

---

## Abstract

---

Rapid solidification has been attracted many investigators to study its effect on material properties. Laser cladding is considered to be one of the most important process of rapid solidification that gives desirable metallurgical, mechanical, tribological and chemical properties. The importance of laser cladding is related to develop clad layers that have chemical compositions differ to the chemical composition of the substrate with minimum controlled dilution.

In this study, continuous wave CO<sub>2</sub> laser with 1.7 and 2 kW were used to deposit clad layers of premixed powders of either Ni-10%Al or Ni-30%Al onto Inconel 617 substrate. Different cladding speeds were used ranging from 1 to 35 mm/s for premixed clad powder of Ni-10%Al and 1.65 to 11.2 mm/s for premixed clad powder of Ni-30%Al with 5 mm beam diameter. Two feeding rates were used, 10 and 8.9 gm/min for premixed clad powders of Ni-10%Al and Ni-30%Al respectively. The other laser independent variables were selected to be constant.

The results showed that different mechanisms of growth were taken place. These are planar, cellular, cellular/dendritic and dendritic growth. The volume fraction of growth region was different for each clad layer region. Different sizes of porosities and cracks were observed in the clad

layers in which the mechanism of porosities and cracks formation was different.

Different percentages of area dilution were found ranging from 3.7 to 78.3% for premixed clad powder of Ni-10%Al and 6.88 to 41.02% for premixed clad powder of Ni-30%Al depending on the used laser cladding independent variables. Furthermore, dilution had vital role on microhardness values of clad layers. Two clad layers have been chosen to be with optimum properties. These are clad layers of 3.9 and 3.2 mm/s cladding speeds that corresponding to premixed clad powders of Ni-10%Al and Ni-30%Al respectively.

## الخلاصة

جذبت عملية التجمد السريع العديد من الباحثين لدراسة تأثيرها على خواص المواد. يعد الأكسء بالليزر إحدى عمليات التجمد السريع والتي يمكن من خلالها الحصول على خواص ميالورجية وميكانيكية وترايبولوجية وكيميائية جيدة. يعود الهدف الأساس لعملية الأكسء بالليزر إلى الحصول على طبقة أكسء بتركيب كيميائي يختلف عن التركيب الكيميائي للمعدن الأساس وبنسبة تخفيف مسيطر عليها.

تم في هذا البحث أكسء سطح سبيكة Inconel 617 بمسحوق مسبق الخلط والمكون من Ni-10%Al و Ni-30%Al وذلك باستخدام ليزر ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> المستمر وبقدرة مقدارها 1.7 كيلواط وبعدل تغذية 10 غم/دقيقة للمسحوق مسبق الخلط والمكون من Ni-10%Al و 2 كيلواط وبعدل تغذية 8.9 غم/دقيقة للمسحوق مسبق الخلط والمكون من Ni-30%Al. تم تثبيت حزمة الليزر عند قطر مقدارة 5 ملم. العديد من سرع الأكسء تم استخدامها في هذا البحث والتي تتراوح بين 1-35 ملم/ثا للمسحوق مسبق الخلط والمكون من Ni-10%Al و 1.65-11.2 ملم/ثا للمسحوق مسبق الخلط والمكون من Ni-30%Al وبشوت بنية المتغيرات الأخرى.

أوضحت النتائج حصول أربعة انيات لعملية النمو وهي النمو المستوي والنمو الخلوي والنمو الشجري والنمو الشجري. تم ملاحظة وجود العديد من المسامات والشقوق في طبقة الأكسء. اذ تختلف حجوم هذه الشقوق والمسامات من طبقة أكسء إلى طبقة أكسء أخرى. إضافة لذلك فإن الية تكوين المسامات تختلف عن الية تكوين الشقوق في طبقة الأكسء. تم الحصول على العديد من نسب التخفيف والتي تتراوح بين 3.7-78.3% لطبقة الأكسء الناتجة من مسحوق مسبق الخلط والمكون من Ni-10%Al و 6.88-41.02% لطبقة الأكسء الناتجة من مسحوق مسبق الخلط والمكون من Ni-30%Al وذلك بالاعتماد على المتغيرات المستقلة لعملية الأكسء بالليزر. اذ تكتسب نسبة التخفيف أهمية كبيرة وذلك من خلال تأثيرها على قيمة الصلادة.

ان تقييم طبقات الأكسء أوضحت ان هناك طبقتين للأكسء يمكن التعويل عليها والمتمثلة بطبقة الأكسء التي تم الحصول عليها من سرعة أكسء مقدارها 3.9 ملم/ثا والمنتجة من المسحوق مسبق الخلط والمكون من Ni-10%Al والأخرى تم الحصول عليها من سرعة أكسء مقدارها 3.2 ملم/ثا والمنتجة من المسحوق مسبق الخلط والمكون من Ni-30%Al.