อารดา งีเกาะ: ความต้านทานการสึกหรอของวัสดุเชิงประกอบพื้นอะลูมิเนียมเสริมแรงด้วยอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ผลิตด้วยกระบวนการฉีดขึ้นรูปผง (WEAR RESISTANCE OF POWDER INJECTION MOULDED SILICON CARBIDE PARTICULATE-REINFORCED ALUMINIUM COMPOSITE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ พัชรวิชญ์, 153 หน้า.

การศึกษาความต้านทานการสึกหรอของวัสดุเชิงประกอบพื้นอะลูมิเนียมเสริมแรงด้วยอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ผลิตด้วยกระบวนการฉีดขึ้นรูปผง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปริมาณการเติมอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ที่ 5 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และผลของการบ่มแข็งต่อการสึกหรอของวัสดุเชิงประกอบ โดยงานวิจัยนี้เตรียมส่วนผสมฉีดขึ้นรูปที่อัตราส่วนของผงวัสดุ 55 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร แล้วนำไปฉีดขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ความดัน 45 MPa เพื่อให้ได้ชิ้นงานภายหลังการฉีดขึ้นรูปขนาด 20x20x5 mm^3 ทำการเผาผนึกที่อุณหภูมิ 645 650 655 และ 660 องศาเซลเซียส ที่ปริมาณการเติมอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ 5 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ตามลำดับ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ใช้อัตราไหลของก๊าซไนโตรเจน 1 ลิตรต่อนาที ทำการบ่มแข็งโดยอบละลาย (Solution treatment) ที่ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นเย็นตัวอย่างรวดเร็วในน้ำแล้วบ่มแข็งเทียม (Artificial aging) ที่ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ชิ้นงานภายหลังจากการเผาผนึกและบ่มแข็งถูกนำมาตรวจสอบโครงสร้างจุลภาควิเคราะห์เฟส ทดสอบความหนาแน่นรวม ความแข็งและความต้านทานต่อการสึกหรอแบบ Ball-on-Flat ตามมาตรฐาน ASTM G133-95 ที่ภาระแรง 5 25 45 และ 65 นิวตัน จากผลการศึกษาพบว่า 1) วัสดุเชิงประกอบมีอัตราการสึกหรอในช่วง 10^{-3} ถึง 10^{-5} mm^3/Nm และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานอยู่ในช่วง 0.04 ถึง 0.76 โดยกลไกการสึกหรอประกอบด้วยการสึกหรอแบบยึดติด การสึกหรอแบบขัดสี การสึกหรอแบบความล้า และการสึกหรอแบบออกซิเดชัน โดยการสึกหรอจะเกิดรุนแรงขึ้นเมื่อเพิ่มภาระแรงทดสอบจาก 5 เป็น 25 45 และ 65 นิวตัน 2) การเติมอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ปริมาณเพิ่มมากขึ้นจาก 5 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรจะช่วยต้านทานต่อการสึกหรอได้ดีขึ้น โดยมีอัตราการสึกหรอต่ำสุดคือ 9.6 x 10^{-5} mm^3/Nm เมื่อเติมอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ในปริมาณต่ำคือ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร วัสดุเชิงประกอบจะเกิดการสึกหรอแบบยึดติดที่รุนแรง และกลไกการสึกหรอจะเปลี่ยนไปเป็นการสึกหรอแบบขัดสี เมื่อเติมอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์เพิ่มขึ้นเป็น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และ 3) วัสดุเชิงประกอบพื้นอะลูมิเนียมเสริมแรงด้วยอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ที่สภาวะภายหลังการเผาผนึกและภายหลังการบ่มแข็งมีอัตราการสึกหรอ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่อยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน รวมถึงมีกลไกการเกิดการสึกหรอที่คล้ายคลึง

กัน อย่างไรก็ดีพบว่า การบ่มแข็งจะช่วยชะลอการเกิดการสึกหรอแบบความล้าได้ในการทดสอบที่ภาระแรงต่ำ คือ 5 นิวตัน สำหรับชิ้นงานที่เติมอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ 5 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมโลหการ

ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ARADA NGEEKOH : WEAR RESISTANCE OF POWDER INJECTION MOULDED SILICON CARBIDE PARTICULATE- REINFORCED ALUMINIUM COMPOSITE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF TAPANY PATCHARAWIT, Ph.D., 153 PP.

ALUMINIUM COMPOSITE/POWDER INJECTION MOULDING/ WEAR

Wear resistance of Al matrix composite reinforced with SiC_p were fabricated by Powder Injection Moulding (PIM). The purpose of this research is to study the influence of silicon carbide content additions at 5 10 15 and 20 vol.% and effect of age-hardening process on wear properties. The aluminium and silicon carbide were prepared by ball-mill mixing before mixing with a multi-component polymeric binder. The mixed powders of 55 % solid loading were injection moulded at 170 °C and 45 MPa to produce green samples of 20x20x5 mm^3 in dimensions. After debinding in hexane, the brown samples were sintered at 645 650 655 and 660 °C for silicon carbide additions at 5 10 15 and 20 vol.%, respectively in a high purity nitrogen atmosphere. Solution treatment was carried out at 500 °C for 2 h. followed by age-hardening at 160 °C for 6 h. Microstructure (OM and SEM), bulk density and wear resistance were examined for the as sintered and age-hardened samples. Ball-on -Flat type of wear test according to ASTM G 133-95 were employed, using load varying at 5 25 45 and 65N. It was found that 1) the wear rate in the range of 10^{-3} to 10^{-5} mm^3/Nm and 0.04 - 0.76 for the coefficient of friction. Wear mechanism were determined as the combination of abrasive adhesive fatigue and oxidation. The damage of severe wear increases with increasing load level from 5 to 25 45 and 65N.

2) Wear resistance increases with increasing SiC_p content addition from 5 to 20 vol.%. The lowest wear rate of composite is 9.6 x 10^{-5} mm^3/Nm. At low SiC_p addition (5-10 vol.%), abrasive wear is predominated at a low load of 5 N and then transforms to severe adhesive wear at increasing load. Increasing SiC_p content to 15 and 20 vol.% reduces wear where abrasive wear is now predominated over the load range. 3) Wear rate, coefficient of friction and wear mechanism of the composite after sintering and age hardening are not significantly different. However, age hardening helps to prolong fatigue wear at low load (5 N) for the composite reinforced with 5 and 10 vol.% SiC_p by resisting crack and void nucleation.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Metallurgical Engineering Student's Signature ____

Academic Year 2017 Advisor's Signature ____