مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 21 (7) 2016
ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

دراسة كفاءة مادة الـ(NALCO 23214) المضافة الى ابراج التبريد في الشركة العامة لصناعة الاسمدة الشمالية كمانع لتآكل سبيكة (Mild Steel)

صالح عبد الله احمد[1] ، علي عميري محمد[2] ، عماد محمد العوسج[2] ، سمية قاسم اسعد[3]

[1]كلية الصيدلة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

[2]قسم الكيمياء ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

[3]شركة مصافي الشمال ، تكريت ، العراق

الملخص

تهدف هذه الدراسة الى تقييم كفاءة المادة (NALCO 23214) المضافة إلى أبراج التبريد (Cooling Water Tower) في الشركة العامة لصناعة الأسمدة الكيمياوية / المنطقة الشمالية – بيجي, وقد حصلنا على نتائج توضح معدلات التآكل في منظومة ألـ(C.W.) وقياس كفاءة هذه المادة في تثبيط التآكل, وأثبتت النتائج كفاءتها في خفض معدلات التآكل عند السيطرة على الظروف الخاصة بالمنظومة, حيث تم حساب كفاءة المثبط ومعدل سرعة التآكل .

المقدمة

التآكل لفظ يستخدم لوصف الكثير من التغيرات التي تتعرض لها المعادن المختلفة , وفي معظم الحالات تتحول المعادن الى مركبات اخرى , ووجد ان ملايين الدولارات تنفق سنوياً بسبب تآكل المعادن حيث يتم احلال معادن جديدة مكان المعادن التي تآكلت (corroded) او تنفق للمحافظة على المعادن من ان تتآكل [1] .

ويمكن تعريف التآكل بأنه انحلال المعدن بسبب تفاعله مع الوسط الذي يتعرض له أو فشل المعدن لأي سبب غير السبب الميكانيكي البحت ويعرف أحياناً بأنه العملية العكسية لاستخلاص المعدن من خاماته والتآكل فشل يصيب سطح المعدن نتيجة عوامل كيميائية أو بسبب عوامل كيميائية تساعدها عوامل ميكانيكية متوفرة في الوسط الذي يعمل فيه المعدن [2] , او هو عبارة عن اكسدة معدن معرض (exposed) لمحيط , وبشكل ادق فالتآكل عبارة عن تفاعلات كيميائية (تفاعلات اكسدة واختزال) تحدث على سطوح المعادن عندما تكون على صلة بالوسط المسبب للتآكل مثل الهواء الجوي او المحاليل المائية وغيرها [3] .

تتعرض المعادن التي تصنع منها المبادلات الحرارية ومنظومة الأنابيب وأبراج التبريد لأنواع مختلفة من التآكل مثل التآكل المنتظم (Uniform Corrosion) او ما يسمى بالتآكل العام (General Corrosion) وهو اكثر الانواع شيوعاً والتآكل النقري (Pitting Corrosion) والتشقق تحت الإجهاد (Stress Corrosion Cracking) وتآكل التعرية (Erosion Corrosion) والتآكل الانتقائي (Selective Corrosion) وغيرها من أنواع التآكل [4] .

وتعتمد شدة التآكل على عوامل عديدة أهمها مواصفات الماء والأملاح الذائبة فيه , درجة الحرارة , الدالة الحامضية (PH) , الاوكسجين المذاب, الجهد المسلط وسرعة جريان الماء . وللسيطرة على التآكل في منظومة التبريد (Cooling Tower) إلى الحد الأدنى وبالتالي زيادة العمر التشغيلي لهذه الأجهزة يضاف مانع التآكل بأنواع وتراكيب مختلفة إما أن تكون انودية أو كاثودية أو مختلطة وتفضل الاخيرة او الكاثودية لأنها اكثر اماناً في الاستخدام ولا تتسبب في حصول تآكل موضعي من التنقير في حالة انخفاض تراكيزها عن الحد الادنى المطلوب في المياه [5] .

إن الأضرار التي يسببها الفشل السطحي بسبب التآكل عديدة وجميعها ذات مردود اقتصادي سيء، ومن هذه الأضرار تغير الأبعاد وفقدان الخواص الميكانيكية, حيث يؤدي التآكل إلى فقدان الوزن بسبب انحلال المعدن وبالتالي إلى تغير أبعاده ، لذلك تعطى في الغالب بعض السماحات للتأكل (Corrosion Allowance) عند وجوده وعند التصميم وتكون هذه السماحات أكثر سمكاً في الأوساط التي تكون فيها معدلات التآكل عالية منها في الأوساط التي تكون فيها معدلات التآكل منخفضة [6] .

ولتغير أبعاد القطعة المعدنية بسبب التآكل تأثير في الخواص الميكانيكية ، حيث تقل قابليتها لتحمل الأحمال الخارجية، أي تزداد قابليتها للتشويه اللدن (Plastic Deformation) والتشويه المرن (Elastic Deformation) [7] .

إن استخدام المعدن في أوساط مساعدة على التآكل يودي إلى انخفاض قيم العديد من الخواص الميكانيكية وخصوصاً مقاومة المعدن لقوة التهالك (Fatigue Strength) ونشوء التشققات (Cracks) التي تؤدي إلى حصول الكسر الهش السريع (Fast Fracture) [8] .

إن الأضرار الاقتصادية الناتجة عن التأكل عديدة ومهمة، حيث يسبب هذا الفشل في كثير من الأحيان توقف المصانع عن العمل توقف غير مبرمج، وما يوافق ذلك من كلف اقتصادية إضافية غير متوقعة , كذلك فإن حصول التآكل يؤدي إلى ارتفاع كلف الصيانة الدورية حيث يتطلب في كثير من الحالات تبديل الجزء المعدني التالف بجزء جديد آخر , وبهذا الخصوص يكون بالإمكان أحياناً توفير بعض المبالغ عند اختيار مادة معدنية ذات مقاومة تآكل أعلى لتصنيع هذا الجزء التالف , وتتوفر العديد من الأمثلة التي تشير إلى أن اختيار مادة عالية التكاليف نسبياً، ولكنها ذات مقاومة جيدة للتأكل من الناحية

الاقتصادية أفضل من استخدام مادة معينة أرخص ثمناً ولكنها تتعرض للتلف السريع بسبب التأكل، مما يتطلب عندئذ تغييره بصورة دورية وفي كلتا الحالتين يلاحظ بأن التآكل يسبب أضراراً اقتصادية بسبب زيادة التكاليف , كما أن الإجراءات الوقائية للحد من التآكل تدخل ضمن كلف التشغيل والصيانة [9] .

الجزء العملي

تستخدم الطريقة الوزنية والتي يتم فيها استخدام سبيكة من الـ (Mild Steel) ذات ابعاد (cm^2 1x5) وسمك (1cm) والمحتويات الكيميـــاوية لهـــا هـــي (Si- , Mn-0.248% , C-0.0046% , 0.029% , P-0.012% , S-0.019% , Cr-0.05%) , علماً ان كثافة السبيكة هي ($1.11\ gm / cm^3$) .

كما تم تحضير محاليل من مادة الـ(NALCO 23214) والتي تم الحصول عليها من الشركة العامة لصناعة الاسمدة الشمالية بتراكيز مختلفة (10,15,20,25,30,35,40,45) ppm .

طريقة الفقدان في الوزن لإيجاد معدلات التآكل [10] :

تم اخذ قطع (coupon) من المعدن المراد فحصه بعد تحديد ابعاده ووزنه قبل تعريضه للمحلول او المحيط المعين وبعد فترة محددة (يوم واحد) تستخرج القطـــعة وتغسل بالماء المقطر لإزالة آثار المحلول ثم تجفف وتنظف من ناتج التـــآكل (Corrosion Product) وتوزن مرة ثانية , حيث كان الوزن الأولي للسبيكة (W_i) يساوي (2 gm) .

إن الفقدان في الوزن خلال الفترة المحددة بسبب التآكل يستعمل لاحتساب سرعة التآكل باستعمال المعادلة التالية :

Corrosion Rate (mdd) = 534w/DAT

Where w= weight loss (mg)

D= density of specimen (g/cm^3)

A= area of specimen (cm^2)

T= time (hrs)

حيث تم حساب الوزن المفقود من السبيكة المستخدمة في هذه الدراسة بالمليغرامات وذلك من خلال الفرق في وزن النموذج قبل وبعد الاختبار وكما مبين ادناه :

$W = (W_i - W_f)$ (mg)

Where W= weight loss of coupon

W_i = initial weight of coupon

W_f = final weight of coupon

كما تم حساب قيم كفاءة التثبيط (Inhibition Efficiency) بالاعتماد على قياسات فرق الوزن للنموذج المأخوذ خلال تراكيز مختلفة من مادة المثبط وحسب المعادلة التالية :

$$I.E.\% = [\ W_i - W_f / W_i\ ] \times 100$$

ان درجة تغطية السطح (degree of surface coverage) والتي يرمز لها بالرمز (θ) تم حسابها من المعادلة الاتية :

$$\theta = 1 - W_i / W_f$$

النتائج والمناقشة

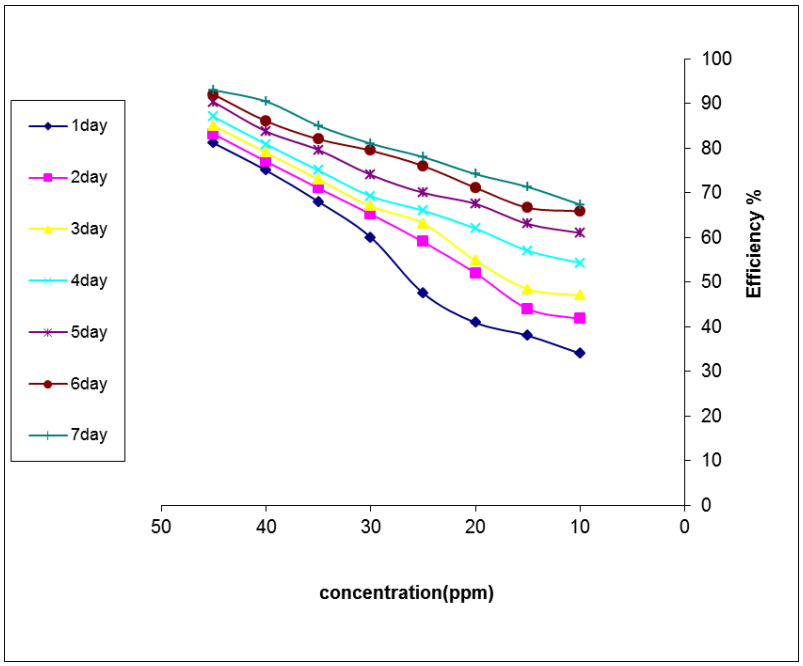
طريقة فقدان الوزن (Weight loss method) :

في هذه الطريقة يتم غمر عينة معلومة الوزن من سبيكة (Mild Steel) في وسط التآكل الحاوي على محاليل بتراكيز مختلفة من مادة الـ(NALCO 23214) لفترة زمنية محددة ثم تستخرج العينة من محلول وسط التآكل وتغسل بالماء المقطر والكحول وتجفف بصورة تامة ثم توزن مرة اخرى وحساب الفرق في وزن السبيكة قبل وبعد الغمر في وسط التآكل والذي يمثل الوزن المفقود نتيجة لعملية التآكل , ويبين الجدول (1) قيم كفاءة التثبيط التي تم الحصول عليها من قياسات فقدان الوزن لتراكيز مختلفة من المثبط عند اوقات مختلفة [10] .

Table (1) : Variation of I.E.% with various inhibitor conc. At various time

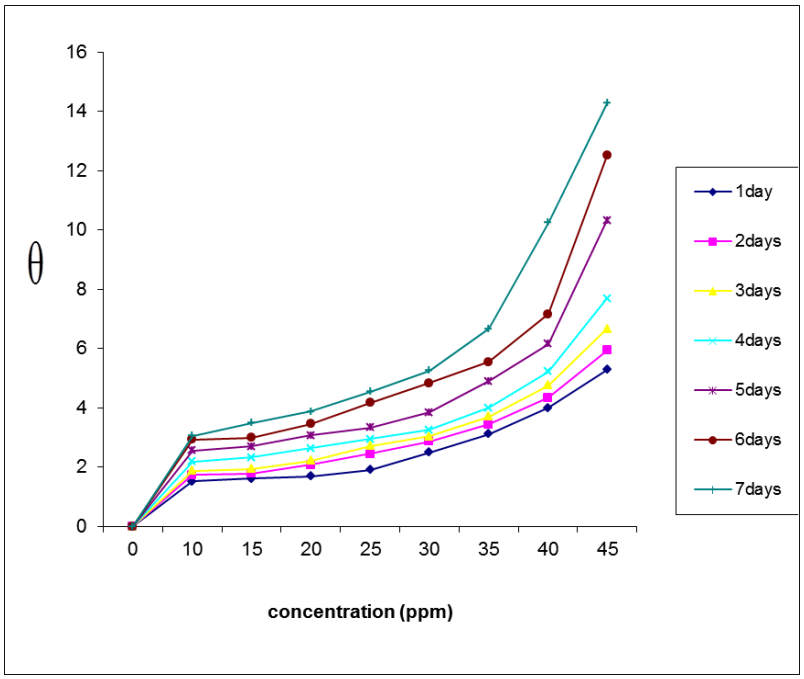
Conc. of the inhibitor (ppm)	Inhibition efficiency%						
	1day	**2day**	**3day**	**4day**	**5day**	**6day**	**7day**
10	34.00	41.75	47.00	54.29	61.00	65.86	67.33
15	38.00	44.00	48.45	57.00	63.00	66.65	71.29
20	40.91	52.00	54.82	62.00	67.51	71.12	74.17
25	47.50	59.00	63.11	66.00	70.00	76.00	78.00
30	60.00	65.20	67.00	69.24	74.00	79.44	81.00
35	68.00	71.00	73.00	75.00	79.58	82.00	85.00
40	75.00	77.00	79.00	80.87	83.75	86.05	90.43
45	**81.10**	**83.15**	**85.02**	**87.00**	**90.31**	**92.00**	**93.00**

تزداد كفاءة المثبط بازدياد تركيزه , هذا السلوك ربما يكون مضطرب عند زيادة تغطية السطح بجزيئات المثبط مع زيادة تركيز المثبط , ان تأثير الزمن على كفاءة المثبط موضح بالشكل (1) .



الشكل (1) : العلاقة بين كفاءة المثبط مع التركيز الابتدائي للمثبط

من ملاحظة الشكل اعلاه يتبين ان اعلى كفاءة للمثبط المستخدم كان عند تركيز (45 ppm) وعند الزمن (7 days) , ويوضح الشكل (2) علاقة تغطية السطح بالتركيز الابتدائي عند أزمان مختلفة حيث نلاحظ زيادة التغطية مع زيادة كلاً من التركيز والزمن وان اعلى تغطية للسطح تكون عند التركيز (45 ppm) وبزمن (7 days) , كما يوضح الشكل إن آيزوثيرم الامتزاز هو من نوع لانكماير الآيزوثيرم الثالث [11] .



الشكل (2): علاقة تغطية السطح بالتركيز الابتدائي للمثبط

الاستنتاجات

من خلال النتائج السابقة تم التوصل الى الاستنتاجات التالية :

1. ان سرعة تآكل سبيكة (mild steel) هي دالة لتركيز المثبط أي كلما زاد التركيز قل معدل التآكل .
2. ان عملية التثبيط تزداد بزيادة تركيز المادة المثبطة حيث ان انسب تركيز للمادة المثبطة للحصول على اعلى كفاءة واقل تآكل هو (45 ppm) حيث يتم الحصول على تغطية شبه كاملة للسطح .
3. ان المثبط المستخدم يمكن ان يعمل على التخلص من البكتريا السامة الموجودة في المحلول .

المصادر

1- حسين باقر , "هندسة التآكل وحماية سطوح المعادن" , الجامعة التكنولوجية , العراق , 1990 .

2- ايمان غانم جعباز , "دراسة سلوك التآكل النقري لسبيكة الالمنيوم (1100) في محلول (3%) كلوريد الصوديوم" , رسالة ماجستير , قسم الهندسة الكيمياوية , كلية الهندسة , جامعة تكريت , تكريت , العراق , 2006 .

3- V. Kadek, L. Lepin. 1972. Proc. 5th Congress on Metallic Corrosion, Tokyo, p. 560.

4- J. Roti,, K. Saeder. "A comprehensive evaluation of molybdate based cooling water treatment technology." Cooling Tower Institute, 1988 Annual Meeting, Paper TP-88-03.

5- J. Z. Lumsden, Szklarska - Smialowska. 1978. Corrosion, 34(5):169.

6-V. S. Agarwala, "Inhibition of Corrosion Fatigue-Assisted Failures in High Strength Alloys, "in "Corrosion Inhibition, "R. H. Hausler, ed., (Houston, TX: NACE, 1988), p. 79.

7-V. S. Agarwala, "Modification of Crack-tip Chemistry to Inhibit Corrosion and Stress Corrosion Cracking in High Strength Alloys,"in "Embrittlement by the Localized Crack Environment," R.P. Gangloff, ed., (Warrendale, PA: AIME, 1984), p. 405.

8-G. E. Fodor, in "Reviews on Corrosion Inhibitor Science and Technology," A. Raman and P. Labine, eds. (Houston, TX: NACE, 1993), p. II-17-1.

9-E. M. Mora, J. M. Bastidas, Corrosion Prevention and Control, 34, 6 (1987): p. 143.

10-N. Hackerrman., in "Fundamentals of Inhibitors," NACE Basic Corrosion Course, (Houston, TX: NACE, 1965).

11-K. L. Vasanth, "Vapor Phase Corrosion Inhibitors for AEGIS Ships-an Update, "Proc. the 3rd Combined Combat Systems and Surface Ship Corrosion Control Conference, Naval Surface Warfare Center, Louisville, KY., Vol. I, Section 3, 26-30 June 1995.

The Study Of The Efficiency Of (NALCO 23214) Substance Added To The Cooling Towers At The Northern General Company For The Manufacture Of Fertilizer As Corrosive Inhibitor For (Mild Steel) Alloy

Salih A. Ahmed[1] , Ali A. Muhammed[2] , Emaad M. Awsaj [2] , Sumaia Q. Asaad[3]

[1] *College of Pharmacy, Tikrit University, Tikrit , Iraq*

[2] *Department of Chemistry, College of Science, Tikrit University, Tikrit, Iraq*

[3] *North Refineries Company, Tikrit , Iraq*

Abstract

This study aims to appraisal the qualification of (NALCO 23214) which is used as added substance to Cooling Water Tower in General Company for Chemical Fertilizers Industry / North Region-Baiji. Already the results which we are obtained show the corrosion rates in (C.W.) system, and measuring this substance efficiency in corrosion inhibition. The results showed the substance qualification in reduction of corrosion rates when control on the special conditions in system, so the inhibitor qualification and corrosion rate were calculated.