เศรษฐ์ อุดมบุญญานุภาพ : การศึกษาแรงสั่นสะเทือนอัลตร้าโซนิคช่วยในการตัดอลูมิเนียมหล่อ (STUDY OF ULTRASONIC VIBRATION ASSISTED MILLING OF CASTED ALUMINUM) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ ศิวดำรงพงศ์, 168 หน้า

การประยุกต์ใช้การสั่นสะเทือนอัลตร้าโซนิคในงานกัดได้รับการพิสูจน์ทราบว่าสามารถช่วยในการปรับปรุงลักษณะเฉพาะในการขึ้นรูปหลายๆ ด้าน เช่น แรงในการตัดเฉือน คุณภาพความหยาบผิวของชิ้นงาน อายุการใช้งานของเครื่องมือตัดและความถูกต้องเที่ยงตรงของขนาด อย่างไรก็ตาม จำนวนงานวิจัยในด้านนี้ยังมีอยู่ไม่มากและส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในการขึ้นรูปวัสดุประเภทแข็งเปราะ ดังนั้น งานวิจัยนี้ได้ขยายขอบเขตการศึกษาประยุกต์การสั่นสะเทือนอัลตร้าโซนิคในงานกัดชิ้นงานอะลูมิเนียมหล่อเกรด A356 ซึ่งเป็นวัสดุที่มีสมบัติอ่อนเหนียว โดยสร้างการสั่นสะเทือนความถี่ 19.74 กิโลเฮิรตซ์ ขนาดแอมพลิจูด 12 ไมโครเมตรส่งผ่านให้กับชิ้นงานในทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองแบบ full factorial design โดยกำหนดความเร็วรอบ 3,000 5,000 และ 7,000 รอบต่อนาที อัตราการป้อน 50 100 200 300 และ 400 มิลลิเมตรต่อนาที งานกัดถูกทำขึ้นภายใต้เครื่องกัดซีเอ็นซีและดอกเอ็นมิลคาร์ไบด์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร กัดแบบร่องโดยปราศจากการหล่อเย็น จากนั้นเปรียบเทียบแรงตัดแนวระนาบในแต่ละรอบของการหมุนตัด ความหยาบผิว ความแข็งผิวและลักษณะพื้นผิวชิ้นงาน

ผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยแรงตัดในแนวระนาบของการประยุกต์การสั่นสะทือนอัลตร้าโซนิคมีค่าสูงกว่ากระบวนการกัดแบบทั่วไปเมื่ออัตราป้อนต่ำ แต่เมื่อเพิ่มอัตราป้อนสูงขึ้นส่งผลให้ค่าเฉลี่ยแรงตัดในแนวระนาบของการใช้การสั่นสะเทือนอัลตร้าโซนิคมีค่าน้อยกว่ากระบวนการกัดแบบทั่วไปถึงร้อยละ 7 ลักษณะพื้นผิวงานหลังประยุกต์การสั่นสะเทือนอัลตร้าโซนิคมีความแตกต่างจากการกัดแบบทั่วไปเนื่องจากข้อบกพร่องของผิวชิ้นงานมีแนวโน้มลดลงจากการเคลื่อนที่เปลี่ยนไปของคมตัดที่กระทำต่อชิ้นงาน เมื่อกัดที่อัตราป้อนสูง ความเร็วรอบต่ำ การสั่นสะเทือนอัลตร้าโซนิคสามารถปรับปรุงค่าความหยาบผิวและความแข็งผิวของชิ้นงานได้ดีขึ้นร้อยละ 9.7 และ 12 ตามลำดับ จากผลการทดลองสามารถหาสมการพยากรณ์โดยวิเคราะห์การถดถอยในการประมาณค่าความหยาบผิวและความแข็งผิวที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยซึ่งระบุจากการทดลองยืนยันผล

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่า การประยุกต์การสั่นสะเทือนอัลตร้าโซนิคในงานกัดวัสดุอะลูมิเนียม A356 ส่งผลให้เกิดผลกระทบทั้งเชิงบวกและเชิงลบต่อค่าเฉลี่ยแรงตัดในแนวระนาบ ค่าความหยาบผิวและค่าความแข็งผิวโดยขึ้นอยู่กับระดับอัตราป้อนและความเร็วรอบ การประยุกต์ใช้

การสั่นสะเทือนอัลตร้าโซนิคส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อพื้นผิวและความแตกต่างจากกระบวนการกัดแบบทั่วไปอย่างชัดเจน

สาขาวิชา วิศวกรรมการผลิต ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

SED UDOMBOONYANUPAP : STUDY OF ULTRASONIC VIBRATION ASSISTED MILLING OF CASTED ALUMINUM. THESIS ADVISOR : SOMSAK SIWADAMRONGPONG, D.Eng, 168 PP.

ULTRASONIC VIBRATION-ASSISTED MILLING/CUTTING FORCE/SURFACE ROUGHNESS/SURFACE MICROHARDNESS

Ultrasonic vibration-assisted milling (UAM) has been proven to improve machining characteristic such as cutting force, surface roughness quality, cutting tool life and dimension accuracy. However, a number of research studies in the field of UAM are very small and mainly focused on hard-brittle material machining processes. Accordingly, to expand UAM research into a wider variety of materials, a study of the influence of UAM on a ductile material, A356 Cast aluminum is presented in this research. In the experiment, ultrasonic vibration 19.74 kHz with an amplitude of 12 µm was applied to the workpiece along cutting feed direction. Full factorial design technique was applied to the experiment. The spindle speed was set at 3,000, 5,000 and 7,000 RPM. The feed rate was set at 50 100 200 300 and 400 millimeters per minute. In addition, CNC machining center and carbide end mill with a diameter of 6 millimeters were used for slot milling under dry cutting condition. Characteristic of cutting force magnitude in end mill revolution, surface roughness, surface hardness, and surface topography were compared between UAM and conventional milling (CM).

Experimental results showed that the average horizontal forces in cutting direction of UAM were higher than CM at small feed rate value, while the larger feed rate value, decreasing of cutting force by 7 % was observed. UAM surface

topography was different when comparing to CM because of ultrasonic vibration assistance made cutting blade movement change and contribute less surface defect. When using UAM at a high feed rate, surface roughness and surface hardness were improved by 9.7% and 12% respectively. Besides, the linearand quadratic regression analyses were applied to predict the experimental results with acceptable error value.

It was concluded that UAM application on A356 Cast aluminum material has both a positive and adverse effect on cutting force, surface roughness and surface hardness depending on level of spindle speed and feed rate. Surface topography change by UAM was noticeable.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Manufacturing Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2018 Advisor's Signature _____