

## الخلاصة

المواد المتدرجة في الخواص مفيدة في التطبيقات التي تتطلب مقاومة حرارية ومقاومة صدمة عاليتين. لذلك فإن انتاج مثل هذه المواد يتطلب طرقا خاصة ومتطورة. يهدف البحث الحالي الى تصنيع مواد عالية الاداء متدرجة في الخواص ذات اساس (الومينا- تيتانيوم) باستخدام التليد بتقنية (الشرارة- البلازما). حيث تقدم هاتان المادتين ربطا بين متانة الكسر لطور التيتانيوم والكثافة المنخفضة لطور الالومينا. ولهذا السبب فإن المواد المحضرة من هاتين المادتين تم تحليلها بعمق لتستخدم في سطح المركبات الفضائية.

تم استخدام طريقتين لأول مرة في هذا البحث، الاولى هي المزج بين الطريقة العكسية وطريقة واكشاما بأدخال نتائج النمذجة الحاسوبية بواسطة برنامج (COMSOL).

والاخرى هي استخلاص مسحوق التيتانيوم من هايدرايد التيتانيوم اثناء عملية التليد بالشرارة البلازمية.

المواد التي تم تحضيرها في هذا البحث تتكون من خمس طبقات تزداد خلال هذه الطبقات الالومينا بطريقة خطية ابتداء من الطبقة الاولى وحسب النسب (0، 25، 50، 75، 100 %) وصولا الى الطبقة الخامسة او الاخيرة. تم استخدام النمذجة بواسطة برنامج (COMSOL) للمواد المحضرة وجرى اختبارها حاسوبيا بظروف واقعية حيث عرضت الى درجات حرارية مختلفة تمثل درجات حرارة اعادة الدخول للمركبة الفضائية. وقد ابدت المواد انحدارا في درجة الحرارة مع زيادة السمك بنسبة 85%. وهذا الانحدار كان مترافقا مع تمدد في طبقة الالومينا مقداره (0.115 ملم). كما ان الاجهادات المتبقية تطورت بشكل مقبول عند اعلى درجة حرارة اعادة دخول وهي (1900 م°).

ان افضل ظروف تليد تم اعتمادها في هذا البحث هي (1500 م°، 30 دقيقة، 8 كيلونيوتن) والتي ابدت عندها المواد المحضرة تدرجا خطيا لقراءات الصلادة الماكروية على طول سمك العينة واعطت كذلك كثافة مقدارها (4.25 غم/سم<sup>3</sup>) ونسبة مسامية منخفضة (1.28%) وكذلك تمدد قطري منخفض مقداره (1.58%).

ان استخدام كل من المجهر الضوئي والمجهر الالكتروني الماسح اظهر بأن هناك تلائم جيد بين مكونات المواد عند الحد الفاصل بين طبقات كما اثبتت ذلك نتائج استخدام تقنية (EDX) و (EMPA).