خواص التركيب الداخلي والخواص الطبيعية للسبيكة الثلاثية
Al - 17 wt% Ni- 10 wt% Cu

عماد مقبول عبد الهادى[1]

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v27i1.259

الملخص

تم تحضير سبيكة اساسها الألومنيوم مكونة من الألومنيوم-17%وزن نيكل- 10%وزن نحاس بواسطة طريقة التبريد السريع بالدوران melt spinning technique وتم توصيف السبيكة بواسطة حيود الأشعة السينية (XRD) ، طاقة الاشعة السينية التشتيتية (EDX) و الميكروسكوب الألكترونى الماسح (SEM) و كانت نتيجة التوصيف التركيبى الناتج من الميكروسكوب الألكترونى الماسح أن التركيب الدقيق للسبيكة يتكون من تركيبات شبه كروية من متراكبات معدنية مثل المتراكب المعدنى Al_7Cu_4Ni و المتوزع داخل التركيب المعدنى لعنصر الألومنيوم توزيعا منتظما. وكان تأثير طريقة التبريد السريع بالدوران ايجابيا على الخواص الميكانيكية حيث أرتفعت قيمة الصلابة للسبيكة الى HV 700 ، وكانت قيمة الصلابة للمتراكب المعدنى Al_7Cu_4Ni هى HV 1300.

[1] كلية التقنية الطبية، جامعة عمر المختار، طبرق-ليبيا

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

المقدمة

تعتبر السبائك المحضرة من عنصر اللومنيوم كمادة أساسية جذابة لكثير من من التطبيقات و ذلك بسبب الكثافة المنخفضة لهذا العنصر. و أضافة متاكبات معدنية جديدة على التركيب الرئيسى لمثل هذا النوع من السبائك يؤدى الى تحسين الخواص الميكانيكية لهذه السبائك. و الدراسة الحالية ترسخ مصفوفة الألومنيوم بأستخدام جزيئات المتراكب ألومنيوم–نحاس–نيكل و مثل هذه المتراكبات المعدنية تتميز بكثافة منخفضة، قوة عالية و مقاومة أكسدة عالية، و يوجد أنواع منها تزداد قوتها بأرتفاع درجة الحرارة و قد بينت دراسة هذه العينات بأستخدام جهاز التحليل بالأشعة السينية و جهاز الميكرسكوب الألكترونى الماسح أن هذه السبيكة تتكون من ثلاث محاليل صلبة اساسية هى الالومنيوم، النحاس و النيكل بالأضافة الى المتراكبت المعدنية Al_3Ni_2 – Al_2Cu – Al_3Ni. Olofinjana and Atrens, (1997) الهدف من هذا البحث دراسة تأثير التبريد السريع على التركيب الداخلى و الخواص الطبيعية للسبيكة Al(17)Cu(10)Ni.

مواد وطرق البحث

صنع قالب من سبيكة Al– 17wt%Ni-10wt% Cu بأستخدام فرن كهربى و بواسطة بوتقه مصنوعة من الجرافيت عند درجة حرارة 900 ° C. استخدمت العناصر التجارية Al-99.5%، Ni-99.9% و Cu- 99.7% كمواد بدائية لتحضير السبيكة . أعيد صهر السبيكة فى أنبوبة مصنوعة من السيليكون باستخدام فرن كهربى عالى التردد من النوع(H65-type 350 kHz) .و فى هذه الطريقة يتم الحصول على شرائح مبردة تبريد فجائى من الحالة السائلة بواسطة اندفاع المنصهر خلال ثقب من انبوبة السيليكا على سطح عجلة دوارة مصنوعة من النحاس والتى قطرها حوالى 170 مم و تدور بسرعة حوالى 3000 دورة فى الدقيقة و قطر الثقب فى حدود 0.5 مم و كانت درجة حرارة السبيكة المنصهرة قبل القذف حوالى 100 °C فوق درجة انصهار السبيكة. و كانت أبعاد الشرائح المحضرة فى حدود 2–3 مم عرض و 70–1000 مم طول 60–80 ميكروميتر سمك. تم دراسة خواص التركيب الدقيق بواسطة الميكروسكوب الالكترونى الماسح و المرفق به نظام التحليل العنصرى وذلك لسطح الشريحة المقابل لسطح العجلة الدوارة اللامع. تمت قياسات حيود الاشعة السينية بأستخدام جهاز التحليل بالأشعة السينية من النوع (Philips PW3710) بأستخدام أشعة CuKα عند 0 4kV ,20-mA ومعدل زاوية حيود 2θ من

20° حتى 80°. سخنت العينات المخمرة حراريا عند درجة حرارة 300 C° لمدة 20 ساعة.

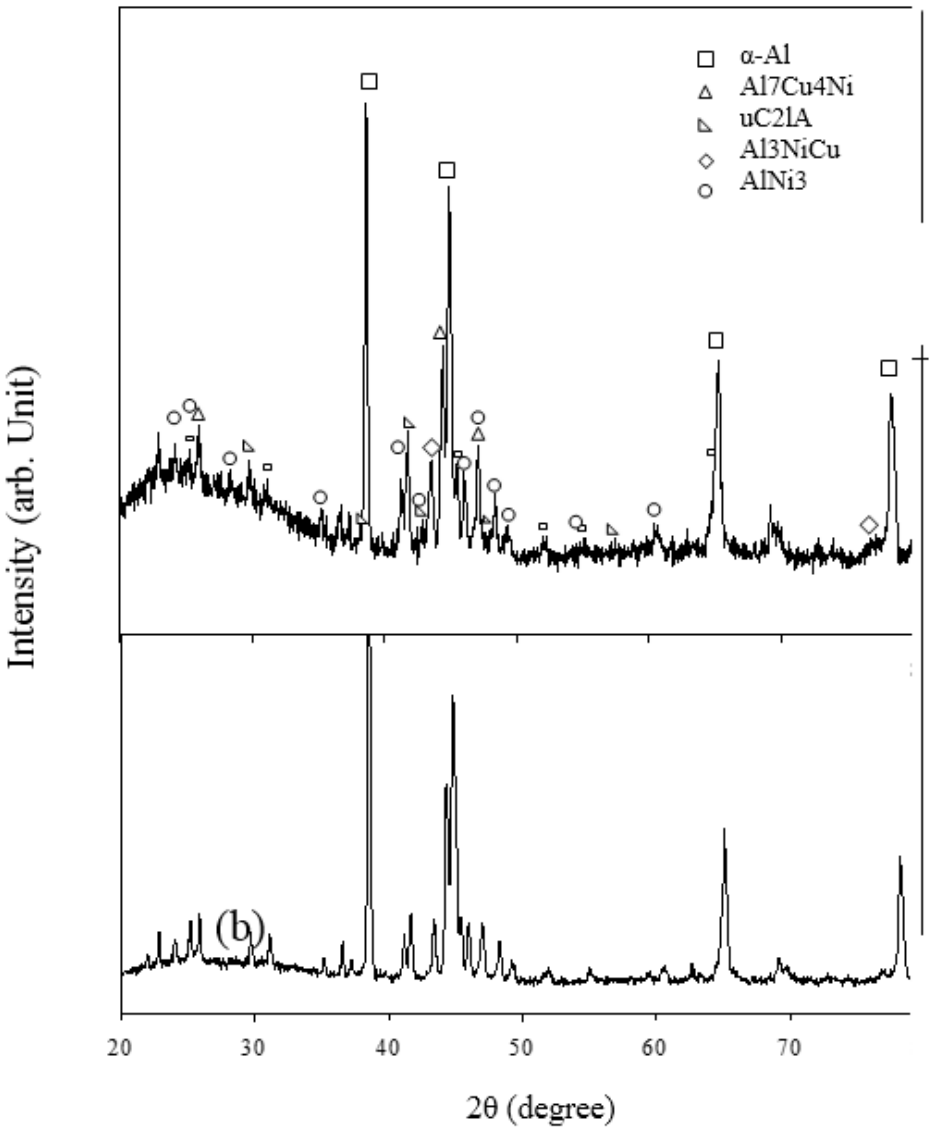
النتائج و المناقشة

1-1 حيود الأشعة السينية: يوضح شكل (1-a) و (1-b) نتائج حيود الاشعة السينية للشرائح المحضرة بالتبريد السريع و المخمرة للسبيكة Al17Ni10Cu بالترتيب. تظهر النتائج عديد من القمم و التى تمثل المتراكبات Al_7Cu_4Ni و Al_3NiCu معا مع عنصر الالومنيوم الاساسى. و يعتبر المتراكب Al_7Cu_4N جزءا من السبيكة Al-Cu-Ni و الغنية بالألومنيوم وذلك تحت تأثير شروط الأتزان بالأضافة الى بعض المتراكبات المعدنية. بالنسبة للسبيكة محل الدراسة فى هذا البحث فقد تم الحصول على هذا المتراكب بالأضافة الى كميات من المتراكبات $AlNi_3$, $AlCu_2$. و تبين وجود أزاحة حادثة فى خطوط حيود الأشعة السينية و التى تدل على حدوث انخفاض فى ثابت الشبكة لعنصر الألومنيوم بمقدار 0.0032 Å وبالأخذ فى الأعتبار أنصاف الأقطار لذرات الألومنيوم Al (1.43 ˚A) و النيكل Ni (1.25 ˚ A) و النحاس Cu (1, 28 ˚ A) Bauccio, (2001) فقد يكون الألومنيوم عبارة عن محلول صلب مشبع من النيكل و النحاس لكن الأنخفاض المعروف فى ثابت الشبكة للألومنيوم حوالى 0.16 Å لكل 1% Ni مذاب فى المحلول الصلب للألومنيوم لذلك يستبعد أن يكون النيكل فى حالة مذابة فى محلول الألومنيوم الصلب. و حيث أن النحاس يعتبر شحيح الذوبان فى شبكة الألومنيوم لذلك يمكن اهمال نسبة ذوبان النحاس فى شبكة الألومنيوم.

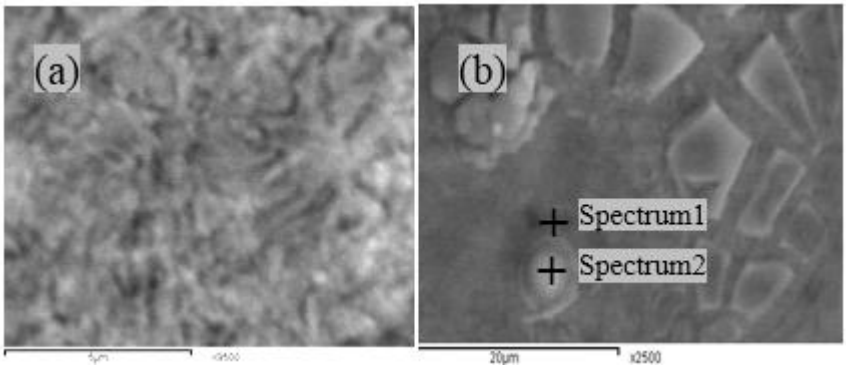
2-3 التركيب النسيجى: من الممكن تقدير معدل التبريد الذى تعرضت له السبيكة عند تحضيرها فى صورة شرائح بالتبريد السريع و ذلك بواسطة قياس المسافات البينية بين البللورات كما هو مبين فى الشكل (2a) و التى قياسها فى حدود (0.3) µm و التى تعتبر أقل 40 مرة قدرها فى نفس السبيكة المحضرة بطرق التبريد العادى ,Mondolfo. (1976) و بأستخدام العلاقة التى قدمها Matyja et al. أمكن حساب معدل التبريد المقابل 0.3 µm كمسافة بين البللورات المتكونة وكان فى حدود $1.34x10^7$ كيلفن/ثانية Kaczorowski, and Matyja, (1977) Dabrowski, . بالأضافة الى وجود جسيمات دقيقة جدا (300 nm) متوزعة توزيعا منتظما خلال عنصر الألومنيوم كماهو موضح بالشكل (2a). و يفترض أن تكون المناطق المتكونة على سطح الشريحة تتصلب فيها المتراكبات أولا و بالتالى يكون تركيز النيكل و النحاس أكبر ما يمكن و يكون تركيز الألومنيوم أقل ما يمكن. يوضح الشكل (2b)صورة االميكروسكوب الألكترونى الماسح للشريحة التى تركيبها Al–17Ni–10Cu و المحضرة بالتبريد السريع. يوضح سطح الشريحة المقابل لسطح العجلة الدوارة جسيمات ذات الحجم الصغير ذات اللون

الفاتح ذات التركيب Al_7Cu_4Ni و الموزعة توزيعا منتظما خلال المحلول الصلب α-Al ذو اللون الرمادى. هذه الجسيمات لها شكل كروى مستطيل وحجم فى حدود 2-5 µm. وقد تبين أن نسبة المكونات لهذه الجسيمات متشابه مع نسبة مكونات السبيكة بخلاف السطح الذى أظهر تركيزات من النيكل و النحاس عالية نسبيا كما هو موضح فالشكل (3) و هذا يتوافق مع كان متوقعا سلفا.

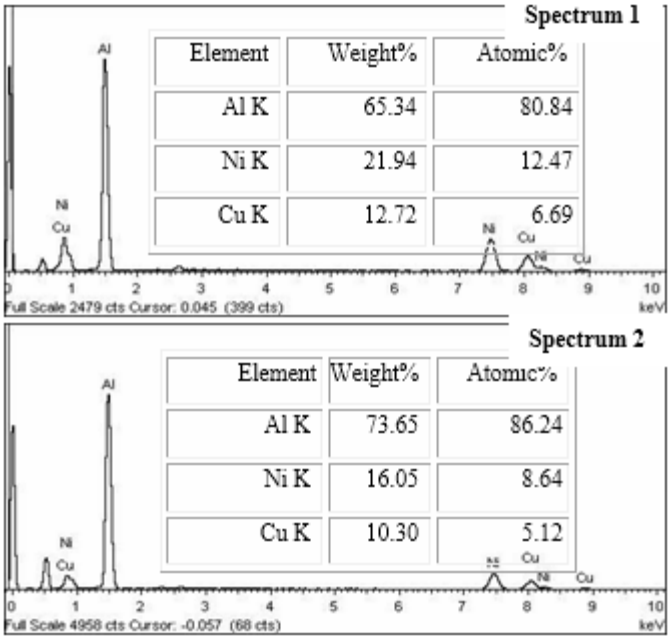
3-3 الصلابة: أظهرت نتائج الصلابة لسبيكة Al17Ni10Cu تحسنا ملموسا يرجع الى التحسن الحادث فى التركيب الداخلى نتيجة تحضيرها بطريقة التبريد السريع. وكانت قيم الصلابة للشرائح المحضرة بطريقة التبريد السريع حوالى 700 HV. بينما كانت قيم الصلابة للمتراكب Al_7Cu_4Ni تساوى HV 1300. هذا التحسن الملحوظ فى قيم الصلابة يمكن ارجاعه الى توزيع و شكل المتراكب المعدنى Al_7Cu_4Ni بالاضافة الى المحلول الصلب المشبع لعنصر الألومنيوم. حيث يسبب الفرق فى أنصاف الأقطار لذرات العناصر الثلاث فى المحلول الصلب الى مجالات من الأنفعالات و التى تتفاعل مع الأنزلاقات الحادثة فى شبكة عنصر الألومنيوم و تؤدى الى زيادة شدة السبيكة المحضرة بطريقة التبريد السريع. هذا و قد دعمت نتائج حيود الأشعة السينية نتائج الصلابة حيث أظهرت بعض الأنفعالات فى التركيب الداخلى للشرائح المعدنية. من ناحية أخرى فأن وجود المتراكبات المعدنية Al_7Cu_4Ni و Al_3Ni لعب دورا فى تحسن الصلابة على حساب المرونه لهذه السبيكة (1977) Kaczorowski, and Dabrowski, Matyja, .



شكل (1) نتائج حيود الأشعة السينية للسبائك المحضرة بطريقة التبريد السريع (أ) قبل التخمير (ب) بعد التخمير.



شكل (2) صورة التركيب النسيجى للعينات بأستخدام الميكرسكوب الألكترونى الماسح (أ) تكبير 9500 مرة (ب) تكبير 2550 مرة.



شكل (3) التحليل العنصرى (EDS) للعينات المحضرة لموضعين مختلفين (1) و (2) على نفس سطح العينة

Properties of the internal structure and the natural properties of the triangular alloy Al - 17 wt% Ni- 10 wt% Cu

Emad Maqbool Abdel Hady[1]

Abstract

Al-17 wt.% Ni-10 wt.% Cu alloy was prepared by melt spinning technique and characterized by X-ray diffraction, energy dispersive X-ray spectroscopy, and scanning electron microscopy. The resulting ribbon microstructure consists of intermetallic Al7Cu4Ni globular-like structure embedded within an aluminum matrix. The resulting effect of rapid solidification on mechanical properties is the enhancement of the alloy hardness up to 700 HV. The ternary phase Al7Cu4Ni exhibits hardness as high as 1300 HV.

[1] Faculty of Medical Technology, Omar Al-Mukhtar University, Tobruk, Libya

المراجع

-Bauccio, M. ASM Metals Reference Book. (ASM Int. Sixty Printing) ; (2001).

-L. F Mondolfo. Aluminum alloys, structure and properties, Bullerworths, London, (1976).

-M. Kaczorowski, B. Dabrowski, H. Matyja, Mater. Sci. Eng. (1977), 29, 2, 189-
،192

-Olofinjana, A.O., Atrens, A., Mater. Lett. (1997), 31, 87.