

การศึกษาอิทธิพลความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่งที่มีผลต่อการขึ้นรูปแผ่นอะลูมิเนียมด้วย กระบวนการสปินนิ่ง

The Study of Influence of Mandrel Speed on Forming an aluminum Sheet with Spinning Process

มนเทียร โสขุมา¹, ธรรมนุญ กำไรเงิน¹, สุริยา น้ำแก้ว², สุริยา ประสมทอง²

Montean Sokhuma¹, Thammanoon Kamlaingon¹, Suriya Namgaew², Suriya Prasomthong²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่ง ในกระบวนการสปินนิ่ง ที่มีผลต่อคุณภาพชิ้นงาน โดยกำหนดความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่ง 3 ระดับ คือ 200, 300 และ 400 รอบต่อนาที และความหนาของชิ้นงาน 3 ความหนา คือ 0.8, 1 และ 1.2 มิลลิเมตร ทำการขึ้นรูปอะลูมิเนียม AA1100 ที่มีลักษณะก้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร ขอบเป็นส่วนโค้ง รัศมี 15 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตสุด 120 มิลลิเมตร ลูกกลิ้ง (Roller) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 85 มิลลิเมตร และค่ารัศมีมลูกกลิ้ง R 3 มิลลิเมตร ใช้และ อัตราการป้อนในการรีด 0.4 มิลลิเมตร/รอบ ขนาดชิ้นงานเริ่มต้นเส้นผ่านศูนย์กลาง 138 มิลลิเมตร การวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ผลจากลักษณะชิ้นงานหลังจากการขึ้นรูป พบว่าอิทธิพลของความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่ง มีผลต่อรูปทรง และคุณภาพชิ้นงาน คือ ความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่งเพิ่มขึ้นให้การเปลี่ยนแปลงความหนาชิ้นงานแนวโน้มคงที่ เกิดรอยยับกับชิ้นงานที่มีความหนาน้อย แต่ความกว้างชิ้นงานลดน้อยลง และที่ความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่งที่เพิ่มสูงขึ้น มีผลไม่เกิดรอยยับกับชิ้นงานที่มีความหนามาก แต่ทำให้ความกว้างชิ้นงานเพิ่มมากขึ้น และอาจส่งผลกระทบต่อให้ความคลาดเคลื่อนของผนังชิ้นงานมีมากตามไปด้วย

คำสำคัญ กระบวนการสปินนิ่ง, แม่พิมพ์สปินนิ่ง, ลูกกลิ้ง

Abstract

The purpose of this research was to study Influence of mandrel speed on forming an aluminum cup with spinning process that affects to work piece quality. The rpm of mandrel were defined in 3 levels namely; 200, 300 and 400 rpm and the thickness of work pieces were also defined in 3 levels namely; 0.8, 1 and 1.2 millimeters. The AA1100 aluminum was formed into a cup with cup base diameter of 80 millimeters, radius of curve edge was 15 millimeters, the largest diameter was 120 millimeters. The roller had 85 millimeter diameter and roller radius of R 3 millimeters. The feeding rate used for pressing was 0.4 millimeters per round. The work piece had the initial diameter of 138 millimeter. This research was done by analyzing the result of

^{1,2,3}ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี รหัสไปรษณีย์ 72130

^{1,2,3}Department of Industrial Engineering, Faculty of Education, Rajamangala University of Technology
Suvarnabmumi, Samchuk, Suphanburi 72130

workpiece characteristic after forming. It was found that the influence of mandrel speed affected to the shape and quality of the work piece; more mandrel speed resulted in the likely constant of the thickness change of the work piece, creases occurred to work piece with less thickness and less width and higher rpm mandrel speed affected no cease to the work piece with more thickness but resulted in more width of the work piece. Moreover, it may affect to more error of work piece's wall accordingly.

Key word: spinning process, mandrel, roller

Suriya.nam@windowslive.com

คำนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมในประเทศไทยมีอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนจากโลหะแผ่นสูงมาก โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมทางด้านอื่น ๆ ภาชนะในครัวเรือน ชิ้นส่วนรถยนต์ และชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น อุตสาหกรรมการผลิตเหล่านี้ล้วนต้องใช้แม่พิมพ์ในการขึ้นรูปโลหะแผ่น ดังนั้นแม่พิมพ์จึงมีความสำคัญ ถ้าแม่พิมพ์มีคุณภาพหรือมีความเที่ยงตรง จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพด้วย สำหรับการขึ้นรูปโลหะด้วยวิธีสปินนิ่ง เป็นวิธีหนึ่งที่มีแม่พิมพ์ในการขึ้นรูปโลหะแผ่น บางรูปทรงสมมาตรรอบแกน รูปทรงที่มีก้นลึก ชิ้นส่วนที่ใช้การผลิตจำนวนน้อย ชิ้นส่วนเหล่านี้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาปั๊มขึ้นรูปที่ต้องใช้แม่พิมพ์หลายชุดหรือใช้แม่พิมพ์ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมีราคาแพง การขึ้นรูปแผ่นโลหะด้วยวิธีสปินนิ่ง เป็นการสร้างศูนย์ถ่ายแม่พิมพ์ และศูนย์ถ่ายแทน ซึ่งทำมาจากวัสดุที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมาก อีกทั้งยังใช้แรงในการรูน้อยจึงใช้กับเครื่องจักรที่มีขนาดเล็กได้ แต่ในปัจจุบันการผลิตชิ้นส่วนใหม่ ๆ ในแต่ละครั้งจะต้องมีการลองผิดลองถูก ทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงาน เสียเวลาต่อการทำงานและเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตมากขึ้น

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำมีความสนใจ ศึกษาการขึ้นรูปด้วยแผ่นอะลูมิเนียมด้วยวิธีกระบวนการสปินนิ่ง เพื่อศึกษาอิทธิพลความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่ง อัตราป้อน 3 ระดับ และความหนาชิ้นงาน 3 ความหนา ที่มีผลต่อคุณภาพชิ้นงานและเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

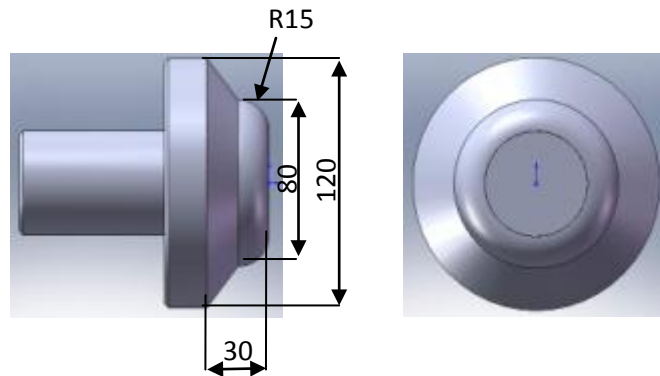
อุปกรณ์ทดลอง

1. เครื่องกลึง CNC ยี่ห้อ OKUMA รุ่น GENOS L250



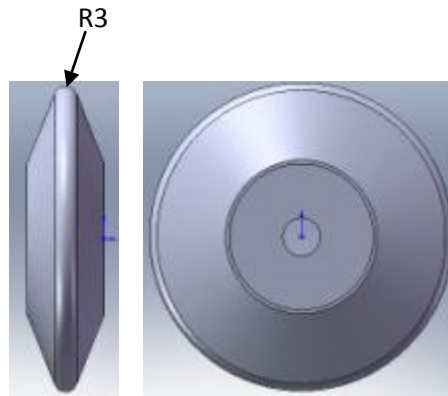
รูปที่ 1 เครื่องกลึง CNC ยี่ห้อ OKUMA รุ่น GENOS L250

2. แม่พิมพ์สปีนนิ่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตสุด 120 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตเล็กสุด 80 มิลลิเมตร รัศมีโค้ง 15 มิลลิเมตร



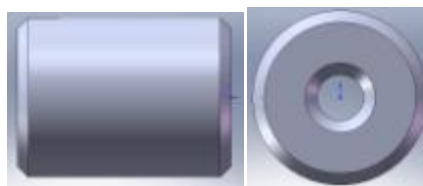
ภาพที่ 2 ภาพแม่พิมพ์สปีนนิ่ง

3. ลูกกลิ้ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร หนา 20 มิลลิเมตร รัศมีมนลูกกลิ้ง 3 มิลลิเมตร



ภาพที่ 3 ภาพลูกกลิ้ง

4. ยันศูนย์ท้าย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4 ภาพอุปกรณ์ยันศูนย์ท้าย

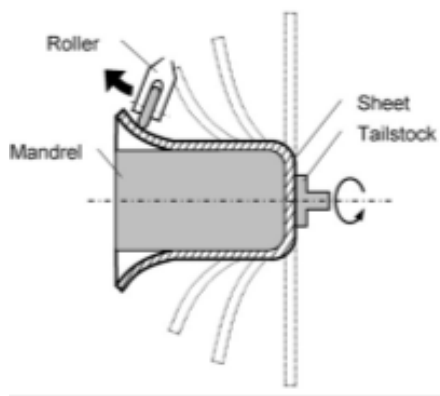
5. ไมโครคาลิปเปอร์ชนิดปลายเข็ม สำหรับวัดความหนาชิ้นงาน



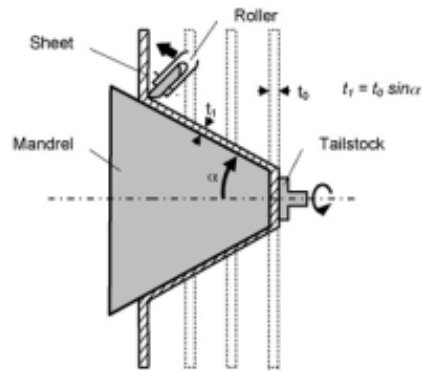
รูปที่ 5 ไมโครคาลิปเปอร์สำหรับวัดความหนาชิ้นงาน

วิธีการ

การขึ้นรูปจะเริ่มต้นโดยการนำแผ่นอะลูมิเนียมกลม(Blank) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 138 mm. ความหนาของชิ้นงาน 3 ความหนา คือ 0.8, 1 และ 1.2 มิลลิเมตร มาติดกับแม่พิมพ์สปinning ซึ่งแม่พิมพ์สปinning มีลักษณะที่ขอบกันเป็นส่วนโค้ง รัศมี 15 มิลลิเมตร และจากนั้นเป็นเรียวตรง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตสุด 120 มิลลิเมตร โดยให้จุดศูนย์กลางตรงกัน จากนั้นนำศูนย์ท้ายแทนมากดให้แนบติดกัน ซึ่งในกระบวนการสปinning ชิ้นงานขึ้นรูป ต้องหมุนขึ้นรูป เป็น 2 ลักษณะ คือ แบบ Conventional spinning กับ แบบ Shear spinning ดังแสดงในรูปที่ 4 เพื่อให้แผ่นชิ้นงานแนบสนิทกับแม่พิมพ์สปinning (Mandrel) ขึ้นต่อไปหมุนแม่พิมพ์สปinning ที่ความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 200, 300 และ 400 รอบต่อนาที แผ่นอะลูมิเนียมและศูนย์ท้ายจะหมุนตามไปด้วย จากนั้นนำลูกกลิ้งมากดรีดแผ่นชิ้นงานให้แนบไปตามแม่พิมพ์สปinning ที่อัตราป้อน 0.4 mm./rev. แผ่นชิ้นงานจะค่อยๆ ถูกขึ้นรูปอย่างต่อเนื่องในบริเวณเล็กๆ ที่ลูกกลิ้งสัมผัสกับแผ่นชิ้นงานตามการเคลื่อนที่ของแผ่นชิ้นงานรอบแกนการหมุนของแม่พิมพ์สปinning



ก. Conventional spinning



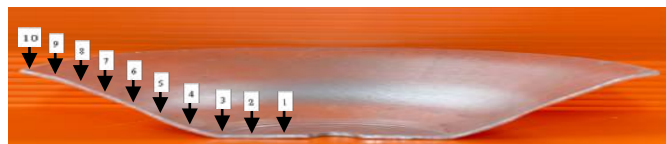
ข. Shear spinning

รูปที่ 4 แสดงลักษณะการขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการสปinning [1]

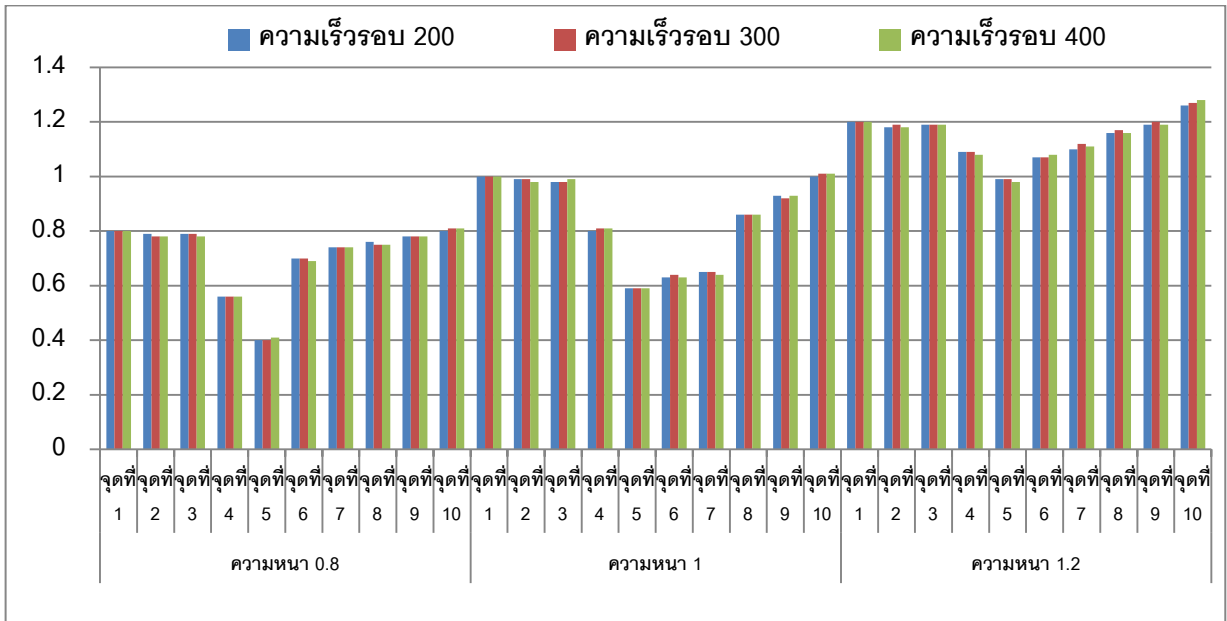
ผลการทดลองและอภิปรายผล

อิทธิพลความเร็วรอบแม่พิมพ์สปinning ที่มีผลต่อความหนาชิ้นงาน

รูปที่ 5 เป็นตำแหน่งการวัดชิ้นงานหลังจากการขึ้นรูป ทั้งหมด 10 จุด และดูจากรูปที่ 6 แสดงถึงค่าเฉลี่ยความหนาที่เปลี่ยนแปลงไปจากการขึ้นรูปด้วยกระบวนการสปinning จะเห็นการเปลี่ยนแปลงความหนาของทุกความหนาที่ทำการทดลองมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือจุดที่ 1 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความหนา ส่วนจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 9 เป็นจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงความหนาต่ำกว่าความหนาเดิม จุดที่ 5 เป็นจุดที่มีความหนาน้อยที่สุด และจุดที่ 10 เป็นจุดที่มีความหนามากกว่าความหนาเดิม

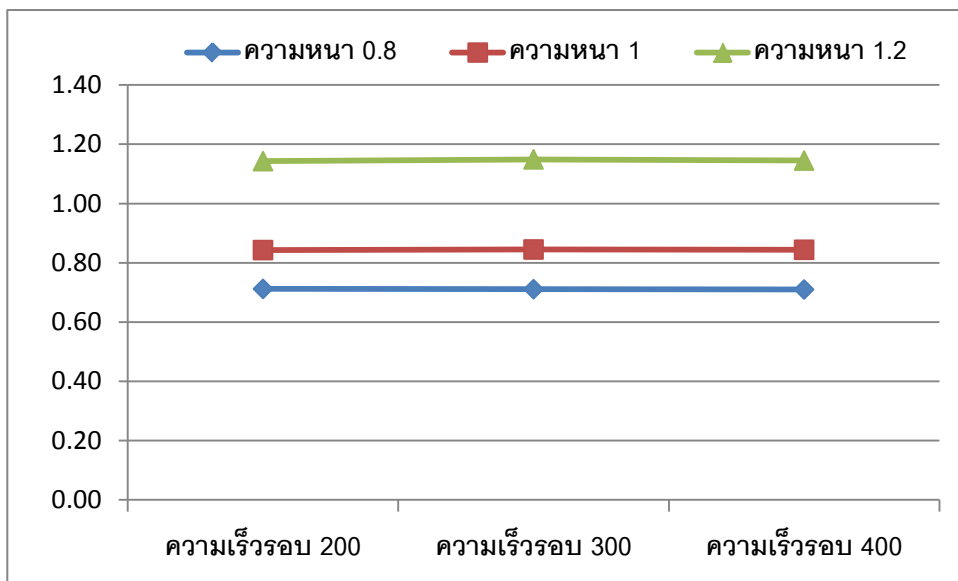


รูปที่ 5 ตำแหน่งการวัดชิ้นงานหลังจากการ



รูปที่ 6 ตำแหน่งการวัดชิ้นงานหลังจากการ

ดูจากรูปที่ 7 จะเห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความหนาเฉลี่ยของแผ่นอะลูมิเนียม 0.8, 1 และ 1.2 มีแนวโน้มคงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยค่าเฉลี่ยความหนาชิ้นงาน 0.8, 1 และ 1.2 ที่เปลี่ยนแปลงด้วยความเร็วรอบแม่พิมพ์สปีดนี้ 200, 300 และ 400 รอบต่อนาที ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 0.71, 0.85 และ 1.15 มิลลิเมตรตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ความเร็วรอบแม่พิมพ์สปีดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความหนาชิ้นงานมีแนวโน้มคงที่ หรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก



รูปที่ 7 ค่าเฉลี่ยความหนาชิ้นงานหลังจากการขึ้นรูป

อิทธิพลความเร็วรอบแม่พิมพ์สปีดนิ่งที่มีผลต่อรอยย่นชิ้นงาน

ดูจากรูปที่ 8 ถึง 10 เป็นการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีความหนา 0.8, 1 และ 1.2 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 200, 300 และ 400 รอบ/นาที พบว่าชิ้นงานความหนา 0.8 มิลลิเมตร ที่ขึ้นรูปด้วยความเร็วรอบ 200 300 และ 400 รอบ/นาที มีรอยย่นที่ปลายชิ้นงาน เมื่อทดลองเพิ่มความหนาชิ้นงานที่ 1 และ 1.2 มิลลิเมตร หลังการขึ้นรูปชิ้นงานไม่มีรอยย่น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความเร็วรอบมีผลต่อการเกิดรอยย่นที่ผิวชิ้นงานที่มีความหนาน้อย แต่ไม่มีผลต่อการเกิดรอยย่นที่ผิวชิ้นงานที่มีความหนามาก



รอยย่นบริเวณปาก



รอยย่นบริเวณปาก



รอยย่นบริเวณปาก

ก.ความเร็วรอบ 200 รอบ/นาที ข.ความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที ค.ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที

รูปที่ 8 ชิ้นงานหลังการขึ้นรูป ใช้อัตราการป้อน 0.4 มิลลิเมตร/รอบ ความหนาเริ่มต้น 0.8 มิลลิเมตร



ก.ความเร็วรอบ 200 รอบ/นาที ข.ความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที ค.ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที

รูปที่ 9 ชิ้นงานหลังการขึ้นรูป ใช้อัตราการป้อน 0.4 มิลลิเมตร/รอบ ความหนาเริ่มต้น 1 มิลลิเมตร

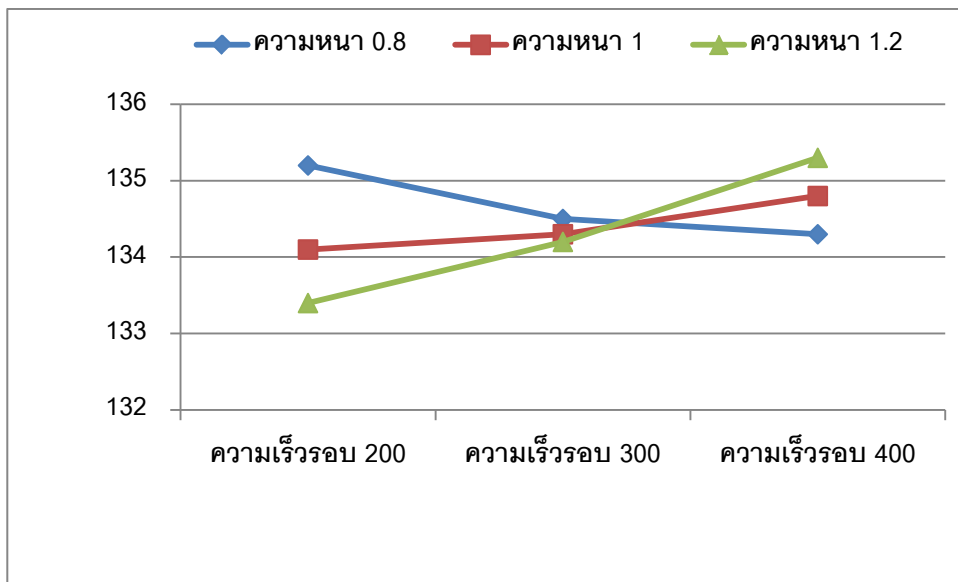


ก.ความเร็วรอบ 200 รอบ/นาที ข.ความเร็วรอบ 300 รอบ/นาที ค.ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที

รูปที่ 10 ชิ้นงานหลังการขึ้นรูป ใช้อัตราการป้อน 0.4 มิลลิเมตร/รอบ ความหนาเริ่มต้น 1.2 มิลลิเมตร

อิทธิพลความเร็วรอบแม่พิมพ์สปีดนิ่งที่มีผลต่อความกว้างชิ้นงาน

ดูจากรูปที่ 11 แสดงขนาดความกว้างชิ้นงานหลังการขึ้นรูป จากความหนาเดิม 0.8, 1 และ 1.2 มิลลิเมตร ด้วยความเร็วรอบ 200, 300 และ 400 รอบ/นาที พบว่าชิ้นงานที่มีความหนาน้อยที่ 0.8 มิลลิเมตร เมื่อเพิ่มความเร็วรอบของแม่พิมพ์สปินนิ่ง ส่งผลให้ความกว้างชิ้นงานมีแนวโน้มลดน้อยลง ค่าความกว้างชิ้นงาน เฉลี่ย 135.2, 134.5 และ 134.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมื่อทดลองเพิ่มความหนาชิ้นงานมากขึ้น 1 และ 1.2 มิลลิเมตร ชิ้นงานขึ้นรูปขึ้นงาน ด้วยความเร็วรอบของแม่พิมพ์สปินนิ่ง ที่ 200, 300 และ 400 รอบ/นาที ส่งผลให้ชิ้นงานความกว้างแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ความหนาชิ้นงาน 1 มิลลิเมตร ค่าความกว้างชิ้นงาน เฉลี่ย 134.1, 134.2 และ 134.8 มิลลิเมตร และความหนาชิ้นงาน 1.2 มิลลิเมตร ค่าความกว้างชิ้นงาน เฉลี่ย 133.4, 134.2 และ 135.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ความเร็วรอบที่มากขึ้นมีผลกับชิ้นงานที่มีความหนามาก ส่งผลความกว้างชิ้นงานมีแนวโน้มกว้างมากขึ้น



รูปที่ 11 แสดงขนาดความกว้างชิ้นงาน

สรุปผล

ผลการศึกษาอิทธิพลของความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่งที่มีผลต่อการขึ้นรูปด้วยอะลูมิเนียม ด้วยกระบวนการสปินนิ่ง พบว่า ความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่ง มีผลต่อรูปทรง และคุณภาพชิ้นงาน คือความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่งเพิ่มขึ้นให้การเปลี่ยนแปลงความหนาชิ้นงานแนวโน้มคงที่ เกิดรอยย่นกับชิ้นงานที่มีความหนาน้อย แต่ความกว้างชิ้นงานลดน้อยลง และที่ความเร็วรอบแม่พิมพ์สปินนิ่งที่เพิ่มสูงขึ้น มีผลไม่เกิดรอยย่นกับชิ้นงานที่มีความหนามาก แต่ทำให้ความกว้างชิ้นงานเพิ่มมากขึ้น และอาจส่งผลกระทบต่อความคลาดเคลื่อนของผนังชิ้นงานมีมากตามไปด้วย

เอกสารอ้างอิง

L.Wang , H.Long, A study of effects of roller path profiles on tool forces and part wall thickness variation in conventional metal spinning, Durham University,2011

ณัฐศักดิ์ พรพุดศิริ, เฉลิมพล คล้ายนิล, กุลชาติ จุลเพ็ญ.การศึกษาอิทธิพลของรัศมีลูกกลิ้งหัวกดที่มีผลต่อการขึ้นรูปถ้วยอลูมิเนียมโดยกระบวนการหมุนรีดขึ้นรูป: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล,2554

ชูไฮติ สนิ.การวิเคราะห์การขึ้นรูปถ้วยอะลูมิเนียมโดยกระบวนการสปินนิ่ง.กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,2546.

เจษฎา ชัยโถม.การวิเคราะห์การสปินนิ่งถ้วยอะลูมิเนียมทรงกรวยด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์:สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,2545.

ชาญ ถนัดงาน.เอกสารประกอบการสอนวิชา เทคโนโลยีการขึ้นรูปโลหะ. กรุงเทพมหานคร:สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,2543.