

تأثير انتقال الحرارة والكتلة على تآكل الحديد في ماء يحتوي على كلوريد الصوديوم

د. خالد فرهود جاسب

الجامعة التكنولوجية – قسم الهندسة الكيميائية

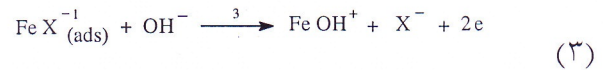
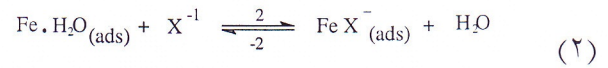
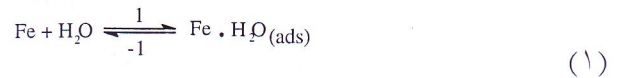
khalid_farhod@uotechnology.edu.iq

الخلاصة

تمت دراسة تآكل الحديد في ماء ملحي تحت ظروف انتقال الحرارة والكتلة باستخدام القطب القرصي الدوار وتبين إن معدل التآكل يزداد خطياً مع زيادة الجذر التربيعي في السرعة الزاوية للقطب وإن وجود انتقال الحرارة تعرض التفاعلين الأنودي والكاثودي نحو الزيادة لارتفاع درجة حرارة سطح المعدن وحصول الانحدار الكبير في درجة الحرارة عبر الطبقة المتاخمة للانتشار.

المقدمة

بينت جميع الدراسات السابقة أن معدل تآكل الحديد في المحاليل الموهوة غير مكسبه السلبية للحديد (محاليل حامضية أو حاوية على أيونات الكلوريد) تزداد بزيادة معدل جريان المحاليل وذلك لتناقص ثخن الطبقة المتاخمة للانتشار (δ_d) وبالتالي زيادة معدل وصول الأوكسجين والأيونات التآكلية (aggressive ions) إلى سطح المعدن وكذلك الحد من تجمع نواتج التآكل (corrosion products) على سطح المعدن والتي تعمل على إعاقه تآكل الحديد في الكثير من الأحيان^(٧-١). وفي دراسات لتآكل الحديد في الماء المقطر والماء الخالي من أيونات الكلور ذو العسرة القليلة تحت ظروف انتقال الكتلة (معدل الجريان ٢٦٠-٢٠٠٠ قدم / دقيقة) فقد تكونت طبقة واقية على سطح الحديد حدث من تأكله^(١٢-٨). ولنفس المحاليل في الظروف الساكنة فقد تآكل الحديد لعدم وصول كمية كافية من الأوكسجين على سطحه لتكسبه السلبية حيث توقف التآكل عند ابتداء المحلول بالجريان ضمن المعدلات المذكورة أعلاه. وبإضافه ١ غم / لتر كلوريد الصوديوم إلى الماء المقطر فقد ظهر تآكل عام على سطح الحديد تحت ظروف الجريان حيث ازداد معدل التآكل بزيادة معدل الجريان وبزيادة تركيز كلوريد الصوديوم حتى ٤٠ غم / لتر^(١٥-١٣). لقد ذكر كل من Cafferty and Hackemen^(١٦) و Kue and Nobe^(١٧) أن أيونات الكلوريد في المحاليل الحامضية تمتاز على سطح الحديد لتغير آلية ذوبانه عن تلك المقترحة من قبل Bockris & Kelly^(١٨) و Heusler^(٢٠) و Voight^(٢١) لتتبع الآلية المقترحة من قبل Lorenz^(٢٢) وجماعته^(٢٣،٢٤،٢٥) وكالتالي:



(Rate determining step)

(حيث يمثل X^{-} أيون الكلوريد المتمز على سطح الحديد) أن الخطوة المحددة لتآكل الحديد (تفاعل (٣)) وكذلك جميع الآليات المقترحة لتآكل الحديد هي محكومة بانتقال الشحنة وبالتالي فهي محكومة بانتقال طاقة التنشيط (أي تحت تأثير الاستقطاب التنشيطي Activation Polarization) وبذلك يزداد معدل التفاعل بزيادة درجة الحرارة (درجة الحرارة الإجمالية للمحلول أو درجة حرارة سطح المعدن Bulk or Interfacial Temperature) ولا يوجد تأثير لانتقال الكتلة (Mass Transfer) على آلية تآكل الحديد ولكن معدل تآكل الحديد يزداد بازدياد معدل وصول العناصر المختزلة على سطح المعدن وبالتالي الأوكسجين عندما تكون قيمة الدالة الحامضية بين ٤-١٠ ($4 \leq \text{PH} \leq 10$)^(٢١). أن وجود انتقال الحرارة من سطح المعدن إلى

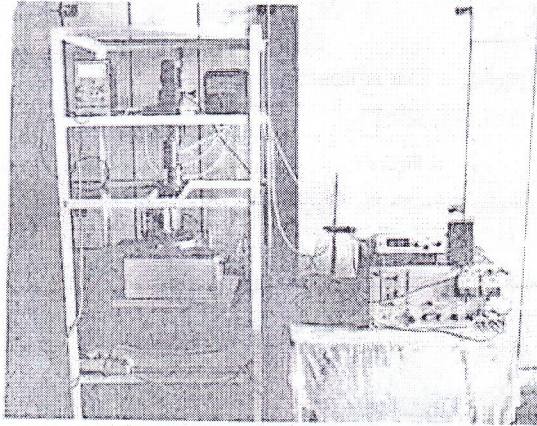
المحلول يزيد من معدل انتقال الأوكسجين لسطح المعدن لخلق لدوامات حول سطح المعدن (Convective Forces) بسبب الانحدار الكبير في درجة الحرارة عبر الطبقة المتاخمة للانتشار (δ_d) وبالتالي يزيد من معدل تآكل الحديد إضافة إلى ارتفاع درجة حرارة سطح المعدن والحد الكبير من تكون الطبقات الواقية على سطح المعدن^(٢٤-٢٣) وكلها عوامل محرضة لزيادة التفاعلين الأنودي والكاثودي.

طريقة الاختبار

تم تصميم وبناء جهاز كامل كما في الصورة (١). يتألف الجهاز من جزئين رئيسيين، لهيكل الإسناد ومجموعة القطب القرصي الدوار وهذا يتكون من:

- القرص الدوار (Rotating Disc) وعمود القطب (Electrode Shaft).
 - عمود التحريك (Driving Shift) ووحدة الحمل (Bearing Unit) وحلقة الانزلاق (Slip-Ring Unit).
 - وحدة القيادة (Driving Unit) وتشمل ماطور (Motor) ومغير السرعة (Speed Controller).
 - الوحدات المساعدة (Auxiliary Units) للتزويد والاستدلال على انتقال الحرارة.
- وللاطلاع على التفاصيل وابعاد كل وحدة مستخدمة يمكن مراجعة المصدرين^(٢٧،٢٨). في الدراسة استخدم حديد له المكونات التالية (مقاسه جزء من المليون (PPM)

N	Cr	Cu	Si	C	S
886	178	1065	N.D	0.36	0.24



الشكل (١) صورة فوتوغرافية للجهاز التصنيعي.

تم قياس درجة حرارة سطح النموذج الذي يبعث حرارة للمحلول باستعمال ثلاث مزدوجات حرارية (مثبتة على قضيب الفولاذ الذي لا يصدأ) تمت معايرتها بقياس تغير الفولتية مع درجة الحرارة بين ٢٩٣-٢٩٣ ك حيث يرتبط كل مزدوج بمفتاح كهربائي ومن ثم بحلقة انزلاق وبعدها بوحدة توصيل كهربائي (Brush Unit) و تم بغلفانومتر (نوع AOIP G 323 A).