

الخلاصة

في الكثير من التطبيقات مثل أنظمة الحماية الحرارية، تم تطوير المواد المتدرجة وظيفياً لغرض تقليل الاجهادات الحرارية والتي تؤدي الى كسر المواد السيراميكية. الغرض من هذا البحث هو تصميم وتحضير ووصف سلوك المواد المتدرجة وظيفياً من خلال تجارب علمية ونموذج تحليلي.

هذا العمل يتكون من جزئين، الجزء الاول هو التصميم والثاني هو التجارب العملية. وقد تم في هذا العمل تحضير مواد متدرجة وظيفياً من المعدن الى السيراميك و المتكونة من خمس طبقات باستخدام تكنولوجيا المساحيق. تمثلت السيراميك بمادة الزركونيا الشبه المستقرة (ZrO_2) وتمثل المعدن بمادة الحديد (Fe). بدأ العمل بطور التصميم حيث استخدمت فيه نظرية العناصر المحددة (FEM) من خلال البرنامج الحاسوبي (COMSOL) لايجاد افضل التدرج في السمك والذي يمنح اجهادات متبقية واطنة مابين الطبقات وتحت تأثير متغير والذي هو الدال على الكسر الحجمي (N). حيث تم فيه حساب الاجهادات الحرارية والتي ظهرت كنتيجة لتعرض المادة الى المحيط ذو الدرجة الحرارية العالية.

تركز الجزء العملي على مرحلتين؛ المرحلة الاولى هي تحضير خمس طبقات من مواد متدرجة وظيفياً استناداً الى احسن النتائج والتي تم الحصول عليها من جزء النمذجة. وقد استعملت تكنولوجيا المساحيق على نطاق واسع لغرض تحضير هذه المواد. اختبارات عملية التليد كانت المرحلة الثانية. وقد تم اكمال توليف درجة حرارة التليد في هذا العمل. وقد جرى ايضاً اختبار نموذجاً لسلوك التليد من خلال هذا البحث.

المحاكاة اظهرت بان العينة ($RF=80\%$, $N=0.7$) تمنح اقل اجهاد متبقي (838 ميغا باسكال) بدرجة حرارة عالية تصل الى (1000م^0) مع مواصفات ميكانيكية جيدة. وقد تم في هذا البحث تبني نظرية لانداو في ثرموداينميكية التليد. ظروف التليد (1400م^0) لمدة خمس ساعات تمنح افضل تدرج في الصلادة المايكروية على طول السمك وبكثافة نسبية معتدلة (93.3%) واقل مسامية (6.7%). تم فحص العينة الناتجة باستخدام المجهر الماسح الالكتروني (SEM) لغرض اختبار التفاعلات مابين الطبقات وهذه الفحوصات يمكن ان تساعد في فهم ظاهرة الانتشار وتأثيره على التدرج في المواصفات عبر السمك للمواد المتدرجة.



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة المواد

تصميم وتلبيد مواد متدرجة وظيفيا

ذات اساس متكون من Fe/ZrO_2

رسالة مقدمة الى قسم هندسة المواد- الجامعة التكنولوجية

كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم هندسة المواد

من قبل

المهندس احمد طيفور عزيز

بأشراف

أ.م.د علاء عبد الحسن عطية