

Abstract

The galvanic corrosion behavior for aluminum (Al)-carbon steel (CS) metals in aerated 3.5 % NaCl solution has been investigated under turbulent controlled flow conditions at different temperatures using a rotating cylindrical electrode unit.

The metals used in this investigation are aluminum and carbon steel of the same area (19.27 cm^2).

Corrosion potential, potentiostatic polarization, and galvanic corrosion experiments were carried out at 313, 323, and 333 K under rotational speed of 0, 50, 125, and 200 r.p.m. .

Potentiostatic polarization studies have been performed individually for Al and CS and when they are coupled with an equal area of cathode to anode. It is found that the mass transport process, as measured by the limiting diffusion current density, is not affected by the nature of the cathode material. This point is important in analyzing a galvanic corrosion process .

For uncoupled metals, it is found that the corrosion process of CS is under diffusion control since its corrosion rate or (corrosion current density) increases with increasing rotational speed [i.e., 180-719, 216-796 and 279-879 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ for different rotational speed at 313, 323 and 333K respectively], and the corrosion of Al is under diffusion control as its current density increases with increasing rotational speed [i.e., 5-19, 9-37 and 18-70 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ for different rotational speeds at 313, 323 and 333K respectively]. The measured corrosion potentials of these metals give no exact information about the galvanic corrosion but only show the direction of current flow.

The zero resistance ammeter (ZRA) technique has been used to measure the variation of galvanic current with time . It is found that galvanic current is largely increased with increasing rotational speed r.p.m. and temperature .

The corrosion potential of (Al-CS) coupled is larger than the corrosion potential of the individual anode member, which means large amount of anodic polarization due to this galvanic coupling .

الخلاصة

عنوان البحث : سلوكية التآكل الغلفاني للألمنيوم - كاربون ستيل باستخدام القطب الاسطواني الدوار .

الهدف من البحث :

الهدف من البحث هو دراسة سلوكية التآكل الغلفاني للألمنيوم - كاربون ستيل باستخدام القطب الاسطواني الدوار (RCE) في محلول 3.5% كلوريد الصوديوم مشبع بالهواء الطبيعي .

المعادن المستخدمة في هذا البحث (الفولاذ الكربوني , الألمنيوم) على شكل قطب اسطواني دوار لكل منهما وينفس المساحة السطحية المعرضة للمحلول (27. 9 سم²).

أجريت تجارب (جهد التآكل , الاستقطاب المنفرد والمزدوج , التآكل الغلفاني) عند درجات حرارية مختلفة (313 ، 323 ، 333 كلفن) عند ظروف السكون والجريان المضطرب بمعدل (50 ، 125 ، 200) دوره بالدقيقة .

وبالنظر للتطبيقات الكثيرة للتآكل الغلفاني في الصناعة تم دراسة هذا النوع من التآكل باستخدام الظروف أعلاه (درجة حرارة وجريان مضطرب) بناءً على ظروف صناعية متوقعة .

تم في هذا البحث استعمال طرق البحث التالية :

- تأكل المعادن بصورة منفردة (الفولاذ الكربوني , الألمنيوم) وتسجيل فرق جهد التآكل خلال فترة التآكل بصورة مستمرة .
- تأكل المعدن (الألمنيوم) بصورة مزدوجة (الفولاذ الكربوني - الألمنيوم) , تأكل غلفاني وقياس التيار الغلفاني المتولد بواسطة جهاز قياس التيار الغلفاني (ZRA) وكذلك مراقبه وتسجيل جهد الازدواج (coupled potential) خلال فترة الاختبار .
- استخدام الاستقطاب لدراسة ميكانيكية التآكل للمعادن في حاله منفردة وفي حاله مزدوجة (باستخدام مساحة متساوية من الأنود والكاثود) وبمختلف حالات الجريان ودرجات الحرارة .

وقد استنتج من البحث مايلي :

- تآكل الألمنيوم في حالة المنقودة و المودوجة يكون تحت تأثير سيطرة تفاعل الانتشار للأوكسجين (Diffusion control) على سطح المعدن ويزداد التآكل بزيادة سرعة الجريان ، أما تآكل الفولاذ الكربوني فيكون أيضا تحت تأثير سيطرة تفاعل الانتشار للأوكسجين (Diffusion control) على سطح المعدن ويزداد التآكل بزيادة سرعة الجريان .
- التيار الغلفاني يزداد بزيادة سرعة الجريان وبزيادة درجة الحرارة وكذلك معدل التآكل الكلي للأنود في المزدوج الغلفاني يزداد بزيادة المؤثرين أعلاه .
- ليس هناك تأثير لنوعيه المعدن بالنسبة لتفاعل الأوكسجين الكاثودي على سطح المعدن وقد لوحظ ذلك بالنسبة لتفاعل الأوكسجين وانتشاره على سطح معدن الألمنيوم والفولاذ الكربوني .