# تأثير إضافة بعض أكاسيد العناصر النادرة على التصاقية قشرات الالومينا للطلاء الالومينـي لسبيكة الكوبلت Fsx414

أطروحة تقدم بها


## بهجت بهنام حنو


إلى

مجلس كلية التربية/ جامعة الموصل

في اختصاص الفيزياء

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه فلسفة

في فيزياء الحالة الصلبة

بإشراف


| | |
|---|---|
| الدكتور | الدكتور |
| مؤيد عبدالله محمد | ميخائيل عيسى منصور |
| أستاذ مساعد | أستاذ مساعد |


1428هـ 2007م

# الخلاصة


في هذا البحث تم تحضير طلاء الالمنة المنفردة على سبيكة ذات أساس كوبلت نوع Fsx414، واستخدمت ثلاث أنواع من الاكاسيد وهي $ZrO_2$ , $TiO_2$ , Nio ، كطلاء أولي بطريقة الاكساء وباستخدام مادة رابطة على سطح السبيكة ثم ألمنتها بدرجة 1000ºC بطريقة السمنتة .

أظهرت نتائج الفحص المجهري إن جميع أنواع الطلاءات الناتجة كانت تكون طبقة واحدة ذات طورين أساسيين وهما $Co_2Al_5$ , B-CoAl ، وكذلك تحتوي على أطوار أخرى ثانوية يعتمد تكونها على عناصر السبيكة مثل ( كروم – ألمنيوم ) أو من الايونات الموجبة لعناصر المركبات الاوكسيدية المنتشرة باتجاه طبقة الطلاء مثل ( زركونيوم – ألمنيوم ) ، ( تيتانيوم– ألمنيوم ) و (نيكل – ألمنيوم ) ، أي تكون طبقة لها مظهر متعدد الأطوار، وقد تم التعرف على هذه الأطوار باستخدام حيود الأشعة السينية .

وقد أظهرت الدراسة إن سمك طبقة الطلاء تقل بوجود هذه الاكاسيد كون إن الاكاسيد تعمل على إعاقة انتشار الألمنيوم إلى داخل سطح السبيكة خلال عملية الالمنة كما تعمل على تحديد عملية التبادل الانتشاري وبذلك تحافظ على التركيب البنيوي للطلاء الناتج دون ان تؤثر على آلية الطلاء .

عند تعريض أنظمة الطلاء للمعاملة الحرارية بدرجة 1000ºC، أثبتت النتائج ان جميع الطلاءات لا تتعرض للانهيار بسبب التبادل الانتشاري بين عناصر الطلاء وعناصر السبيكة الأساسية، إلا إن سمك الطلاء يزداد قليلاً لوجود انحدار في تركيز الألمنيوم بعد الالمنة وان المعاملة الحرارية تعمل على إعادة تجانس طبقة الطلاء .

عند تعريض أنظمة الطلاء لاختبار التآكل بطريقة الدورات الحرارية بدرجة1050ºC في جو مشبع ببخار من أملاح الصوديوم $Na_2SO_4$ و NaCl وجد إن مقاومتها لظروف التآكل تعتمد على قابلية تفكك الاوكسيد بالحرارة وعلى نوع المركب الذي يكونه الايون الموجب للمعدن مع الألمنيوم. فالاوكسيد $TiO_2$ و NiO الذين لا يتحللا بدرجة حرارة الطلاء المستخدمة 1000ºC ويمكن أن يشكلان حاجزاً حرارياً وبذلك تقل درجة الحرارة التي تتعرض لها طبقة الطلاء وهذا يؤدي إلى تحديد عمليات التبادل الانتشاري، إما عند تحللهما أثناء اختبار التآكل (1050ºC) وبزمن طلاء أطول ( 16 ساعة ) فأنه قد يكوّن أحد أنواع المركبات الوسطية الفلزية مثل ( نيكل – ألمنيوم ) و ( تيتانيوم – ألمنيوم ) وهذا يؤدي إلى التصاقية القشرة الاوكسيدية الواقية $\alpha$-$Al_2O_3$ وبالتالي تتناقص فرصة استنفاذ الألمنيوم مما يؤدي إلى تزايد عمر الطلاء .

# *Abstract*

**In this research a single aluminum coating on cobalt base super alloy Fsx 414 was carried out ,as well as a three types of oxides ,namely $ZrO_2$ ,$TiO_2$ and NiO were claded, as pre-coating using a binder material before aluminization by cementation at 1000°C .**

**The X-ray test and measurement revealed that the produced coatings were consists basecally two phases layer which identified as $Co_2Al_5$ and β-CoAl .a secondary phase composed of an alloy elements such as (Cr-Al) and also the cations from the dissociated oxides can diffused towards the coating layer to forms unstable intermetallic compounds such as (Zr-Al),(Ti-Al) and (Ni-Al) .This interdifusion can resulted in a format in of multi-phase coating layer.**

**The obtained results proved that the pre coating thickness can be reduced when a thermal barrier oxides used as coating before aluminizing, the oxides can also plays as a diffusion barriers via the retardation of aluminium diffusion to alloy surface through the coating processes ,as well as ,the interdiffusion between the aluminium and the alloy elements through the corrosion tests ,the interdiffusion retardation can be contribute in reserving the coating structures .**

**The post-coating heat treatments at 1000°C ,proved that all coating system not subjected to degradation as a results of interdiffusion , but to some the rediffusion of aluminium resulted in increasing the coating thickness and one can concluded that the post –coating heat treatments contribute in coating homoginty.**

**In a cyclic corrosion tests of the coating systems, in saturated vapour contains amixture of sodium chloride and sodium sulphate at 1050°C ,the resistance of the coating systems were depending on the dissociability of oxides and the intermetallic compound formed .The oxides such as $TiO_2$ and NiO not dissociable at coating temperature (1000°C) may be formed a thermal barrier and therefore the subjected coating to heat can be reduced ,and this can restricts the interdiffusion ,but when oxides dissociated at higher temperature (1050°C)or at longer time of aluminizing ,the formation of (Ni-Al) and (Ti-Al) could be improve the adhesion of the protective oxide scale ($\alpha$-$Al_2O_3$) ,and the chance of aluminum reduction can be reduced ,thus the longer coating life.**

# *The Effect of Roare Elements Oxides Addion on Alumina Scales Adhesion on Co-base Alloy Fsx 414*

**A Thesis Submitted**
**By**


## *Bahjat Behnam Hannow*


**To**

**The Council of the College of Education**
**University of Mosul**
**In Physics**
**In Partial Fulfillment of the Requirements**
**Of The Ph.D.Degree**
**In Solid state physics**

Under Supervision of


**Assit.Prof.**
**Dr.Mo'yed Abd-Allah Mohamad**

**Assit.Prof.**
**Dr.Mekahaiel I.Mansour**


---

**2007 A.D** **1428 A.H**