

Thesis Title Characterization of Tungsten Carbide-Metal Composite Coatings

Fabricated by Cored Wire Arc Spraying

Author Mr. Man Tuiprae

Degree Doctor of Philosophy (Materials Science)

Thesis Advisory Committee

Asst. Prof. Dr. Sittichai Wirojanupatump Advisor

Assoc. Prof. Dr. Sukanda Jiansirisomboon Co-advisor

Asst. Prof. Dr. Anucha Watcharapasorn Co-advisor

ABSTRACT

This research was aimed to characterize and compare arc sprayed WC-M composite coatings prepared by different types of core wires in order to evaluate the most potential coating for the off-shore pump plunger reparation. The study included wear characteristics of the plunger, characteristics of 3 types of sprayed core wires (WC-Cr-Ni, WC-Cr-Fe and W-Cr-Fe nanocomposite). Microstructure, porosity, roughness, hardness, chemical compositions and phases of cored wire coatings prepared by arc spray process were also investigated. Wear resistance of the coating were performance.

It was found that the original plunger coated by spray and fuse technique composed of Fe, Cr and Si. All studied cored wires consist of outer shell and broad size of filler. The shells were made of metal alloys and the filler were cermet materials. The results showed that sizes of in-flight particle were strongly related to the content of metallic phase (shell + filler). Difference shape of splat are as; disc shape for WC-Cr-Ni splat,

irregular and contiguous disc shape for WC-Cr-Fe splat, and flower and fragmented shape for W-Cr-Fe nanocomposite splat. WC-Cr-Fe coating had a high porosity, splat boundary cracking, lower hardness and high wear rate. WC-Cr-Ni coating had high carbide content resulted in high coating hardness and lower sliding wear, though, less dense structure. W-Cr-Fe nanocomposite coating showed superior coating microstructure and properties with very smooth surface. This could be as a result of amorphous phase and nanostructure found in this coating.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การหาลักษณะเฉพาะของผิวเคลือบวัสดุผสมทั้งสแตนคาร์ไบด์-โลหะที่เตรียมจากการอาร์คสเปรย์ด้วยลวดแบบแกน

ผู้เขียน นายแมน คู่ย์แพร่

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร. สิทธิชัย วิโรจน์ปัทม์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

รศ.ดร. สุกานดา เจียรศิริสมบุญ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผศ.ดร. อนุชา วัชรภาสกร

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผิวเคลือบทั้งสแตนคาร์ไบด์-โลหะ ที่เตรียมจากการอาร์คสเปรย์ เพื่อนำไปใช้สำหรับการซ่อมบำรุงลูกสูบของปั๊มแบบชัก ในอุตสาหกรรมนอกชายฝั่ง การวิจัยประกอบด้วยการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของลูกสูบปั๊มแบบชัก การศึกษา ลักษณะเฉพาะของลวดพ่นแบบแกน 3 ชนิดได้แก่ลวด WC-Cr-Ni WC-Cr-Fe และ W-Cr-Fe nanocomposite ศึกษาลักษณะเฉพาะของอนุภาคล่อง อนุภาคแผ่น ผิวเคลือบ รวมถึงการทดสอบความต้านทานการสึกหรอของผิวเคลือบ การวิจัยพบว่าลูกสูบของปั๊มแบบชักที่มีการเคลือบผิวด้วยกระบวนการพ่นและหลอม มีองค์ประกอบหลักคือ Ni Cr และ Si ผลการศึกษาลวดพ่นแบบแกนพบว่าประกอบด้วยเปลือกโลหะห่อหุ้มผงวัสดุกลุ่มเซอร่าเมต ขนาดของอนุภาคล่องขึ้นกับปริมาณเฟสโลหะของลวดพ่น พบความแตกต่างของอนุภาคแผ่นโดยลวดพ่น WC-Cr-Ni มีอนุภาคแผ่นเป็นแบบแผ่นดิสก์ ลวดพ่น WC-Cr-Fe เป็นแบบไม้สามเหลี่ยม ลวดพ่น W-Cr-Fe nanocomposite เป็นรูปแบบดอกไม้ โดยลักษณะของอนุภาคแผ่นและอนุภาคล่องมีผลต่อผิวเคลือบ คือ ผิวเคลือบ WC-Cr-Fe มีปริมาณรูพรุน

มากและมีรอยแตกระหว่างชั้นผิวเคลือบ มีความแข็งและความต้านทานการสึกหรอต่ำ ผิวเคลือบ WC-Cr-Ni ประกอบด้วยคาร์ไบด์จำนวนมากส่งผลให้ผิวเคลือบมีความแข็งและอัตราการสึกหรอต่ำ ผิวเคลือบ W-Cr-Fe nanocomposite มีโครงสร้างจุลภาคที่ดี ผิวเรียบ รูพรุนต่ำ ความแข็งและความต้านทานการสึกหรอแบบขัดถูสูง เนื่องจากผิวเคลือบมีโครงสร้างนาโนและเฟสอสัณฐาน