ISSN 1999 - 8716
Printed in Iraq

مجلة ديالى
للعلوم الهندسية

المجلد العاشر، العدد الرابع، صفحات البحث (59-71)، كانون الاول 2017

تحضير مواد متراكبة من خردة الألمنيوم ذو النقاوة التجارية وتدعيمها بدقائق أكاسيد الحديد Fe_3O_4 & Fe_2O_3

محمد عبد اللطيف أحمد

مدرس

قسم هندسة الأنتاج و المعادن ، الجامعة التكنولوجية ، بغداد
Metal_metal48@yahoo.com
(الاستلام:-2017/4/4 ، القبول:- 2017/10/11)

الخلاصة

يتلخص هذا البحث بأستثمار خردة الألمنيوم ذو النقاوة التجارية (1100) بتحويله لمادة متراكبة ذات أساس المنيوم مدعمة بدقائق أكاسيد الحديد بعد أيجاد الحجم الحبيبي وحيود الأشعة السينية X-RD والصورة المجهرية لدقائق الأكاسيد ، والنسبة الوزنيةلأضافة الأكاسيد(2% & 1.5%,1%) ، وتم تحسين قابلية الترطيب بأستخدام معدن المغنسيوم النقي. وبأستخدام مازج كهربـائي لتحضير المادة المتراكبة المتكونة من تشتيت دقائق أوكسيد الحديد لتدعيم منصهر خردة الألمنيوم أو (أرضية المادة المتراكبة).

وبعدها تقطع المادة المتراكبة وتشغل الى عينات بما يتلائم وفحوصات مقاومة الشد والأنضغاط والصلادة والبلى والصدمة و مقاومة التآكل و الفحص المجهري . ولوحظ بعد أجراء الفحوصات أعلاه بأن مقاومة الشد ومقاومة الأنضغاط ومقاومة البلى والصلادة قد أزدادت بالمادة المتراكبة أكثر من السبيكة الأساس . وفي أختبار مقاومة البلى تم أستخدام البلى الجاف الأنزلاقي (Pin-on-Disk) حيث الحمل وسرعة الأنزلاق ومسافة الأنزلاق ثابتة ،أما الفحوصات المجهرية للعينات المدروسة فقد أخذت للسبيكة الأساس و للموادة المتراكبة قبل وبعد التآكل للمقارنة فيما بينها .

الكلمات الدالة : المواد المتراكبة، الألمنيوم المدعم بأكاسيد الحديد، أكاسيد الحديد ،الخواص الميكانيكية للمواد المتراكبة..

1- المقدمة

لحاجة العصر الماسة لمواد هندسية متطورة ونموذجية بخواصها الميكانيكية والكيميائية،لهذا توجه أكثر العاملين في مجال المواد الهندسية باستحداث أو تطوير بعض المواد الهندسية بما يواكب التطور التكنولوجي [3][2][1]. وبناءا" لهذا فقد قام العديد من الباحثين بأنتاج بعض المواد المتراكبة أو تطويرها وأجراء بعض التعديلات عليها ، والمواد الهندسية المطلوبة في هذا العصر تمتاز بخواص ميكانيكية وكيميائية خاصة لا يمكن الحصول عليها بمادة واحدة من المواد الهندسية التقليدية وبشكل منفرد لذلك يجب أنتاج مواد هندسية جديدة تدعى بالمواد المتراكبة[4][3][1].

فقد قام الباحث (Haitham) بدراسة بعض الخواص الميكانيكية لسبيكة (AL-12%Si) بعد تحويرها بأضافة نسب وزنية مختلفة من مسحوق الأنتيمون وتحديد نسبة الأضافة المثلى والتي تعطي الخواص الجيدة والتي كانت بنسبة 0.3% من الأنتيمون ، ثم أستخدم هذه السبيكة المعدلة كأرضية لمادة متراكبة مقواة بدقائق من سيراميك (Y_2O_3) ، وكانت هذه الدقائق السيراميكية مضافة للسبيكة الأساس بنسب وزنية مختلفة وبطريقة الخلط الميكانيكي، وأستنتج بأن أضافة الأنتيمون

تنعم البنية المجهرية وتغير شكل السيليكون للسبيكة الأساس من قشري الى ليفي و يرفع من الصلادة ،كذلك أضافة الدقائق السيراميكية سترفع من الصلادة وتقلل من البلى [1] .

وأما الباحثان (منى عباس و محمد أحمد) فقد أهتما بدراسة سلوك تآكل التعرية لمادة متراكبة ذات أساس من سبيكة (الألمنيوم–12% سيليكون) مقواة بدقائق كاربيد السيليكون بنسبة وزنية 10%. وقد تم تحضير المادة المتراكبة بطريقة السباكة بأستعمال تقنية الدوامة. وقد أجري أختبار التآكل العام والتآكل بالتعرية للسبيكة الأساس والمادة المتراكبة في محلول ملح الطعام بنسبة وزنية 3.5% وفي محلول عالق يتكون من (رمل السليكا بنسبة 1% في محلول ملحي من 3.5%NaCl) على التعاقب عند زوايا صدمة مختلفة هي:(°0,30°,45°&90°) في المحلول العالق . وقد وجد أن معدل التآكل العام للمادة المتراكبة أقل من السبيكة الأساس. أما نتائج تآكل التعرية فقد وجد أن معدل التآكل عند زاوية صدمة صفر كان أقل مما هو عليه عند الزوايا الأخرى لكل من السبيكة الأساس والمادة المتراكبة[3].

لا يخفى علينا بأن للألمنيوم دور في الحياة اليومية وفي جميع مفاصلها بما يمتاز به من متانة وخفة وزن ومقاومة للتآكل في بعض الأجواء الأكالة ، والمادة المتراكبة يجب أن تكون ذات كفاءة مناسبة كي تصبح مجدية في الصناعات الحديثة مثل مجالات توليد الطاقة و وسائط النقل كالسيارات والطائرات والسفن والصناعات الألكترونية ومجالات الفضاء والصناعات العسكرية والألكترونية [5][4].

الخواص الميكانيكية عديدة ومنها ، مقاومة البلى الذي قام بدراستها الباحث (Mandal) وآخرون ، فكانت دراسته على معدل بلى المواد المتراكبة ذات أساس المنيوم نقي والمدعمة بألياف من الفولاذ بأستخدام تقنية البلى الأنزلاقي الجاف التقليدي(Pin–on–Disk) وتضمنت الدراسة أيضا" تأثير الحمل المسلط على معدل البلى ، ولاحظ بأن مقاومة البلى للمادة المتراكبة المدعمة بألياف الفولاذ قد أزدادت بشكل واضح ، كذلك فإن للحمل المسلط تأثير طردي على معدل البلى[6].

كذلك قام الباحث (Y.Sahin) بدراسة تأثير أضافة كاربيد السيليكون (SiC) الى مادة متراكبة ذات أساس ألمنيوم ودرس مسافة الأنزلاق وتأثير الحمل المسلط على معدل البلى ، وكانت نتائج البحث بأن أضافة دقائق كاربيد السيليكون لها الترتيب الأول بالتأثير على الخواص الترايبولوجية ثم الحمل المسلط وأخيرا" يأتي دور مسافة الأنزلاق [7] .

وقد قام الباحث (علي بندر و آخرون) بدراسة بعض الخواص الميكانيكية لمادة متراكبة ذات أساس ألمنيوم مدعمة بالزجاج المطلي بالنحاس،وقد أجريت عدة فحوصات وأختبارات منها فحص البنية المجهرية وفحص الصلادة وأختبار مقاومة الأنضغاط ومقاومة البلى الأنزلاقي الجاف التقليدي وبأستعمال أحمال متغيرة وسرعة أنزلاق ثابتة ومسافة أنزلاق ثابتة، ولوحظ إن أضافة دقائق الزجاج المطلي بالنحاس الى الألمنيوم النقي (وهي عملية مكلفة ومجهدة صناعيا") يزيد من قيم الصلادة و مقاومة الأنضغاط ومقاومة البلى [8].

ومن الجدير بالذكر أن التآكل الذي يصيب سطوح السبائك الحديدية يسمى بالصدأ(Rust)، والصدأ هو ناتج تآكل فولاذ تعرض الى وسط يحتوي على ماء أو بخار ماء و أوكسجين أضافة" الى عوامل مساعدة أخرى كالعوامل المؤكسدة ودرجة الحرارة والضغط وتركيز المحلول ومقدار حامضيته و زمن التعرض ...الخ، وخير مثال على ذلك الصدأ الذي يصيب هياكل السيارات وهياكل المنشآت، والصدأ يمر بعدة مراحل لحين وصوله الى المركب النهائي المستقر والذي يسمى بأوكسيد الحديد المغناطيسي(Magnetic Iron Oxide) ورمزه الكيميائي Fe_3O_4 و تصل نسبة الحديد في الأوكسيد النقي الى (82.4%) ويسمى بالمغناتايت(Magnetite) ويعتبر من أغنى خامات الحديد وشديد التماسك ولونه أسود أو رمادي غامق أما الهيماتايت (Fe_2O_3) (Hematite) فهو أوكسيد الحديد الثلاثي اللا مغناطيسي ولون الهيماتيت بين الرمادي والأحمر وقد تصل نسبة الحديد في الأوكسيد النقي الى أكثر من (60%) وتكون صلادته أعلى من صلادة الحديد النقي [11][10][9] .

أهتم الكثير من الباحثين وبشكل متزايد في تطوير المواد المتراكبة ذات الأساس المعدني (metal matrix composites) التي تمتاز بكثافة منخفضة ومتانة جيدة مقرونة بصلادة ومقاومة بلى عاليتين، وهذا لا يتم إلا بتدعيم

المعدن بدقائق سيراميكية ،أضافة" الى إن دقائق تقوية يجب أن تكون منخفضة الكلفة ومتوفرة وسهلة التشتيت و واسعة الأستخدام في معظم بل وأغلب البحوث الهندسية مثل :

(Al_2O_3,SiO_2,WC,Graphite,B_4C,SiC) لما تمتاز به من سهولة التشتييت في المعدن المصهر بأسهل وأبسط وأرخص طريقة و هي طريقة الدوامة (vortex method) [12].

الهدف

يهدف البحث لأنتاج مادة متراكبة ذات أساس المنيوم بطريقة الدوامة البسيطة والواطئة الكلفة بأستثمار خردة الألمنيوم المنزلي والمسمى بالألمنيوم النقي التجاري (1100) وتحويله الى مادة متراكبة بعد تدعيمه بدقائق مشتتة من أكاسيد الحديد (Fe_3O_4 & Fe_2O_3) و المسماة تجاريا" ببقايا أو مخلفات صدأ الحديد (Rust Residues) ، وهذه المادة المتراكبة من الممكن أستخدامها في مجالات متعددة مستقبلا" لما تمتاز به من خواص ميكانيكية جيدة (من حيث الصلادة والمتانة ومقاومة البلى والشد والأنضغاط والتآكل الكيميائي) ، علما" بأن هذه الأكاسيد من الصعب تشتيتها بسبب خاصيتها الفيزيائية وهي المغناطيسية ومن ثم التكتل.

الجزء العملي

في هذا البحث تم أعادة تدوير وأستخدام خردة الألمنيوم المستبعدة من المنازل والمعامل والمصانع كخردة وفضلات أو نفايات بعد تدويرها وتحويلها الى مواد هندسية نافعة وبكلف قليلة بل و زهيدة أيضا"، وقبل كل شيء تم أجراء فحص للتركيب الكيميائي لهذه الخردة بعد إعادة صهرها وسبكها وفحص بنيتها المجهرية. ومن ثم تحويل خردة الألمنيوم هذه الى مادة متراكبة عن طريق أضافة بقايا أو نفايات نواتج صدأ الحديد أو صدأ القطع الفولاذية

(Fe_3O_4 & Fe_2O_3) والتي تعتبر من المواد السيراميكية كونها أكاسيد معدنية، والأضافة كانت بالنسب الوزنية (1%,1.5%&2%wt) وبحجمها الحبيبي المعلوم و المحصور ما بين (0.252−158.866μm) كمادة داعمة للألمنيوم المذكور كما يوضحه المخطط **(1)** بعد أجراء أختبار قياس الحجم الحبيبي للأكاسيد ، وإن بقايا أو نفايات صدأ الحديد (أكاسيدالحديد) (Rust Residues) المضافة كمادة داعمة أجريت عليها عدة عمليات تحضيرية لتكون مادة مضافة وداعمة لمنصهر خردة الألمنيوم، وهذه الطريقة تنقي البيئة من تلك النفايات، وإن أكاسيد الحديد المستخدمة هنا تم فحص مركباتها من خلال أيجاد حيود الأشعة السينية (X−RD) لها في مركز النانو تكنولوجي والمواد المتقدمة في الجامعة التكنولوجية وكما مبين في المخطط **(2)**. وكانت طريقة إعداد المادة المتراكبة هذه بالسباكة التقليدية ، بعد صهر الألمنيوم الخردة وبوزن (150gm) في بودقة كرافيتية وداخل فرن كهربائي أسطواني فوهته للأعلى لتسهيل عمليات الصهر والمزج عند درجة حرارة(700°C) ، وأضافة الأكاسيد المذكورة وبالنسب المبينة أعلاه لهذا المنصهر بعد خلطها بمعدن المغنسيوم النقي وبمقدار (3gm) لكل (150gm) من الألمنيوم المنصهر لتحسين خاصية الترطيب (Wettabilty) بين دقائق الأكاسيد ومنصهر الألمنيوم ، وتم أختيار هذا المقدار الوزني لمعدن المغنسيوم بناءا" على التجارب التكرارية كون معدن المغنسيوم بمقدار أقل من (3gm) كما موجود في أغلب البحوث لا يعطي الترطيب الكافي بسبب خاصية أكاسيد الحديد العالية للتكتل ،وهنا تكمن الصعوبة في أيجاد الوسيلة المناسبة للترطيب وعدم التكتل ، وتكون الأضافة على شكل مكورات مغلفة بصفائح أو رقائق الألمنيوم (Aluminum Foil) وتسخن مكورات مزيج الأكاسيد والمغنسيوم مسبقا" قبل أضافتها لمنصهر الألمنيوم وتصل درجة حرارة التسخين الى (250°C) لطرد الأبخرة الموجودة داخل هذه المكورات. ثم رفع درجة حرارة المنصهر الذي أضيفت له المكورات الى (750°C) ،ويتم المزج المستمر بخلاط ميكانيكي لحصول التشتيت التام لدقائق الأكاسيد في كل أجزاء الصبة أو المسبوكة المراد دراستها. ثم يصب المنصهر في قوالب فولاذية مسخنة مسبقا" الى درجة حرارة (250°C) والتي تكون على شكل قضبان. وبعدها تقطع المادة المتراكبة وتشغل الى عينات ملائمة

للفحوصات الميكانيكية المذكورة أعلاه . أما فحوصات البنية المجهرية فتمت بعد أجراء التحضيرات السطحية للمسبوكة من تنعيم وصقل و إظهار ، للحصول على البنية المجهرية قبل التآكل ولكلا الحالتين (المعدن الأساس والمادة المتراكبة).

ولأجراء أختبارات التآكل تم تهيئة نماذج من المعدن الأساس و المادة المتراكبة لغمرها في المحلول الأكال (ماء البحر Sea Water) وبنسبة (3.5%NaCl) وهي النسبة الوزنية المذكورة حسب المواصفة الأميركية ASTM G73 ، هذا كون الأوساط الهالوجينية من أشد الأوساط الأكالة تأثيرا" على سبائك الألمنيوم[13][10][9][3] . وبعد أتمام شهر من أختبارات التآكل (الغمر في المحلول الأكال) نقوم بدراسة التغيرات الحاصلة في البنية المجهرية للمعدن الأساس والمادة المتراكبة للمقارنة مع بنيتها المجهرية ما قبل التآكل. بالأضافة الى إيجاد فرق الوزن للعينات بعد التآكل مقارنة" مع وزنها الأصلي (قبل تأثير التآكل)، وذلك لأيجاد معدل التآكل بعد مرور شهر من الغمر للمعدن الأساس والمادة المتراكبة في الوسط الاكال وحسب المعادلة (1) [11][10][3].

$$C.R.(gmd)=\Delta Wcorr./A.t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث إن :

C.R= معدل التآكل وبوحدة (gmd).

$\Delta Wcorr.$ = الفرق بين الوزن الأصلي قبل التآكل (Wo) والوزن مابعد التآكل (W) وبوحدة (gm) .

A =المساحة السطحية المعرضة للتآكل وبوحدة (m^2).

T= زمن التعرض للوسط الأكال وبوحدة (day) .

ولفحص صلادة المعدن الأساس والمادة المتركبة تم أستخدام جهاز (HB 3000 FRITISHI GMBTL WIRTH STR.48)

وفي أختبار الصدمة تم تقطيع العينات بالشكل القياسي لأختبار تشاربي (Charpy) نوع (V–notch) وحسب المواصفة العالمية (ASTM E23) لقياس مقاومة الصدمة للمعدن الأساس والمادة المتراكبة. ولمعرفة مقاومة الأنضغاط تم أستعمال جهاز نوع (INSTRON 1195 ENGLAND) ،

وأجري أختبار البلى بأستعمال جهاز البلى الأنزلاقي التقليدي(Pin–on–Disk) . والعلاقة التالية تستخدم لحساب معدل البلى [14][8][3].

$$W.R.(gm/Cm)=\Delta W_{wear}/2\pi NRt \quad \ldots\ldots\ldots(2)$$

حيث إن :

W.R. = معدل البلى المقاس بوحدة (gm/Cm).

ΔW_{wear} = الفرق بين الوزن الأصلي قبل أجراء البلى (W_1) والوزن مابعد البلى(W_2) وبوحدة (gm) .

N = سرعة دوران القرص وبوحدة (r.p.m).

R = نصف قطر مركز الدوران للقرص وبوحدة (mm).

أما مقاومة الشد للمعدن الأساس والمادة المتراكبة فقد وجدت بأستخدام جهاز الشد (INSTRON 1195 ENGLAND).

النتائج والمناقشة

التركيب الكيميائي: تبين من خلال التركيب الكيميائي لخردة الألمنيوم المستخدمة بأنها من النوع المسمى بالألمنيوم ذو النقاوة التجارية (سبيكة 1100) حسب المواصفات القياسية الأميركية وكما يبينه التركيب كيميائي في جدول (1).

البنية المجهرية: يتضح من خلال البنية المجهرية بأن الألمنيوم ذو النقاوة التجارية (سبيكة 1100) إنه فرايتي الطور (α) وكما في الشكل(1) ،أما المادة المتراكبة فهي مؤلفة من الألمنيوم ذو النقاوة التجارية وبطوره الفرايتي على شكل أرضية

وموزعا" فيها حبيبات أو دقائق من أكاسيد الحديد (Fe_3O_4&Fe_2O_3) الداعمة وبشكل منتظم لهذه الأرضية،والمادة المتراكبة والمدعمة بنسبة (2%) من أكاسيد الحديد والموضحة في الشكل (4) تبين بأن نسبة الأكاسيد الداعمة في الأرضية أكثر بالتأكيد مما هو موجود في المادة المتراكبة والمدعمة بنسبة(1.5%) من أكاسيد الحديد شكل (3) ونسبة (1%) من أكاسيد الحديد شكل (2).

الصلادة: أرتفعت الصلادة للسبيكة الأساس من (775 HV) الى (810 HV) بعد تحويلها لمادة متراكبة مدعمة بنسبة(1%) من أكاسيد الحديد ثم الى (860 HV) عند التدعيم بنسة (1.5%) وأخيرا" الى (910 HV) بعد التدعيم بنسبة (2%) وكما موضح في الشكل(7) بعد أجراء صلادة فيكرHV ، ونستنتج من ذلك بأن الزيادة الحاصلة في الصلادة يعود الى وجود حبيبات أو دقائق أكاسيد الحديد كمواد داعمة للأرضية وعائقة (Obstacles) لمرور الأنخلاعات خلال الأرضية حيث إن الحبيبات تمتاز بأنها موزعة وبشكل منتظم داخل الأرضية وكما توضحه الأشكال (4)(3)(2) ، وبذلك ستحتاج الأنخلاعة الى جهد أعلى لأنحنائها ومن ثم تجاوز الدقائق السيراميكية التي تعتبر كعوائق (Obstacles) ،ولا يخفى علينا بأن المواد السيراميكية تكون ذات صلادة عالية فقصها يكون صعب من قبل الأنخلاعات أيضا"،وعليه فأن صلادة المادة المتراكبة بالرغم من أنها منخفضة إلا إنها أعلى من صلادة المادة الأساس[7][5][4].

التـآكل: تبين من خلال فرق الوزن بأن معدل التآكل في المادة المتراكبة قد أرتفع قليلا" عما هو عليه في المادة الأساس (السبيكة الأصلية) ، حيث يكون مقدار التآكل في السبيكة الأساس (0.041 gmd) بينما يكون بمقدار (0.044 gmd) عند نسبة تدعيم (1%) و (0.048 gmd) عند نسبة تدعيم (1.5%) و أخيرا" (0.054 gmd) عند التدعيم بنسبة (2%) في المواد المتراكبة ، كنتيجة أخيرة للتآكل ولمدة شهر كامل بحيث يأخذ معدل التآكل بعد كل أسبوع من شهر الأختبار، و يتبين بأن التآكل متزايد مع مرور الزمن وبثبوت درجة الحرارة وهي درجة حرارة الغرفة ولكل الحالات ولكن في المواد المتراكبة يكون التآكل أشد قليلا"،والمخطط(4) قد بين ذلك وهذا ما أكده عدة باحثين [5][4][3]. والسبب يعود الى إن وجود المواد السيراميكية ضمن الأرضية ستولد تآكل كلفاني ضمني داخل المواد المتراكبة (فالمواد السيراميكية تعتبر كاثودا" ومعدن الأرضية أنودا") مما تعطي تآكل إضافي مع التآكل التنقري كما في التآكل الموجود في السبيكة الأساس [10][4][3]. والشكل(5) يوضح التآكل التنقري في السبيكة الأساس أما الأشكال(8)(7)(6) وعلى التعاقب حسب نسب الأضافة فتبين التآكل الكلفاني والتنقري في المادة المتراكبة و لكن التآكل في المادة المتراكبة ذات نسبة تدعيم (2%) يكون أشد مما في المادة المدعمة بنسبة (1.5%) و(1%).

مقاومة الشد والأنضغاط: تزداد مقاومة الشد من (37 N/mm2) للسبيكة الأساس الى(40 N/mm2) للمادة المتراكبة عندما تدعم بنسبة (1%) ثم الى (43 N/mm2) للمادة المتراكبة عندما تدعم بنسبة (1.5%) وأخيرا" أزدادت الى (46 N/mm2) عند نسبة تدعيم (2%) وكما يوضحه المخطط (5).

أما مقاومة الأنضغاط فقد أرتفعت من (178 MPa) للسبيكة الأساس الى(194 Mpa) للمادة المتراكبة والمدعمة بنسبة(1%) ثم الى (213 MPa) للمادة المتراكبة والمدعمة بنسبة (1.5%) وأخيرا" الى (231 Mpa) للمادة المتراكبة المدعمة بنسبة (2%) والمخطط (6) يؤكد ذلك، والزيادة في مقاومة الشد والأنضغاط يعود الى نفس الأسباب الذي وضحها عدة باحثين؛وهي إن التوزيع المتجانس للدقائق الداعمة لأرضية المادة المتراكبة بالأضافة الى صلادة الدقائق يعتبر عائق لمرور الأنخلاعات من خلالها [16][8][5][4][1] .

مقاومة البلى: بعد أجراء أختبار البلى بطريقة الأنزلاق الجاف التقليدي (Pin–on–Disk) لوحظ بأن إضافة المواد الداعمة رفـعت مقاومة البلى من ($56x10^{-8}$gm/Cm) للسبيكة الأساس الى($49x10^{-8}$gm/Cm) للمادة المتراكبة والمدعمة بنسبة (1%) و من ثم الى($42x10^{-8}$gm/Cm) للمادة المتراكبة والمدعمة بنسبة(1.5%) وأكثر مقاومة" للبلى هي (38x10–8gm/Cm) للمادة المتراكبة والمدعمة بنسبة (2%) والمخطط (7) قد بين ذلك، أي إن معدل البلى قد أنخفض بمقدار ملحوظ في المادة المتراكبة عما هو عليه في السبيكة الأساس وهذا يعود الى دور الدقائق السيراميكية

الصلدة الداعمة (أكاسيد الحديد) التي تقلل من التلامس بين القرص الصلد والمعدن الأساس [1] ، وبذلك ستتم أعاقة التشوه اللدن لنتوءات سطح المادة المتراكبة من قبل القرص الصلد الدوار ، بينما تزال أجزاء من المعدن الأساس (سبيكة خردة الألمنيوم) أثناء أختبار البلى في حال عدم وجود الدقائق الداعمة . لأن بزيادة الأحتكاك بين المعدن الأساس والقرص الدوار سيزيد من الأجهاد الحاصل على سطح المعدن الأساس الأقل صلادة من القرص الدوار وبذلك ستزال أجزاء من سطح المعدن الأساس الغير مدعم وعلى شكل قشور بسبب ألتصاق النتوءات فيما بين السطحين المنزلقين مما يزيد من حصول التشوه اللدن بعكس حالة المواد المتراكبة التي تحتوي على دقائق أكاسيد الحديد الداعمة والصلدة والتي تعمل كمصدات و عوائق للتشوه اللدن لأنها ستكون بحالة تلامس مباشر مع القرص الدوار وهي تمتلك صلادة جيدة وأعلى من صلادة القرص الدوار لأنها مواد سيراميكية [15][8][7][6].

مقاومة الصدمة (المتانة الصدمية): التدعيم بالدقائق السيراميكية الصلدة أدى الى زيادة ملحوظة بالصلادة و أنخفاض طفيف بمقاومة الصدمة أعتمادا" على النسبة الوزنية للدقائق السيراميكية (أكاسيد الحديد) المضافة، حيث أنخفضت مقاومة الصدمة من (J 27) للسبيكة الأساس الى (J 24) للمادة المتراكبة المدعمة بنسبة (1%) والى (J 21) للمادة المتراكبة والمدعمة بنسبة (1.5%) بينما أصبحت المتانة الصدمية بمقدار(J 18) عند التدعيم بنسبة (2%)،والمخطط (8) يؤكد ذلك،وهذا بسبب التدعيم المنتظم للدقائق السيراميكية الصلدة في المادة المتراكبة حيث تقلل من مطيلية المواد المتراكبة وعائقة لمرور الأنخلاعات و يتحول كسرها من كسر لدن الى كسر هش تقريبا" وهذا ما وجده الباحث (B.Vijaya) [4]، و (Bandar Ali) [8] ، وبينه كذلك المؤلف (W.Bolton) [17].

الأستنتاجات

السبيكة (1100) تمتاز بمقاومة جيدة للتآكل الكيميائي وخفة بالوزن إلا إن خواصها الميكانيكية ضعيفة ولا يمكن معاملتها حراريا" بسبب تركيبها الكيميائي القريب للنقاوة التامة مما سبب ضعف في خواصها الميكانيكية ، وعليه فقد تم تدعيمها بمواد هندسية أخرى ترفع من خواصها الميكانيكية للحصول على متانة عالية وخفة وزن بتحويلها الى مادة متراكبة مدعمة بثلاثة نسب وزنية مختلفة من دقائق أكاسيد الحديد (الهيماتايت والمغنتايت) (Fe_2O_3&Fe_3O_4) وبالسباكة التقليدية ، والتي تعمل كعوائق لمرور الأنخلاعات خلال المادة المتراكبة أثناء تسليط أحمال خارجية عليها ، ولابد أن تكون هذه الدقائق مشتتة وموزعة بشكل منتظم و بدون تكتل وكان هذا من المستحيل تحقيقه فيزائيا" لتكتل و تجاذب دقائق الأكاسيد مع بعضها مما سبب صعوبة في قابلية الترطيب لأكاسيد الحديد أثناء عملية الصهر والمزج لضمان التشتيت والتوزيع الجيد لدقائق الأكاسيد في المسبوكة. فكان الحل بزيادة النسبة الوزنية لمعدن الترطيب وهو المغنسيوم. وبهذا أصبح من الممكن أستثمار خردة الألمنيوم ونفايات أكاسيد الحديد لتكوين مادة هندسية متراكبة زهيدة.

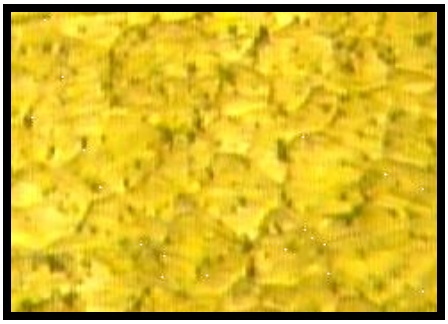
أما البنية المجهرية للمعدن الأساس فهي من الألمنيوم بطور الألفا (α) والمادة المتراكبة فمكونة من أرضية الألمنيوم بطور الفا α وموزعا" فيها دقائق الأكاسيد وبشكل منتظم تقريبا". ومن الناحية الكيميائية فأن مقاومة التآكل ستنخفض بعض الشيء بسبب تغير التركيب الكيميائي وتكوين مناطق كاثودية وهي الأكاسيد ومناطق آنودية وهو المعدن الأساس بحيث يزداد معدل التآكل بنسبة (24.07%) عند التدعيم بالنسبة الوزنية (2%wt) وهذا ما تؤكده البنية المجهرية للعينات بعد أختبار التآكل ، فالسبيكة الأساس يكون تآكلها تنقري والمادة المتراكبة تآكلها كلفاني ضمني مع التآكل التنقري. وإن الخواص الميكانيكية الناتجة بعد عملية التدعيم بدقائق الأكاسيد قد تحسنت عن ما هي عليه في المعدن الأساس فالصلادة قد أرتفعت بمقدار (14.84%) عند التدعيم بالنسبة الوزنية (2%wt) ، ومقاومة الأنضغاط أزدادت بنسبة (22.94%) عند التدعيم بنسبة (2%wt)، ومقاومة الشد أرتفعت بنسبة (19.57%) عند التدعيم بنسبة (2%wt) ، وبوجود دقائق الأكاسيد فأن معدل البلى سينخفض بنسبة (32.14%) عند التدعيم بنسبة (2%wt) ، أما مقاومة الصدمة أو المتانة الصدمية فستنخفض قليلا" وبنسبة 33.33% عند التدعيم بنسبة (2%wt) .

المصادر

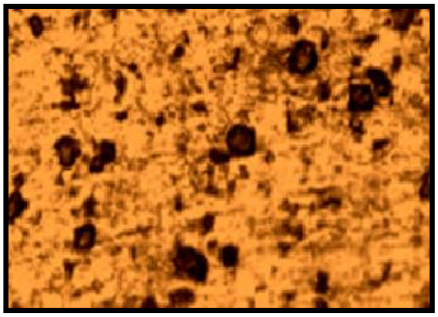
1. Haitham Razouqi Salih ,"Mechanical Properties of The Modified AL-12%Si Alloy Reinforced by Ceramic Particles ", Eng.&Tech. Journal ,Vol.28,(2010).
2. أسيل عبدالله وآخرون،" تأثير أضافة دقائق الألومينا على الخواص الميكانيكية للمواد المركبة ذات الأساس من البولي أستر غير المشبع المقواة بألياف الزجاج الغير المستر"، مجلة القادسية للعلوم الهندسية، المجلد الرابع ، العدد1 ،لسنة (2011)
3. Muna Abbass, Mohammed Ahmed, "Study of Erosion-Corrosion Behavior of Aluminum Matrix Composite", Eng. &Tech. Journal, Vol.32, part (B), No.3, (2014).
4. B. Vijaya Ramnath and others, "Aluminum metal matrix composite –a review", Rev.Adv.Mater.Sci. Metal 38(2014).
5. A.M.S Hamouda, and others, "Processing and characterization of particulate reinforced Aluminum Silicon Matrix Composite", Journal of achievements in materials and manufacture engineering, Vol.25, Issue 2, (2007).
6. Mandal, G.R. Piersl, S.H. Dehghan, "Wear and Friction Behavior of Stir Cast Aluminum-Base Short Steel Fiber Reinforced Composites", Wear Journal, Vol. 257, (2004).
7. Y. Sahain, "Tribological Behavior of Metal Matrix and Its Composite", Materials Science and Design, Vol.28, (2007).
8. Ali Bandar and others, "Studying Some Mechanical Properties and Wear Resistance of Aluminum-Glass Composites", Eng. and Tech. Journal, Vol.28, No.21, (2010).
9. Soundarya pondichery **,"** A study on the effects of a magnetic field on the corrosion behavior of materials**",** the university of Texas at Arlington, December (2014).
10. Shrier L.L., "Corrosion Metal /Environment Reactions",Vol.1 ,printed and bound in Great Britain, Butterworth Hejne Mann, Third edition, (1994),Reprinted (2000).
11. Uhlig H.H., "Corrosion and Corrosion Control", Winston Revie .R., John Wiley and Sons ,Third Edition,(1985).
12. ياسر عبد الصاحب ،"دراسة تأثير أضافة دقائق السيلكا (SiO_2) على مقاومة البلى لمواد متراكبة ذات أساس من سبيكة الأمنيوم(Al-6061 و Al-5086) ، مجلة ديالى للعلوم الهندسية،المجلد الثامن ،العدد الثالث ،(2015).
13. Fontana and Greene , "Corrosion Engineering ", McGraw-Hill book Co.,third edition, (1986).
14. Abdulwahab ,M."Studies of the Mechanical Properties of Age-hardened AL-Si-Fe-Mn Alloy", Australian Journal of Basic and Applied Sciences, INSInet,(2008).
15. Ahmed H., "Preparing (Al-B_4C) composite material and study some of their mechanical properties", The Iraqi Journal for Mechanical and Material Engineering, Vol.10, No.3, (2010).
16. Tekman and Cocen ,"The Effect of Ceramic Coating on The Wettabilty of Al-SiC Composites", Journal of Science Technology,(2006).
17. W. Bolton , "Engineering Materials Technology" , Butterworth-Heinemann, British Library Cataloguing in Publication Data, Third edition ,(1998).

جدول (1) التركيب الكيميائي لخردة الألمنيوم النقي التجاري

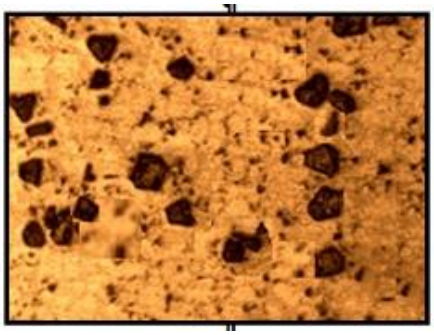
Chemical Composition	Fe	Zn	Ti	Cr	AL
Percentage Weight	0.29	0.06	0.04	0.03	Rem.



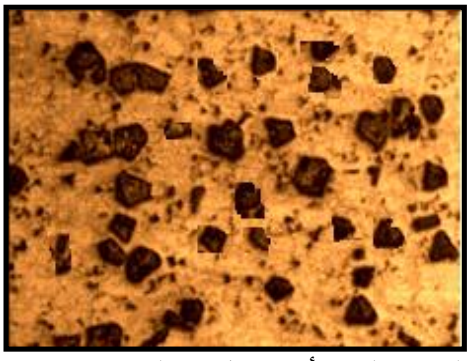
شكل (1) السبيكة الأساس لخردة الألمنيوم النقي و بقوة تكبير(125X) .



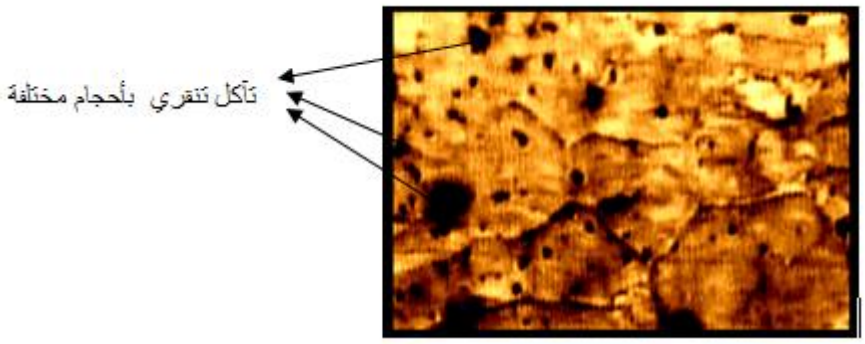
شكل (2)المادة المتراكبة المدعمة بـ(1%Wt) من أكاسيد الحديد (Fe_2O_3 & Fe_3O_4) وبقوة تكبير(125X).



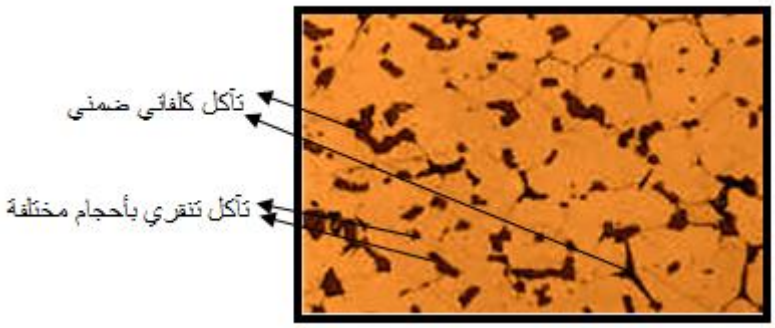
شكل (3) المادة المتراكبة المدعمة بـ(1.5%Wt) من أكاسيد الحديد (Fe_2O_3 & Fe_3O_4) وبقوة تكبير(125X).



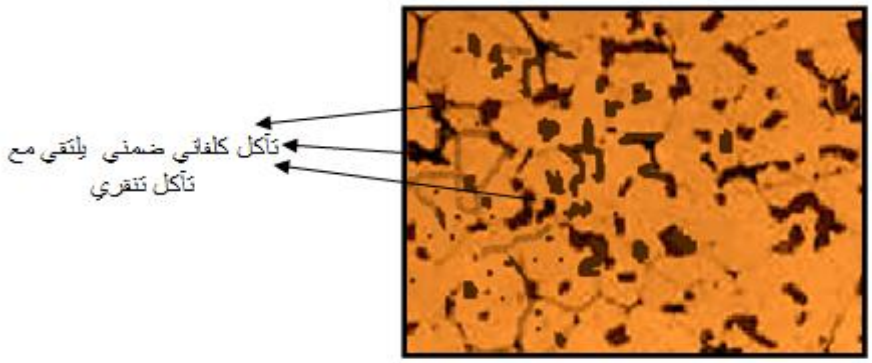
شكل(4) المادة المتراكبة المدعمة بـ(2%Wt) من أكاسيد الحديد (Fe_2O_3 & Fe_3O_4) وبقوة تكبير(125X).



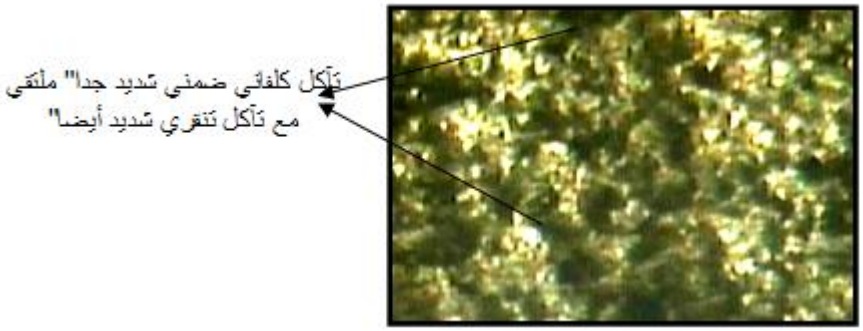
شكل(5) السبيكة الأساس بعدالتآكل التنقري في ماء البحر وبعد شهر واحد و بقوة تكبير(125X).



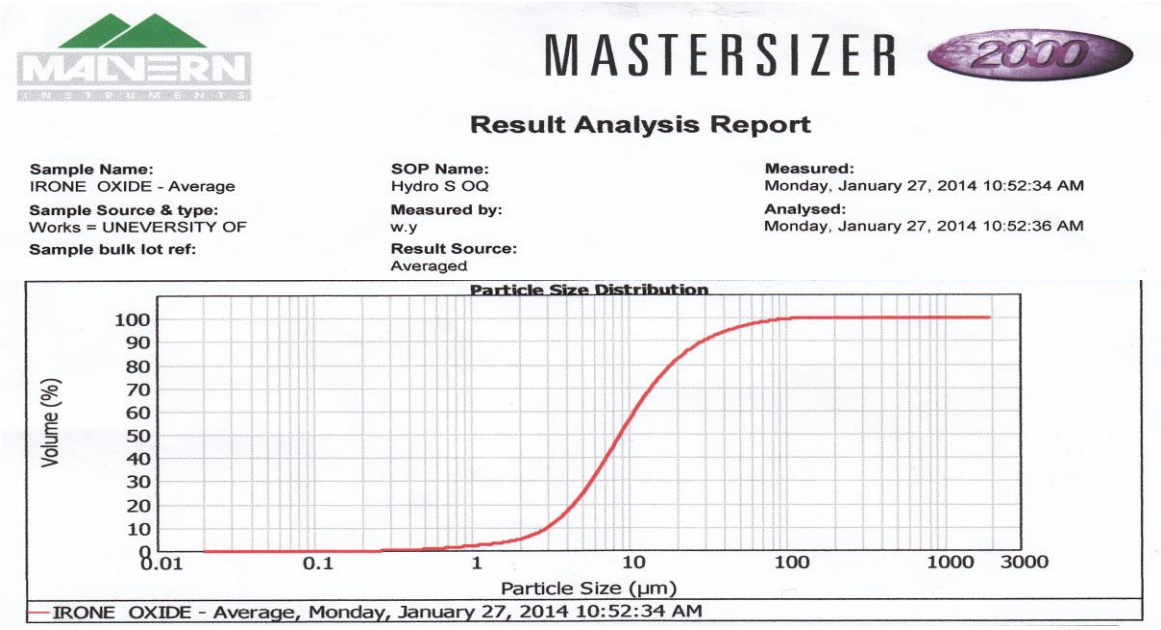
شكل (6)المادة المتراكبة المدعمة بنسبة(1%) من أكاسيد الحديد بعد التآكل في ماء البحر ولمدة شهر واحد و بقوة تكبير(125X).



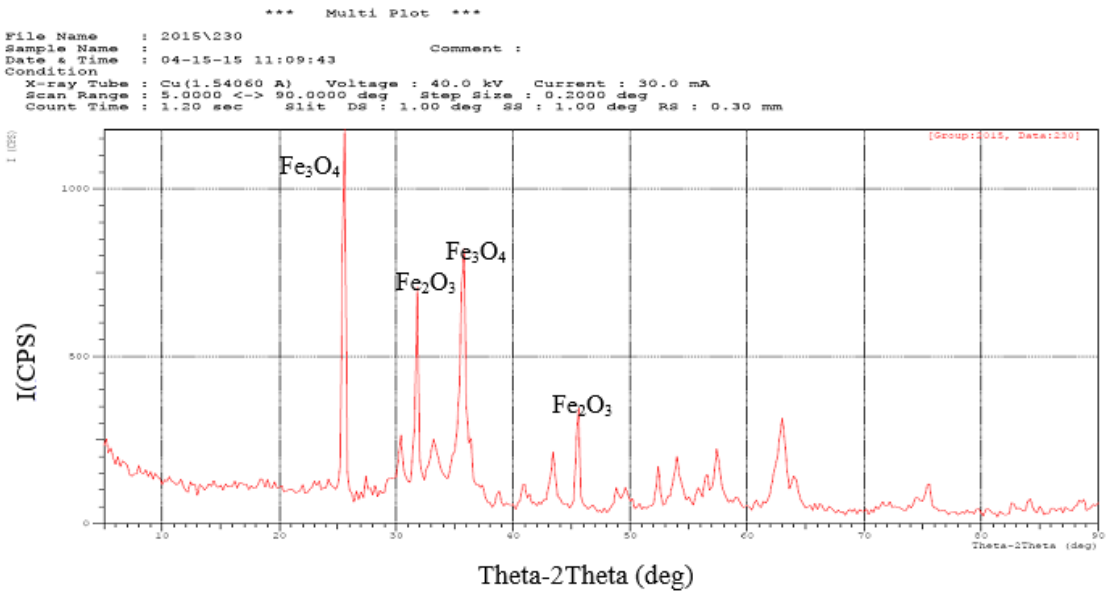
شكل(7) المادة المتراكبة المقواة بـ(1.5%Wt) من أكاسيد الحديد العراقي بعد التآكل في ماء البحر ولمدة شهر واحد وبقوة تكبير(125X).



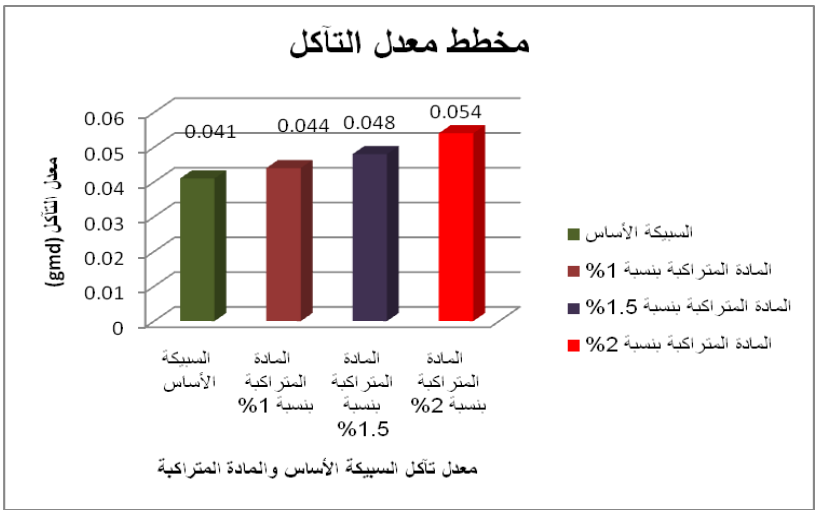
شكل(8) المادة المتراكبة المدعمة بنسبة (2%Wt) من أكاسيد الحديد بعد التآكل في ماء البحر ولمدة شهر واحد وبقوة تكبير(125X).



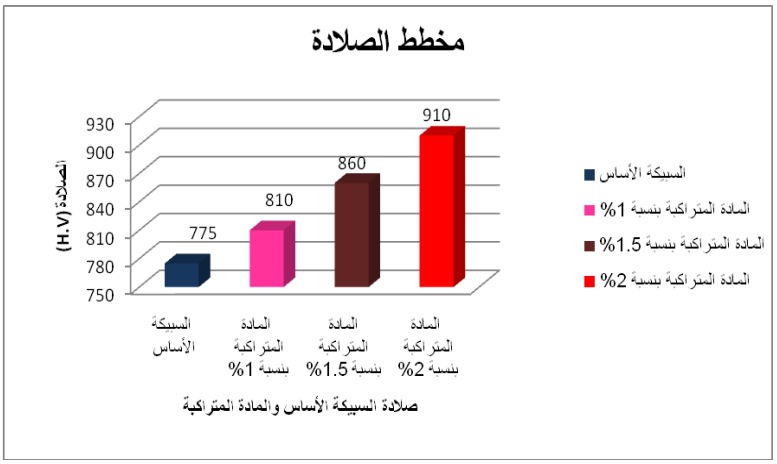
مخطط (1) يبين الحجم الحبيبي لأكاسيد الحديد.المستخدمة كمادة داعمة في المادة المتراكبة



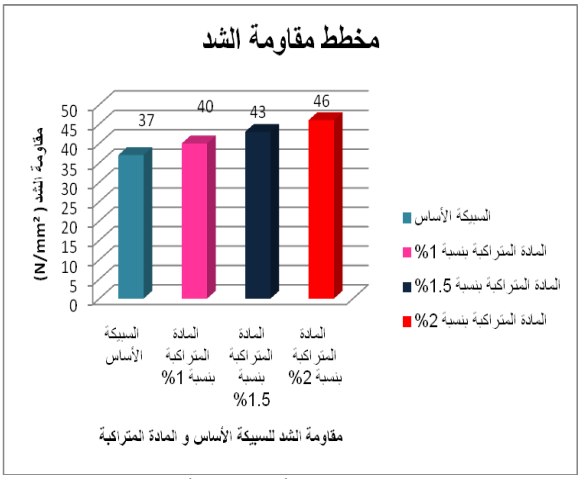
مخطط (2) يبين حيود الأشعة السينية لأكاسيد الحديد المستخدمة (X–RD for Iron Oxides) لمعرفة تركيبه الكيميائي.



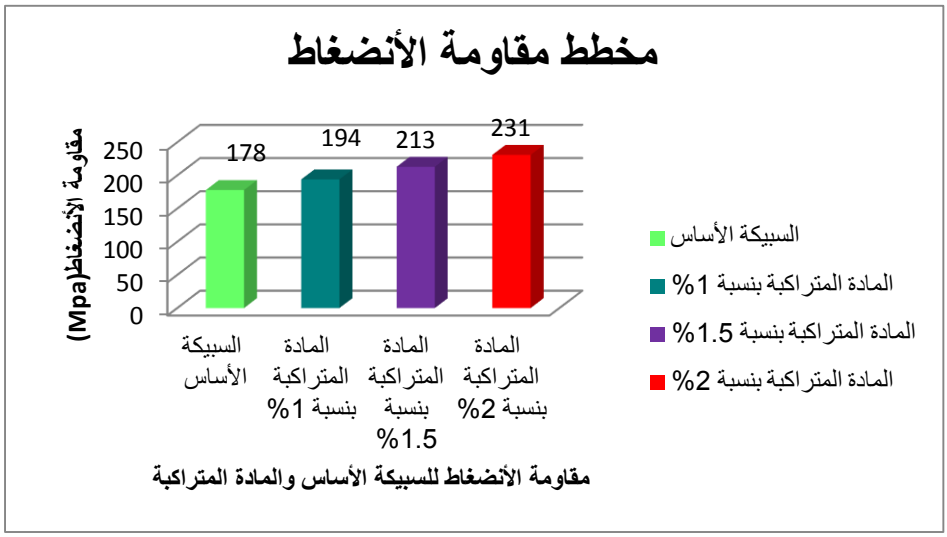
مخطط (3) يبين فرق الصلادة الحاصل بين سبيكة الألمنيوم الأساسية والمواد المتركبة ذات نسب تدعيم مختلفة بأكاسيد الحديد.



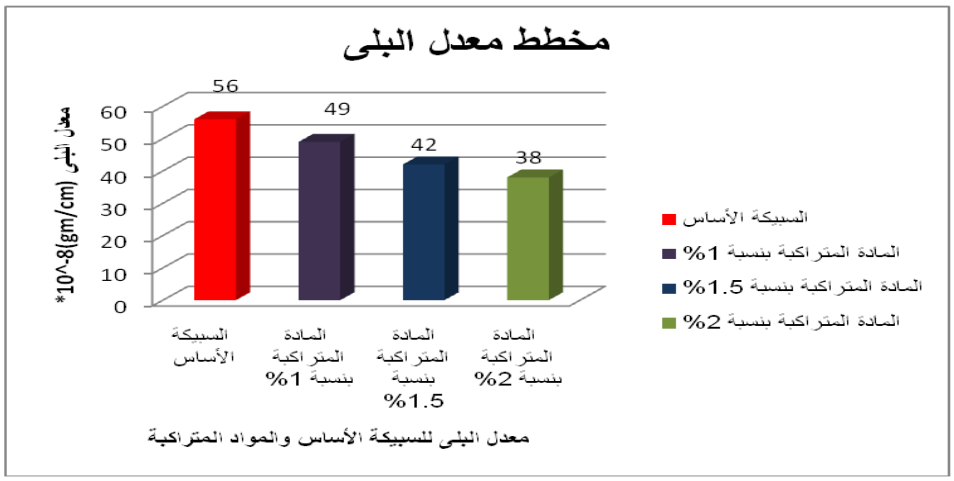
مخطط (4) يبين فرق معدل التآكل الحاصل بين سبيكة الألمنيوم الأساسية والمواد المتركبة ذات نسب تدعيم مختلفة بأكاسيد الحديد.



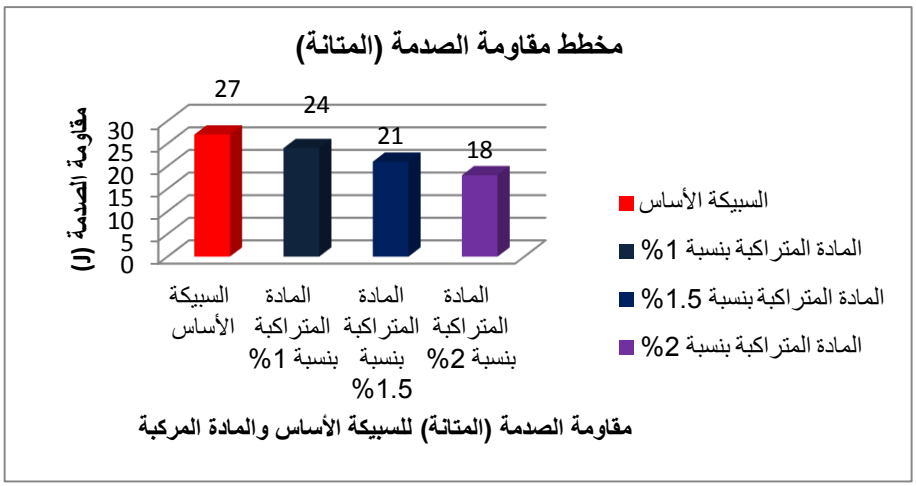
مخطط (5) يبين فرق مقاومة الشد الحاصل بين سبيكة الألمنيوم الأساسية والمواد المتركبة ذات نسب تدعيم مختلفة بأكاسيد الحديد.



مخطط (6) يبين فرق مقاومة الأنضغاط الحاصل بين سبيكة الألمنيوم الأساسية والمواد المتركبة ذات نسب تدعيم مختلفة بأكاسيد الحديد.



مخطط (7) يبين فرق مقاومةالبلى الحاصل بين سبيكة الألمنيوم الأساسية والمواد المتركبة ذات نسب تدعيم مختلفة بأكاسيد الحديد.



مخطط (8) يبين فرق المتانة الصدمية الحاصل بين سبيكة الألمنيوم الأساسية والمواد المتركبة ذات نسب تدعيم مختلفة بأكاسيد الحديد.

Preparing Composite Materials from Commercially Pure Aluminum Scrap and Reinforced Iron Oxides Fe_3O_4 & Fe_2O_3

Mohammed Abdulateef Ahmed
Lecturer, Production Engineering and Metallurgy depart. , University of Technology
metal_metal48@yahoo.com

ABSTRACT

This study is concerned with investment of the commercial purity aluminum scrap (1100) by converting it to aluminum matrix composite reinforced by iron oxides particles. The particle size, X-RD and microstructure of the oxides particles were found. The weight ratio of added oxides was (1%, 1.5% & 2%) .Wettabilty was improved by pure magnesium additive. Electric mixer is used to dispersing iron oxides particles in the aluminum scrap molten. After that, was cut the composite to samples and prepared these to tests such as; tensile strength, compression strength, hardness, wear resistance, impact strength (toughness), corrosion resistance and microstructure. From tests above found that; tensile strength, compression strength, wear resistance, hardness were increased in composite compared to the base metal , while impact strength (toughness)and corrosion resistance were lowered slightly in composite compared to the base metal .In wear resistance test used (pin-on-disk) technique where load ,sliding velocity and sliding distance were constant. The microstructures were taken for base metal and composite before and after corrosion to comparison.

Keywords*: composites, aluminum reinforced with iron oxides, iron oxides, mechanical properties of composite.*