Al-Khwarizmi Engineering Journal

Al-Khwarizmi Engineering Journal, Vol. 5, No. 3 PP 87 - 93 (2009)

دراسة تأثير ازألة الزنك في سبيكة البراص على خواص الكلال

حسين جبار حسين هـناء عزيز سميج سـعد ميخائيل إيليا

قسم هندسة مواد/ الجامعة التكنولوجية

(Received 25 September 2007; accepted 13 May 2009)

الخلاصة

يتضمن البحث الحالي دراسة عملية إزالة الزنك عن طريق التآكل وتأثيرها على خواص الكلال حيث تم دراسة إزالة الزنـك من سبيكة البـراص بثلاثـة أنواع من الأوساط وهي الوسط ألحامضي والقاعدي والملحي بتراكيز مختلفة وأظهرت الدراسة ان اكبر نسبة أزلة تحدث في الوسط القاعدي والتي أدت إلـى انخفاض قيم الخواص الكلال للسبيكة المذكورة حيث تتناسب خواص الكلال للسبيكة تناسباً عكسياً مع مقدار الإزالة للزنك .

الكلمات المفتاحية : *corrosion brass ,dezincification ,fatigue*

١. المقدمة

يعتبر النحاس من مجاميع الفلزات المهمة وذلك لامتلاكه خواص جيدة تميزه عن الفلزات الأخرى ومن هذه الخواص توصيله الجيد للحرارة والكهرباء , مقاومة جيدة للتآكل ,سهولة تصنيعه ويصنف النحاس من الفلزات المقاومة للتآكل ولتحسين خواصه تضاف اليه مجموعة من العناصر والتي تكون مع النحاس سبائك النحاس والتي تقسم إلى مجاميع اهمها مجموعة البراص ومجموعة البرونز[١] حيث تتعرض سبائك البراص الأصفر لعده أنواع من التآكل من أهمها هو التآكل الاجهادي والتآكل الاختياري والتآكل الموضعي والنحت ومن أهم أنواع التآكل التي تحدث لسبائك البراص الأصفر هو التآكل الاختياري او مايعرف بعملية إزالة الزنك(dezincification) .

قام الباحثون (Namboodhiri, Chaudhary, Prakash & Agrawal)[2]عام (1983) بدراسة ظاهرة ازالة الزنك لثلاثة انواع من البراص ذات التركيب (70/30, 63/37, 60/40 Cu/Zn) في محلول (15.7 N) من الامونيا باستخدام طريقة الغمر البسيط (المباشر) لمدة (٢٨٥hr) وبتحليل وسط التآكل (المحلول) وقياس الاستقطاب بـ potentiostatic polarization، استنتجت الدراسة إن الأنواع الثلاثة للبراص تعاني تآكل في محلول الامونيا حيث إن أكثر الأنواع تأكلا هو ٦٠/٤٠ بعده ٧٠/٣٠ ، وان براص ٦٣/٣٧ يعاني تآكل بطيء جدا حيث ان التآكل وتحلل الخارصين في محلول الامونيا يعتمد على تركيز النحاس المتآكل وان التشوه اللدن يؤثر كثيرا على عملية التآكل وبالتالي عملية إزالة الزنك .

قام الباحثان (K. R. Trethewey & I. Pinwll. L) [3] عام (١٩٨٦) بدراسة ميكانيكية إزالة الزنك لسبيكة البراص في ماء البحر (3.5%NaCl) باستعمال تقنية (Anodic potentiostate) حيث أوضحت النتائج إن ميكانيكية إزالة الزنك تتبع قانون نوع قطع مكافئ (Parabolic type rate) مما يعني إن عملية إزالة الزنك هي عملية انتشارية حيث تمت العملية بحدوث تحلل لكل من النحاس والخارصين معا ثم يتبعها أعادة ترسيب للنحاس. وتم قياس معدل التآكل بتحليل العناصر للمحلول الأكال باستعمال جهاز الامتصاص الذري (AAS) ودراسة مقدار الفقدان في العناصر ومع مرور الزمن.

قدم الباحثان (Cole & Newman) [4] في عام (١٩٨٨) مقارنة وحسابات بالطريقة الكهروكيميائية لسطح قضيب للبحث عن ظاهرة ازالة الزنك و SCC في سبائك براص – إلفا من خلال دراسة سلوك الانتقالات المصعدية (Transieat anodic behavior) لهذه السبائك في محلول نترات الصوديوم وبأحداث خدوش (Scratching) باستخدام آلية الانفعال السريع. وقد أظهرت النتائج ان آلية الانفصال السريع غير مناسبة في الوسط المستخدم لأن طبقة السطح للبراص تتعرض إلى فشل ميكانيكي كبير عندما تتعرض إلى الانفعال، إن نتائج الخدوش تتداخل مع آلية التصدع للطبقة نتيجة نمو التشقق عبر الحبيبات.

قام الباحث محمد علي ذياب [5] عام (2001) بدراسة خصائص الفشل في أنابيب المكثفات لمحطة توليد الطاقة الكهربائية (محطة توليد جنوب بغداد) والمصنعة من سبائك نحاسية وتمثل الفشل بخاصيتي التآكل والزحف ، وتم دراسة أنواع التآكل التي تتعرض لها هذه السبائك ومنها إزالة الزنك Dezincification وتأكل التنقر وتشققات التآكل الاجهادي SCC والتشققات الموسمية Season crackers وتأكل الكلال، وأوضحت الدراسة إن أكثر أنواع التآكل التي تتعرض لها سبائك النحاس هي تشققات التآكل الاجهادي SCC وتأكل التنقر وتأكل البقع الحارة(Hot spot corrosion) بتأثير كل من الكبريتات والامونيا.

وان الفحص المجهري لمقطع الكسر لـ (SCC) يوضح ان سبيكة (Cu/Zn 33) تعاني من كثرة الفجوات والفراغات بسبب المقاومة الضعيفة للتآكل.

٢. الجزء النظري

في سبائك النحاس – خارصين يضاف الخارصين إلى النحاس بنسبة لا تتجاوز(36%) لتكوين سبائك البراص ،وهذه السبائك يمكن تقسيمها الى مجموعتين هي مجموعه الطور الواحد(α-براص)ومجموعه الطورين (α+β براص) وتتميز المجموعه الأولى من هذه السبائك بأنها ذات طور واحد هو المحلول الجامد (الفا) (α) وهو محلول جامد استبدالي للنحاس والخارصين والذي يمتلك تركيب بلوري مشابه للتركيب البلوري للخارصين وهو المكعب المرتكز الوجه[٦].

ويمكن تقسيم المجموعه الى عده أنواع أهمها براص الدقائق الأصفر وبراص النحاس الأحمر حيث تحتوي سبائك النحاس الأحمر نسبه خارصين تتراوح بين(٥ – ٢٠) %.

إما سبائك النحاس الاصفرفتمتلك نسبة خارصين يتراوح بين (٢٠ – ٣٦) % وللحصول على اقصى جمع بين المقاومة والمطيلية يضاف الخارصين إلى النحاس بنسبة (٣٠) % فتكون سبيكة تعرف ببراص الاطلاقات الأصفر (Cartridge brass) والتي تمتاز بقا بلية التشكيل على البارد .

تتعرض سبائك البراص بشكل عام إلى عده أنواع من التآكل وخصوصا عند احتوائها على نسبه خارصين اعلي من (١٥٪) ولذالك فان سبائك البراص الاصفرستتعرض لعده أنواع من التآكل من أهمها هو التآكل الاجهادي والتآكل الاختياري والتآكل الموضعي والنحت ومن أهم أنواع التآكل التي تحدث لسبائك البراص الأصفر هو التآكل الاختياري أو مايعرف بعملية إزالة الزنك(dezincification) [7,6].

من أهم الأوساط الأكالة لسبائك البراص هو ماء البحر وذلك بسبب امتلاكه وفرة من ايؤنات الكبريتات والكلوريدات السالبة وبما ان عملية نزع الخارصين في سبائك البراص الأصفر تعتمد على ايونات الكبريتات والكلوريدات بالتالي سيؤدي ماء البحر الى تأكل البراص الأصفر وذلك عن طريق تكوين اوكسيد النحاسوز(CuO) وبالتالي ازدياد عملية نزع الخارصين, اما التآكل الاجهادي فانه يحدث لسبائك البراص الأصفر في الأوساط التي تكون مشبعة بغاز الامونيا ويحدث التآكل التنقري لسبائك البراص الاصفربفعل العوامل الميتالورجيا ومنها الإنهاء السطحي [8] .

٣. العوامل الموثرة على الكلال في سبائك البراص الأصفر

تتعرض الأجزاء الهندسية إثناء التطبيق إلى أحمال ديناميكية بشكل دوري وبظروف محيطية تسبب فشل الأجزاء الهندسية وتتأثر عملية فشل الأجزاء الهندسية بفعل قوى الكلال بعدة عوامل أهما حجم الحبيبة واتجاه استطالتها , والإنهاء السطحي ودرجة الحرارة والظروف البيئية وتركيز الاجهادات وبذلك فأن كلال سبائك البراص الأصفر المتعرضة لأوساط اكالة والتي حدثت عليها عملية تأكل تكون أكثر تأثراً بعامل الإنهاء السطحي والظروف البيئة وتركيز الاجهادات حيث ستؤدي عملية التآكل إلى تلف السطح وبالتالي حدوث التآكل النقري وكذلك الظروف البيئية المحيطة لها تأثير على عملية الكلال من تركيز الوسط الأكال ونوعية[10,9].

من أهم الأدلة على فحوصات عملية الكلال هو منحني (الإجهاد –عدد الدورات (S-N curve) حيث يتميز منحني (S-N)للمعادن الغير حديدية بعدم ظهور حد الكلال وتستمرا لعلاقة عكسية بين الإجهاد وعدد الدورات .

٤. الجزء العملي

تم دراسة ظاهرة إزالة الزنك لسبائك البراص كمرحلة أولى ثم تمت دراسة تاثيرعملية التآكل(إزالة الزنك) على خواص الكلال .تم استخدام عينات من سبيكة براص الفا الأصفر والمعروف بـ براص الطلقات الأصفر بالإبعاد (L=100.5mm,d=8mm) والتي تحمل الرقم (C26000) حسب تصنيف (ASTM) حيث تم شراء قضبان من هذه السبيكة من السوق التجاري وبقطر (12mm) وتمت عملية التحليل الكيميائي لمادة القضبان لغرض معرفة التركيب الكيميائي ، والجدول (١) يوضح نتائج التحليل الكيميائي.

الجدول – ١ -
يوضح نتائج التحليل الكيميائي للبراص الأصفر.

العنصر %wt	Cu	S	Sb	Ni	As	Mn	Si	Fe	Zn
العينة القياسية	٧٠.٠٠٠	0.0025	0.008٢	0.0044	0.0050	0.0080	0.0043	٠,٠٥٠٠	٣٠.٠٠٠
نتائج الفحص	Rem.	0.0070	0.0084	0.0040	0.0050	٠,٠٠٨٨	٠,٠٠٣٦	٠,٠٠٦٠	30.450

تم اعتماد طريقة الفقدان بالكتلة باستعمال ميزان الكتروني حساس نوع (SARTORING ANALYTIC) ذي دقة قياس (0.0001gm+)للاستدلال على حصول عملية التآكل للعينات وتمت عملية فحص الإزالة بعد غمر العينات في الأوساط الأكالة وكالاتي:

١- استخدام ملح كلوريد الصوديوم (NaCl)وبتركيز مولاري (١M,٥,١,٢,٥) وبمدة غمر(٢١) يوم. بعدها يتم استخراج العينة وغسلها وتجفيفها .

٢- استخدمت قاعدة هيدروكسيد الصوديوم (NH_4OH) وبتركيزمولاري(M ١,٥,١,٢,٥)وبمدة غمر(٢١) يوم بعدها يتم استخراج العينة وغسلها وتجفيفها .

٣- استخدام حامض الكبريتيك (H_2SO_4) وبتركيز مولاري (١M,٥,١,٢,٢,٥) بمدة غمر (٢١) يوم , بعدها يتم استخراج العينات وغسلها وتجفيفها.

٤- استخدمت أربعة عينات لكل عملية غمر لغرض إجراء فحص الكلال عليها وذلك للحصول على قراءة جيدة ودقيقة إضافة

إلى عينة السبيكة التي بدون معاملة كيميائية لاعتمادها في عملية فحص الكلال للسبيكة بدون حصول عملية التآكل .

لغرض التأكد من حصول عملية إزالة الزنك للعمليات المغمورة في المحاليل الأكالة تم إجراء فحص المحلول الذي غمرت فيه العينات وللأوساط الأكالة الثلاث وتم حساب تركيز الزنك في كل وسط تأكلي . وتم إجراء هذا الفحص باستعمال جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption Emissian Spectrophotometer) AA-670 .

الشكل -١- يوضح ماكنة CNC لفحص الكلال المستخدمة في البحث

الشكل -٢- يوضح جهاز فحص الكلال المستخدم في البحث

تم تشغيل العينات المحضرة لفحص الكلال في شركة نصر العامة للصناعات الميكانيكية وعلى مكائن (CNC) وحسب المواصفات القياسية للعينة والموضحة بالشكل (1), وقبل أجراء فحص الكلال أجريت عملية تنعيم وصقل لسطح العينة وعلى مرحلتين حيث تضمنت المرحلة الأولى استخدام ورق تنعيم من كاربيد السيلكون وبدرجة (1200,1000,800,500,320) أما المرحلة الثانية فقد تم فيها استخدام معلق الماس (DP-Suspension) مع القماش الخاص به. لقد تم إجراء فحص الكلال في قسم هندسة المواد في الجامعة التكنولوجية والذي يعمل بطريقة الانحناء الدوار والموضح في الشكل (٢)،حيث يتم تعريض عينة الاختبار والموضحة في الشكل(٣) إلى الإجهاد عن طريق عزم انحناء حيث يبقى أجهاد الانحناء ثابتا طيلة فترة الانحناء ويتم تسليط الحمل على النهاية الحرة للعينة والذي يكون عموديا على محورها السيني (X- axis) وهذا بدوره يعرض سطح العينة إلى أجهاد شد وإجهاد ضغط خلال الدوران[9,8].

ويتم حساب إجهاد الانحناء من خلال :-

$$\sigma_b = \frac{M_b}{I} \quad \ldots(1)$$

$$\sigma_b = \frac{P * L}{(\pi * \frac{d^3}{32})} \quad \ldots(2)$$

- L = 100.5 mm , d = 8mm,

$$\sigma_b = 2P$$

حيث أن :

σ_b : إجهاد الانحناء

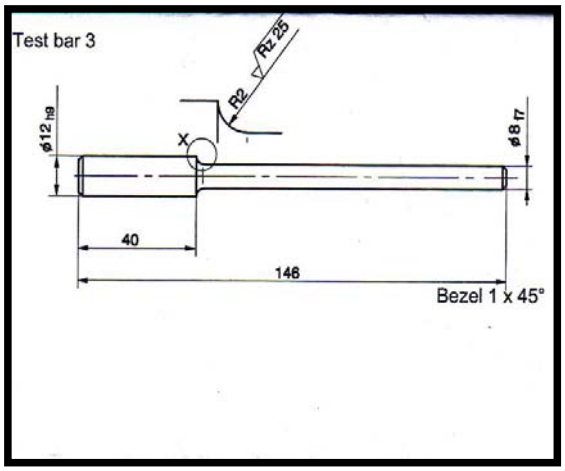
L : ذراع الحمل المسلط (mm).

P: الحمل (N).

M_b: عزم الانحناء.

I: عزم القصور الذاتي.

d : قطر تخصر العينة (اقل قطر في العينة (mm)).



الشكل -٣- يوضح العينة القياسية المستخدمة في البحث

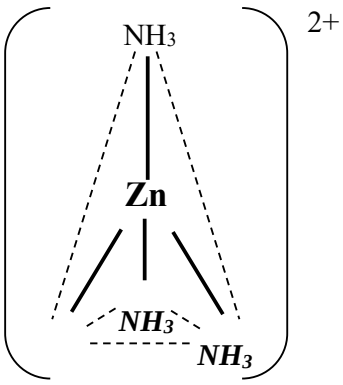
٥. النتائج والمناقشة

يتضمن هذا الجزء نتائج الفحوصات التي أجريت في الجانب العملي بدءً من دراسة التآكل بالنزع الانتقائي ل للخارصين بعملية (Dezincification) بتأثير الأوساط الأكالة (الحامضي، القاعدي، والملحي) لسبيكة براص-الفا مع عرض نتائج فحص الامتصاص الذري للمحلول الذي غمرت فيه العينات ونتائج فحص الكلال.

٦. تأثير نوع الوسط

أن عملية الإزالة للخارصين التي تعاني منها سبيكة البراص (عينات البحث) ذات اللون الأصفر تتأثر بالوسط وخصوصا في الأوساط المتعادلة والقاعدية والتي تسبب تحلل السبيكة الى أيونات النحاس والخارصين، التي تفترض حصول المراحل الثلاثة (ذوبان السبيكة، مغادرة أيونات الزنك، ترسب النحاس الذائب) ، وفي الوقت الذي تفقد فيه أيونات الزنك قابليتها على الترسيب في المناطق التي تحللت منها يمكن لأيونات النحاس الناتجة ان تترسب ثانية في المواقع التي خرجت منها على شكل نحاس أحمر لذلك تظهر على السطح كناتج عرضي من نواتج التآكل بقع حمراء اللون وسط اللون الأصفر لعينات السبيكة [٧]. ومن خلال ما تقدم سيتم مناقشة تأثير كل وسط في عملية الإزالة بالمقارنة مع الأوساط الأخرى ذات التركيز نفسه ,أن زيادة نسبة الإزالة في الأوساط الثلاثة المستعملة تتبع التسلسل الأتي:

Dezincification in $NH_4OH > NaCl > H_2SO_4$



حيث يمثل (Zn2+) ايون الفلز الثنائي
(NH3) الليكاند المرتبط عن طريق ذرة النتروجين.

إن اعلى معدل لإزالة الزنك يحدث في المحلول القاعدي المتمثل بـ (NH_4OH) ، إن كلاً من النحاس والزنك الموجودين في سبيكة البراص يحدث لهما ذوبان بفعل الامونيا (NH_3) حيث يكونان]:

$$Zn + 4NH_3 \rightarrow [Zn(NH_3)_4]^{2+} + 2e \quad ...(٣)$$

$$Cu + 2NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_2]^{+} + 1e \quad ...(٤)$$

إلا أن أيون معقد النحاسوز (Cu^+) يعد غير مستقر ويبدأ بالتأكسد بوجود الأوكسجين إلى الحالة الثنائية (Cu^{2+}) وفق التفاعل :

$$2[Cu(NH_3)_2]^+ + \tfrac{1}{2}O_2 + H_2O + 4NH_3 \rightarrow 2[Cu(NH_3)_5]^{2+} + 2OH^- \quad ...(5)$$

وان أيون المعقد الأخير سيختزل إلى ($[Cu(NH_3)_2]^+$) على سطح السبيكة .

$$[Cu(NH_3)_5]^{2+} + 1e \rightarrow [Cu(NH_3)_2]^+ + 3NH_3 \quad ...(6)$$

وفي مثل هذه الظروف فان التركيز العالي لـ ($[Cu(NH_3)_2]^+$) سيؤدي إلى تعجيل التفاعل الحاصل في المعادلة (6) اكثر مما للتفاعل الحاصل في المعادلة (3) عندما يكون حدود الأس الهيدروجيني ضمن المدى($11.4 \leq pH \leq 9$) ، وبالتالي حدوث عملية الإزالة للزنك وذوبانه في المحلول لتكوين المعقد أعلاه وإعادة ترسيب النحاس على سطح السبيكة أي إن ذوبان النحاس يكون كمرحلة انتقالية خلال عملية الإزالة.

إما بالنسبة لعملية الإزالة الحاصلة في الوسط الملحي: فان معدل الإزالة الملاحظة في المحلول الملحي لكلوريد الصوديوم والمدعم بالفحص باستعمال مطيافية الامتصاص الذري (AAS)، يكون اقل مما ملاحظ في الوسط القاعدي لهيدروكسيد الامونيوم، إلا انه أكثر من معدل الإزالة في حالة حصولها في المحيط الحامضي.

كما معروف إن المركبات المتكونة في محلول كلوريد الصوديوم كوسط للإزالة هما الملحان القاعديان $[6Zn(OH)_2.ZnCl_2]$ و$[4Zn(OH)_2.ZnCl_2]$.

إن الأملاح القاعدية المتكونة مع بلورات هيدروكسيد الزنك تتواجد بتركيب طبقي (Layer form) معزى إلى كاربونات الزنك القاعدية التي تكون بهيئة طبقة هلامية كثيفة تلعب دوراً مهماً في مقاومة تأكل الزنك ضد الظروف الجوية.ان جميع المركبات المتكونة مع ايونات الزنك (Zn^{2+}) تحفز الزنك لمغادرة السبيكة وتكوين مثل هذه المركبات والتي تعد مستقرة.

ولو افترض ان ايونات الكلوريد والنترات والكبريتات وجزيئه الماء هي المتنافسة للوصول إلى سطح الانود ستكون الغلبة لأيون الكلوريد بسبب الحجم والحركية فينتج كلوريد المعدن، بما ان جميع الكلوريدات ذائبة في الماء فعند تأينها تنتج أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) مما يزيد من كمية الأيونات الموجبة عند السطح أي زيادة الشحنة الموجبة على السطح ستحفز ايونات اكثر من الكلوريد بمهاجمة هذا الموقع وهذا يعني ان تولد ايونات موجبة وارتفاع تركيزه, ايونات الهيدرونيوم وقلة ذوبان الأوكسجين وتوقف حركة المحلول وارتفاع تركيزه كلها عوامل تساعد في زيادة سرعة مهاجمة ايون الكلوريد للموقع وبالتالي زيادة سرعة التآكل الموضعي.

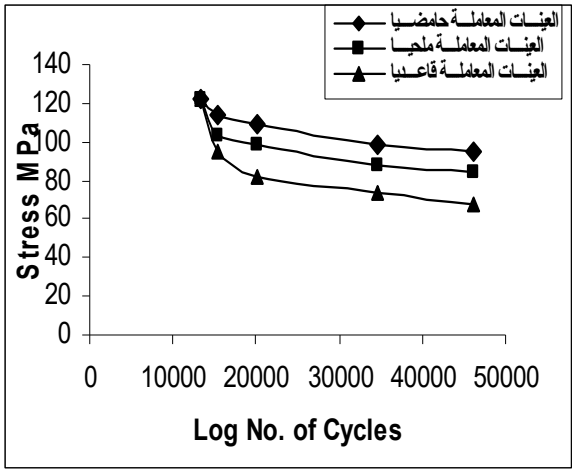
لذا لوحظ من خلال منافسة الايونات أعلاه ان معدل سرعة إزالة الزنك تكون على اقلها في المحيط الحامضي والذي تحصل فيه ادني عمليات الإزالة وان نواتجه هي ملح كبريتات الزنك ($ZnSO_4$) البلورية غير الذائبة في الماء والتي تعد اقل ثباتاً واستقراراً من النواتج المتكونة في كلٍّ من الوسط القاعدي والملحي وبالتالي يتوقع ترسب بلورات ملح كبريتات الزنك على سطح السبيكة، والتي تعمل على إزالة الاستقطاب عند الكاثود وإعاقة التفاعلات الكاثودية وبالتالي ترفع من جهد السطح والتقليل من كثافة تيارات التآكل وإيقاف أو تقليل عملية تحلل الزنك من السبيكة.

٧. نتائج فحص الكلال

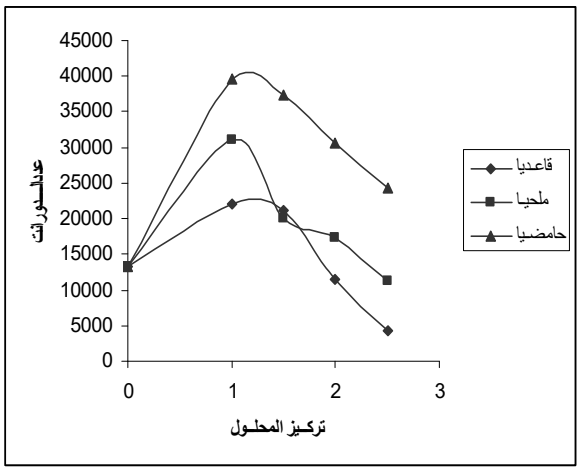
من البيانات التي حصل عليها من جهاز فحص الكلال تم إنشاء منحنى(S-N),حيث يمثل محور(y-axis) سعة

الإجهاد("S_a"Stress Amplitude) أما محور(x-axis) فيمثل لوغاريتم عدد دورات الفشل("Nf"Cycle to Failure)ولجميع العينات والموضحة بالشكل (4) ،ويلاحظ من الشكل زيادة عدد دورات الفشل كلما قلت سعة الإجهاد المسلط. فقد لوحظ عند سعة الإجهاد العالية يكون عدد دورات الفشل قليلا نتيجة التشوه المرن-اللدن الذي يحدث على سطح المعدن وهذا يؤدي إلى نمو الشق الذي يؤدي إلى الفشل.

وعند وجود وسط اكال سوف تتكون نفر تاكلية صغيرة على السطح تعمل هذه النقر كنقاط لتركيز الاجهادات وبالتالي تعتبر كنقاط لنشوء شقوق الكلال وبالتالي سوف يوثر على حد الكلال الذي بدوره يخفض من مقاومة الكلال بصورة كبيرة وكما موضح بالشكل (5).



الشكل -٤- العلاقة البيانية بين الإجهاد المسلط وعدد دورات الفشل للعينات المعاملة (الحامضية والقاعدية والملحية)



الشكل -٥- العلاقة البيانية بين عدد دورات الفشل وتركيز المحلول للأوساط (الحامضية والقاعدية والملحية)وبثبوت الإجهاد المسلط والبالغ(90 MPa)

الجدول – ٢ -
بيانات منحنى (S-N) للسبيكة الأصلية مضاف إليها العينات التي تم معاملتها قاعديا.

Samples	Concentration	Cycles to failure(Nf)			Average Cycles
		N_1	N_2	N_3	(Nf)
Pure	Without Treatment	13339	13337	13339	13338.33
2	1%	22082	22082	22079	22081
3	1.5%	21116	21114	21118	21116
4	2%	11401	11401	11398	11400
5	2.5%	11323	11321	11325	1323

الجدول – ٣-
بيانات منحنى(S-N) للسبيكة الأصلية مضاف إليها العينات التي تم معاملتها ملحيا.

Samples	Concentration	Cycles to failure (Nf)			Average Cycles
		N_1	N_2	N_3	(Nf)
Pure	Without Treatment	13339	13337	13339	13338.33
2	1%	30945	30942	30945	30944
3	1.5%	20026	20024	20025	20025
4	2%	17229	17227	17225	17227
5	2.5%	11218	11215	11218	11217

الجدول – ٤-
بيانات منحنى(S-N) للسبيكة الأصلية مضاف إليها العينات التي تم معاملتها حامضيا.

Samples	Concentration	Cycles to failure(Nf)			Average Cycles
		N_1	N_2	N_3	(Nf)
Pure	Without Treatment	13339	13337	13339	13338.33
2	1%	39677	39675	39676	39676
3	1.5%	37351	37348	37348	37349
4	2%	30643	30641	30645	30643
5	2.5%	24368	24368	24367	24368

الجدول – ٥-
يوضح حد الكلال للعينات بعد المعاملة الكيميائية.

ت	نوع المعاملة	الاجهاد(MPa))
١	العينات المعاملة حامضيا	١٠٠
٢	العينات المعاملة ملحيا	٩١
٣	العينات المعاملة قاعديا	٧٨

٨. الاستنتاجات

١- إن اعلى معدل لإزالة الزنك يحدث في المحلول القاعدي المتمثل بـNH_4OH .
٢- معدل الإزالة للزنك في الوسط الملحي والحامضي يكون اقل مما ملاحظ في الوسط القاعدي
٣- انخفاض مقاومة الكلال بصورة كبيرة للعينات التي تم معاملتها قاعدياً بالمقارنة مع العينات التي تم معاملتها حامضيا وملحيا .

٩. المصادر

[1] B.A.Ssouli,A. Srhiri & H. Idrissi,"Charcterization and Conttrol of Selective Corrosion of α1,β – Brass by a acoustic Emission ",NDT and Einternational 36,2003 www.elesevier. Com / locate/ ndteint.

[2] T.K.G Namboodhiri ,P.S Chaudhary,B.P arkash,&M.K.Agrawal, Dezincification of Brass in Concentrated Ammonia , Corro.Sci.,Vol. 22,No.11,1982.

[3] K.R. Trethewey &I .Pinwll, "The Dezincification of Free Maching Brass in Sea Water",Surface and Coating Technology, Vol.30,No.5,1986.

[4] A.T.Cole & R.C. Newman, K.Sieradzki, "A Comparison and Evaluation of Bar Surface Electrochemical Techniques for the Investigation of SCCin Alpha Brass ", Corro.Sci.J.,Vol.128No.1,p.p 109(1988).

[5] محمد علي ذياب ,"دراسة خصائص الفشل في أنابيب المكثفات المصنعة من سبائك نحاسية لمحطة كهرباء جنوب بغداد ", رسالة ماجستير قسم هندسة الإنتاج والمعادن , ٢٠٠١ .

[6] http://www.key-to-metals.com/Article27.htm,Zurich9Switzerl and "Copper and Copper Alloys " International and STEP- Comm ERCE AG.,2004.

[7] د.كاظم عباس الموسوي ,د.ساسي ارحومة الزنين د.عبد العزيز الكاسح , "التاكل " منشورات E-Mail: elgapub@ dream.Vol.ney.mt,2000,ELGA.

[8] W.Bolton, "Engineering Technology " 3rd ed., U.K.,1998.

[9] W.D.allister "Materials Sciennce and Engineering an Introduction " 6th ed. ,John Wiley and Sons ,Inc.,2003.

[10] J.M.Gere"Mechanics of materials "6th ed.,2004 http://www.engineering.brooks ols.com .

Study Effect of Dezincification on the Fatigue Properties of Brass Alloy

Hussein Jabbar Hussein* **Hanaa A. Al-Kaisy**** **Saad M. Elie*****
Department of Material Engineering / University of Technology
* Email: husseinjabbar11@yahoo.com
** Email: azeez_49@yahoo.com
*** Email: Saad_Elea@yahoo.com

Abstract

This research includes a study of dezincification by corrosion from brass alloys in three types of media, which are acidic solution, basic and slat solution in different percentages. The study show the higher dezincification occurs in basic solution which decrease the fatigue properties where the fatigue properties are inversely proportional with dezincification.