

الخلاصة

- تتناول هذه الدراسة طريقة عمل مناسبة لتحضير مواد متراكبة ذات اساس المنيوم نوع 7020 مدعمة بدقائق من الالومينا (Al_2O_3) بنسب وزنية مختلفة هي (5%, 7%, 10%) باستخدام تقنية التذرية لمنصهر السبيكة، بعد تصميم وتصنيع وتشغيل منظومة لهذا الغرض.
- لغرض مقارنة النتائج استوجبت الدراسة كذلك تحضير نماذج مماثلة باستخدام تقنية صب الدوامة بعد ادخال تحويرات ملائمة لبعض وحدات هذه المنظومة.
- شملت تجارب البحث الحالي، تحضير هذه المواد بالتقنيتين اعلاه ودراسة خصائصها من ناحية التركيب المجهرى والصلادة ومقاومتها للتآكل، بأستخدام طرق الفحص والقياس والتي تضمنت الفحص بالمجهر الضوئي والفحص بالاشعة السينية الحائدة والفلورة وقياس الصلادة وكذلك اجراء اختبارات التآكل الكهروكيمياوي.
- وجد ان التركيب المجهرى للعينات غير المدعمة والمحضرة بطريقة الدوامة، ذا حبيبات مختلفة الاحجام وكذلك التركيب الشجري (dendrite structure) وهذا يعود الى اختلاف معدل التبريد على طول العينة، على نقيظه التركيب المجهرى للعينات المحضرة بطريقة التذرية بسبب معدلات التبريد السريع.
- توضح صور المجهر الضوئي، التوزيع المتجانس لدقائق الالومينا وتطابق حسابات النسب الحجمية مع النسب العملية لكلا التقنيتين.
- تبين ان التركيب المجهرى للعينات المحضرة بتقنية التذرية يقترب من نظيره في تقنية الدوامة في حالة زيادة درجة حرارة السيل المقذوف من المرذاذ. في حين يلاحظ عكس ذلك في حالة زيادة المسافة بين المرذاذ والارضية وهذا يعود الى وصول نسبة كبيرة من الدقائق المنصهرة الى الارضية.

أوضحت فحوص الأشعة السينية الحادة ان طور دقائق الالومينا المستخدمة في تدعيم الاساس المعدني هو (α). كذلك بينت نتائج فحوص المواد المركبة المدعمة بدقائق الالومينا بنسبة 10% ظهور دقائق الالومينا من خلال قيم (2 θ) على مخطط الأشعة وبشكل واضح.

وجد ان كمية عنصر المغنيسيوم المستخدم لأغراض التبادلية اقل من الكمية المضافة اساسا. وهذا نتيجة لتفاعل هذا العنصر مع مادة الالومينا لتكوين المادة الرابطة مع المادة الاساس.

من خلال فحص الصلادة، تبين بأن العينات المحضرة بطريقة التذرية تمتلك صلادة اعلى مقارنة بمثيلاتها العينات المحضرة بتقنية الدوامة بسبب التركيب المجهرى المتجانس الخالي من الانعزال الشجري لطريقة التذرية. كما تزداد قيمة الصلادة بأزدياد نسبة مادة التقوية (الالومينا) في السبيكة الاساس.

أثبتت تجارب التآكل الكهروكيمياوي ان معدلات التآكل للعينات المحضرة بالطريقتين تزداد بأزدياد درجة الحرارة بسبب التغير الحاصل في حركية التفاعل ومعدلات الانتشار العالي لمخلفاته. أن زيادة نسب مادة التقوية يزيد من معدل التآكل في كلا الطريقتين وهذا يعود الى نشوء التآكل الكلفاني بين مادة التقوية والمادة الاساس. لقد وجد ان معدل التآكل في العينات المحضرة بطريقة الدوامة اعلى من مثيلاتها في طريقة التذرية وهذا يعود الى تجانس التركيب المجهرى.

كذلك أوضحت نتائج التآكل ان زيادة سمك طبقة الاوكسيد الطبيعية المتكونة على سطح العينة بطريقة الانودة الى اكثر من 8 مايكرون يجعل المادة المتراكبة اكثر مقاومة للتآكل.

يلاحظ من مشاهدة صور المجهر الضوئي ان التآكل يحدث بشدة في الحدود الحبيبية وفي مناطق التركيب الشجري للعينات المحضرة بتقنية الدوامة، اما بطريقة التذرية فهو نوع التآكل العام

(General corrosion).

Higher hardness values were observed for the atomized samples, as compared with those prepared by stir-casting. However the hardness values were found to be enhanced with increasing concentration of Al_2O_3 particles in the alloy matrix.

For both groups of samples the effects of temperature, Al_2O_3 concentration, and anodizing process were thoroughly studied with particular emphasis on the corrosion localization over sample structures. In this context, the corrosion rate was found to increase as the temperature was nominally raised from 30°C to 38°C and 45°C for the 10% stir-cast samples in 3.5% NaCl solution.

At a temperature of 30°C , the corrosion rate was found to rise with increasing concentration of Al_2O_3 particles for the given atomized samples. Nevertheless, stir casting samples demonstrated slightly higher corrosion rate than those prepared by atomization due to their structural behavior.

It was also found that the anodizing processes resulted in higher corrosion resistance when the thickness of the oxide layer exceeded 8 microns.

Optical microscopy showed also a profound appearance of corrosion location near the grain boundaries and dendrites in the stir-cast samples. An appearance of a general corrosion has the main characteristic feature of the prepared atomized structures.

ABSTRACT

A laboratory scale assembly based upon atomization principle was indigenously designed, constructed and then used for the preparation of Al (alloy 7020)-based composite samples reinforced with alumina particles of different percentages of 5wt%, 7wt% and 10wt%.

Observations, measurements, and analyses were conducted by using various testing techniques. These include optical microscopy, XRD, XRF, hardness and electrochemical corrosion. With such approach, good understanding of the microstructure, Al_2O_3 concentration effects, temperature changes, and other governing physical parameters have been established.

To complete the scope of the present experimental results, the assembly was also operated in the stir-casting mode throughout a proper replacement of an apparatus designed and locally constructed for such a purpose.

Observations with the optical microscope have shown coarse-grained with dendrite structures for the stir-casted samples, while those prepared by atomization technique have experienced fine grains with no dendrites under high cooling rates. Alumina particles have exhibited homogenous distributions in all samples prepared by both techniques. Moreover, image analyses via optical microscopy have demonstrated close agreements with the experimental results based on volume fraction calculations.

With the XRD analyses, $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ phase was identified and the 2θ values confirmed the existence of Al_2O_3 in the 10% aluminum matrix composites.

Investigations for the effect of magnesium (Mg) metal which was used as a wetting agent on the interaction of Al-matrix with the Al_2O_3 particles were carried out by the XRF technique. Such interaction rate imposed less Mg concentration than that originally added to the prepared samples.