

**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์** การเตรียมผงและสมบัติของผิวเคลือบนิเกิลโครเมียมที่เสริมแรงด้วยโครเมียมออกไซด์ขนาดนาโน/ซัพไมครอน

**ผู้เขียน** นางสาวรัตนา อระภักดี

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริรัชชัช วิโรจน์ปัทม์ภัก

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีการเตรียมผง  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ที่มีโครงสร้างนาโน/ซัพไมครอน เพื่อใช้เป็นผงสำหรับการพ่นเคลือบด้วยความร้อน โดยการเตรียมผงใช้วิธีการบดย่อยด้วยลูกบอลแบบแห้งและแบบเปียกที่เวลาต่างๆกัน ผลจากการบดย่อยพบว่าการบดแบบแห้งที่เวลานาน 72 ชั่วโมง ให้ขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 0.5-4 ไมโครเมตร เมื่อนำผง  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ที่ผ่านการบดย่อยมาเกาะกลุ่มกันโดยใช้วิธีการต่างกัน 2 วิธี คือ การเผาโดยตรงที่อุณหภูมิสูง 600, 800, 1000, 1200, 1400 และ 1600 °C และ การเติมสารยึดเหนี่ยว 3 ชนิด ได้แก่ โซเดียมคาร์บอเนตซิลิเกตทิลเซลลูโลส โพลีไวนิลไพโรไลดอน และโพลีเอทิลีน ผลจากการเกาะกลุ่มทั้ง 2 วิธี พบว่า ผง  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ส่วนใหญ่มีขนาดอนุภาคหลังเกาะกลุ่มอยู่ในช่วง 1-21 ไมโครเมตร เมื่อนำผงที่ผ่านการบดย่อยและเกาะกลุ่มมาพ่นเคลือบแบบเปลวไฟ พบว่าได้ผิวเคลือบที่บางมากและการยึดเกาะกับซัพสเตรตไม่ดี จากนั้นจึงทดลองศึกษาผิวเคลือบวัสดุผสมโดยการนำผง  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ดั้งเดิม และผง  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ที่ผ่านการบดย่อยแบบแห้งนาน 72 ชั่วโมง ( $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{BM})$ ) ผสมเข้ากับผง NiCr ผลการศึกษาสมบัติและโครงสร้างจุลภาคพบว่าผิวเคลือบมีค่าความพรุนและความแข็งมีค่าตามปริมาณผง  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  และ  $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{BM})$  ที่ผสม และการผสมผง  $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{BM})$  ที่ปริมาณร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ให้ผิวเคลือบที่มีอัตราการสึกหรอต่ำสุดแต่สูงกว่าผิวเคลือบ NiCr ที่ไม่ได้ผสมผง  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

**Thesis Title** Powder Preparation and Properties of Nickel Chromium  
Coatings Reinforced by Nano/Submicron-sized  
Chromium Oxide Powders

**Author** Miss Rattana Oorapakdee

**Degree** Master of Science (Materials Science)

**Thesis Advisor** Asst. Prof. Dr. Sittichai Wirojanupatum

### ABSTRACT

This research was aimed to prepare nano/submicron-structured  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  thermal spray powders by dry and wet ball mill method. The results showed that the most particle size range produced by of 72 h dry milling time was 0.5-4  $\mu\text{m}$ . Following ball mill, the nano/submicron sized particles were agglomerated using to different methods including sintering at temperature 600, 800, 1000, 1200, 1400 and 1600°C and binding with three binders including by sodium carboxymethyl cellulose, (CMC), polyvinylpyrrolidone, (PVP) and polyethylene, (PE). The mean size of the agglomerated powder was in the range of 1-21  $\mu\text{m}$ . The coating sprayed from the prepared powder was thin and had low adhesion. In addition, composite coatings of ball milled  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  were also prepared NiCr coating reinforced with  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  conventional and dry ball milled for 72 h, ( $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{BM})$ ) by flame spray method. Microstructural characterization and chemical analysis of both powder and coating were investigated. The results showed that porosity of coating increased with and increase of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  content. The abrasive wear rate of composite coating containing 10 wt% ball milled  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  was lowest and but higher than that of the unreinforced NiCr coating.