TJES
ISSN: 1813-162X
مجلة تكريت للعلوم الهندسية
متاحة على الموقع الالكتروني: http://www.tj-es.com

تحضير مواد متراكبة من خردة الألمنيوم ذو النقاوة التجارية وتدعيمها برمل عراقي

محمد عبد اللطيف أحمد الخزرجي
قسم هندسة الإنتاج والمعادن، الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق

(Received 01March 2012, Accepted 11 June 2012, Available online 30 June 2017)

الخلاصة

يتلخص هذا البحث باستثمار خردة الألمنيوم ذو النقاوة التجارية 1100 بتحويله لمادة متراكبة ذات أساس المنيوم مدعم بدقائق رمل السيليكا العراقي بعد تهيئته، والنسبة الوزنية للإضافة رمل السيليكا 1% و 2% وبحجم حبيبي يتراوح بين(75-50µm)، وتم تحسين قابلية الترطيب باستخدام معدن المغنسيوم النقي وبمقدار2 غرام، وتم استخدام مازج كهربـــائي خاص لتحضير المادة المتراكبة المتكونة من تشتيت دقائق رمل السيليكا لتدعيم منصهر خردة الألمنيوم (الأرضية).

وبعدها تقطع المادة المتراكبة وتشغل الى عينات بما يتلاءم وفحوصات مقاومة الشد والانضغاط والصلادة والبلى والصدمة ومقاومة التآكل (في ماء البحر) والفحص المجهري. ولوحظ بعد أجراء الفحوصات أعلاه بأن مقاومة الشد ومقاومة الانضغاط ومقاومة البلى والصلادة قد ازدادت بالمادة المتراكبة أكثر من السبيكة الأساس والسبب يعود الى الدقائق الرملية المشتتة بشكل منتظم (توزيع منتظم على كل أجزاء المصبوبة) والتي تعتبر عوائق (Obstacles) لمرور الأنخلاعات من خلالها، بينما مقاومة الصدمة أو المتانة الصدمية ومقاومة التآكل (في ماء البحر ولمدة شهر واحد) قد انخفضتا قليلا" في المادة المتراكبة عما هي عليه في السبيكة الأساس. وفي اختبار مقاومة البلى تم استخدام البلى الجاف الانزلاقي (Pin-on-Disk) حيث الحمل وسرعة الانزلاق ومسافة الانزلاق ثابتة، أما الفحوصات المجهرية للعينات المدروسة فقد أخذت للسبيكة الأساس و للمواد المتراكبة قبل وبعد التآكل للمقارنة فيما بينها .

الكلمات الدالة: المواد المتراكبة، الألمنيوم المدعم بالرمال ،الخواص الميكانيكية للمواد المتراكبة.

Preparing Composite Materials from Commercially Pure Aluminum Scrap and Reinforced with Iraqi Sand

Abstract

This paper deals with reusing commercially pure aluminum scrap 1100 by converting it to aluminum-based composite reinforced material by using Iraqi silica sand. The sand is prepared and added in weight percentage of 1% and 2%. It is grain size ranges between 50 -75 um. Wettability of the mixture was increased by adding 2gm of pure magnesium. A special electric mixer was used to disperse silica sand grains to support aluminum scrap melt (matrix).

Then the composite pieces were cut to samples suitable for tension, compression, hardness, wear, impact, corrosion resistance (in sea water) and microstructure inspection. The tests have shown that the composite has more resistance to tension, compression, hardness, and wear than the base alloy. This is because sand particles are dispersed uniformly (uniformly distributed throughout the cast) which hinder the movement of the dislocations slip plane. On the other hand, the resistance to impact and corrosion (in sea water for one month) decreased slightly. In wear resistance test, pin-on-desk was used where load, sliding speed, and slide distance were kept constant. Microstructure inspection on the base alloy and the composite materials were made before and after corrosion for comparison between them.

Keyword: Composite materials, Aluminum–Sand composite, Composite mechanical properties.

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. وبناءا" لهذا فقد قام العديد من الباحثين بإنتاج 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[1،2].

وفي هذا البحث تم أنتاج مادة متراكبة ودراستها من حيث الخواص الميكانيكية كالصلادة ومقاومة الشد ومقاومة الانضغاط ومقاومة البلى. وإن أنتاج مادة متراكبة ذات أرضية معدنية خفيفة ومتينة مثل الألمنيوم لا تؤثر كثيرا" على الصفات الأخرى كالمتانة الصدمية أو مقاومة الصدمة أضافة" لمقاومة التآكل.

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 ووسائط النقل كالسيارات والطائرات بل وحتى المركبات الفضائية وجانب التسليح والصناعات الإلكترونية[3].

الخواص الميكانيكية عديدة ومنها، مقاومة البلى الذي قام بدراسته الباحث (Mandal) وآخرون في عام 2004 وكانت دراسته على معدل بلى المواد المتراكبة ذات أساس المنيوم نقي والمدعمة بألياف من الفولاذ باستخدام تقنية البلى الانزلاقي الجاف التقليدي (Pin-on-Disk)، وتضمنت الدراسة أيضا" تأثير الحمل المسلط على معدل البلى طرديا[4].

كذلك قام الباحث (Sahain) في عام 2007 بدراسة تأثير أضافة كاربيد السيليكون (SiC) الى مادة متراكبة ذات أساس ألمنيوم ودرس مسافة الانزلاق 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 الانزلاق[5].

وقد قام الباحثون (Bandar) وآخرون بدراسة بعض الخواص الميكانيكية لمادة متراكبة ذات أساس ألمنيوم مدعمة بالزجاج المطلي بالنحاس، وقد أجريت عدة فحوصات واختبارات منها فحص البنية المجهرية وفحص الصلادة واختبار مقاومة الانضغاط ومقاومة البلى الانزلاقي الجاف التقليدي وباستعمال أحمال متغيرة وسرعة انزلاق ثابتة ومسافة انزلاق ثابتة، ولوحظ إن أضافة دقائق الزجاج المطلي بالنحاس الى الألمنيوم النقي (وهي عملية مكلفة ومجهدة صناعيا") يزيد من قيم الصلادة و مقاومة الانضغاط ومقاومة البلى[6].

وقد قام الباحث (Salih) بدراسة بعض الخواص الميكانيكية لسبيكة (AL-12%Si) بعد تحويرها بإضافة نسب وزنية مختلفة من مسحوق الأنتيمون وتحديد نسبة الإضافة 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 ويرفع من الصلادة ،كذلك أضافة الدقائق السيراميكية سترفع من الصلادة وتقلل من البلى[1].

الهدف من الدراسة

يهدف البحث الى دراسة مادة متراكبة ذات أساس المنيوم وبكلفة واطئة باستثمار خردة الألمنيوم المنزلي والمسمى بالألمنيوم النقي التجاري 1100 وبتحويله الى مادة متراكبة ومدعمة بدقائق مشتتة من رمل الأرضمة وهو من رمال السيليكا العراقي ، ويهدف البحث أيضا" على أن تكون هذه المواد المتراكبة ذات خواص ميكانيكية جيدة (من حيث الصلادة والمتانة ومقاومة البلى والشد والانضغاط)ومقاومة كيميائية (التآكل في ماء البحر) بما يتلائم مع استخدامات الحياة اليومية.

الجزء العملي

في هذا البحث تم أعادة استخدام خردة الألمنيوم ذو النقاوة التجارية (الألمنيوم المنزلي والمسمى بالنقي التجاري 1100 بحسب المواصفة الأميركية) والمستبعدة من المنازل والمعامل والمصانع كمواد خردة وفضلات أو نفايات بتحويلها الى مواد هندسية نافعة وبكلف قليلة بل وزهيدة أيضا"، وخردة الألمنيوم كانت ذات تركيب كيميائي مبين في جدول (1) وهذه الطريقة تنقي البيئة من تلك النفايات من خلال تحويلها الى مادة متراكبة عن طريق أضافة رمل السيليكا العراقي (رمل الأرضمة في غرب العراق) وبنسبة وزنية 2% وبحجم حبيبي محصور ما بين (75µm-50µm) كمادة داعمة في أرضية من الألمنيوم المذكور وهذا الرمل المضاف كمادة داعمة أجريت عليه عدة عمليات تحضيرية لتهيئته بأن يكون مادة مضافة لمنصهر خردة الألمنيوم ليصبح مادة داعمة، وأن رمل السيليكا المستخدم كان له التركيب الكيميائي المدرج في جدول(2). وكانت طريقة إعداد المادة المتراكبة هذه بالسباكة التقليدية، بعد صهر الألمنيوم الخردة وبوزن 150 غرام في بودقة كرافيتية وداخل فرن كهربائي أسطواني فوهته للأعلى لتسهيل عمليات الصهر والمزج عند درجة حرارة 700 درجة مئوية، وإضافة رمل السيليكا العراقي المذكور لهذا المنصهر بعد تهيئته وغسله وتجفيفه جيدا" ثم خلطه بمعدن المغنسيوم النقي وبمقدار 2 غرام لكل 150 غرام من الألمنيوم المنصهر لتحسين خاصية الترطيب (Wettability) بين دقائق الرمل ومنصهر الألمنيوم، وتكون الإضافة على شكل مكورات مغلفة بصفائح أو رقائق الألمنيوم (Aluminum Foil)، وتسخن مكورات مزيج الرمل والمغنسيوم مسبقا" قبل أضافتها لمنصهر الألمنيوم وتصل درجة حرارة التسخين الى 300 درجة مئوية لطرد الأبخرة الموجودة داخل هذه المكورات. ثم رفع درجة حرارة المنصهر الذي أضيفت له المكورات الى 750 درجة مئوية، ويتم المزج المستمر بخلاط ميكانيكي لحصول التشتيت التام لدقائق الرمل في كل أجزاء الصبة أو العينة المراد دراستها. ثم يصب المنصهر في قوالب فولاذية مسخنة مسبقا" الى درجة حرارة 300 درجة مئوية. وبعدها تقطع المادة المتراكبة وتشغل الى عينات ملائمة للفحوصات الميكانيكية المذكورة أعلاه.

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.

جدول (2) التركيب الكيميائي لرمل السيليكا العراقي

Material Composition	SiO_2	AL_2O_3	CaO	Fe_2O_3
Percentage Weight	98.32	1.04	0.48	0.16

أما الفحوصات المجهرية فتمت بعد أجراء التحضيرات السطحية من تنعيم وصقل، للحصول على البنية المجهرية قبل التآكل ولكلا الحالتين (المعدن الأساس والمادة المتراكبة).

ولاختبارات التآكل أجريت تهيئة لعينات المعدن الأساس و المادة المتراكبة لتغمر في المحلول الأكال (ماء البحر Sea Water) وبنسبة (3.5%NaCl) وهي النسبة الوزنية المذكورة حسب المواصفة الأميركية ASTM G73 ،هذا لو تطلب استخدام المادة المتراكبة في وسط ملحي أكال وليس داخل المنازل فقط. وبعد اتمام شهر من الغمر على عينات المعدن الأساس والمادة المتراكبة نقوم بأخذ صور مجهرية لها للمقارنة مع صورها المجهرية ما قبل التآكل بالإضافة الى إيجاد فرق الوزن للعينات بعد التآكل بالمقارنة مع وزنها الأصلي (قبل تأثير التآكل)، وذلك لإيجاد معدل التآكل بعد مرور شهر من الغمر للمعدن الأساس والمادة المتراكبة وحسب المعادلة رقم (1) [6].

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

حيث إن :

C.R. = معدل التآكل وبوحدة (gmd).

ΔW = الفرق بين الوزن الأصلي (Wo) والوزن ما بعد التآكل (W) وبوحدة (غرام).

A = المساحة السطحية المعرضة للتآكل وبوحدة ($م^2$)

t = زمن التعرض للوسط الأكال وبوحدة (يوم)

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

وفي اختبار الصدمة تم تقطيع العينات بالشكل القياسي لاختبار تشاربي (Charpy) نوع (V-notch) وحسب المواصفة العالمية (ASTM E23) لقياس مقاومة الصدمة للمعدن الأساس والمادة المتراكبة. ولمعرفة مقاومة الانضغاط تم استعمال جهاز نوع (INSTRON 1195 ENGLAND) ، وأجري اختبار البلى باستعمال جهاز البلى الانزلاقي التقليدي (Pin-on-Disk). والعلاقة التالية تستخدم لحساب معدل البلى[6].

$$W.R.(gm/Cm)=\Delta W/2\pi NRt \quad .....(2)$$

حيث إن :

W.R. =معدل البلى المقاس بوحدة (غم/سم).

ΔW = الفرق بين الوزن الأصلي (Wo) والوزن ما بعد البلى(W) وبوحدة (غرام).

N = سرعة دوران القرص وبوحدة (دورة بالدقيقة).

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

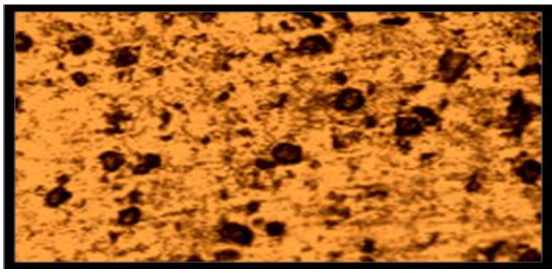
ومقاومة الشد للمعدن الأساس والمادة المتراكبة وجدت باستخدام جهاز الشد (INSTRON 1195 ENGLAND).

النتائج والمناقشة

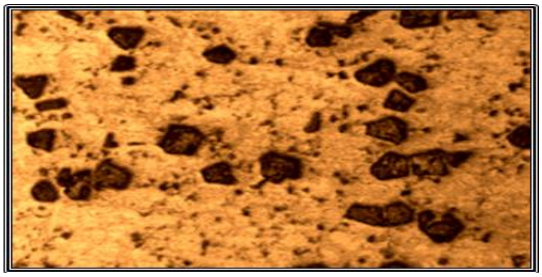
البنية المجهرية

يتضح من خلال البنية المجهرية بأن المادة الأساس متكونة من الألمنيوم ذو النقاوة التجارية (سبيكة 1100) شكل (1)، أما المادة المتراكبة فهي مؤلفة من الألمنيوم ذو النقاوة التجارية على شكل أرضية وموزعا" فيها وبشكل منتظم حبيبات أو دقائق من رمل السيليكا الداعمة لهذه الأرضية، شكل(2)و(3)، ولكن المادة المتراكبة والمدعمة بـنسبة 2% من رمل السيليكا والموضحة في الشكل (3) تبين بأن نسبة الرمل الداعم في الأرضية أكثر بالتأكيد مما هو موجود في المادة المتراكبة والمدعمة بنسبة 1% من رمل السيليكا والموضحة في الشكل (2).

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



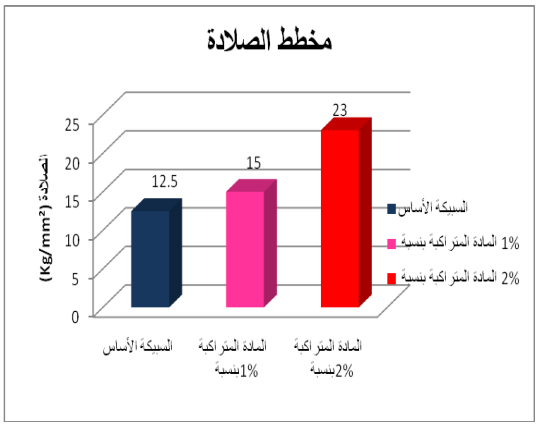
شكل (2) المادة المتراكبة المقواة بـ(1%Wt) من رمل السيليكا العراقي وبقوة تكبير



شكل (3) المادة المتراكبة المقواة بـ(2%Wt) من رمل السيليكا العراقي وبقوة تكبير(125X)

الصلادة

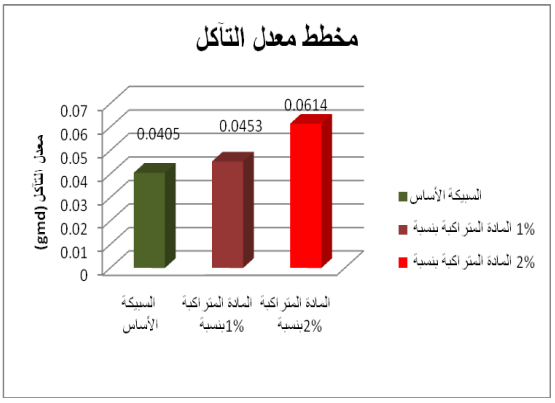
ارتفعت الصلادة للسبيكة الأساس من 15 كيلوغرام لكل مليمتر مربع بعد تحويلها لمادة متراكبة مدعمة بنسبة 1% من رمل السيليكا ثم الى 23 كغم/ملم^2 عند التدعيم بنسبة 2% من رمل السيليكا وكما موضح في الشكل (4) بعد أجراء صلادة برينيل HB ، ونستنتج من ذلك بأن الزيادة الحاصلة في الصلادة يعود الى وجود حبيبات الرمل أو دقائقه كمواد داعمة للأرضية وعائقة (Obstacles) لمرور الأنخلاعات خلال الأرضية حيث إن حبيبات الرمال تمتاز بأنها موزعة وبشكل منتظم داخل الأرضية وكما موضح في الأشكال (3)و(2)، وبذلك ستحتاج الى جهد أعلى لحني الأنخلاعات، ولا يخفى علينا بأن المواد السيراميكية تكون ذات صلادة عالية فقصها يكون صعب من قبل الأنخلاعات أيضا"، وهذا متفق مع ما بينه الباحث (Sahain) في هذا المجال[5]. وهذه الصلادة بالرغم من أنها منخفضة إلا إنها مرتفعة في المواد المتراكبة أكثر من المادة الأساس .



شكل (4) صلادة السبيكة الأساس والمواد المتراكبة

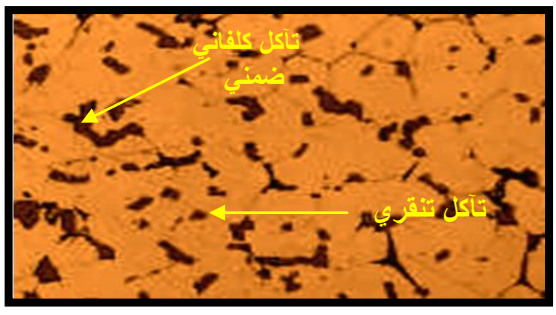
التآكل

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 (0.0405gmd) بينما يكون بمقدار (0.0453gmd) عند نسبة تدعيم 1% و (0.0614gmd) عند نسبة تدعيم 2% في المواد المتراكبة، كقراءة أخيرة للتآكل العام ولأربعة أسابيع متلاحقة ولمدة شهر، حيث يتبين بأن التآكل متزايد مع مرور الزمن وبثبوت درجة الحرارة عند درجة حرارة الغرفة ولكل الحالات ولكن في المواد المتراكبة يكون التآكل أشد قليلا"، والشكل (5) قد بين ذلك وهذا ما أكده عدة باحثين بضمنهم الباحث (Das) وآخرون[2]. 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[8،9،10]. والشكل (6) يوضح التآكل التنقري في السبيكة الأساس أما الشكل (7) و(8) فيبينان التآكل الكلفاني والتنقري في المادة المتراكبة ولكن التآكل في المادة المتراكبة ذات نسبة تدعيم 2% يكون أشد مما في المادة المدعمة بنسبة 1%.



شكل (5) معدل تآكل السبيكة الأساس والمواد المتراكبة

شكل (6) السبيكة الأساس بعد التآكل التنقري في ماء البحر وبعد شهر واحد و بقوة تكبير(125X)



شكل (7) المادة المتراكبة المدعمة بنسبة(1%) من رمل السيليكا بعد التآكل في ماء البحر ولمدة شهر واحد و بقوة تكبير(125X)

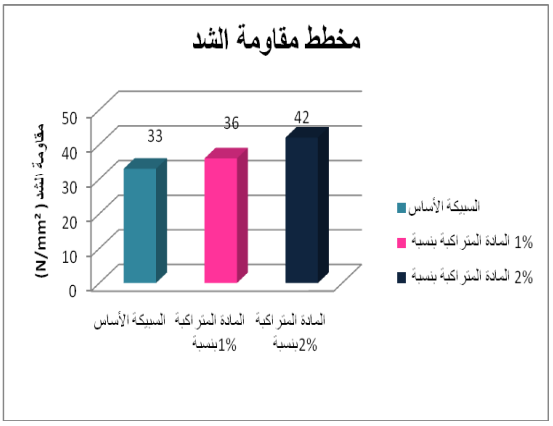
شكل (8) المادة المتراكبة المدعمة بنسبة 2% من رمل السيليكا بعد التآكل في ماء البحر ولمدة شهر واحد و بقوة تكبير(125X)

مقاومة الشد و الانضغاط

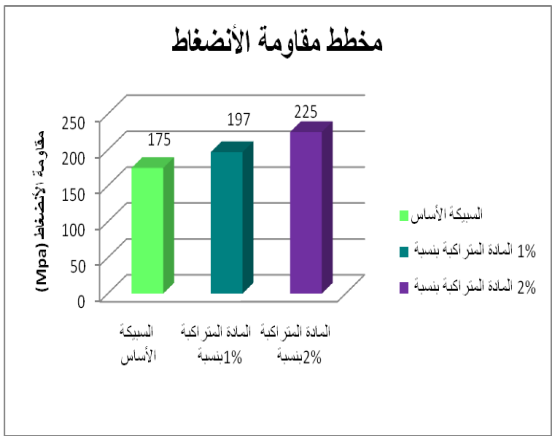
تزداد مقاومة الشد من 33 نيوتن/ملم^2 للسبيكة الأساس الى 36 نيوتن/ملم^2 للمادة المتراكبة عندما تدعم بنسبة 1% من رمل السيليكا ثم الى 42 نيوتن/ملم^2 للمادة المتراكبة عندما تدعم بنسبة 2% من رمل السيليكا وكما يوضحه الشكل (9)، أما مقاومة الانضغاط فقد ارتفعت من 175 ميكاباسكال للسبيكة الأساس الى 197 ميكاباسكال للمادة المتراكبة والمدعمة بنسبة 1% ثم الى 225 ميكاباسكال للمادة المتراكبة و المدعمة بنسبة 2%، والشكل (10) يؤكد ذلك، وإن الزيادة في مقاومة الشد والانضغاط يعود الى نفس السبب الذي وضحه الباحث (Sahain)، حيث إن التوزيع المتجانس لحبيبات أو دقائق رمل السيليكا الداعمة لأرضية المادة المتراكبة بالإضافة الى صلادة الدقائق الرملية يعتبر عائق لمرور الأنخلاعات[5]، وهذا ما موضح بدراسة الباحث **(Tekman)** أيضا" [11].

مقاومة البلى

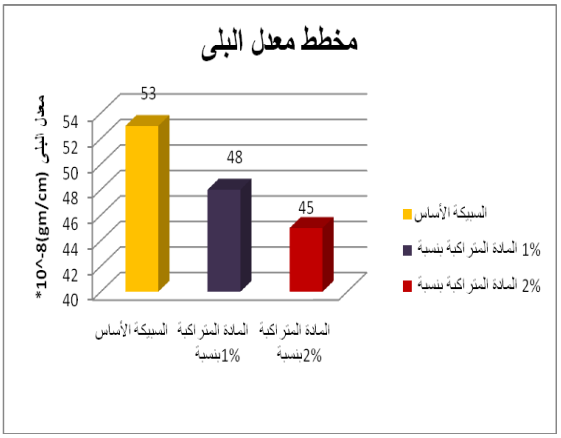
بعد أجراء اختبار البلى بطريقة الانزلاق الجاف التقليدي (Pin-on-Disk) لوحظ بأن إضافة المواد الداعمة (دقائق رمل السيليكا) قد رفع مقاومة البلى من ($53x10^{-8}$)غم/سم للسبيكة الأساس الى ($48x10^{-8}$) غم/سم للمادة المتراكبة والمدعمة برمل السيليكا وبنسبة 1% ومن ثم الى ($45x10^{-8}$) غم/سم للمادة المتراكبة والمدعمة بنسبة 2% من رمل السيليكا، والشكل (11) قد بين ذلك، أي إن معدل البلى قد أنخفض بمقدار ملحوظ في المادة المتراكبة عما هو عليه في السبيكة الأساس وهذا يعود الى دور الحبيبات الرملية الداعمة التي تقلل التلامس بين القرص الصلد والمادة الأساس وبذلك ستتم أعاقة التشوه اللدن لنتوءات سطح المادة المتراكبة من قبل القرص الدوار الصلد، بينما تزال أجزاء من المعدن الأساس (سبيكة خردة الألمنيوم) أثناء اختبار البلى لعدم وجود الحبيبات الداعمة. لأن بزيادة الاحتكاك بين المعدن الأساس والقرص الدوار سيزيد من الإجهاد الحاصل على سطح المعدن الأساس الأقل صلادة من القرص الدوار وبذلك ستزال أجزاء من سطح المعدن الأساس الغير مدعم وعلى شكل قشور بسبب التصاق النتوءات فيما بين السطحين المنزلقين مما يزيد من حصول التشوه اللدن بعكس حالة المواد المتراكبة التي تحتوي على حبيبات الرمل الداعمة 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 ، وهذا ما أكده الباحث (mikell) في عام (1999) [8] والباحث (Salih) [1] في عام (2010).



شكل (9) مقاومة الشد للسبيكة الأساس والمواد المتراكبة



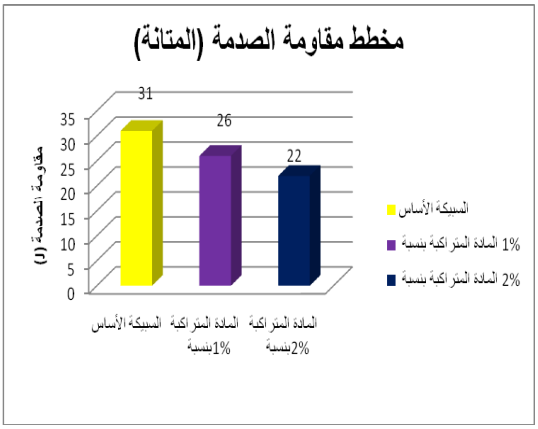
شكل (10) مقاومة الانضغاط للسبيكة الأساس والمواد المتراكبة



شكل (11) معدل البلى للسبيكة الأساس والمواد المتراكبة

مقاومة الصدمة (المتانة الصدمية)

بزيادة الصلادة ستنخفض مقاومة الصدمة في بعض الحالات، وهذا الشيء صحيح حيث انخفضت مقاومة الصدمة قليلا" من (31**J**) للسبيكة الأساس الى (26J) للمادة المتراكبة المدعمة برمل السيليكا وبنسبة 1% الى (22**J**) للمادة المتراكبة والمدعمة برمل السيليكا وبنسبة 2%، والشكل (12) يوضح ذلك، وهذا بسبب التدعيم المنتظم لدقائق رمل السيليكا الصلدة في المادة المتراكبة حيث تقلل من مطيلية المواد المتراكبة وعائقة لانزلاق الأنخلاعات وتحول كسرها من كسر لدن الى كسر هش تقريبا"، وهذا متفق مع ما وجده الباحث (Abdulwahab) [3]، وبينه كذلك المؤلف (Bolton) [12].



شكل (12) مقاومة الصدمة (المتانة) للسبيكة الأساس والمواد المتراكبة

الاستنتاجات

1- يمكن أنتاج مادة متراكبة ،بالسباكة التقليدية، وأرضيتها من خردة الألمنيوم ذو النقاوة التجارية و مادتها الداعمة دقائق أو حبيبات رمل السيليكا العراقي وبنسبة وزنية قدرها (2%wt) وهي النسبة المفضلة في هذا البحث ، والمادة المحسنة للترطيب هي(2gm) من المغنسيوم النقي .

2- ترتفع الصلادة في المادة المتراكبة بنسبة 16.7% عن السبيكة الأساس عند التدعيم بنسبة1 % و 45.65% عند التدعيم بنسبة 2% من رمل السيليكا.

3- يزداد معدل التآكل بعض الشيء في المادة المتراكبة عن معدل التآكل في السبيكة الأساس (عند الغمر في 3.5%wt لمحلول NaCl وبالظروف القياسية) فتصل نسبة الزيادة الى 10.6% عند التدعيم بنسبة 1% و 34.04% عند التدعيم بنسبة 2% .

4- ارتفعت مقاومة الانضغاط والشد للمادة المتراكبة أكبر من مقاومة الانضغاط والشد للسبيكة الأساس فأصبحت مقاومة الانضغاط مرتفعة بنسبة 11.17% عند التدعيم بنسبة 1% و 22.22% عند التدعيم بنسبة 2%. أما مقاومة الشد فارتفعت من 8.33% عند التدعيم بنسبة 1% الى 21.43% عند التدعيم بنسبة 2%.

5- ينخفض معدل البلى في المادة المتراكبة أقل من معدل البلى الحاصل في السبيكة الأساس وبنسبة 10.42% عند التدعيم بنسبة 1% وينخفض بنسبة 17.8% عند التدعيم بنسبة 2%.

6- تنخفض مقاومة الصدمة أو المتانة الصدمية قليلا" للمادة المتراكبة عن مقاومة الصدمة للسبيكة الأساس عند أجراء اختبار (Charpy) نوع (V-notch) فتكون نسبة الانخفاض 16.13% عند التدعيم بنسبة 1% و 29.03% عند التدعيم بنسبة 2%.

7- البنية المجهرية للسبيكة الأساس مكونة من معدن الألمنيوم ذو النقاوة التجارية (سبيكة 1100) أما المادة المتراكبة فمتكونة من (سبيكة 1100) كأرضية وموزع فيها بانتظام دقائق أو حبيبات من رمل السيليكا العراقي و إن عدد الحبيبات أو الدقائق الرملية الداعمة للمادة المتراكبة والمدعمة بنسبة 2% تكون ضعف عدد الحبيبات في حالة المادة المتراكبة المدعمة بنسبة 1%. وبعد اختبار التآكل لكل الحالات نحصل على صور مجهرية فيها التآكل التنقري فقط لحالة السبيكة الأساس وتآكل كلفاني ضمني مع التآكل التنقري لحالتي المواد المتراكبة ويكون معدل التآكل أشد في المادة المتراكبة والمدعمة بنسبة 2% من رمل السيليكا العراقي.

المصادر

1- Salih HR. Mechanical properties of the modified AL-12%Si alloy reinforced by ceramic particles. Eng.&Tech. Journal. Vol.28; 2010.

2- Das S, Mondal DP, Dasgupta R, Prasad BK. Mechanisms of materials removal during erosion-corrosion of an AL-SiC particle composite. Regional Research Laboratory (CSIR), Bhoptal 462026, India, WWW.elsevier.com/locate/ wear;1999.

3- Abdulwahab M. Studies of the mechanical properties of age-hardened AL-Si-Fe-Mn alloy. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, INSInet; 2008.

4- Mandal GR, Piersl SH. Wear and friction behavior of stir cast aluminum-base short steel fiber reinforced composites. Wear Journal, Vol.257; 2004.

5- Sahain Y. Tribological behavior of metal matrix and its composite. Materials Science and Design ,Vol.28; 2007.

6- Bandar AA, Abbass MK**,** Teama SK. Studying some mechanical properties and wear resistance of aluminum-glass composites. Eng. and Tech. Journal. 28(21); 2010.

7- Shrier LL. Corrosion metal/environment reactions. Vol.1 ,printed and bound in Great Britain, Butterworth Hejne Mann, Third edition;1994.

8- Mikell PG. Fundamentals of modern manufacturing materials processes and system. John Wiley and Sons, Inc.;1999.

9- Uhlig HH. Corrosion and corrosion control. Winston Revie .R., John Wiley and Sons ,Third Edition;1985.

10- Fontana and Greene, Corrosion engineering. McGraw-Hill book Co., third edition; 1986.
11- Tekman and Cocen, The effect of ceramic coating on the wettabilty of Al-SiC composites. Journal of Science Technology; 2006.
12- Bolton W. Engineering materials technology. Butterworth-Heinemann, British Library Cataloguing in Publication Data, Third edition; 1998.