Abstract

Project Code : TRG5180008

Project Title : Processing and Properties of Co-Electrodeposited Nickel Tungsten-Tungsten Carbide (NiW-WC) Nanocomposites

Investigator : Dr. Yuttanant Boonyongmaneerat
Metallurgy and Materials Science Research Institute,
Chulalongkorn University

E-mail Address : yuttanant.b@chula.ac.th

Project Period : 24 months

Co-electrodeposition refers to the electrolytic process by which reduced metal ions together with ceramic or organic particles are deposited on a substrate, forming a composite structure of metal matrix dispersed by the particles. The inert inclusions can potentially enhance the performance of the metals in several ways, such as improvements of hardness, wear resistance, and corrosion properties. In the present study, the co-electrodeposition of nickel-tungsten/tungsten carbide (Ni-W/WC) whose metal matrix exhibits nanocrystallinity is investigated. Processing parameters including direct current density, particle content, and particle size are found to influence surface morphology and consequently the apparent hardness of the co-deposits. The use of sub-micro tungsten carbide particles with moderate solid loading and cathodic current density (1 g/l and 0.1 A/cm^2) results in a composite of fine and dense nodular structures with hardness exceeding those of nanocrystalline nickel-tungsten alloys and comparable to that of hard chromium coating. Furthermore, pulse electrodeposition is found to be an effective route for controlling the content and distribution of WC powders in Ni-W matrix.

Keywords : Electrodeposition; Nanocrystalline; Composite coatings; Structural properties.

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG5180008

ชื่อโครงการ: การศึกษากระบวนการผลิตและสมบัติวัสดุนาโนเชิงประกอบ นิกเกิลทังสเตน-ทังสเตนคาร์ไบด์ (NiW-WC) ที่ได้จาก กระบวนการ Co-Electrodeposition

ชื่อนักวิจัย: ดร.ยุทธนันท์ บุญยงมณีรัตน์
สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address : yuttanant.b@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 24 เดือน

Co-electrodeposition เป็นกระบวนการผลิตวัสดุด้วยวิธีทางไฟฟ้าเคมี โดยมีการควบคุมให้เกิดการตกสะสมของโลหะพร้อมกับผงเซรามิกบนวัสดุรองรับ เกิดเป็นชั้นเคลือบเชิงประกอบ ทั้งนี้ผงเซรามิกที่ผสมอยู่ในโลหะสามารถเพิ่มความแข็ง ความต้านทานต่อการสึกกร่อนและการกัดกร่อนให้กับโลหะได้ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการ Co-Electrodeposition เพื่อการผลิตนิกเกิล (Ni) ผลึกเกรนนาโนซึ่งมีการผสมของทังสเตน (W) เพื่อการควบคุมขนาดผลึกเกรน และ ผงทังสเตนคาร์ไบด์ (WC) เพื่อการเพิ่มความแข็ง การศึกษาพบว่า ตัวแปรการผลิต ได้แก่ ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าแบบกระแสตรง ปริมาณและขนาดของผงเซรามิก ล้วนมีความสำคัญในการกำหนดโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลของวัสดุ โดยการใช้ผงทังสเตนคาร์ไบด์ระดับ sub-micrometer ในปริมาณ 1 g/l และการควบคุมความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ 0.1 A/cm^2 สามารถผลิตชั้นเคลือบ Ni-W/WC ที่มีพื้นผิวลักษณะ nodular ที่สม่ำเสมอ และมีความแข็งที่สูงกว่า NiW โครงสร้างเกรนนาโนทั่วไป และอยู่ในระดับเดียวกับผิวเคลือบ hard chromium นอกจากนี้พบว่าการจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบช่วงเป็นแนวทางในการควบคุมปริมาณและการกระจายตัวของผง WC ในชั้นเคลือบ Ni-W ที่มีประสิทธิภาพ

คำหลัก : การชุบเคลือบทางไฟฟ้าเคมี; ผลึกเกรนนาโน; ชั้นเคลือบเชิงประกอบ; สมบัติเชิงกล