

دراسة تأثير الحركة الترددية على معدل البلى الجاف و الرطب والبنية المجهرية للفولاذ الإنشائي نوع (A 36 ASTM)

م .م محمد عبد اللطيف أحمد

الجامعة التكنولوجية ، قسم هندسة الأنتاج والمعادن

E-mail: metal_metal48@yahoo.com

(الاستلام:- ٢٠١١/١٠/٣ ، القبول:- ٢٠١١/١٢/٢٧)

الخلاصة

يهدف هذا البحث الى دراسة البليان الناتج من جهاز البليان الترددي والبنية المجهرية لعينات من الفولاذ الإنشائي A 36 ASTM، حيث تم تحضير العينات من خلال التقطيع والتنعيم والصلق العينات و إخضاع العينات الى جهاز بلى ذو حركة ترددية أفقية تم تصميمه وتصنيعه محليا لهذا الغرض. ويتم استخدام هذا الجهاز في حالتين الأولى بوضع العينات تحت تأثير إجهاد بدون مؤثر آخر أي بلى جاف، والثانية بوضع العينات في وسط أكال مكون من ماء البحر وتحت تأثير إجهاد البلى الترددي أي البلى الرطب، وتم بعد ذلك دراسة الفرق بين الحالتين وبيان سبب حدوث الاختلاف بين الوضعين. وتبين أنه يزداد نقصان الوزن ومعدل البلى في كلا الحالتين نتيجة السحق أثناء الاحتكاك وتكسر الروابط البلورية بين الكاربيدات الضعيفة و المتكونة نتيجة الحرارة المتولدة أثناء البلى وهذا ما أتضح في صور البنى المجهرية ، ولكن تكون زيادة نقصان الوزن مع البلى الرطب أكثر بسبب وجود عامل آخر مؤثر على نقصان الوزن ومعدل البلى وهو التآكل الإجهادي في الوسط الأكال والذي يزداد مع زيادة أجهاد البلى.

الكلمات الدالة: Carbon and Alloy Steel Mechanical Properties, Based Iron, (A 36) ASTM Alloy

المقدمة

تتعرض المواد الهندسية وخاصة المعادن والسبائك إلى تدهور وفقدان الكثير من خواصها الهندسية إما بصورة بطيئة أو سريعة تحت تأثيرات مختلفة كالتأثيرات الميكانيكية والكيميائية والكهروكيميائية المتبادلة بين هذه المواد والوسط المحيط بها ومن هذه التأثيرات تأثير التآكل ومن أكثر الأوساط الأكلة هو ماء البحر، حيث يعتبر التآكل مشكلة العصر كونه يسبب خسائر سنوية تقدر بملايين بل ببلايين الدولارات، فالتآكل يحول الأجزاء الجديدة إلى هياكل محطمة والمكينات إلى أشياء عتيقة وبالية والمحركات إلى أكوام غير صالحه للاستعمال^(١,٢,٣).
أما عند حركة الجسم وبشكل ترددي ذهاباً وأياباً بشكل متذبذب فيؤدي الى إحتكاك الأجزاء المتماسمة مع بعضها البعض ضمن الماكنة الواحدة ويؤدي الى البليان والذي ينتهي بدوره الى فشل المادة^(٤,٥,٦).

ومن اهم المواد الهندسية المعرضة لتلك العوامل المسببة لفشل الجزء الهندسي هو الفولاذ الكربوني^(٧,٨,٩) ، وفي هذا البحث سنستخدم الفولاذ الإنشائي (ASTM 36A) لكثرة استخدامه في الأجزاء المعرضة الى ظروف البلى والتآكل كما في الأدرج الناقلة في معامل الورق والغزل والنسيج ، والبوابات الأنزلاقية .

تعتبر ظاهرة البلى من المشاكل الخطيرة لما تسببه من خسائر مادية كبيرة علاوة على الكلال والتآكل لذلك أهتم الباحثون بدراساتها ومعرفة أسبابها وآلياتها وخاصة" تحت ظروف الأنزلاق الجاف ، لكون هذه الحالة خالية من التزييت فالنتائج تكون أكثر حدة^(٥) .

قام الباحث (Mandal) وآخرون في عام 2004 بدراسة معدل البلى لمادة متراكبة ذات أساس ألمنيوم بأستخدام تقنية أنزلاق المسمار على القرص الدوار (Pin-on-Disk) وتضمنت الدراسة تأثير الحمل المسلط معدل البلى (Wear Rate) ولاحظ بأن زيادة الحمل المسلط ترفع من معدل البلى^(١٠) .

هدف البحث

دراسة تأثير الحركة الترددية على معدل البلى الجاف والرطب وتأثيرها أيضا" على البنية المجهرية للفولاذ الإنشائي نوع (ASTM 36 A) بعد تصميم وتصنيع جهاز يضمن مرور القطعة المدروسة فوق القطعة الحاكة أو أداة البلى بشكل ترددي أفقي ذهاباً و إياباً وبخط مستقيم و ليس بشكل دائري انزلاقي كما في جهاز اختبار البلى التقليدي (Pin-on-Disk) ، وتحت سرع ترددية و أحمال مختلفة وبوجود وعدم وجود وسط أكال لمعرفة ما إذا كانت هذه المتغيرات تجعل البلى متزايد ومشتت مع مرور الزمن عند إجراء التجارب بفترات زمنية متعاقبة من خلال دراسة البنى المجهرية للعينات المدروسة ومعرفة فرق الوزن الناجم من البلى الترددي الأفقي وتحت المتغيرات المذكورة ومعدل البلى باستخدام القانون الرياضي لمعدل البلى .

الجزء العملي

تم إختيار عينة من الفولاذ الإنشائي (ASTM 36 A) والمبين تحليله الكيماوي بالجدول (١)، وتم تقطيع العينات على أشكال منتظمة بأبعاد (5*1*1cm³) وتم التقطيع بأستخدام جهاز قطع المعادن JEANWIRTZ CUTO 20 وهو جهاز كهربائي مكون من حجر قرصي دوار للقطع ويبرد بسائل تبريد خاص ومنشأ المانيا الغربية، وبعدها تم تنعيم العينات التي تم تقطيعها وذلك بأستخدام ورق التنعيم من نوع كربيد السليكون SiC الذي أستخدم بعدة درجات أو حجوم هي (1000, 500, 320, 240) وتم صقل العينات بمادة الألومينا (AL₂O₃) ذات حجم حبيبي 0.3 µm وتم أستخدام محلول النايتل (Alcohol 98%+ HNO₃ 2%) للأظهار حيث تم الغمر لمدة (15 sec.)، بعد التحضير للعينات تم التصوير المجهرى بأستخدام المجهر الميتالورجي من نوع (METGT TECH ML 8000) (SERIES JAPAN 3003 المربوط بالحاسبة، وتم حساب صلادة الفولاذ المستخدم في الشركة العامة للمعدات الهندسية الثقيلة التابعة لوزارة النفط بجهاز (HB3000FRITSHIGMBTL WIRTH STR.48) (ألمانيا الغربية) بعد تحضير العينات سوف يتم إجراء إختبار البليان الجاف الترددي ومقارنته مع البليان الرطب الترددي بوسط أكال (البلى بوجود التآكل) والذي استخدم في هذا البحث هو ماء البحر الذي يعتبر وسط تآكل ملحي بأحتوائه على كلوريد الصوديوم بتركيز قدره (3.5% NaCl) وتحت ظروف قياسية لكل من درجة الحرارة والضغط (25°C 1 atm.) تحت فترة زمنية مختلفة (0, 30, 60, 90 and 120 min.) ويسرع مختلفة (300, 350 and 400 Stroke/min) وتحت أحمال مختلفة (200, 250 and 300gr.) وجهاز البليان الترددي المستخدم (يعمل بالية الشوط الأفقي الترددي) مصنع محلياً ويوضح

الشكل (1) الجهاز المستخدم حيث تم وضع العينات في الحاويات الخاصة بجهاز البليان في حالة البليان الجاف أما في حالة البليان الرطب فقد تم غمر العينات داخل الحاويات المملوءة بماء البحر وكانت الفترة الكلية للعملية هي (2hr.) حيث تم تسجيل وزن العينات الأولى وكذلك تم حساب فرق الوزن الحاصل بعد كل (30min.) .

وتم استخدام طريقة فرق الوزن التقليدية لغرض حساب معدلات فقدان الوزن في حالتي البلى الجاف والرطب للنماذج باستخدام ميزان حساس وحده الأقصى لقياس الوزن (210 gr.) ذو نسبة خطأ أو عدد مراتبه (d=0.01mgr.) نوع (DENVER Instrument) وبضمان من ISO 9001 وهو الماني المنشأ ، وكذلك تم حساب المساحة السطحية المعرضة للبلى ، وبعد إتمام عملية البلى (الجاف أو الرطب) ولكل دورة بليان تم تنظيف العينات من نواتج البلى ومن ثم تم الغسل بالماء المقطر والكحول وتم تجفيفها وبعدها تم وزن النماذج مرة ثانية ووجد مقدار الفرق في الوزن كالآتي:

$$\Delta W = W_0 - W_1 \dots\dots\dots(1)$$

حيث: ΔW = التغير بالوزن.

W_0 = الوزن الأصلي (قبل البلى).

W_1 = الوزن بعد البلى.

وتم حساب البلى لجهاز التردد الأفقي حسب المعادلة الآتية:

$$\text{Wear Rate (Wr.R.)} = \Delta W / V * d * t \dots\dots\dots(2)$$

حيث أن:

Wr.R. = معدل البلى ومقاس بوحدة gr./mm

V = عدد الأشواط بالدقيقة (Stroke/min.)، وفي هذا البحث كانت (V) بثلاث حالات (300, 350 and 400 Str./min.)

d = المسافة المقطوعة لكل شوط (mm. / Stroke) وكانت المسافة المقطوعة لكل شوط في هذا البحث هي (d=50 mm.)

t : زمن اختبار البلى (min.) .

وبما إن للصلادة دور مهم في مقاومة البلى لذلك فقد تم قياس الصلادة لكلا القطعتين ،القطعة الحاكة أو أداة البلى المصنوعة من الفولاذ الكاربوني وكانت بمقدار (175HB) ،أما القطعة أو العينة المدروسة فكان مقدار صلادتها (137HB) .

وصف جهاز البلى الترددي الأفقي

تطلب هذا البحث استخدام جهاز له مواصفات خاصة غير موجودة حالياً" لما يمتاز به من آلية عمل . فلهذا من الواجب تصميمه وتصنيعه محلياً" كي يتلائم مع ظروف الأختبارات المطلوبة والمماثلة لبعض الشيء للواقع العملي ،فكان جهاز البلى الترددي الأفقي له عدة مزايا ؛منها يعمل بشكل ترددي أفقي مشابه لعمل النطاحة أو القاشطة ولكن يفرق عنها بأن البلى يحدث مرتين في كل شوط (كعمل المنشار)عكس النطاحة (القاشطة) التي تقوم بالقشط مرة واحدة في كل شوط (وبحالة الذهاب فقط)،أي أن الجهاز يعمل بحيث تكون القطعة المدروسة في حالة بلى وبأتجاهين (أمامي - وخلفي) أي ذهاباً وأياباً" للمنطقة المتلامسة مع القطعة الحاكة أو أداة البلى ، وليس بأتجاه واحد فقط كما في جهاز البلى الأتزازي التقليدي (Pin-on-Disk) وهو أتجاه دوران القرص والذي يعتبرعنصر أو أداة البلى .

ومن مزاياه أن تكون القطعة المدروسة هي التي تتحرك بشكل ترددي أفقي فوق أداة البلى كما يحدث في العديد من أجزاء الأجهزة الصناعية وخصوصاً العاملة في ظل أجواء أكالة مثل قاطعات الاوراق في معامل الورق وقاطعات البلاستيك والأذرع الناقلة المتحركة بشكل ترددي في معامل ومصانع الغزل والنسيج وفي مرشحات المياه الترددية للمزارع ، أي أن استخدام جهاز البلى التقليدي (Pin-on-Disk) لا يعطي قياس مضبوط للبلى في الحالات الواقعية الموجودة في ميادين العمل اليومية المذكورة ، لأن في البلى التقليدي ستمر القطعة المدروسة بمسار دائري واحد وفوق القرص الدوار الحاك (أداة البلى الدوارة حول نفسها) والأكثر صلادة من العينة المدروسة الثابتة الموقع، وبهذا ستزداد صلادة سطح القطعة المدروسة بزيادة حركة الدوران بسبب الحرارة المتولدة من الاحتكاك والمصاحبة للتشوه اللدن لذلك السطح بينما في البليان الترددي الأفقي ستكون هنالك حركتين للبلى (ذهاباً وأياباً) بحيث يحدث التشوه والبلى في حالة الذهاب ويتكرر بحالة الرجوع مرة أخرى وبشكل ترددي مشابه لحركة المنشار (زالة أجزاء من سطح القطعة في حالة الذهاب والأياب معاً).

وفي هذا الجهاز هنالك سيطرة على أوساط البلى سواء كان جافاً أو رطباً وإن كان الوسط الرطب مولد للتآكل أم لا (لأحتوائه على حاوية صغيرة تملأ بالوسط المطلوب) الذي سيغطي أداة البلى والعينة التي فوقها (والمسلط عليها الحمل) ، ويمكن السيطرة على سرعته الترددية من خلال منظم السرعة المربوط على محركه الكهربائي الأحادي الطور (Single Phase) ويعمل بالمواصفات الفنية (550 W و 220 V و 50-60Hz و 0-2800 r.p.m) والموضوع بشكل عمودي في الجهاز ومحور دورانه نحو الأسفل ، وبأستخدام التصميم الميكانيكية لنظرية المكائن بتحويل تلك الحركة الدورانية العامودية المقاسة بالدورة خلال الدقيقة (r.p.m) الى حركة ترددية أفقية و مقاسة بالشووط خلال الدقيقة (Stroke/min.) عن طريق أجزاء ميكانيكية خاصة وهي الأذرع (Arms) والمحامل الأنزلاقية (Ball Bearings) .

ويمكن تسليط أحمال متغيرة على العينة المدروسة بوضعها في مثبتها الخاص والمرتبط بمثبت العينة المدروسة وبشكل عامودي عليه بحيث تضغط عمودياً على العينة ، وهذه الأحمال تكون بشكل أقراص متركزة الثقب للتثبيت في أماكنها الخاصة.

ومن الجدير بالذكر بأن أداة البلى والمادة المدروسة سهلة الاستبدال والتغيير حسب الدراسة المطلوبة من الباحث ، إضافة لخفة وزن الجهاز وسهولة نقله ولا يحتاج لمهارة عالية لتشغيله والعمل به وكذلك كلفة تصنيعه منخفضة .

النتائج والمناقشة

يتبين من الأشكال (2, 3 and 4) أن قيم نقصان الوزن للبلى الجاف تزداد مع زيادة زمن البلى لكل سرعة من سرع الجهاز المستخدمة إضافة لزيادة الحمل المسلط والذي يزيد من معدل البلى ، ويعود السبب الى تزايد التشوه اللدن ثم إزالة أجزاء من سطح العينة والسحق بعد تكسر النتوات والتي تزداد مع زيادة فترة تعرض العينة للأجهاد وكذلك بزيادة السرعة والحمل المسلط ونتيجة لزيادة الطاقة الكامنة والحرارة الناتجة عن الاحتكاك ستتكون كاربيدات غير مستقرة عند السطح وبسبب قليل جداً والتي تتحلل وتتكسر مع زيادة زمن تسليط أجهاد البلى كما موضح في الصورة المجهرية (شكل 15) وبالتالي يحدث فقدان متزايد بالوزن ، و هذا ما أكده الباحث⁽⁵⁾، وكذلك تبين الأشكال (2, 3 and 4) أن نقصان الوزن للبلى الجاف يزداد مع زيادة سرعة الجهاز الترددية لنفس الفترات الزمنية للبلى وسبب ذلك أن سرعة الاحتكاك الترددية تؤدي الى سحق البنى البلورية للطبقات البلورية السطحية الملامسة مع أداة الحك الأفقية ، وبزيادة السرعة يتم

التغلب على قوة التماسك والأواصر البلورية بين البلورات المعرضة لإحتكاك البلى وهذا ينطبق أيضاً" مع زيادة الأحمال المسلطة^(٤,٥,٦).

أما الأشكال (٧ و٦ و٥) فتبين أن قيم نقصان الوزن للبلى الرطب تسلك سلوكاً مماثلاً لما حصل في البليان الجاف ولنفس الأسباب المذكورة سابقاً ، إلا انها تعاني من نقصان بالوزن أشد مما حصل في البليان الجاف ولنفس السرعة الترددية ولنفس الفترات الزمنية و لنفس الأحمال المسلطة ويعود سبب ذلك الى حدوث التآكل الأجهادي السحقي (Fretting Corrosion) للعينات المغمورة في الوسط الأكال (ماء البحر) وهذا يزيد من نقصان الوزن الذي تتعرض له العينات المغمورة في الوسط الأكال ويزداد هذا التآكل حدة مع زيادة أجهاد البلى ، وهذا واضح من حدوث زيادة مطردة مع زيادة زمن الأجهاد أي بزيادة الأجهاد المصاحب لزيادة الأحمال المسلطة و زيادة السرعة الترددية^(١١).

وكما تظهر بالأشكال (٨,٩,١٠,١١,١٢,١٣) عند زيادة السرعة الترددية و الأحمال المسلطة على العينات المدروسة أثناء اختبارات البلى، عانت العينات من تزايد وارتفاع طردي بشدة البلى وهذا ما لوحظ من خلال البنى المجهرية، حيث كانت العينات معرضة لنوع من الأجهاد المسمى بأجهاد البلى (Wear Stress) والذي أدى الى تشوه لدن في بداية الأمر عند النتوات السطحية ثم إزالة أجزاء من هذه النتوات السطحية بتكسرها بعد التشويه اللدن والالتصاق بسطح القطعة الحاكة (أداة البلى) الأكثر صلادة من العينة وتكون الأزالة من سطح العينة موازية لأتجاه الحركة الترددية كما في الصور المجهرية وهذا ما أكده الباحث (Mikell) بأن خطوط البلى موازية لأتجاه الأنزلاق وهذا يسبب إزالة لطبقات رقيقة من المعدن ويسهولة وبأتجاه حركة الأنزلاق والذي يولد حطام البلى مع حصول الكلال في طبقات سطح العينة^(١٢)، مضافاً" اليه تكوين كاربيدات دقيقة الحجم وضعيفة و موزعة بانتظام أثناء اختبار البلى بسبب ارتفاع درجة الحرارة الموضوعي عند سطح العينة (شكل ١٥) ، وتكون سهلة التكسر والأنهيار ثم نزعها من السطح المجهد بسبب هشاشيتها ، وسبب تكون الكاربيدات بشكل أساسي هو ارتفاع درجة الحرارة عند نتوات السطحين المتلامسين أو المتحاكين أثناء اختبار البلى، وهذا ما يؤدي الى التشوه اللدن الناتج من الأحتكاك (friction) ،حيث تزال هذه الكاربيدات الضعيفة مع النتوات أيضاً" ، وتزداد ظاهرة فقدان الوزن الناجم من البلى طردياً وبشكل خاص مع زيادة الأحمال المسلطة وزيادة السرعة الترددية^(٤,٥,٦) ، وبأكثر شدة عند وجود محلول أكال مثل ماء البحر (3.5%wt. NaCl) ويعتبر وسط شديد على الفولاذ الكاربوني ، حيث يعمل التآكل كتأثير إضافي لفقدان الوزن بسبب التفاعل المباشر بين الوسط الأكال والعينة المعرضة للبلى المستمر حيث تتكون نواتج التآكل وتزال بسبب البلى وبشكل سريع تاركة" سطح جديد مهياً للتآكل الجديد و مخلفاً" وراءه هذا التأثير تجاوبف وقد أتضح ذلك في التراكيب المجهرية وفرق الوزن و معدل البلى بعد لأختبارات البلى بوجود الوسط الأكال (أي أن لتآكل المصاحب للبلى قد رفع من معدل البلى مما يقلل من عمر القطعة العاملة عند مزامنة البلى والتآكل معاً"^(١٠,٢,٣).

يتبين من الأشكال (٤,١٥ و١٦) البنية البلورية لكل من العينة الأولية، عينة بعد البلى الجاف وعينة بعد البلى الرطب على التوالي، حيث يلاحظ الترتيب المنتظم للفرايت والبرلايت ضمن بنية بلورية منتظمة للعينة التي لم تتعرض الى بلى، أما العينة التي تعرضت الى البلى الجاف فيلاحظ فيها البلورات المسحوقة نتيجة الأحتكاك والبلى ويمكن ملاحظة الكاربيدات المتكسرة على سطح العينة ولنتيجة عن زيادة درجة حرارة السطح بسبب الأحتكاك^(٤,٥,٦)، بينما نلاحظ على العينة التي تعرضت الى بلى رطب ضمن الوسط الأكال (ماء البحر) فنلاحظ وجود تجاوبف ونقر ناتجة عن التآكل الأجهادي الحاصل نتيجة الوسط الأكال إضافة" الى وجود طبقة من الكاربيدات المتكسرة على سطح العينة^(١٠,٢,٩,١١).

الاستنتاجات

- ١- الجهاز المستخدم والذي تم تصميمه وتصنيعه محليا" أعطى نتائج إيجابية بخصوص البلى الجاف والبلى بوجود الوسط الأكال وتحت أحمال وسرع وفترات زمنية متغيرة .
- ٢- يعاني الفلواذ الإنشائي من معدل بلى متوسط عند تعريضه الى البلى الجاف تحت جهاز بلى ذو حركة ترددية أفقية وذلك بسبب زيادة الطاقة الكامنة والحرارة للحبيبات (البلورات) على السطح والمعرضة للأحتكاك الجاف.
- ٣- تتكون بسبب الحرارة العالية نسبياً (نتيجة الأحتكاك الجاف) كاربيدات قلقة تتكسر مع زيادة زمن البلى والسرعة الترددية لجهاز البليان إضافة للأحمال الإضافية المسلطة .
- ٤- تظهر الحبيبات المسحوقة والبنية المجهرية المجهدة نتيجة البلى الجاف.
- ٥- يزداد معدل نقصان الوزن بصورة مطردة عند تعرض عينات الفلواذ الإنشائي الى ماء البحر كوسط أكال مع تسليط إجهاد البلى الترددي (البلى الرطب) وذلك بسبب التآكل الإجهادي الذي يزداد مع زيادة الزمن والأحمال المسلطة والسرعة الترددية للبلى أي مع زيادة الأجهاد.
- ٦- تتكون فجوات ونقر في البنية المجهرية للعينات التي تعرضت الى بلى رطب بسبب الفعل التآكلي للوسط الأكال (تآكل مع السحق) .

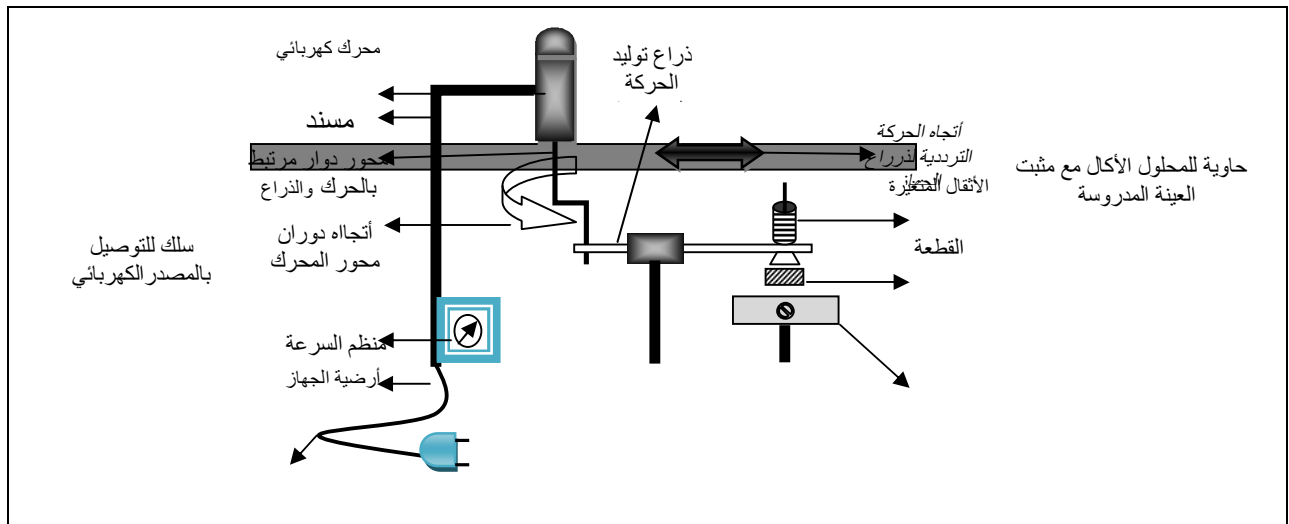
المصادر

- 1- Shrier L. L., "Corrosion Metal / Environment reactions", Volume 1, printed and bound in Great Britain, Butterworth Hejne Mann, Third edition, (1994), Reprinted (2000).
- 2- Uhlig H. H., "Corrosion and Corrosion Control", Winston Revie. R., John Wiley and Sons, Third Edition, (1985).
- 3- Fontana and Greene, "Corrosion Engineering", McGraw-Hill book Co., third edition, (1986).
- 4- Buckley D. H., "Tribology Series, 5", Elsevier, Scientific publishing company, (1981).
- 5- J.Halling "Principle of Tribology" Macmillan Press LTD,(1979).
- 6- Halling J., "Introduction to Tribology", Prentice Hall .Inc., New Jersey ,(1998).
- 7- L.-Y. Wei, "The Fine Structure of Carbon and Alloy Steel in Die Cast", Final Report, AMTT, Austrian Research Centers, Seibersdorf, 2001.
- 8- G.V. Raynor, "The Physical Metallurgy of the Iron, and Its Alloys", Pergamon Press, Oxford, United Kingdom, 1959.
- 9- Annual Book of ASTM Standards, Vol. 03.02, Designation G 75-89,(2006).

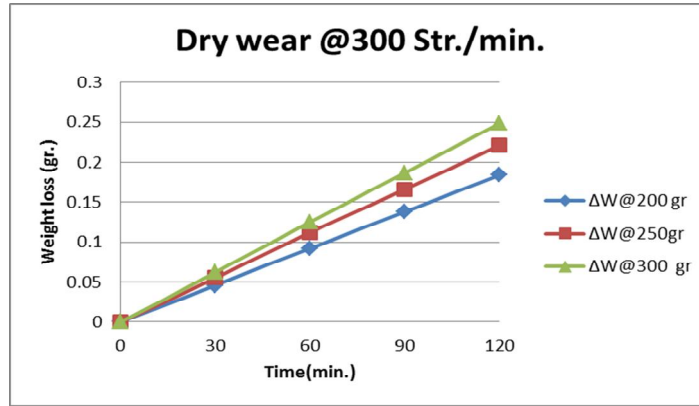
- 10-Mandal etal ,”Wear And Friction Behavior Of Stir Cast Aluminum-Base Short Steel Fiber Reinforced Composites”, Wear J.,Vol. 257,(2004).
- 11-David Talbot and James Talbot ,”Corrosion Science and Technology” ,CRC Series in materials Science and Technology ,Series Editor Brain Ralp ,Printed in The United States of America, CRC Press LLC,(1998).
- 12-Mikell P. Grover, ”Fundamentals of Modern Manufacturing Materials Processes and Systems”, John , Wiley & Sons,Inc.,1999.

جدول (١): تحليل التركيب الكيماوي للفولاذ الإنشائي A36 ASTM.

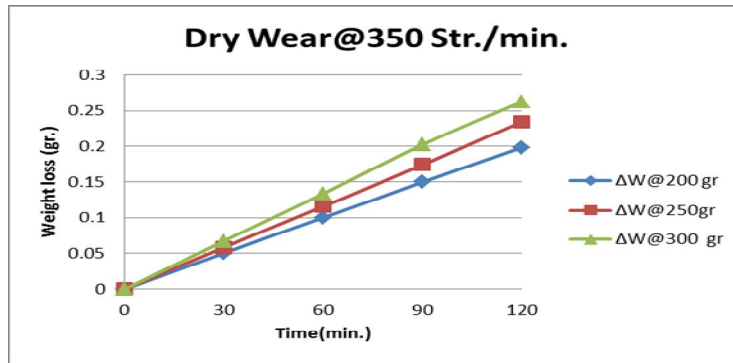
Chemical Composition %	Analytical
C	0.13
Si	0.17
Mn	0.54
Cr	0.103
Cu	0.15
S	0.02
P	0.024
Ni	0.056
Mo	0.012
V	0.002
Zn	0.004
Fe	Rem.



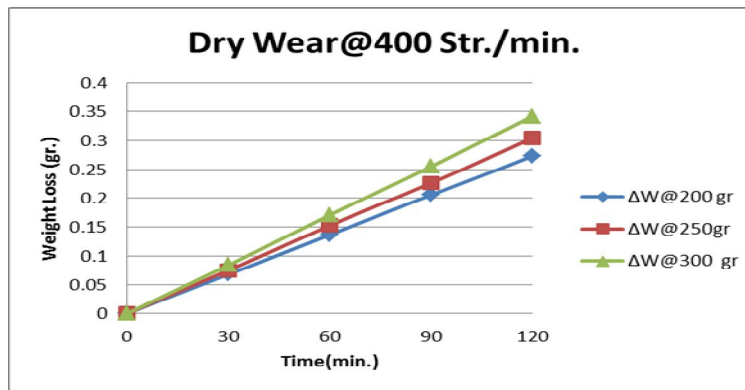
شكل (١): مخطط جهاز البلى الترددي الخطي المصنع محلياً.



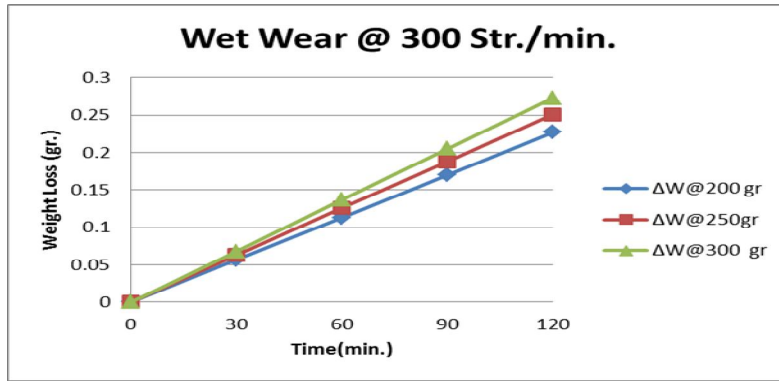
شكل (٢): يبين معدل فقدان الوزن لعينة تحت البليان الجاف وبسرعة 300 Stroke/min.



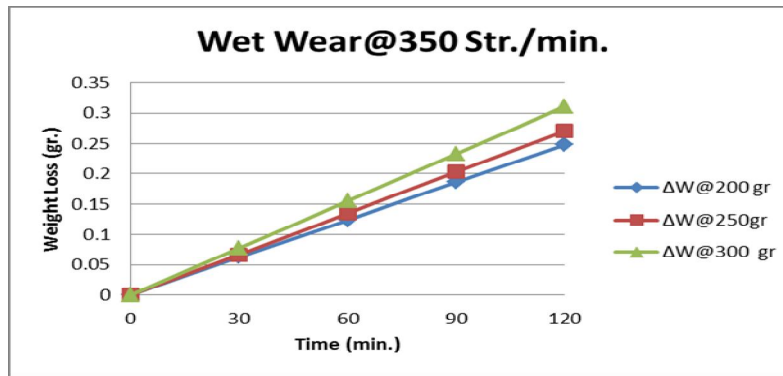
شكل (٣): يبين معدل فقدان الوزن لعينة تحت البليان الجاف وبسرعة 350 Stroke/min.



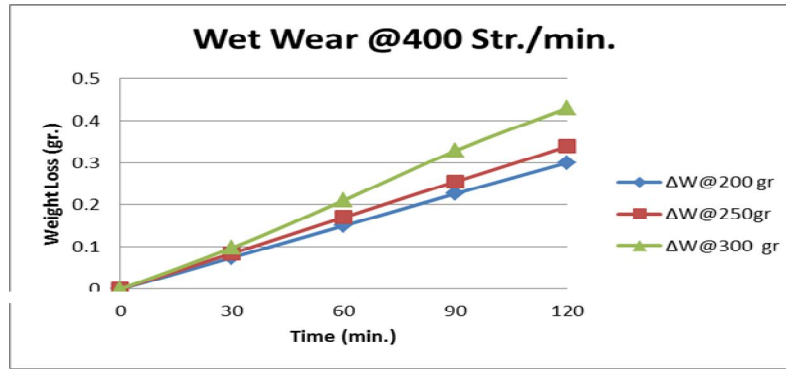
شكل (٤): يبين معدل فقدان الوزن لعينة تحت البليان الجاف وبسرعة 400 Stroke/min.



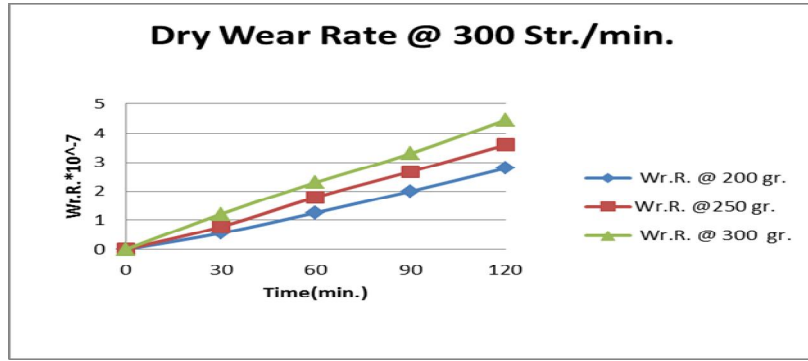
شكل (٥): يبين معدل فقدان الوزن لعينة تحت البليان الرطب وبسرعة 300 stroke/min.



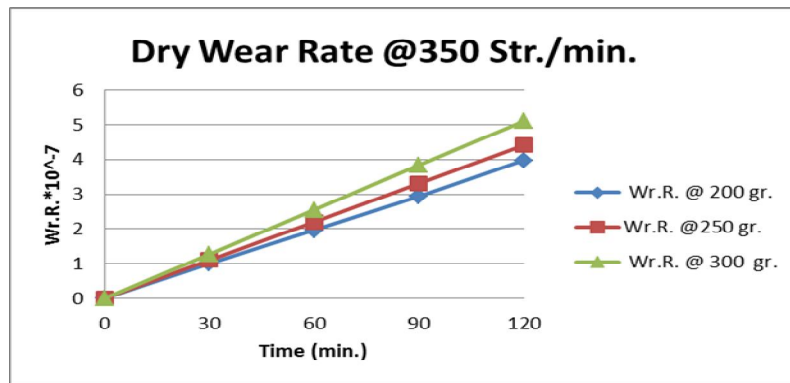
شكل (٦): يبين معدل فقدان الوزن لعينة تحت البليان الرطب وبسرعة 350 Stroke/min.



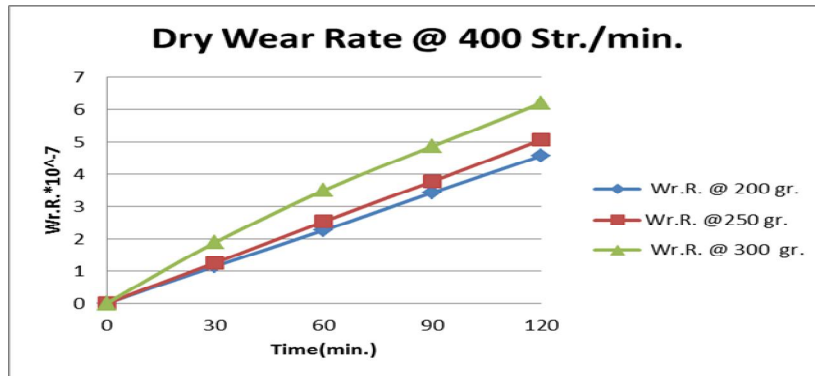
شكل (٧): يبين معدل فقدان الوزن لعينة تحت البليان الرطب وبسرعة 400 Stroke/min.



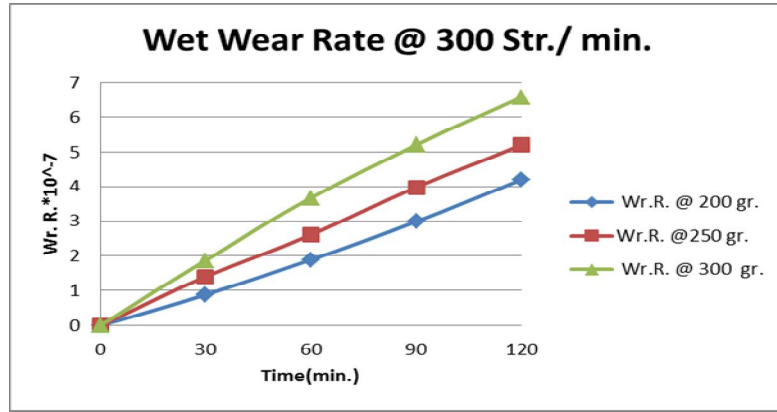
شكل (٨): يبين معدل البلى لعينة تحت البليان الجاف وبسرعة 300 Stroke/min.



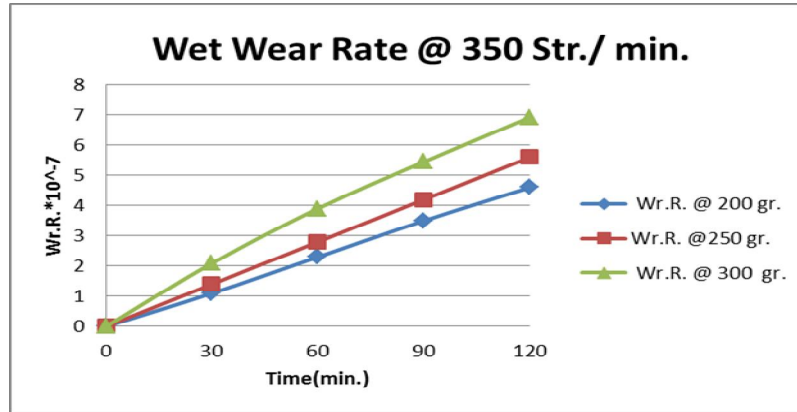
شكل (٩): يبين معدل البلى لعينة تحت البليان الجاف وبسرعة 350 Stroke/min.



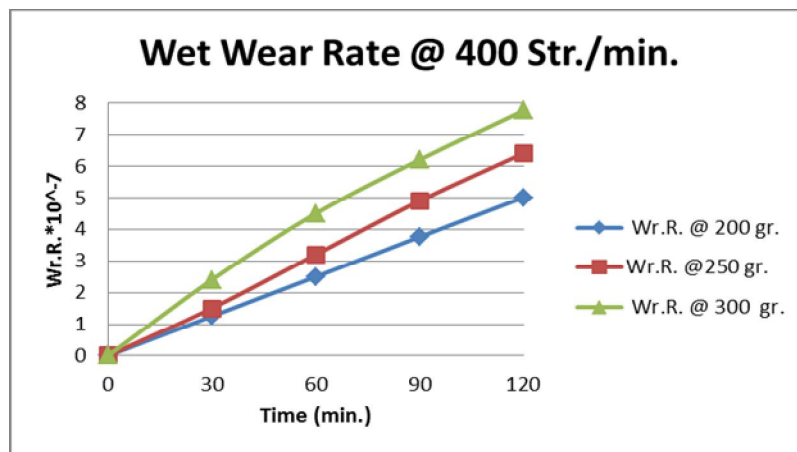
شكل (١٠): يبين معدل البلى لعينة تحت البليان الجاف وبسرعة 400 Stroke/min.



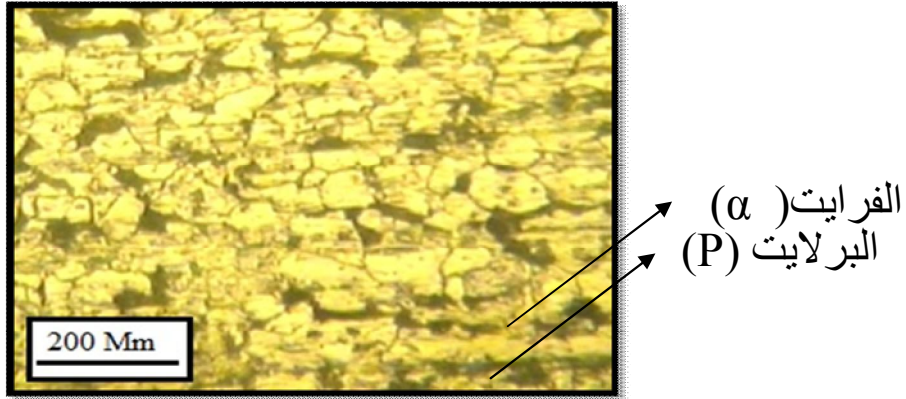
شكل (١١): يبين معدل البلى لعينة تحت البليان الرطب وبسرعة 300 Stroke/min.



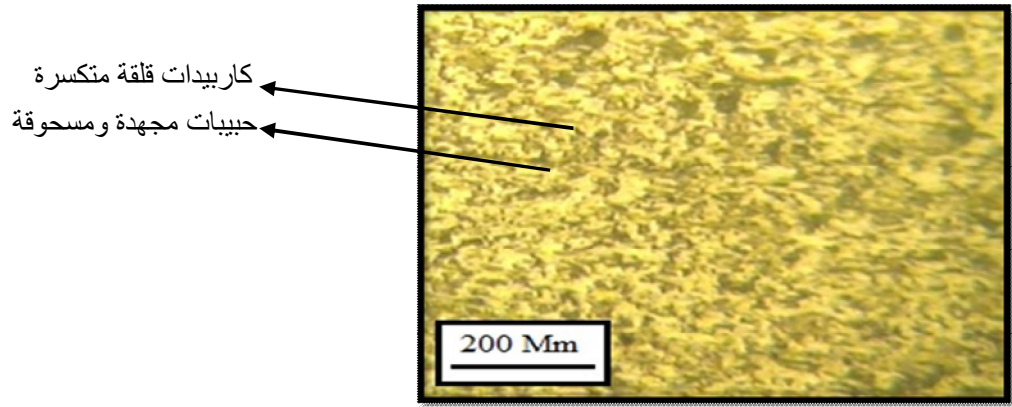
شكل (١٢): يبين معدل البلى لعينة تحت البليان الرطب وبسرعة 350 Stroke/min.



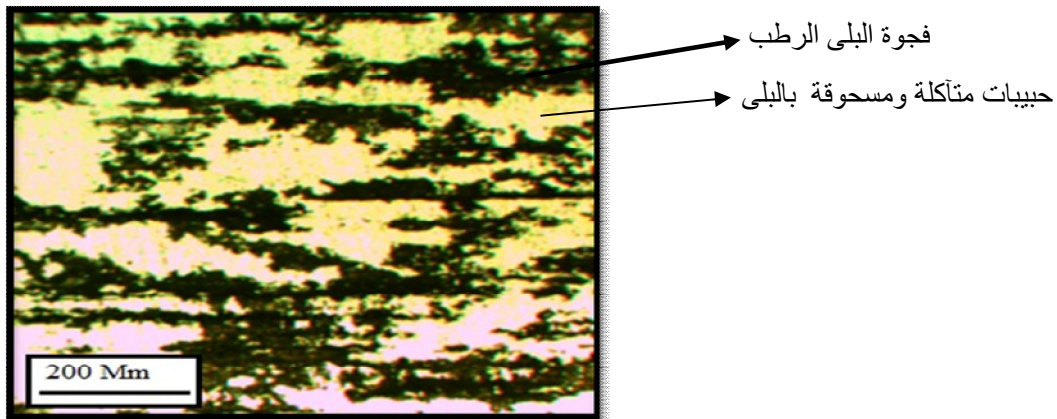
شكل (١٣): يبين معدل البلى لعينة تحت البليان الجاف وبسرعة 400 Stroke/min.



شكل (١٤): يبين البنية المجهرية لعينة من الفولاذ الأنشائي دون التعرض الى إجهاد بلى.



شكل (١٥): يبين البنية المجهرية لعينة من الفولاذ الأنشائي تعرضت الى إجهاد بلى جاف.



شكل (١٦): يبين البنية المجهرية لعينة من الفولاذ الأنشائي تعرضت الى إجهاد بلى رطب.

STUDY EFFECT OF ALTERNATIVE MOVEMENT ON RATE OF DRY AND WET WEAR AND ON THE MICROSTRUCTURE OF STRUCTURAL STEEL TYPE (A36ASTM)

Assistant Lecturer Mohammed Abdulateef Ahmed Al-Khazraji

ABSTRACT:- This research aimed to study the deference between the dry and wet wear was applied on structural steel A 36 ASTM, in the beginning the samples were prepared by cutting, grinding and polishing then these samples were applied in the wear set under two part, one under dry wear and second under wet wear (in corrosive media in this case sea water), weight loss was measured to know the deference between two cases. The experimental work tests were done using special device which was locally designed and manufactured .The results showed the wet wear experience loss in weight more than the dry wear because of the stress corrosion.