مجلة جامعة الملكة أروى العلمية المحكمة

QUEEN ARWA UNIVERSITY JOURNAL

دور عملية الاكسدة باستخدام طريقة الميكروقوس في زيادة عمر خدمة المعدات الحديدية المغشاة بالألمنيوم في ظروف التأكل الميكانيكي الاحتكاكي في الاوساط المحتوية علي - H2S

د.عبدالجبار محمد صالح العياني

أستاذ مساعد - قسم الميكانيك - جامعة ذمار

2013

ISSN: 2226-5759 *ISSN Online: 2959-3050* *DOI:10.58963/qausrj.v1i11.128*

Website: qau.edu.ye

دور عملية الاكسدة باستخدام طريقة الميكرو قوس في زيادة عمر خدمة المعدات الحديدية المغشاة بالألمنيوم في ظروف التأكل الميكانيكي الاحتكاكي في الاوساط المحتوية علي - H2S

د. عبد الجبار محمد صالح العياني
جامعة ذمار – أستاذ مساعد - رئيس قسم الميكانيك

ملخص:

تزايد مشاكل التآكل الضار للحديد الكربوني المغشي بالألمنيوم في الصناعة نظرا" لان حماية غشاء الألمنيوم غير كافية وذلك لقلة صلابة الألمنيوم وسبائكه، لذلك كان من الضروري تحفيز عملية التوجه في اتجاه زيادة مقاومة التآكل بإيجاد طرق جديدة:-لتبسيط الأسطح والمعالجة السطحية للحديد والسبائك .

تهدف الدراسة الي اختبار مدي تأثير عملية الأكسدة بطريقه الميكرو قوس في زيادة الصلابة و خاصية الحماية للحديد الكربوني المغشى بالألمنيوم في ظروف التأكل الميكانيكي الاحتكاكي في اوساط H2S.

تم القيام بعدة تجارب عملية ومخبرية لتحديد:- علاقة متانة قوة الالتصاق بسمك الغشاء، مدي تأثير اجهادات الشد علي تحطم العينات المختلفة، مدي تأثرالأغشية المؤكسدة بمقاومة (التعب+التآكل التعب) في الاوساط المختلفة ،مدي تأثر زاوية وسرعة التدفق علي تآكل العينات.

اظهرت النتائج ان عمليه الأكسدة بطريقة الميكرو قوس تؤمن الحماية المتكاملة للحديد الكربوني المغشى بالألمنيوم لما يصاحبها من: (تقليل سرعة التآكل، زيادة متانة قوة الالتصاق ، زيادة الصلابة)وافضل استخدام لها يكون باستخدام طريقه لهب الغاز الحراري.

ABSTRACT:

Increasing corrosion problems harmfulfor carboniferous iron coater Aluminized in the industry as because aluminum membrane protection is not sufficient that the lack of solidity aluminum and its alloys.

So it is necessary to stimulate the process of orientation towards increased corrosion resistance by Finding new ways : - to simplify ، surfaces and the surface treatment of iron and its alloys.

The study aims to test the effect of the oxidation process in a micro arc method on the increase solidity and protection property for carboniferous iron coater Aluminized In conditions of corrosion mechanical friction in the circles of H2S.

Several experiments have been done to determine: - the relationship of durability adhesion strength and thickness of membrane ، the extent of the impact of tensile stresses on different samples crash، to what extent Oxidizing membranes are affected resistance (fatigue + corrosion fatigue) in various circles and the extent of the impact angle and flow speed on the corrosion samples.

The results showed that the oxidation process in a micro arc provides integrated protection for carboniferous iron coater Aluminized the accompanying: (reduction of the corrosion rate، increasing the durability of adhesion strength، increased solidity) and the best use of them is using the thermal gas flame method.

1. المقدمة:

كثرة الأمثلة للتآكل الضار لقطع الآلات والمعدات في الصناعة تؤكد ضرورة أنتاج مواد جديدة لزيادة كفاءة عمل قطع وأجزاء الآلات، لأن صعوبة إنتاج حديد وسبائك تلبي المتطلبات الضرورية للعمل تتمثل في انه عند ازدياد خاصية المتانة والصلابة للمعادن تقل خاصية المرونة وهذا بدورة يؤدي الي سهولة تعرضها للكسر الهش و للتآكل الصداء- الاحتكاكي خاصة في اوساط كبريتيد الهدروجين - H2S المحتوية على مواد معدنيه بالإضافة الي مادة الكبريت 1.

لذلك كان من الطبيعي والضروري تحفيزعملية التوجهفي اتجاه زيادة مقاومة تآكل الحديد والسبائك وذلك بإيجاد طرق جديدة لتبسيط الأسطح والمعالجة السطحية للحديدوالسبائك.

2. هدف العمل:

زيادة مقاومة التآكل للحديد وسبائكه بسبب انخفاض زمن الخدمة للمعدات الحديدية وتحطمها في ظروف التأكل الميكانيكي الاحتكاكي في أوساط كبريتيد الهدروجين - H2S (منطقة جبل اللسي-البركانية لتوليد الطاقة الكهربائية المشبعة بالكبريت).

وذلك عن طريق إيجاد طرق جديدة لتبسيط الأسطح والمعالجة السطحية للحديد والسبائك، إحدى هذه الطرق الأساسية والأكثر انتشاراً لزيادة عمر خدمة الحديد وسبائكه تتمثل في وضع طبقة إضافية معدنية (غشاء) علي سطح المعدن الأساسي والتي تسمح بالحصول على مادة تتلاءم مع خواص مادة الأساس- الحديد والطبقة – الغشاء، الغشاء يتشكل بوضع طبقه من الألمنيوم أومن سبائكه على مادة الأساس- الحديد مع أجراء عملية الأكسدة للغشاء بطريقه الميكرو قوس. نظرا» لأن خاصية الحماية لغشاء الألمنيوم في حالة التأكل الميكانيكي الاحتكاكي في أوساط H2S غير كافية وذلك لقلة صلابة الألمنيوم وسبائكه، لذلك قمنا بعمليه الأكسدة بغرض زيادة الصلابة خصوصاً بطريقة الميكرو قوس.

3. الطرق البحثية والمعملية والأدوات المستخدمة (الطرق المعملية والمواد والعينات):

تم اختيار مادة الغشاء من الألمنيوم أومن سبائكه لكثرة مميزات سبائكه مثل:-امتلاكها لمقاومة عالية جداً للتآكل في كثيرمن الأوساط التكنولوجية الصناعية الضارة 2،3، يمكنان بوضع الغشاء على السطح باستخدام كل طرق الوضع ماعدا طريقه الترسيب الالكتروليتية في المحاليل المائية.

لتشكيل الغشاء الذي استخدمنا طريقة التعبئة بتأثير اللهب الغازي الحراري، وهي الطريقة الأكثر انتشاراً سواء للقطع الصغيرة جداً أو للقطع ذات الأسطح الكبيرة مثل خزانات الغاز، هيكل السفن وغيره 4، التي يمكن تطبيقها باستخدام طريقه لهب الغاز الحراري أو القوس الكهربائي أوطريقه التعبئة بالبلازما.

إمكانية استخدام أغشيه معدنية كثيرة للحماية باستخدام طريقة التعبئة بتأثير حرارة الغاز الساخن محدودة يحد منها مسامية الغشاء. لكن في حالة استخدام غشاء الألمنيوم لا تكون الحماية فقط من طبقة الحماية العازلة، ولكن هناك أيضا الحماية الكهروكيميائية، حيث يمثل الألمنيوم أنود بالنسبة للحديد الكربوني. يتسم غشاء الالمنيوم بالقطبية العالية ولذلك الخواص الخاملة للغشاء المعدني تقوي بسبب عملية أكسدة الألمنيوم عند التعبئة.

في المحاليل الكبريتية – المائية يكون الغشاء كاثود بالنسبة الى الحديد ولكن في وجود أيونات الكلور

يتجه جهد الغشاء الي مجال القيم السالبة ويصبح الغشاء في هذه الحالة أنود.

لتحفيز العملية على غشاء الالمنيوم نستخدم موادم ضافه للمادة المنصهرة مثل:- كلوريدات قاعدية– معادن أرضيه قاعدية. التيب الإضافة تساعد في تحسين عمليه الرش، التشكيل والالتصاق للغشاء.

نوعية المواد المحسنة المضافة نستخدم بودرة (كلوريدات البوتاسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم والمغنيسيوم)، انخفاض درجه حرارة انصهار بودرة المواد المحسنة المضافة يصاحبها: تركيبة ذات مسام صغيرة جدا جدا، يكون الانصهار جيد لجزئيات الالمنيوم مع بعضها البعض وكذلك زيادة متانة قوة التصاق بين الغشاء ومادة الأساس. 5.

استخدام المواد المحسنة المضافة المحتوية علي النترات (الصوديوم) تؤدي الي تقليل المسامات بشكل كبير تصل الي حوالي5 % مقارنة10 % في حاله عدم استخدام مواد محسنة مضافه.

اغشية الألمنيوم المعبأة بتأثير حرارة الغاز الساخن تستعمل في الأساس لحماية المعدات الحديدية من التآكل بسبب الصدأ الجوي خصوصاً في أجواء المصانع المتسخة بكبريتيد الهدروجين H2S، غاز الكبريت وغيره حيث أثبتت أغشية الألمنيوم أنها أكثر متانة من الأغشية النحاسية.

4. النتائج والمناقشة:

فعالية الحماية للغشاء في الهواء الجوي الرطب المشبع بالكبريت تزداد من 8-7 مرة، أما في الأجواء البحرية فمن 7- 6مرة. هذه النتائج تم تأكيدها من خلال التجارب التي تم تنفيذها في المعمل لأغشية الألمنيوم والنحاس خلال فترة18 شهر في الهواء الجوي بمنطقه اورنبرق- روسيا +منطقة جبل اللسي-البركانية لتوليد الطاقة الكهربائية المشبعة بالكبريت. التي تتميز بوجود كبريتيد الهدروجين H2S، غاز الكبريت بنسبه عالية ونتج عن التجار بأن سرعة التآكل:-

- لأغشية الألمنيوم G 0.01 / (M^2.HOUR).
- للأغشية النحاسية (G / (M^2.HOUR) 0.08.
- للحديد الغير مغشي (G / (M^2.HOUR3-9).

يستخدم غشاء الألمنيوم لحماية الحديد الكربوني من التآكل في الماء العذب (الخفيف أو الساخن)، في ماء البحر وفي المحاليل المائية للأحماض العضوية.

زيادة خاصية الحماية لأغشية الألمنيوم يمكن الحصول عليها بإضافة مواد مضافة: التيتانيوم والسيلكون، لما لهم من تأثير حسن على متانة أغشية الألمنيوم بسبب تكون تركيبة منفصلة عن الألمنيوم الصافي والتي تظر بها أطور موجود بها مواضع تلعب دور النقاط الكاثودية النشطة.

عند إضافة السيلكون يتكون β - طور جهده قريب من جهد السيلكون الصافي -0،66B، في أغشية الألمنيوم المضاف اليها التيتانيوم دور المواضع الكاثودية تلعبها تركيبة ALTi3. غشاء الألمنيوم في حاله التآكل الميكانيكي بالصدآء والتآكل الاحتكاك يتكون حماية غشاء الألمنيوم غير كافية وذلك لقلة صلابة الألمنيوم وسبائكه، لذلك قمنا بعملية الأكسدة بغرض زيادة الصلابة خصوصا" بطريقة الميكرو قوس التي نحصل على اغشيه تصل سماكتها حتي 300MKM والمتميزة بصلابه عالية ومقاومه تآكل عالية 6،7.

الفرق الأساسي من الأنودية في آلية تشكيل (تكوين) طبقة الأوكسيد عند الأكسدة بطريقة الميكرو

قوس أنه مرتبط مع عملية شحن الغاز في دعامة (محمل) ميكرونية.

الحرارة العالية للتحول الكيميائي ونقل مادة المحلول الكهربائي الى منطقة الشحن الكهربائي تؤدي الى تغيرات جوهرية مقارنة مع الأنوديه في تركيبة الطور وفي تشكيل طبقة الأوكسيد المتكونة.

طبقة الأوكسيد المتكونة تتكون من طبقات «تكنولوجية، أساسية (العاملة) ووسطية (متنقلة)» منصهرة ومتنقلة مع بعضها البعض. في الطبقة العاملة الطور الاساسي مكنيكونα -AL2O3 وتمتلك الطبقات التكنولوجية والوسطية سلكيات الألمنيوم.

نتيجة اختلاف اكاسيد الألمنيوم ليس فقط بالتركيبة ولكن أيضا بالخواص لذلك المنطقة العامل الغنية بـα -AL2O3 تمتلك أقصى صلابة التي من 2....4 مرة أكبر من صلابة سبائك الألمنيوم الموندة التي فيها طبقة الأوكسيد متكونة من□– AL2O3. 8

كما أظهرت النتائج في المعمل ان سرعة الأكسدة بطريقة الميكروقوس لتعبئة الغشاء تزداد حوالي2 مرة بالمقارنة مع الألمنيوم المدمج أو سبائكه والذي سوف يساهم في توفير الوقت وتقليل التكاليف. 5

زيادة الإنتاج يمكن شرحها بسبب وجود شبكة فتحات في الغشاء المعبأ التي من خلالها الكتروليت يتغلغل إلي داخل العمق ومثل الموصل الكهربائي يأخذ جهد الحمام، النتيجة العملية تحدث ليس فقط علي السطح الخارجي للغشاء ولكن أيضا في عمق محدد من الغشاء وهذا يعني بالطبع زيادة أكسدة السطح.

الأكسدة بطريقة الميكروقوس يصاحبها تقليل مسامات الغشاء كمثال عند استخدام الأكسدة بطريق البلازما لتكوين الغشاء تصل المسامية الى 4% ولكن عند استخدام الأكسدة بطريقة ميكروقوس تصل المسامية الى حوالي2% في منطقة العمل للغشاء المؤكسد. تقليل المسامية عند الأكسدة بطريقة ميكروقوس يحدث نتيجة الذوبان الموضعي للفتحات بسبب تحول الألمنيوم الي أكسيد يقوم بتغطية الفتحات بسبب الحجم الكبير للأوكسيد بالمقارنة مع حجم الألمنيوم المشارك.

من المعلوم أن شروط تحديد إمكانية استخدام الغشاء تتمثل في متانة الالتصاق بين الغشاء والسطح ومتانة قوة الالتصاق تعتمد على مجموعة تأثيرات القوي الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية، علي طريقه تجهيز سطح الحديد وعلي سمك طبقة الغشاء حيث يحدث تغير في مجال كبير لمتانة قوة الالتصاق.

لذلك عند التعبئة المعدنية للألومنيوم متانة قوة الالتصاق المحددة بطريقة القطع مع السطح الحديدي بعد المعالجة السطحية بطريقة التدفق الحصوي تكون 13....17،5 МПа وعند التعبئة بطريقة الحلزون المتساوي يكون حوالي 26 МПа وسمك الطبقة المعدنية عادة يكون محدد ومثالي عند 0،3-0،15 MM.

عند السمك الكبير للغشاء الاجهادات الداخلية المتزايدة يمكنها الزيادة علي قوة الالتصاق وتودي إما إلي خلع الغشاء أو تطويله (تمدده).

من الشكل(1) يتضح أن أكسدة الألمنيوم بطريقة الميكروقوس يمكن أن تؤثر على متانة قوة الالتصاق من خلال علاقتها بسمك الغشاء المتبقي بدون أكسدة ايجاباً أو سلباً، كمثال عند أكسدة الغشاء بطريقه البلازما عند سمك طبقة الألمنيوم 30...40 MKM متانة قوة الالتصاق للغشاء علي الحديد ممكن تصل إلى 55... .1،5...2نم قاصتلالا قوة ةناتم ةدايز ينعي اذه عباتتلاب 60Mпа مرة وسبب الزيادة هو تكون منطقة أنتشار بين الغشاء والحديد.

نقص متانة قوة الالتصاق عند سمك طبقة الألمنيوم الغير مؤكسدة أقل من 20MKM تكون نتيجة ظهور معوقات كهربائية على الحديد أثناء عملية الأكسدة بطريقة الميكروقوس. إمكانية انخفاض متانة قوة

الالتصاق تمثل أحد الأسباب التي تتطلب أن تكون عملية الأكسدة بطريقة الميكروقوس ليس علي كل العمق لغشاء الالمنيوم ولكن علي الجزء الأكبر من العمق. عد متماثل تركيبة الغشاء المعدني ومساماته وصفة العلاقة ببين الطبقة المتكونة من الجزئيات والاجهاد في طبقة الغشاء يصاحبها خواص ميكانيكية ضعيفة للغشاء.

حد المتانة للغشاء المرشوش بطريقة القوس الكهربائي تكون 54MПa عند الشد وعند الضغط 142 MПa والصلابة من 40 HB - 26. متانة الغشاء المعدني تمثل شرط كافي لتأمين قدرة العمل بالاشتراك مع اجزاء الآلات في ظروف التحميل الاستاتيكي وكذلك عند التحميل الدوري حيث الحمولة التي يتحملها معدن الأساس تتوزع بينهم بعلاقة طردية لقيمة معامل المرونة.

في شكل(2) مبين تأثير الغشاء الألمنيوم على خواص الحديد45 وتغير جهد اللكترود في حالة الشد في وسط،NACE يتضح أن الرسم التخطيطي لخط الشد في الوسط لا يختلف عن الرسم التخطيطي لخط الشد في الهواء الجوي والجهد الملاحظ للتآكل الحر للحديد مع الغشاء يمثل 640MB.

أثناء عمليه الشد للعينه في منطقه التشوه المرن يحدث ارتخاء للجهد هذا مرتبط مع تكون أغشية طوريه من تأثير كبريتيد الهدروجين.H2S

عند الاجهادات قريبة من حد المطاوعة يحدث تحرك بسيط للجهد في اتجاه مجال القيم السالبة وهذا مرتبط مع تكون شقوق في الغشاء وظهور قطاعات منتفخة علي سطح الحديد. فيما بعد عند زياده اجهادات الشد من جراء زيادة عدد القطاعات المفتوحة علي سطح الحديد يتحرك الجهد بتواصل في الاتجاه السالب وبهذا الشكل تحطم غشاء الألمنيوم من تأثير القوى الاستاتيكية يمكن حدوثه فقط بعد تعدى حد التشوه المرن لمعدن الأساس- الحديد هذايحدث فقط عند مخالفة ظروف العمل العادية للقطع والآلاتأي في الحالات الطارئة.

زيادة اجهاد الشد أو الفتل للعينات الحديدية ذات الغشاء الألمنيوم المؤكسد وكذلك لسبائك الألمنيوم المؤكسد يؤدي الى نقص جهد التأكل- الصدآء. لكن تكون شقوق ميكرونية (صغيره جداً) في طبقة الاوكسيد علي الألمنيوم المعبأ علي حديد الأساس تبدا فقط عند قيم اجهادات كبيرة جدا سواء علي عينات الألمنيوم المدمج او سبائكه.

في شكل(3) مبين علاقة الزمن حتى تحطم العينات المؤكسدة عند الاكسدة القوسية البسيطة او غير البسيطة للألمنيوم تحت ظروف تأثير القوى الاستاتيكية للشد لمدة زمنية طويله، يكون نفس التماثل للعينات بدون غشاء هذا مرتبط مع الية التحطم الواحدة لهم في نفس الوسط H2S. عند ذلك أغشية الألمنيوم تزيد مقاومه الحديد الكربوني للتآكل من تأثير الوسط كبريتيد الهدروجين، مثلاً للحديد 45 حد المقاومة النسبي للتآكل في الوسط كبريتيد الهدروجين H2S بالشد على أساس 720 ساعة تجارب كانت 0.2 0،2 ولغشاء الألمنيوم ذات سمك 150MKM المعبأ بطريقة التعدين بالقوس الكهربائي والتعبئة بطريقه البلازما يزيد هذا الاجهادات الى 0.2 0،7 و0.2 0،8 بالتتابع.

الأكسدة للغشاء المعبأة بطريقة ميكروقوس على عمق100MKM تزيد المقاومة للمعاملات المحددة بالتتابع حتي 0،98 0 0.2،1،0 0.2 والذي يسمح بزياده خاصية الحماية للحديد باستخدام الغشاء الألمنيوم تقريباً الي30%.

هذا يعني ان الأكسدة بطريقة ميكروقوس تزيد خاصية الحماية لأغشية الألمنيوم المعبأة عند التآكل المتحمل التعب للحديد خصوصاً في أوساط كبريتيد الهدروجين.

كما أن الحديد 45مع غشاء الألمنيوم المؤكسد (علاقه سمك الألمنيوم: الاوكسيد 50 = : 100) تقل خاصية التحمل (الصمود) على اساس التجارب دوره 2.10(7) في 3% محلول Nacl بالمقارنة مع قيمتها في الهواء 16% وفي محلول NACEتكون34% ولغشاء الألمنيوم ذات سمك 150MKMوصل الانخفاض الي 32-50%، لأجل الحديد بدون غشاء الي2-5 مرة بالمثل شكل(4).

زيادة خاصية الحماية للغشاء نتيجة الأكسدة بطريقة الميكروقوس مرتبط مع انخفاض المسامية ألعامة والجزئية وكذلك ايضا مع تأثير الاجهادات الضاغطة المتبقية في طبقه السطح.

في الاوساط المحتوية كبريتيد الهدروجين فعالية حماية الغشاء الالمنيوم المؤكسد من التحطم بفعل التآكل الميكانيكي بالصدأ للحديد الكربوني عند التحميل الاستاتيكيا و الدور يتوجد في الأساس بكبح الهشاشة الهيدروجينية لمعدن الأساس والنتيجة كبح التفاعل الكاثودي وقلة ذوبان الهيدروجيني في الألمنيوم او في أكاسيده عن هذا يدل قلة النفاذية والعبور للهيدروجين الي الحديد مع الألمنيوم او مع الألمنيوم المؤكسد وكذلك نتيجة تجارب التصوير الجزيئي لسطح العينات المتحطمة.

التجارب المقامة على التآكل الارتطامي للسائل من السائل المتدفق للمحلول الكهربائي المحتوى على الهيدروجين مع فقاعات وحصيا ظهرت ان للغشاء فعالية عالية للحماية.

كما ان نتيجة التجارب لتأثيرزاوية التدفق وسرعة التدفق الارتطامي للسائل المحتوى MG 3000 L H2S /على التآكل الميكانيكي- الصداء لعينات الحديد 45 بدون غشاء و مع غشاء الالمنيوم المؤكسد مبينة في الجدول رقم (1).

النتائج تظهر ان مقدار التآكل لغشاء الألمنيوم من5،7-5 مرة اقل من الحديد الغير مغشي والقيمة الكبيرة لمقدار مقاومه التآكل للغشاء تكونعند زاوية الهجوم الصغيرة للسائل الهيدروليكي الارتطامي.

مع زيادة زاوية التدفق علاقة مقدار تآكل غشاء الألمنيوم المؤكسد البسيط والحديد تقل من جراء زيادة كمية التحطم الهش لطبقة الاكاسيد وانخفاض مقدار التآكل للحديد الكربوني.

يلاحظ ان تغير مقدار H2S في سائل التدفق الارتطامي في المجال حتى MG/L3000 عملياً لا ينعكس على مقاومة التآكل لغشاء الألمنيوم المؤكسد ولكن بمقدار يغير مقاومة التآكل للحديد الكربوني بدون غشاء.

5. الاستنتاج:

1. تم اعداد الحماية المتكاملة للحديد الكربوني المغشى بالألمنيوم من التحطم جراء التآكل الميكانيكي بالصدأ والتأكل الاحتكاكي في الاوساط المحتوية على H2S والحماية المتكاملة لقطع الحديد تؤمنها المعالجة بعملية الأكسدة المبسطة بطريقة الميكروقوس للأغشية المعبأة كمرحلة أولي من الالمنيوم أو سبائكه.
2. تحفيز الحماية الإلكترو - كيميائية للحديد المغشى بالألمنيوم يمكن الحصول عليها بإضافة في المحتوي (التركيبة) كلوريدات قاعديه – معادن أرضيه قاعديه، أيضاً عن طريق إضافة الي الغشاء مادتي التيتانيوم والسيلكون والتي يصاحبهما تكون اطوار التي تؤدي وظيفة النقاط الكاثودية الفعالة.
3. عملية الأكسدة بطريقة الميكرو قوسي للحديد الكربوني المغشي بالألمنيوم يصاحبها :-

- زيادة سرعة الأكسدة بطريقة الميكروقوس لتعبئة الغشاء حوالي 2 مرة بالمقارنة مع الألمنيوم المدمج أو سبائكه.
- زيادة الصلابة وخاصية الحماية لغشاء الألمنيوم مما سيؤدي الي زيادة استعمال هذه الاغشية.

- تقليل المسامية نتيجة الذوبان الموضعي للفتحات بسبب تحول الألمنيوم الي أكسيد يقوم بتغطية الفتحات بسبب الحجم الكبير للأوكسيد بالمقارنة مع حجم الألمنيوم المشارك.
- زيادة متانة قوة الالتصاق مع مادة الأساس- الحديد.
- زيادة حد المقاومة النسبي للتآكل (خاصية الحماية) في الوسط كبريتيد الهدروجين S2H بالشد على أساس 027 ساعة تجارب تقريباً الي % 03.
- تحطم غشاء الألمنيوم من تأثير القوى الاستاتيكية والذي يمكن حدوثه فقط بعد تعدى حد التشوه المرن لمعدن الأساس- الحديد وهذا يحدث فقط عند مخالفة ظروف العمل العادية للقطع والآلات أي في الحالات الطارئة.
- تسجيل زيادة في خاصية الحماية (مقاومة التعب، التآكل التعب في 3% محلول المائي Nacl، NACE) لغشاء الألمنيوم المؤكسد (علاقه سمك الألمنيوم؛ الاوكسيد 50 = ؛ 100) على أساس التجارب دوره 2.10(7)
- زيادة خاصية الحماية للغشاء نتيجة الأكسدة بطريقة الميكروقوس بارتباطها مع انخفاض المسامية العامة والجزئية وكذلك مع تأثير الاجهادات الضاغطة المتبقية في طبقه السطح.
- انخفاض مقاومه التآكل للغشاء عند ازدياد زاوية الهجوم للسائل الهيدروليكي الارتطامي

4. في الاوساط المحتوية علي H2S فعالية حماية أغشية الألمنيوم المؤكسدة من التحطم جراء التأكل الميكانيكي بالصدأ للحديد الكربوني عند التحميل الاستاتيكي والدوري. والتأكل الاحتكاكي الميكانيكي بالصدأ يوجد في الاساس عن طريق كبح الهشاشة الهيدروجينية لمعدن الاساس وذلك نتيجة كبح التفاعل الكاثودي وقله ذوبان الهيدروجين في الالمنيوم أو أكاسيده والتي تظهر فعالية لطبقة الاوكسيد وصلابتها العالية.
5. يتطلب في عملية الأكسدة بطريقة الميكرو قوسي للحديد المغشي بالألمنيوم الاتي:-

- أن تكون عمليه الأكسدة لغشاء الالمنيوم بطريقة الميكرو قوس معبأة بطريقه لهب الغاز الحراري لأنها الافضل والتي تؤدي الي تقليل سرعة التآكل بمقدار 5% مقارنة مع الطرق الأخرى.
- سمك الطبقة المعدنية عادة يكون محدد ومثالي عند 0،3-0،15 MM عند السمك الكبير للغشاء الاجهادات الداخلية المتزايدة يمكنها الزيادة علي قوة الالتصاق وتودي اما إلى خلع الغشاء أو تطويله (تمدده).
- أن تكون عملية الأكسدة بطريقة الميكرو قوس ليس علي كل العمق لغشاء الالمنيوم ولكن علي الجزء الأكبر من العمق نتيجة نقص متانة قوة الالتصاق عند سمك طبقة الألمنيوم الغير مؤكسدة أقل من 20MKM نتيجة ظهور معوقات كهربائية على الحديد.

6. التحسين المستقبلي لخواص أغشية الألمنيوم سيكون بإضافة الزجاج السائل إلى المادة المضافة كلوريد الصوديوم.

المراجع:

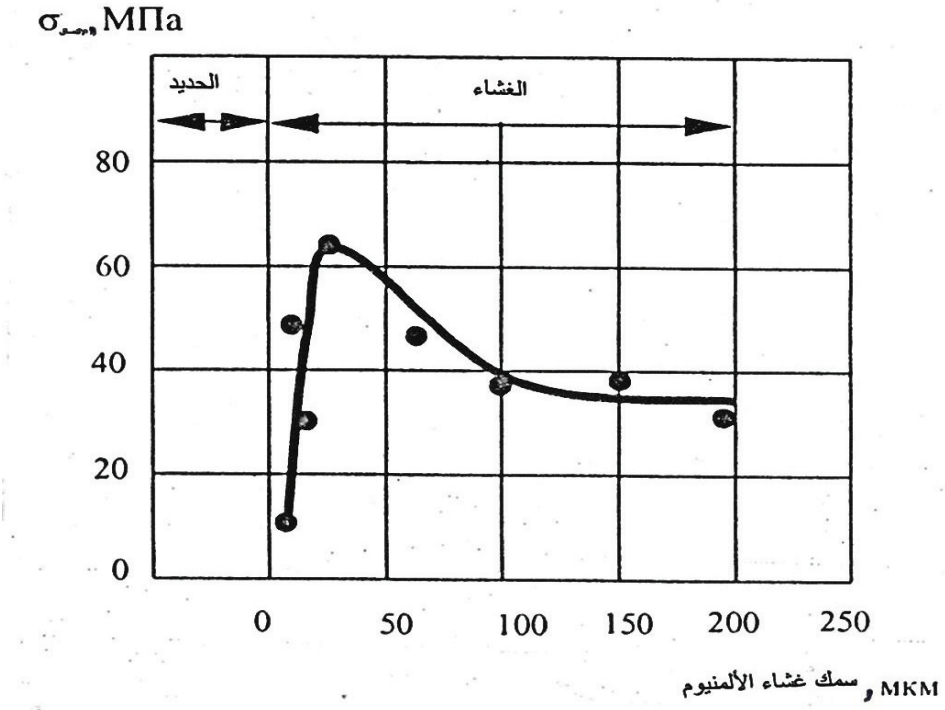
1. افريماف، ماركوف واخرون، طرق الحماية من الخلع والتأكل، 1989.
2. ساكيان، افريماف، أستخدام سبائك الالمنيوم في الصناعية الكيمائية والنفطية، 1985.
3. كتاب الارشادات والتعليمات الخاصة بمختبر انتيكور (مركز معالجه التأكل) موسكو، 2002.
4. سينافكسي، فالكوف، كالينين، تأكل وحماية الالمنيوم وسبائكه، .1986
5. كودينوف، بابروف، تكوين الاغشية، .1992
6. ماركوف، شولينكوا، جوتشكوف، طريقة اكسدة المعادن وسبائكهم، .1982
7. .1984 ،ةيشغلا لكاتاكتينيك ،نورخاوفشيلام ،فوردويف ،نايسوتريب
8. افريماف، قدرة الحماية للأغشية المركبة من التأكل للحديد الكربوني، .1989
9. مجلات حماية البيئة المحيطة في الصناعة، 2011 ،2007 ،2004 ،2001.

الجداول.

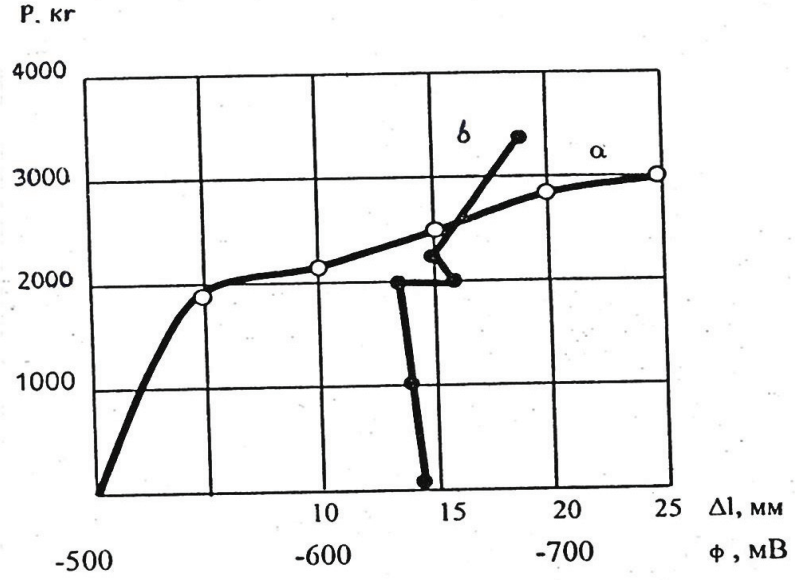
جدول (1) يوضح تأثير زاوية التدفق و سرعة السائل (التدفق) علي التآكل الميكانيكي- الصدأ للعينات.

المادة	M/S، سرعة السائل (التدفق)					
	0.06			0.3		
	زاوية التدفق، درجة					
	0	40	60	0	40	60
حديد 45	0.95	0.92	0.87	1.27	1.22	1.14
حديد 45 مع غشاء الألمنيوم المؤكسد	0.13	0.15	0.18	0.17	0.20	0.24

الرسومات البيانية

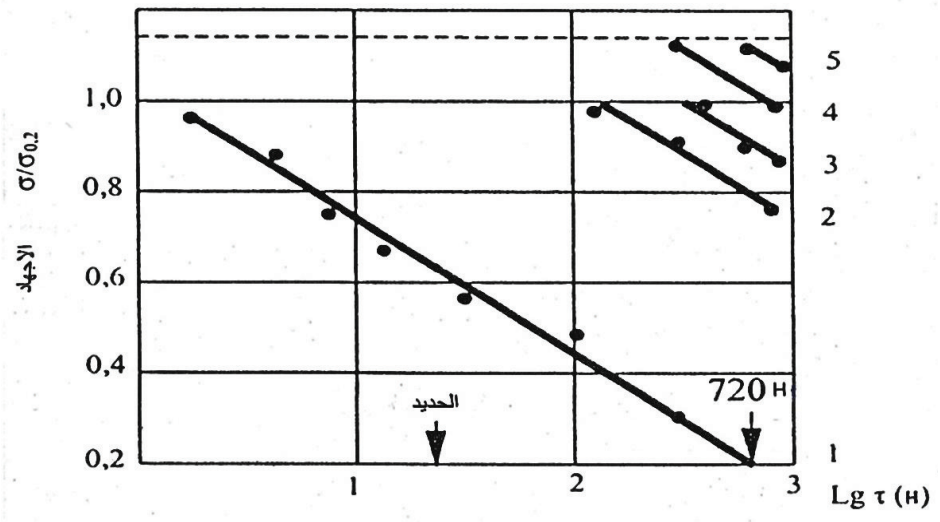


شكل (1) علاقة متانة قوة الالتصاق بسمك غشاء الألمنيوم حتى سمك 200MKM.



شكل (2)، علاقة حمولة الشد الاستاتيكية لعينات الحديد45 المغشاة بالألمنيوم في المحلول المائي لكبريتيد الهدروجين ب:-

a- التشوه. B- الجهد الكهربائي في حالة الشد.

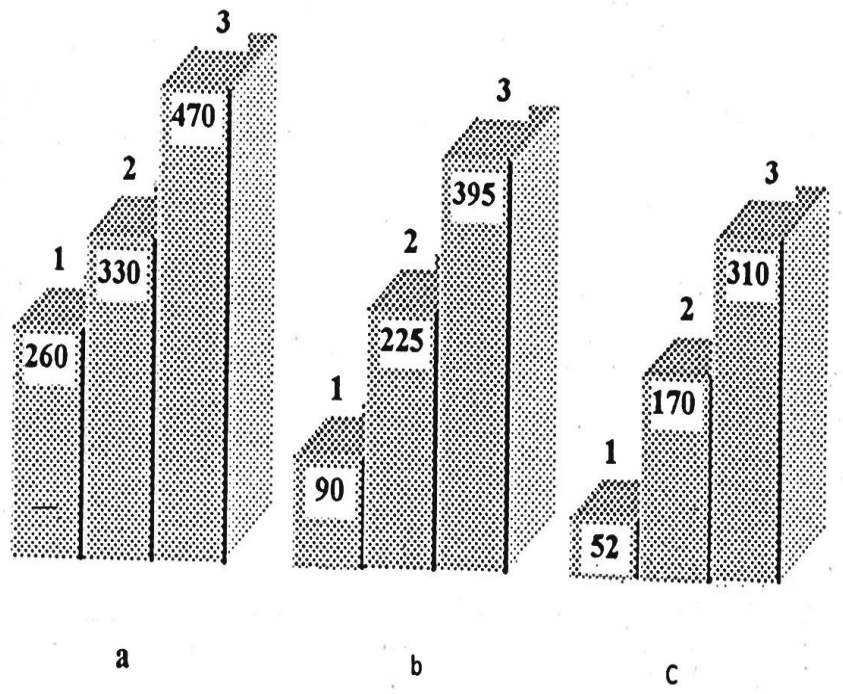


شكل(3)، تأثير اجهادات الشد علي تحطم العينات من الحديد 45 عند التآكل في وسط كبريتيد الهيدروجين في حالة تأثير القوى الاستاتيكية للشد لمدة زمنية طويله:

1- بدون غشاء.

2، -3 أغشية الألمنيوم غير المؤكسدة ذات سمكة 150MKM والمعبأة بطريقة البلازما والتعدين القوس الكهربائي.

4، 5 - غشاء الألمنيوم المعبأة بنفس الطرق السابقة والمؤكسدة بطريقة الميكرو قوس علي عمق 100MKM.



شكل (4)، تأثير أغشية الألمنيوم وأغشية الألمنيوم المؤكسدة علي مقاومة :

a-التعب. b- التآكل التعب في 3% محلول المائي.Naclc – التآكل في الوسط: NACE

1. العينات بدون غشاء.
2. مع غشاء الألمنيوم غير مؤكسدة المعبأ بطريقة التعدين بالقوس الكهربائي سمك 150MKM;3- مع غشاء الألمنيوم المؤكسد المعبأ بنفس الطريقة السابقة، علي عمق100MKM.