاثون يوما (720 ساعة). المدة الزمنية الثانية كانت أربعون يوما (960 ساعة). أوساط التآكل (Corrosion Media)

- ✓ الوسط الأول: الماء المالح (Salt Water) الحصول عليه من مياه البحر الأبيض المتوسط.
- ✓ الوسط الثاني: ماء الشرب (ماء عادي) (Drinking water) الماء المستخدم كوسط تآكل هو ماء شرب عادي كانت نسبة الأملاح 1600.
- ✓ الوسط الثالث: ماء البحر مع تربة البحر (Sea Water With Sea Soil) الحصول عليه من مياه البحر مباشر قبالة ساحل.
- ✓ الوسط الرابع: تربة اليابسة (Land Soil).

إعداد العينات بأشكال هندسية(مستطيلة)، و وزن العينات بميزان حساس ويحسب الوزن الأصلي لها (W_o) بالملغرام في العينات الصغيرة. من هنا تحسب المساحة السطحية المعرضة للمحلول (A) بـ(سم^2). غمر العينات في الوسط لفترة زمنية كافية (T) تقاس بالأيام حتى يحصل التآكل. ثم رفع العينات من الوسط الآكل ثم تغسل بالماء المقطر لإزالة آثار المحلول ثم تغسل بالأسيتون وتجفف وذلك لتنظيفها من نواتج التآكل بشكل جيد ثم وزن العينات بعد الغمر (W) ويحسب مقدار التغير بالوزن. حساب الوزن المفقود بالمعادلة الوزن المفقود:

$$\Delta Wi = W_O - W$$

(ΔWi) = وزن العينة قبل الغمر – وزن العينة بعد الغمر [8].

طريقة إجراء اختبار التآكل على عينات الصلب الكربوني التي تم إعدادها للاختبارات، وذلك بغمرها في أوساط التآكل التي سبق ذكرها بحيث تكون معلقة بخيوط عازلة للكهرباء ويتم غمرها كليا في حوض زجاجي الذي يكون يحوي على وسط التآكل كما موضح في الشكل (1) وبعد تعليقها بشكل عمودي في أحواض زجاجية معدة لهذا الغرض وكانت الأحواض مغلقة تماماً أي غير معرضه للهواء خلال المدة الزمنية المحددة، وأُجريت كل

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

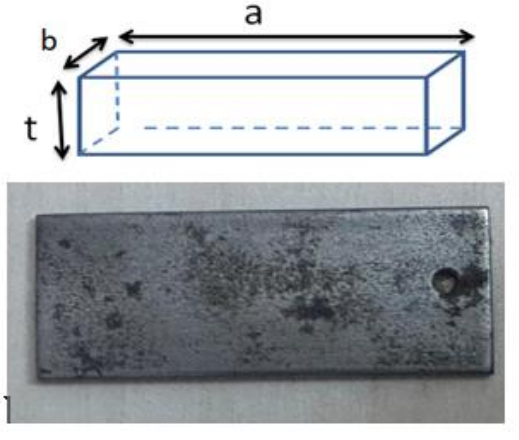
http://www.doi.org/10.62341/amms5290

اختبارات التآكل في درجة حرارة الغرفة. بعد انتهاء المدة المحددة لكل عينة لتعرض لوسط التآكل، و رفع العينات المحددة لتلك المدة من وسط التآكل ثم تنظيفها من طبقات التآكل الذي حدث نتيجة وسط التآكل والترسبات التي حدثت أثناء غمر العينات في الوسط، وذلك باستعمال فرشاة ناعمة وماء أولاً، ثم باستخدام محلول الكلور المخفف لتنظيف الطبقات المتآكلة، غسل العينات بالماء المقطر، ثم جففت بالمجفف الكهربائي بعد ذلك تم إعادة وزن كل عينة لإيجاد الوزن النهائي (Final Weight) وذلك لحساب الوزن المفقود، الذي هو عبارة عن الفرق بين الوزن الابتدائي ووزن العينة قبل إجراء اختبار التآكل والوزن النهائي. ثم وزن العينة بعد إجراء اختبار التآكل وإزالة مخلفات التآكل.

حساب معدل التآكل وحدة قياس معدل التآكل (Corrosion rate) بالمليمتر لكل سنة وتكتب (ملم/سنة) أو (mm/y) بالاعتماد على الدالة الرئيسية وهي الفقد في الوزن (ΔW) ، وفي أثناء مدة الاختبار (T)، أما الثوابت المستخدمة في هذه المعادلات هي كثافة الفولاذ (D) ، أما المساحة المعرضة للتآكل (A)، تم استخدام المعادلة التالية لحساب معدل التآكل[8].

$$CR = \frac{K * \Delta W}{D * A * T}$$

حيث إن CRمعدل التآكل. K قيمة ثابتة تساوي (87.6) حتى يصبح معدل التآكل يقاس بي (ΔW) (mm/y) الوزن المفقود (mg).(A) المساحة السطحية المعرضة للتآكل (T) (cm) زمن التعرض للتآكل بالساعة .(hour) كثافة الفولاذ (g/cm) (D) طبعا حساب مساحة السطح المعرض للتآكل بالمعادلة الآتية:



الشكل (3) عينة الحديد الصلب الكربوني

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

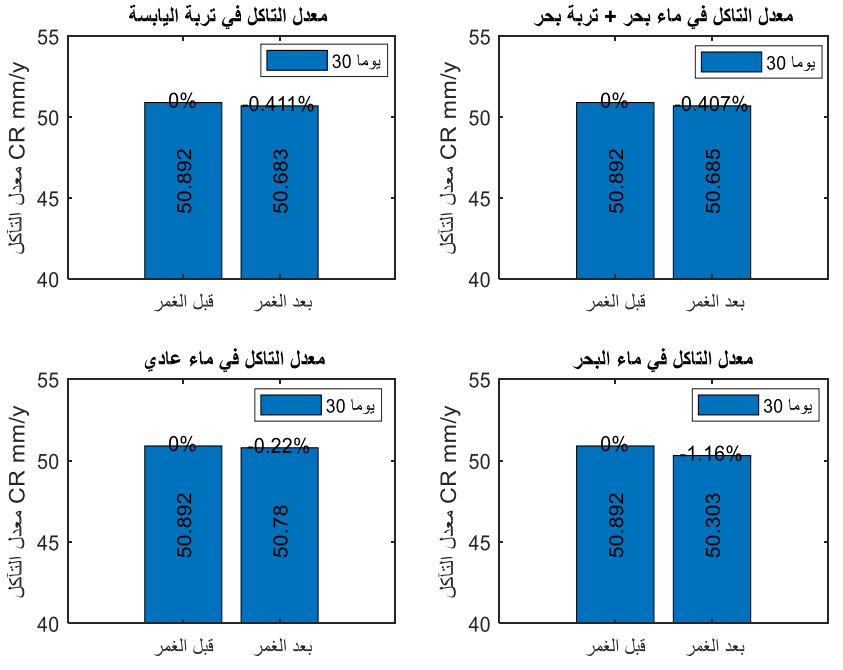
http://www.doi.org/10.62341/amms5290

حيث أن: (a) طول العينة.(b) عرض العينة.(t) سمك العينة كما موضح بالشكل (3).وعند قياس أبعاد كل العينات تم اخذ متوسط القيمة لكل من طول العينة وعرضها وارتفاعها كما موضح بالشكل والتعويض في معادلة حساب مساحة سطح العينة للحصول على قيمة ثابتة لاستخدامها في المعادلات الحسابية التي استخدمت في حساب معدل التآكل.

$$\boldsymbol{A = 2 * [(8 * 3) + (3 * 0.2) + (8 * 0.2)] = 52.4\ cm2}$$

مناقشة النتائج

بعدما أن أجريت التجارب العملية لهذه الدراسة لزمن المحدد كانت النتائج واضحة. إذ أن الشكل (4) يوضح معدل الوزن المفقود بالنسب والأرقام إذ كان تآكل الصلب الكربوني لفترة 30 يوما واضحة في جميع الأوساط المستخدمة. فكان أعلي نسبة فاقد في الوزن في وسط ماء البحر حيث كان معدل فقد الوزن 0.589 جرام في مدة 30 يوم. أي أن النسبة كانت مرتفعة 1.16 %. علي حسب الأوساط المختبرة في زمن 30 يوم. أما اقل نسب ومعدل لفقدن الوزن في الماء العادي حوالي 0.22 %.

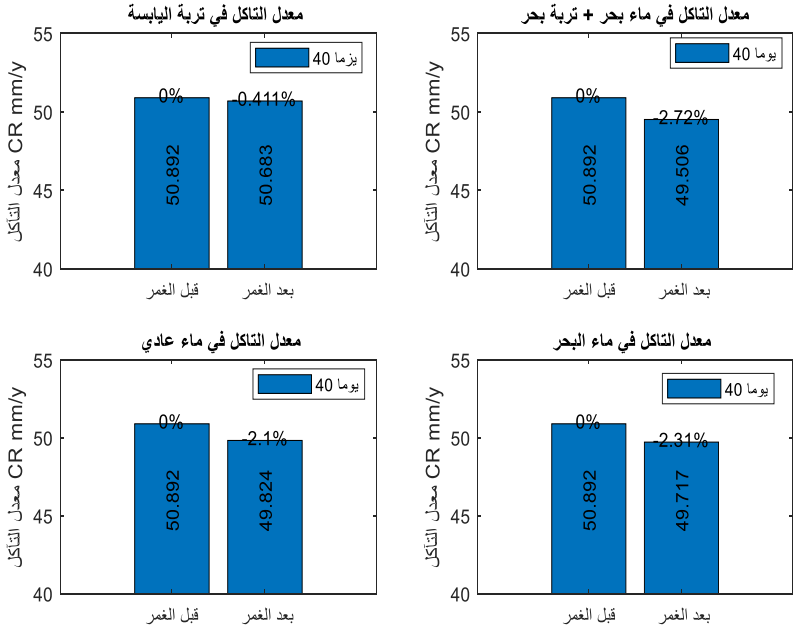


الشكل (4) معدل التآكل لصلب الكربوني خلال 30 يوما

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amms5290

الشكل (5) يبين معدل الوزن المفقود وهي نتيجة التآكل لفترة زمنية 40 يوما. كانت النتائج واضحة في جميع الأوساط المستخدمة. فكان أعلي نسبة فاقد في الوزن في وسط ماء البحر مع التربة وهو أعلى معدل فقد في مدة 40 يوم بنسبة للأوساط الأخرى أيضا يبين هذا الشكل أقل نسبة بين الأوساط المختارة في هذا البحث لزمن 40 يوما، إذا كان معدل لفقدن الوزن في وسط التربة العادية 0.411 %.

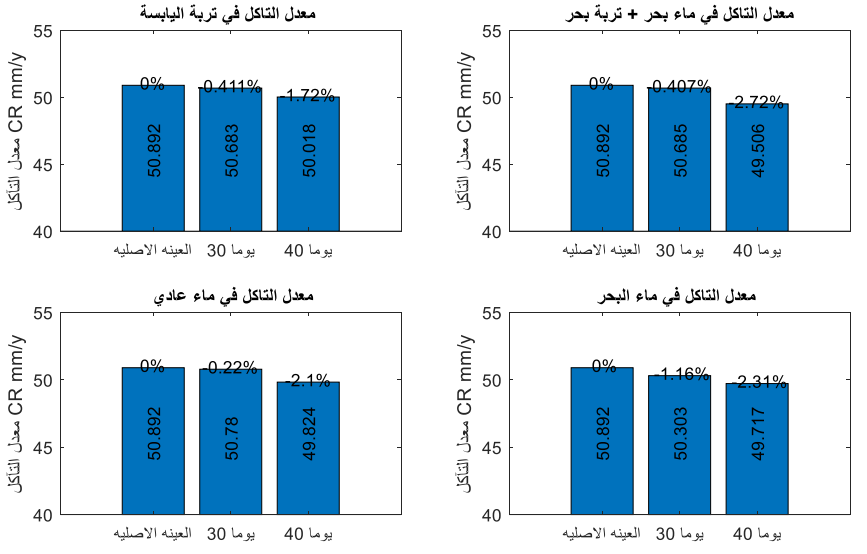


الشكل (5) معدل التآكل لصلب الكربوني خلال 40 يوم

الشكل (6) يوضح ويقارن معدل الوزن المفقود لفترتين من الزمن 30 و40 يوم. حيث كانت نتائج التآكل واضحة في جميع الأوساط المستخدمة لفترتين. ثم فحص النسب المرتفعة لتآكل في الفترتين فكانت في وسط ماء البحر وسط ماء البحر والتربة. كان سبب في ذلك لشدة الملوحة في هذان الوسطين؛ لأن في الأوساط المائية المالحة، يتسارع تآكل الصلب الكربوني بسبب وجود أيونات الكلوريد التي تخترق بشراهة الطبقة السطحية وتحفز التآكل الموضعي كما أن وجود الأكسجين المذاب يعزز من التفاعلات الكهروكيميائية، مما يزيد من معدل التآكل. أيضا كان الاختلاف واضحا في جميع الأوساط. فكلما زاد الزمن زاد معدل التآكل في المعدن.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amms5290



الشكل (6) مقارنة بين معدل التآكل باختلاف الزمن

لتوضيح أكثر في النتائج التي أُسست عليها الدراسة هو حساب الوزن المفقود للعينات التي استخدمت في هذا البحث. طريقة فقدان الوزن لحساب معدل التآكل وهي الطريقة الأكثر استخداما وتستخدم هذه الطريقة بشكل واسع لإيجاد معدلات التآكل وخاصة تلك التي تسبب فقدان محسوس بالوزن في حين يصعب استخدام طرق أخرى لإيجاد معدلات التآكل الموضعي الذي يصعب التحسس بالوزن المفقود القليل أو المعدوم.

الخلاصة

نلخص من هذا البحث إلى أن دراسة نسب التآكل بالنسبة لزمن له دلالة على سلوك معدل التآكل في الصلب الكربوني. اذ ان التغير في معدلات التآكل باختلاف الأوساط المائية يكون تأثيره مع تغير الزمن واضح، وذلك حسِب معدلات التآكل باستخدام طريقة فقدان الوزن التي درست في عدة أوساط مختلفة مع مدة زمن الغمر. فعلاقة الزمن مع معدل التآكل علاقة طردية فكلما زادت الفترة الزمنية أو مدة الغمر كان تأثير الوسط على معدل التآكل واضحًا وأكثر تأثيرا، وعلى هذا الأساس كانت النتائج واضحة إذ بينت أن معدلات التآكل في مياه البحر علي الصلب الكربوني كانت هي الأعلى مقارنة بمعدلات التآكل في المياه العادية وتربة اليابسة. أما النتائج التي كانت أقل معدل تآكل خلال زمن مدته ثلاثون يوما في الماء العادي مقارنة بالوسائط الأخرى بنسب مختلفة. أما أعلى معدلات للتآكل في الزمن لمدة أربعون يوما كانت أكثر تأثير على الصلب الكربوني في وسط ماء

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/amms5290

البحر مع التربة لان الاملاح تلعب دور نشط في عملية تأكل الصلب. لتقليل سرعة التآكل في الصلب الكربوني يجب دراسة الوسط جيدا وباستخدام طلاء مقاومة للتآكل وايضا سبائك مقاومة للتآكل واختيار مواد ذات مقاومة أعلى للتآكل.

مشاركة

فكرة هذه الورقة أساسها مشروع تخرج بالمعهد العالي للعلوم التقنية الزاوية قسم هندسة تقنيات الميكانيكية شعبة إنتاج.

المراجع

[1] Alcántara, J., de la Fuente, D., Chico, B., Simancas, J., Díaz, I., & Morcillo, M. (2017). Marine atmospheric corrosion of carbon steel: A review. *Materials*, *10*(4), 406.

[2] Bai, X., He, B., Han, P., Xie, R., Sun, F., Chen, Z., ... & Liu, X. (2022). Corrosion behavior and mechanism of X80 steel in silty soil under the combined effect of salt and temperature. *RSC advances*, *12*(1), 129-147.

[3] Li, Y., & Hou, B. (1999). Study on steel corrosion in different seabed sediments. *Bulletin of Materials Science*, *22*, 1037-1040.

[4] . Noor, E. A., Al-Moubaraki, A. H., Al-Masoudi, D. I., Chafiq, M., Chaouiki, A., & Ko, Y. G. (2023). Corrosion behavior of carbon steel X36 in solutions of soils collected from different areas linked to the main pipe network of a water distribution system in Jeddah city. *Metals*, *13*(4), 670.

[5] Qi, G., Qin, X., Xie, J., Han, P., & He, B. (2022). Electrochemical corrosion behaviour of four low-carbon steels in saline soil. *RSC advances*, *12*(32), 20929-20945.

[6] Said Ahmed, M., Lescop, B., Pellé, J., Rioual, S., Roos, C., & Lebrini, M. (2024). Corrosion of Carbon Steel in a Tropical Marine Environment Enhanced by H2S from Sargassum Seaweed Decomposition. *Metals*, *14*(6), 676.

[7] Cai, D., Wu, J., & Chai, K. (2021). Microbiologically influenced corrosion behavior of carbon steel in the presence of marine bacteria Pseudomonas sp. and Vibrio sp. *ACS omega*, *6*(5), 3780-3790.

[8] ابوبكر الشريف، واخرين 2016 دراسة تأثير الملوحة ودرجة الحرارة على معدل تآكل الحديد الصلب. مجلة جامعة المرقب الخمس ليبيا. 1.714- ICCPGE 2016. 719.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية