

### ABSTRACT

The use of laser in surface treatments has been acknowledged as possible method of hardening and alloying recently. Laser surface alloying, the process of altering surface elemental composition, has been of interest for some time now .

In order to improve and modify the erosion and wear resistance of alloys used in industrial technology therefor two approaches have been dealt with in this investigation:

Firstly: Improvement of Inconal erosion resistance by laser surface treatment hard oxide layer on annealed aluminium Inconal, annealing condition was at  $1050^{\circ}\text{C}$  in Argon atmosphere for 1 hr Nd:YAG laser, 9.33 kw and 26 cm distance between lens and treated surface, adjacent and overlapped pulses were applied. Thermal cycling at  $750^{\circ}\text{C}$  followed by erosion test at this temperature by means of impact of single solid steel sphere , Diameter = 3.16mm, Weight = 0.13g and Velocity = 166 m/s was carried out .

Microstructural analysis, weight change and erosion test showed improvement in oxidation resistance of laser treated aluminium Inconal compared to as received and aluminised Inconal by 58 times and 8 times respectively .

Cracks were more pronounced around the impact area in aluminised Inconal. Erosion resistance of laser treated aluminised Inconal was improved by 2 times compared to as received Inconal .

Secondly: Improvement of, High Speed Steel (S6-5-2/1.3343) cutting tool, wear resistance. A process of Nd:YAG different

## ملخص البحث

شملت عمليات التسيك السطحي باستخدام الليزر وتأثيراتها في الطوك الميكانيكي أهمية كبيرة . حيث أثبت الليزر كفاءة جيدة في عمليات التلميد والتسيك ومن ثم زيادة مقاومة البلى الأكال والميكانيكي . ومن أجل تحويل سطح المادة وتحسين مقاومة البلى الأكال والميكانيكي في التقنيات الصناعية فإن البحث الحالي يشمل اتجاهين في دراسة التعامل السطحي بالليزر .

### اتجاه الأول :

تطوير مقاومة البلى الأكال لسبيكة الانكوبيل المستخدمة في التطبيقات الحرارية العالية (٧٥٠°م) . حيث تم طلائها بطريقة المجموعة السمنتية بالالمنيوم أعقبها معاملة تلدين بدرجة حرارة (١٠٥٠°م) ولمدة ساعة في جو من الأركون لتجاش الطلاء ومن بعد ذلك جرى معاملتها بليزر النيديوم - ياك بشكل نبضات شحلية متجاورة وكانت طاقة الليزر المستخدم (٢,٨) جول وبزمن نبضة مقدارها (٣٠٠) مايكروثانية [٩٣٣, ١٠٨٠ واط] وعلى مسافة ٢٦ سم بين العدسة والسنة وبذلك تكونت طبقة أوكسيدية صلبة .

لقد جرى بعد ذلك اختبار تأكيد التذبذب الحراري عند (٧٥٠°م) وغالبه جرى اختبار البلى الأكال وعند نفس الدرجة بواسطة ضربات من كرات حديدية صلبة (قطرها ٣,١٦ ملم وكتلتها ٠,١٣ غم وبسرعة ٠,١٦٦ م/ثا) .

لقد بينت تحليلات التركيب الدقيق والتغير بالوزن ونتائج البلى الأكال تحسين في أداء عينات الانكوبيل المطلية والمعاملة بالليزر حيث أعطت تغير بالوزن ٥٨ مرة أقل مما في الانكوبيل و ٨ مرات أقل بالنسبة للانكوبيل المطلية ، ومقاومة البلى قد تحسنت بمقدار الضعف بالنسبة للانكوبيل المطلية والمعامل بالليزر مقارنة

مع الانكوشيل وحده ، بالإضافة الى ذلك فإن الشبكة المطلوبة  
والمعاملة بالليزر تمتلك مقاومة ضد نمو وانتشار الكسور خلال  
التذبذب الحراري والمشوكة نتيجة الصدمة بالكرات الحديدية على  
الحكم من شبكة الانكوشيل المطلوبة .

#### الاشعاع الثاني:

تطوير مقاومة البلى الميكانيكي لمادة مستخدمة كأداة قطع  
(حديد الصرع العالية نوع S6-5-2/1.3343) . حيث جرى لها عمليات  
التصنيع المطلي باستخدام طاقات ليزرية مختلفة اعتماداً على نوع  
مادة الطلاء وتراوحت بين (٣,٦) جول بالنسبة للالمنيوم و(٣,٨) جول  
بالنسبة للكربون وبزمن نبضة مقداره (٣٠٠) مايكروثانية [١٠٨١,٢]  
- ١٠٨١,٢٦٦ واط] وبشكل نبضات نقطية متجاورة ونبضات نقطية  
متطابقة وفي بعض الحالات استخدم خليط من غازي الاركون ٨٠%  
والنتروجين ٢٠% خلال المعاملة بالليزر . وكانت الحالات قيد  
الدراسة والبحث ثمانية عشر تم اختيار أفضل خمس حالات منها ذات  
الصلادة العالية للمقارنة في اختبار البلى (عمر الاداة) على شغلة  
حديدية (٤٥%) كربون وتم الاختيار بأربعة اشواط على آلة الخراطة  
(بسرعة ١٢٥ دورة/دقيقة وبتغذية ٠,٢ ملم/دورة وبعمق ١ ملم) .  
والحالات الخمس التي تم اختيارها مع المعدن الاطلا هي :

- ١- المعدن الاطلا (عينه ١٩) وصلادتها (907 HV) .
- ٢- طلاء كربون + ليزر نقطي النبضة (عينه ١) وصلادتها (1246 HV) .
- ٣- طلاء كربون + ليزر تطائقي النبضة (عينه ٤) وصلادتها (946 HV) .
- ٤- طلاء (كربون + المنيوم) + ليزر نقطي النبضة (عينه ٧) وصلادتها (1168 HV) .
- ٥- طلاء المنيوم + ليزر نقطي النبضة  $N_2 + Ar$  (عينه ١٤) وصلادتها (1132 HV) .
- ٦- طلاء المنيوم + ليزر تطائقي النبضة  $N_2 + Ar$  (عينه ١٧) وصلادتها (894 HV) .

energies depending on cladding materials , 12 kW for aluminium and 12.66 kW for Carbon with 20% Nitrogen + 80% Argon in some cases by means of adjacent and overlapped pulses.

The highest five of hardness values from eighteen different states of laser treatments, cladding and gas conditions used, were chosen for life tool time test on 0.45% carbon steel work piece .

The test condition was in four cycles each operated under 125 rpm/min machine speed, 0.2 mm/rev feeding and 1 mm feeding depth. The five conditions as followed with as received High Speed Steel.

- 1- High Speed Steel as received (Sample No.19) Micro-hardness 987 HV .
- 2- C+adjacent laser pulses(Sample No.1)Micor-hardness 1246 HV
- 3- C + overlapped laser pulses (Sample No.4) Micro-hardness 946 HV .
- 4- (C+Al)+adjacent laser pulses (Sample No.7) Micro-hardness 1168 HV..
- 5- Al+adjacent laser pulses followed by 20% Nitrogen (Sample No.14) Micro-hardness 1132 HV .
- 6- Al+overlapped laser pulses, followed by 20% Nitrogen (Sample No.17) Micro-hardness 894 HV .

Microscopic and wear analysis showed that the adjacent laser pulse improvement in hardness values due to formation of small carbide in martensite matrix pulse glazing phase. Incontrast the overlapped laser pulse showed less hardness values due to formation of fine pearlite .