T 130835

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การชุบเคลือบผิวโลหะผสมสังกะสี-นิเกิล ด้วยเทคนิคกระแสไฟฟ้าแบบช่วง เพื่อสมบัติด้านความต้านทานการกัดกร่อน
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	15 หน่วย
โดย	นางสาวสิริพรรณ สุวัฒนะ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.นันทน์ ถาวรังกูร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ. ชยันต์ คุ้มภัย
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีวัสดุ
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการชุบเคลือบผิวโลหะผสมสังกะสี-นิเกิลด้วยเทคนิคการชุบเคลือบด้วยกระแสไฟฟ้าแบบช่วงเปรียบเทียบกับการชุบเคลือบด้วยกระแสไฟฟ้าตรงบนแผ่นรองรับเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำในถังชุบแบบกรดชนิดคลอไรด์เพื่อเพิ่มสมบัติด้านความต้านทานการกัดกร่อน โดยศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ชนิดของน้ำยาชุบเคลือบ ปริมาณสารเติมแต่ง ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า duty cycle และความถี่ น้ำยาชุบเคลือบที่เลือกศึกษา 3 ชนิด คือ KCl non-KCl และ non-KCl ผสม Sodium Lauryl Sulfate (SLS, เป็น surfactant ทำให้ไม่เกิดการตกตะกอนของน้ำยาชุบ) โดยทำการทดลองให้ได้ผิวเคลือบที่ความหนา 10 μm ทุกน้ำยาชุบเคลือบทุกสภาวะการทดลอง ผิวเคลือบที่มีความต้านทานการกัดกร่อนสูงได้จากน้ำยา non-KCl ผสม SLS ทั้งจากการชุบด้วยกระแสไฟฟ้าตรงและแบบช่วง ซึ่งสภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือการชุบในน้ำยาชุบเคลือบ non-KCl ผสม SLS 0.075 g/l, $NiCl_2 \cdot 6H_20$ 180 g/l, $ZnCl_2$ 200 g/l, H_3BO_4 40 g/l ค่า pH 3.5 อุณหภูมิ 38 ^{o}C สำหรับกระแสไฟฟ้าตรงชุบที่ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 3 A/dm^2 ให้ค่าความต้านทานการกัดกร่อนของผิวเคลือบที่ 781 ชั่วโมงของการเกิดสนิมแดง 5% จากเทคนิค salts spray ซึ่งปริมาณ SLS 0.075 g/l คือปริมาณ SLS ที่น้อยที่สุดที่ทำให้สารละลายไม่ตกตะกอนแต่ยังคงให้ค่าความต้านทานการกัดกร่อนที่ดีและเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยถึงแม้ว่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าในการชุบเคลือบจะเปลี่ยนไป การชุบเคลือบแบบช่วงในน้ำยาชุบเคลือบชนิดเดียวกันพบว่าที่ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 3 A/dm^2 ความถี่ 250 Hz และ duty cycle ต่ำ คือ 15% ค่าความต้านทานการกัดกร่อน 798 ชั่วโมงของการเกิดสนิมแดง 5% และเมื่อศึกษาพฤติกรรมการกัดกร่อนด้วยเทคนิค potentiodynamic scan ผิวเคลือบมีอัตราการกัดกร่อนต่ำที่สุดที่ 4.976 mpy (mil per year)

T130835

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีใช้เทคนิค EDS (Energy Dispersive Spectrometer) โครงสร้างพื้นผิวใช้เทคนิค SEM (Scanning Electron Microscope) และศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยเทคนิค XRD (X-Ray Diffraction) พบว่าปริมาณนิเกิลในผิวเคลือบมีผลต่อความต้านทานการกัดกร่อนน้อยกว่าโครงสร้างของผิวเคลือบ โดยความต้านทานการกัดกร่อนจะลดลงเมื่อผิวเคลือบโครงสร้างดังนี้คือ nodular ($(411)_{\gamma}$ และ $(330)_{\gamma}$) > irregular ($(411)_{\gamma}$ และ $(330)_{\gamma}$) > massive cauliflower-like $(101)_{\eta}$, $(411)_{\gamma}$ และ $(330)_{\gamma}$ > whisker structure $(101)_{\eta}$, $(411)_{\gamma}$ และ $(330)_{\gamma}$ นอกจากนี้เมื่อนำผิวเคลือบสังกะสี-นิเกิลมาชุบโครเมต พบว่าผิวเคลือบที่ผ่านการทำโครเมตจะทำให้ความต้านทานการกัดกร่อนของผิวเคลือบเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ (Keywords): การชุบเคลือบโลหะผสมด้วยกระแสไฟฟ้าแบบช่วง / ความต้านทานการกัดกร่อน /โลหะผสมสังกะสี-นิเกิล / ถังชุบแบบกรด/ nodular structure/ การชุบโครเมต

TE 130835

Thesis Title	Zinc - nickel Pulse Plating for Corrosion Resistance Improvement
Thesis Credits	15
Candidate	Miss Siripan Suwattana
Supervisor	Dr. Nandh Thavarungkul
Co- Supervisor	Asst. Prof. Chayant Koompai
Degree of Study	Master of Engineering
Department	Material Technology
Academic Year	2001

Abstract

This study is aimed to improve corrosion resistance of low carbon steel for automotive application. Pulse plating technique was applied to Zn-Ni alloy coating on low carbon steel substrate. Acid plating bath (chloride bath) was selected for the study, which were a comparison between coating surface properties using pulse and conventional electroplating and an investigation of effects of plating parameters: types of electrolyte, additive, current density, pH, duty cycle and frequency. Three types of electrolytes considered in this experiment were KCl, non-KCl, and non-KCl with Sodium Lauryl Sulfate (SLS, a surfactant). All plating conditions were designed to achieve coating surfaces with 10 μm thick. Non-KCl with SLS electrolyte provided Zn-Ni alloy surfaces with good corrosion resistance for both pulse and conventional electroplating techniques. The optimum plating conditions were SLS 0.075 g/l, $NiCl_2 \cdot 6H_20$ 180 g/l, $ZnCl_2$ 200 g/l, H_3BO_4 40 g/l, pH of 3.5, and plating temperature of 38 ^{o}C. Under the plating condition, coating from conventional electroplating with current density of 3 A/dm^2 had corrosion resistance of 781 hours 5% red rust in salts spray. The 0.075 g/l concentration of SLS was the least amount of SLS that caused no precipitation of the electrolyte and gave good corrosion resistance surfaces with little changes in the value as current density changed. Under the same plating condition and with pulse-plating parameters: current density of 3A/dm^2, frequency of 250 Hz, and low duty cycle of 15%, Zn-Ni alloy coating had corrosion resistance of 789 hours 5% red rust in salts spray. Corrosion rate of 4.976 mpy (mil per year) of the surface

TE 130835

was obtained using potentiodynamic scan. Energy dispersive spectrometer (EDS) was used for chemical analysis. Scanning Electron Microscope (SEM) and X-Ray Diffraction (XRD) were used for morphology study and crystal structure determination, respectively. No systematic relationship between Ni content and corrosion resistance was found. On the other hand, microstructure seemed to play an important role on corrosion resistance of the coatings and the relationships between them can be summarized as follow: corrosion of coatings with structures of nodular ((411) $_{\gamma}$ และ (330) $_{\gamma}$) > irregular ((411) $_{\gamma}$ และ (330) $_{\gamma}$) > massive cauliflower-like (101) $_{\eta}$, (411) $_{\gamma}$ และ (330) $_{\gamma}$ > whisker structure (101) $_{\eta}$, (411) $_{\gamma}$ และ (330) $_{\gamma}$. Chromating was also applied on the Zn-Ni coatings. Corrosion resistance of the surfaces showed that the method is the complement to Zn-Ni alloy coating.

Keywords: pulse plating / zinc alloy plating / corrosion resistance / Zn-Ni alloy / acid bath /nodular structure/chromating