University of Mosul
College of Science

Manufacturing Al-Cu and Al-Cu-Mg Alloys with Studying Some of their Mechanical Properties

Raiq Rafi Omar Al-Nima

M.Sc. Thesis in
Physics

Supervised by
Asst. Prof. Dr. Mahmood Ahmed Ahmod Al-Juboori

1443 A.H. **2021 A.D.**

Abstract

Impure and pure cast alloys have collected reasonable attention over all the world. The idiom impure can refer to the previously used cast alloys that consist of pure elements which are combined with other materials. Furthermore, the term pure can point to highly pure elements.

In this thesis, Aluminum (Al) and Copper (Cu) cast alloys are considered to be studied. They are also investigated after adding the Magnesium (Mg) element too. So, in this work three groups of multiple cast alloys are established under the condition of very high temperatures. These are the impure Al-Cu, pure Al-Cu and pure Al-Cu-Mg cast alloys.

Then, different quenching conditions are applied after preparing and treating the cast alloys. These quenching conditions are water, air and oil. Each one of them is employed, analyzed and evaluated.

Moreover, extensive experiments are examined to the established alloys by applying various mechanical properties. Examples of these mechanical properties are represented by the hardness and structure. Hardness Vickers (HV), Hardness Brinell (HB) and Tensile Strength (TS) are considered for the hardness. Expensive X-Ray Diffraction (XRD), Energy Dispersive Spectroscope (EDS) and Scanning Electron Microscopic (SEM) are exploited for the structure. In addition, the mechanical property of compression has also been utilized in this study.

The results are achieved interesting and reasonable outcomes. First of all, 103 cast alloys are established. Total of 45 impure Al-Cu, 28 pure Al-Cu and 30 pure Al-Cu-Mg cast alloys are created, prepared and evaluated.

Abstract

Consistent results are separately obtained for each group of the cast alloys. For quenching conditions after the preparing and treating, water can be considered as the faster cooling condition compared to oil and air. Whereas, air can be noticed as the slower cooling condition compared to oil and water. Generally, measured mechanical properties for the impure Al-Cu cast alloys reveal more fluctuated observations than the pure Al-Cu and pure Al-Cu-Mg cast alloys. This can be due to the influence of embedded elements on the impure Al-Cu cast alloys.

الخلاصة:

جذبت السبائك النقية وغير النقية اهتماما منطقيا في كل أنحاء العالم، ويشير مصطلح غير النقي إلى السبائك ذات الاستخدام المسبق لعناصرها، إذ تحتوي هذه السبائك على عناصر نقية مع مجموعة من العناصر الأخرى. فيما يشير مصطلح النقي إلى السبائك ذات درجة نقاوة عالية لعناصرها.

في هذه الرسالة، تم الاهتمام بسبائك ألمنيوم (Al) ونحاس (Cu)، وقد تمت دراسة سبائك العناصر نفسها، لكن بعد إضافة المغنيسيوم (Mg) كذلك. وقد تم تصنيع ثلاثة مجاميع من السبائك بعد تعريضها لدرجات حرارة عالية جدا. وهذه المجاميع هي سبائك ألمنيوم – نحاس غير النقية (impure Al-Cu)، سبائك ألمنيوم – نحاس نقية (pure Al-Cu) وسبائك ألمنيوم – نحاس – مغنيسيوم نقية (pure Al-Cu-Mg).

بعد ذلك تم تعريض السبائك المصنعة لعمليات تقسية تحت ظروف مختلفة، هذه الظروف هي التقسية باستخدام الماء، وباستخدام الهواء، وباستخدام الزيت، ثم قام البحث بالتوظيف والتحليل والتقييم للسبائك في إطار ظروف التقسية هذه.

وأيضا، تم إجراء الكثير من التجارب على السبائك المصنعة وذلك بتطبيق العديد من الخصائص الميكانيكية، والتي من أمثلتها: الصلادة والتركيب. وفيما يخص الصلادة فقد تم إجراء فحوصات فيكرز (HV)، برِنيل (HB) وقوة الشد (TS). أما فيما يخص التركيب فقد تم إجراء فحوصات موسعة مثل انحراف الأشعة السينية (XRD)، مجهر تشتت الطاقة (EDS) والمجهر الماسح الإلكتروني (SEM). هذا فضلا عن دراسة الخاصية الميكانيكية الانضغاطية كذلك.

الخلاصة

وقد توصل البحث إلى نتائج مهمة. ففي البداية تمكن البحث من تصنيع 103 أنموذج من السبائك المذكورة. إذ تألفت سبائك ألمنيوم – نحاس غير النقية من 45 أنموذجا، وتألفت سبائك ألمنيوم – نحاس النقية 28 أنموذجا، فيما تألفت سبائك ألمنيوم – نحاس – مغنيسيوم النقية من 30 أنموذجا. إن نماذج السبائك هذه تم تصنيعها وتهيئتها واختبارها. وقد حصل البحث على نتائج متناغمة لكل مجموعة من السبائك منفردة. وفيما يخص اختبارات شروط التقسية بعد تحضير السبائك ومعالجتها فقد تبين أنه بالإمكان عدّ التبريد بالماء هو الأسرع مقارنة بالزيت والهواء، ومن جهة أخرى فقد تبين أن التبريد بالهواء هو الأبطأ مقارنة بالزيت والماء. إن فحوصات الخصائص الميكانيكية بنحو عام دلّت على أن سبائك ألمنيوم – نحاس غير النقية أظهرت نتائج أكثر اختلافا من نتائج سبائك ألمنيوم – نحاس النقية، وسبائك ألمنيوم – نحاس – مغنيسيوم النقية. ويعود تفسير هذا إلى تأثير العناصر الأخرى الموجودة في سبائك الألمنيوم – نحاس غير النقية.

جامعة الموصل
كلية العلوم

تصنيع سبائك Al-Cu و Al-Cu-Mg مع دراسة بعض من خصائصها الميكانيكية

رائق رافع عمر بشير النعمة

رسالة ماجستير

علوم فيزياء / الحالة الصلبة

بإشراف

الأستاذ مساعد الدكتور محمود أحمد حمود الجبوري

1443هـ 2021م