

ABSTRACT

This study has been undertaken to postulate the mechanism of infiltration of high melting metal skeleton (pure iron) by low-melting metal (pure Al and Al-alloys). Two types of porous skeletons were prepared either in the form of as-pressed iron compacts or as pressed and sintered compacts. Both types of skeletons were infiltrated and compared for the differences in the phenomena which occurred. The influence of grain size of the skeleton powder, compacting pressure, sintering temperature and period of sintering and infiltration parameters such as temperature and period of infiltration were studied and discussed.

Two main procedures of pressureless infiltration were applied. The first was the pressureless infiltration in two stages which is divided into other processes, partial infiltration and total (full) infiltration. While the second was pressureless infiltration in one stage (sintration). In pressureless infiltration in two stages (partial and total) there are four different particle size distributions of powders chosen in this study (<75 , $-75+106$, $-106+150$ and $-150+250$ μm respectively). Four compacting pressures were applied for each particle size (5.7, 11.3, 17 and 22.6 MPa respectively). Also four sintering temperatures were used (900, 1000, 1100 and 1200°C) and four sintering periods were used (0.5, 1, 1.5 and 2 hr) for each sintering temperature. In one stage (sintration) pressureless infiltration, particle size of powder $-150+250$ μm and 124.7 MPa compacting pressure were studied. Infiltration temperatures of both pressureless infiltration in two stages (partial and full) and in one stage (sintration) were 750°C for pure Al and 700°C for Al-Si and Al-Mg alloys. Green density, sintered density and infiltrated density were determined to understand the infiltration process.

Abstract

Many tests were made for the resultant infiltrated materials. These are microstructural evaluation using optical and scanning electron microscopies. Detailed X-ray diffraction analysis were used to determine the phases formed during infiltration. Also the depth of penetration of infiltrant was determined. The effect of infiltration time (1,3 and 5 minutes) on the process was studied to define the preferable infiltrant which produced the required properties (corrosion and oxidation resistance) of the resultant composite material.

ملخص البحث

تعد تكنولوجيا المساحيق من الطرق المهمة المستخدمة للحصول على المواد المركبة، ومن التقنيات المهمة في هذا المجال تقنية الترشيح. تم في هذه الدراسة استخدام تقنية الترشيح لهيكل مسامي معدني ذو درجة انصهار عالية (مسحوق الحديد) بمعدن سائل ذو درجة انصهار واطئة (المنيوم نقبي وسبائك الالمنيوم). تم الحصول على الهيكل المسامي المعدني بالكبس او بالكبس ثم التلييد بوجود المسحوق المعدني. ولغرض اجراء المقارنة للاختلافات التي تحدث في اثناء الترشيح.

استخدمت في هذه الدراسة تقنية الترشيح بدون ضغط والتي بدورها تقسم الى قسمين هما : (1) الترشيح بدون ضغط بمرحلتين منفصلتين (التلييد ثم الترشيح) والتي تم إنجازها بالترشيح الجزئي أو بالترشيح الكلي و(2) الترشيح بدون ضغط بمرحلة واحدة (التلييد والترشيح في ان واحد). تمت كذلك دراسة اهم العوامل المؤثرة في عملية الترشيح وهي: الحجم الحبيبي لدقائق المسحوق المعدني المستخدم في تصنيع الهيكل المسامي، ضغط التدميج، درجة حرارة التلييد وفترة التلييد على المسامية التي تعد العامل الرئيسي والمهم لنجاح هذه العملية، حيث تم حساب المسامية بعد التدميج، بعد التلييد وكذلك بعد الترشيح.

استخدمت في تقنية الترشيح بدون ضغط بمرحلتين (الترشيح الجزئي والترشيح الكلي) أربعة أحجام مختلفة للمسحوق المعدني وهي : $75 \mu m <$ $150+250$, $106+150$, $106+75$ -. كما تم إجراء التشكيل للنماذج عند ضغوط كبس مختلفة وهي : 5.65, 11.31, 16.97, 22.63 MPa ولكل حجم من حجومات الدقائق المستخدمة. استخدمت درجات حرارة تلييد $900, 1000, 1100, 1200^{\circ}C$ ولكل ضغط من الضغوط المستخدمة. أما فترات التلييد فقد كانت 0.5, 1, 1.5, 2hr ولكل درجة حرارية من درجات التلييد المستخدمة. بينما تم استخدام تقنية الترشيح بدون ضغط وبمرحلة واحدة حجم حبيبي $150+250 \mu m$ واحد للمسحوق وضغط التدميج المسلط ثابت في هذه العملية (124.7 Mpa).

تعتمد درجات حرارة الترشيح في هذه الدراسة على نوع الراشح المستخدم
لكن التفتيش المستعملين (الترشيح بدون ضغط بمرحلتين أو بمرحلة واحدة)
ففي حالة استخدام الألمنيوم النقي كراشح فإن درجات حرارة الترشيح هي 750°C
بينما في حالة استخدام سبائك الألمنيوم فإن درجة حرارة الترشيح هي 700°C .
تم اجراء العديد من القياسات منها : الكثافة الخضراء، كثافة التليد، كثافة
المادة الناتجة عن الترشيح، كذلك تم حساب المسامية بعد التدميج، التليد والترشيح
لأنها تعتبر اهم عامل لنجاح هذه العملية. اجريت العديد من الفحوصات في هذه
الدراسة وهي: الفحص المجهرى باستعمال المجهر الضوئي و المجهر الإلكتروني
الماسح، الفحص بحيود الأشعة السينية لتحديد الاطوار الناتجة من الترشيح. وقد تم
تحديد عمق الترشيح وعلاقة ذلك بفترة الترشيح لغرض الوصول الى افضل
الظروف الملائمة للوصول الى الخواص المثلى للمادة المركبة الناتجة.