تأثير اضافة الالمنيوم على صفات مكبوسات مسحوق النحاس

حيدر عبد الحسن العذاري

كلية الهندسة-جامعة بابل

الخلاصة

يتناول البحث دراسة تأثير مسحوق الالمنيوم على صفات مكبوسات النحاس المحضرة بالطرق الاعتيادية لكبس وتلبيد المساحيق. تم تحديد تأثير اضافة نسب مختلفة من مسحوق الالمنيوم وتأثير ظروف التلبيد على صفات مكبوسات نحاس-المنيوم. نوقشت في الدراسة دور الالمنيوم المضاف في عملية الكبس وفي عملية التلبيد واهم المزايا والمحددات في ذلك. اظهرت الدراسة بأن درجة حرارة التلبيد تؤثر الى حد بعيد على صفات المكبوسات الناتجة. اعطت النسب المنخفضة للالمنيوم المضاف أعلى التأثير على صفات المكبوسات الملبدة.

المقدمة

تعتبر عمليات التصنيع باستخدام ميتالورجيا المساحيق من عمليات الانتاج الواسعة الانتشار حيث تمتاز بعدد من السمات التي تجعلها واحدة من اهم عمليات التصنيع التي يمكن بواسطتها الحصول على كميات كبيرة من المنتوجات ذات الاشكال المعقدة والقياسات الدقيقة والمواصفات العالية باسعار ذات مردود اقتصادي كبير. بشكل عام عمليات تصنيع الاجزاء من مساحيقها تتضمن كبس المسحوق الى الشكل المطلوب تحت ضغوط محددة ومعالجة المسحوق المكبوس حرارياً وقد تتضمن دورات متعاقبة من الكبس والمعالجة الحرارية وقد يستخدم الاثنان معاً او احدهما فقط للحصول على منتوجات بصفات محددة.

تتمتع الاجزاء المصنعة بطرق ميتالورجيا المساحيق والتي يدخل النحاس فيها كعنصر اساسي بتطبيقات هندسية واسعة منها: المرشحات المعدنية، المحامل ذاتية التزييت، التروس الصغيرة...الخ [1،2،3]. اهتمت اغلب الدراسات الخاصة بهذا المجال بتأثير تنويع عناصر الاضافة لمسحوق النحاس وبالعوامل المسيطرة اثناء تصنيع المكبوسات[3،4،5]..

تركز الدراسة الحالية على تأثير اختلاف نسب الالمنيوم المضاف الى النحاس على الصفات النهائية لعينات مكبوسه وملبدة في درجات حرارية مختلفة.

الجانب العملي

لتحديد حجوم دقائق المساحيق المعدنية قيد الدراسة اعتمدت طريقة التحليل بالمناخل[6]. اختيرت ولجميع التجارب الدقائق التي تتراوح احجامها من (149µm) الى (177µm) والتي تقابل المناخل المرقمة (80) الى (100Mesh) على التوالي حسب قياسات (ASTM).

اختيرت للتجارب ثلاث مجاميع من العينات هي:

1- Cu+3% AL.
2- Cu+5% AL
3- Cu+9% AL

اختيرت نسب مسحوق الالمنيوم (Atomized) المضاف الى مسحوق النحاس (Electrolytic) كي تناظر نسب الالمنيوم في سبائك نحاس-المنيوم المحضرة بطريقة السباكة الاعتيادية والبالغة (2- 12%AL) [7].

استخدمت في الدراسة عينات اسطوانية بقطر (16mm) وبارتفاع (10mm). تم تحضير العينات باستخدام مكبس هيدروليكي بالاستعانة بقالب فولاذي متحرك يعمل على ضغط المسحوق من اتجاهين. بلغت فترة المكوث تحت الضغط لكل عينة (30sec.) بينما بلغت قيمة الضغط المعتمدة (225MPa). تم اختيار هذه القيم على اساس تجريبي بعد الوصول الى ثبات الكثافة الخضراء (green density) للمكبوسات وبحدود قاربت ($\pm 0.09 gr/cm^3$).

اجريت عملية تلبيد العينات لفترة مكوث (30sec.) في افران خاصة في جو مفرغ من الهواء في درجات حرارة (300, 350, 400, 450) م لكل مجموعة من المجاميع الثلاث للعينات.

ولمعرفة تأثير اختلاف نسب الالمنيوم وتأثير درجة حرارة التلبيد على الصفات النهائية للمكبوسات الملبدة اجريت القياسات التالي:

١- ارقام الصلادة للعينات.

٢- القياسات الخاصة بحساب الكثافة الظاهرية.

٣- القياسات الخاصة بحساب الموصلية الحرارية، حيث تم حساب فرق درجتي الحرارة على جانبي العينة التي توضع بين فكين يمر خلالها فيض حراري معلوم وباعتماد سمك العينة ومساحتها يمكن حساب الموصلية على اساس مفهوم التوصيل الحراري احادي الطور.

النتائج والمناقشة

اولاً: صلادة العينات الملبدة: (الشكل رقم 1)

١- ان لزيادة درجة حرارة التلبيد الى زيادة ملحوظة في ارقام الصلادة للعينات على اختلاف نسب الالمنيوم المضافة. هذه الزيادة تصل اقصاها في حدود (400°C).

٢- سجلت العينات الحاوية على نسبة المنيوم (3%) اعلى القيم لارقام الصلادة عند درجة حرارة تلبيد موحدة للعينات المختارة.

ثانياً: كثافة العينات الملبدة (الشكل رقم 2)

١- تؤدي زيادة درجة حرارة التلبيد الى انخفاض كثافة جميع العينات الملبدة. هذا يعود الى نمو في ابعاد العينات اثناء عمليات التلبيد وهذا مطابق لما مثبت في [4]. يلاحظ ان الانخفاض ليس كبيراً على اعتبار ان درجة حرارة التلبيد المختارة هي درجات حرارية منخفضة نسبياً ومتقاربة. درجات الحرارة ضمن هذه المعدلات لاتسبب تغيراً في اطوار مكونات المسحوق يؤدي الى اعادة ترتيب الطورات المعدنية وبالتالي نقصان في الابعاد وزيادة في الكثافة.

٢- في درجة حرارة واحدة سجلت العينات الحاوية على نسبة المنيوم (3%) اعلى القيم للكثافة.

ثالثاً: الموصلية الحرارية (الشكل رقم ٣)

١- سجلت العينات الحاوية على المنيوم نسبة (3%) اعلى القيم للموصلية الحرارية.

٢- تؤدي زيادة درجة حرارة التلبيد الى زيادة الموصلية الحرارية لجميع العينات.

الاستنتاجات

١- تؤثر اضافة مسحوق الالمنيوم وبشكل ايجابي على الصفات الميكانيكية للمكبوسات الملبدة من مسحوق النحاس.

٢- سجلت العينات الحاوية على المنيوم نسبة (3%) فقط اعلى القيم لارقام الصلادة والموصلية الحرارية والكثافة بالمقارنة مع العينات الحاوية على نسبة المنيوم تزيد عن ذلك.

٣- تتأثر صفات المكبوسات الملبدة الى حد بعيد بدرجة حرارة التلبيد.

٤- تعتبر درجة حرارة (400°C) مثالية للحصول على اعلى قيم للصلادة في العينات الحاوية على نسب من الالمنيوم.

Abstract

This investigation studies the effects of AL- powder on the properties of Cu-compacts prepared by conventional powder compaction and sintering method.

The effect of deferent pereentages of AL and sintering conditions on the behavior of Cu-AL compacts were evaluated. The role of AL additions during compaction and sintering and their advantages and disadvantages are discussed. It is shown that:

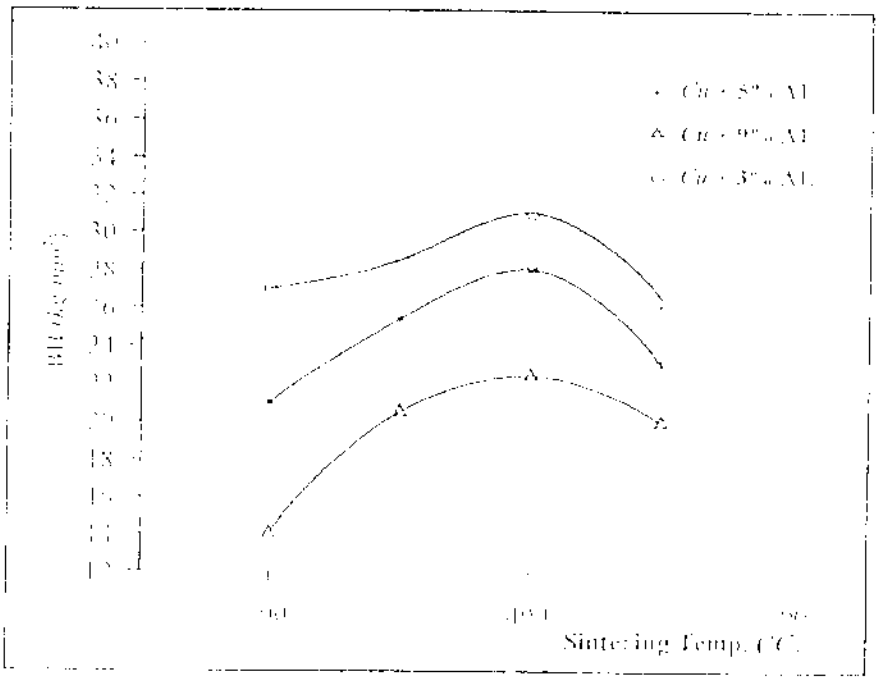
- The final properties of compacts are highly dependent on the sintering temperature;
- An addition of AL with (3 %) will give optimum properties to the final Cu-compacts.

المصادر

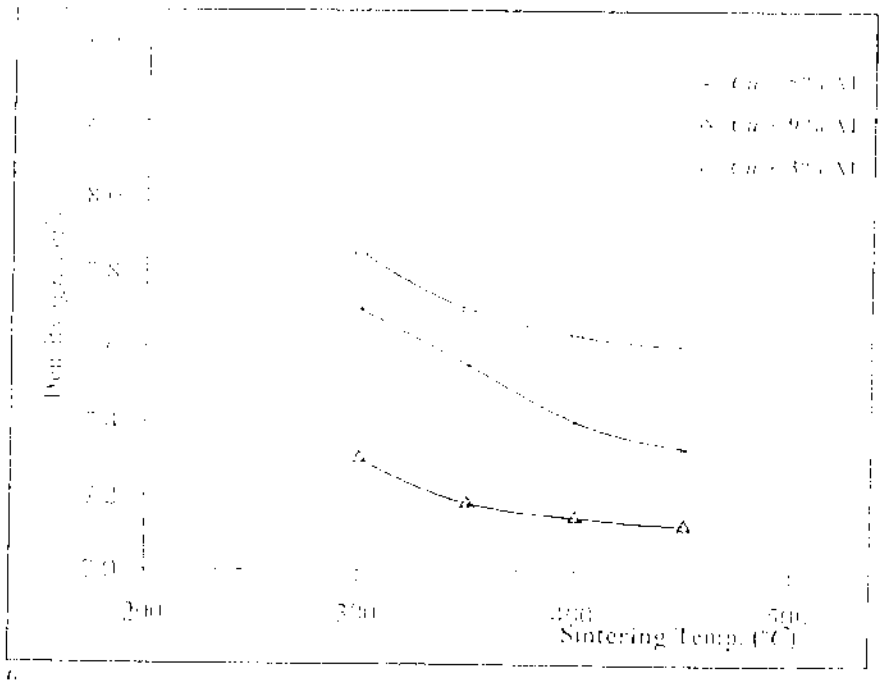
1. K. Sinha "Powder Metallurgy", Delhi 1995

٢- نجم عبد الامير، "البلى الانزلاقي لتراسي التحميل" جامعة بابل، الحلة، ١٩٩٥.

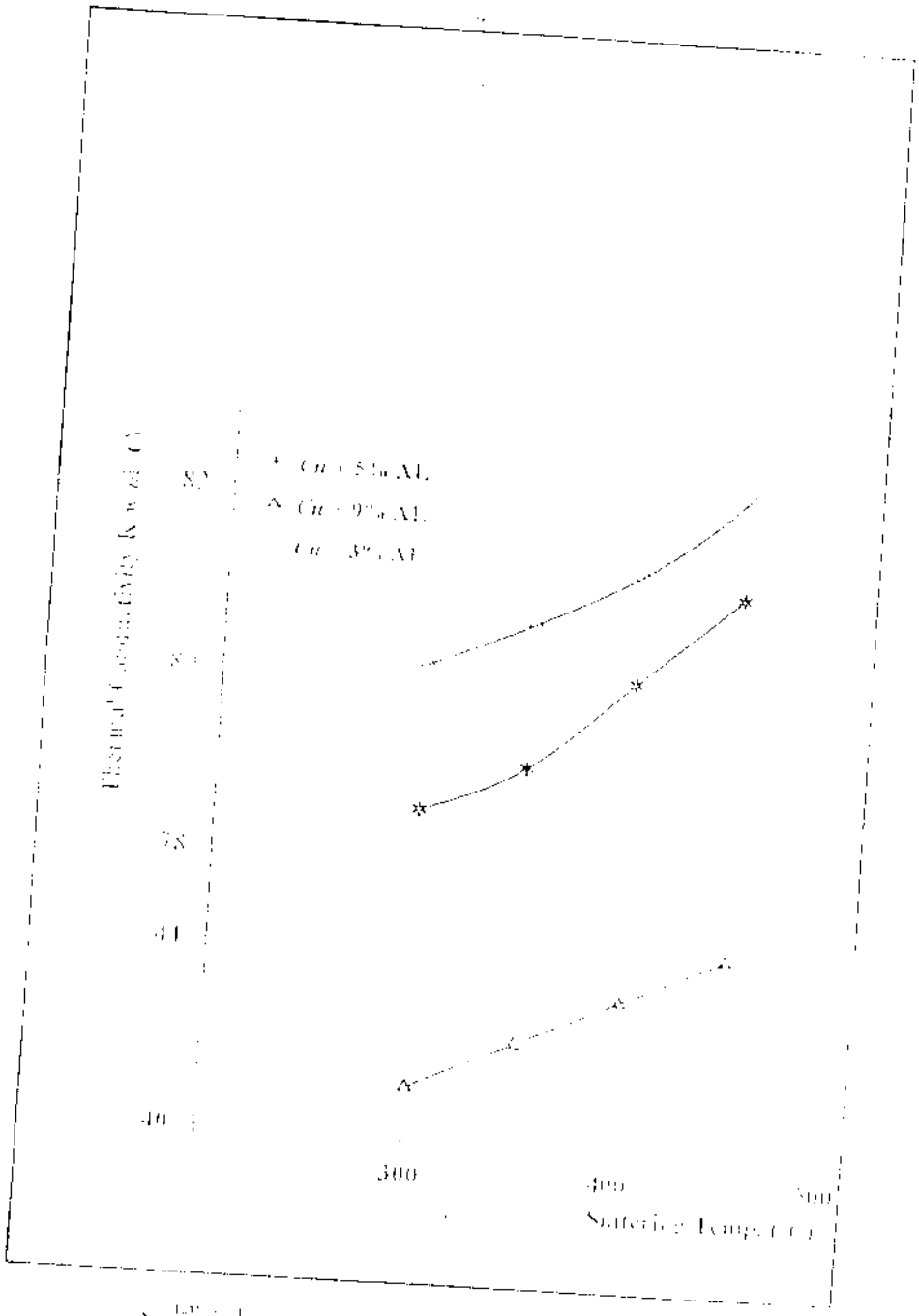
3. I.H. Moon and J.S. Chai "Dependence of green strength on contact area between powder particles for spherical copper powder compacts", Powder Metallurgy, 1985, Vol.28, No. 1.
4. F. FarZin Nia and B. L. Davies "Production of AL-Cu and AL-Cu-Si alloys by PM methods" Powder Metallurgy, 1982, Vol. 25, No.4
5. W. Kehl and H.F. Fischmeister "Liquid phase Sintering of AL-Cu compacts" Powder Metallurgy, 1980, No3.
6. G. Citran "Measurement of size distribution and shape of Metal powders" Powder Metallurgy, 1986, Vol. 29, No 4.
7. P.A. Thornton and V.J. Colangelo "Fundamentals of Engineering Materials" Prentic-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1985.



شكل (١) علاقة الكثافة – درجة حرارة التلبيد



شكل (٢) علاقة الكثافة–درجة حرارة التلبيد



شكل (٣) علاقة الموصلية الحرارية مع درجة حرارة التلدين