

การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ปั๊มโลหะเพื่อใช้ในระบบการผลิตสินค้า ของที่ระลึกพวงกุญแจโลหะรูปฝักระงม กลุ่มสตรีก้าวหน้า อ.หล่มสัก

จ.เพชรบูรณ์ และสำรวจความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์

The Design and Production of a Stamping-Die Used to Manufacture Souvenir Key-chains

ธรรมณชาติ วันแต่ง^{1*}, หทัยนุช จันทชัยภูมิ² และ สุวิมล เทียกทุม³

^{1*,2,3} สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ โทร (056) 717164 โทรสาร (056) 717164 E-mail : tannachart@gmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อทำการออกแบบสร้าง และทดสอบแม่พิมพ์ปั๊มโลหะที่ใช้ในระบบการผลิตสินค้าของที่ระลึกพวงกุญแจโลหะรูปฝักระงม และทำการประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ใหม่กับกลุ่มตัวอย่าง ในการออกแบบแม่พิมพ์จะใช้โปรแกรมเขียนแบบ NX 8.5 ออกแบบเป็นแม่พิมพ์โปรเกรสซีฟ มีขนาด $280 \times 180 \times 200$ ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้อลูมิเนียมเกรด 1100 เป็นวัสดุสำหรับการตัดเป็นรูปฝักระงม จากผลการทดลองแม่พิมพ์ปั๊มโลหะมีอัตราการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 663 ชิ้นต่อชั่วโมง หรือประมาณ 3,304 ชิ้นต่อวัน และอัตราการเกิดของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.3 ชิ้น/ชั่วโมง ด้านการประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ใหม่จากแม่พิมพ์ปั๊มโลหะโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าและวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นตามมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ทสเกล ใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงกับกลุ่มสตรีก้าวหน้า ต.สักหลง อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ จำนวน 38 คน มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.33$, $SD = 0.55$)

คำสำคัญ : แม่พิมพ์ปั๊มโลหะ, พวงกุญแจโลหะรูปฝักระงม, การสำรวจความพึงพอใจ

Abstract

This research involved the design, manufacture and testing of a stamping die used to produce souvenir key-chains in the shape of a tamarind pod. Satisfaction with the product was also evaluated. The die was designed using the NX 8.5 CAD program and measured $280 \times 180 \times 200 \text{ cm}^3$, manufactured with aluminum alloy 1100. The results of the performance tests showed that it was possible to produce 663 pieces/hr (or 3,304 pieces/day) with a defect rate of 1.3 pieces/hr. The results of a satisfaction survey using a Likert rating scale had a mean of 4.33 ($SD = 0.55$), which showed a high level of satisfaction. The study used a purposive sampling of 38 people in the Satri Kawna group, Tambon Saklong, Lomsak district, Phetchabun province.

Keywords : Stamping Die, Tamarind Metal Souvenir Keychain, Satisfaction Survey

1. บทนำ

จากยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์ (พ.ศ. 2558-2561) ได้มุ่งเน้นส่งเสริมและยกระดับผลิตภัณฑ์สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ให้มีมูลค่าเพิ่ม ด้วยการเร่งให้ความรู้และสนับสนุนการผลิตปรับปรุงรูปแบบผลิตภัณฑ์ สร้างตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ ตลอดจนประชาสัมพันธ์และเพิ่มช่องทางการตลาด ใช้จุดเด่นในด้านการท่องเที่ยวเพื่อเพิ่มช่องทางการจำหน่ายสินค้า ใช้ของที่ระลึกด้านเอกลักษณ์ของท้องถิ่นและสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ เป็นจุดขาย (กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด, 2557) ปัจจุบันตลาดสินค้าประเภทของที่ระลึกมีการขยายตัวที่สูงมาก ซึ่งเป็นผลมาจากความต้องการของกลุ่มลูกค้าที่เพิ่มขึ้นตามความต้องการที่หลากหลาย เช่น การมอบให้เพื่อเป็นของขวัญของที่ระลึกในงานมงคลสมรสหรือช่วงโอกาสต่าง ๆ รวมทั้งการใช้เป็นเครื่องมือทางการตลาด เป็นต้น ซึ่งการเติบโตของตลาดของที่ระลึกดังกล่าวนี้ นับว่าเป็นโอกาสของสินค้าในกลุ่มผลิตภัณฑ์ OTOPT เป็นอย่างยิ่ง จากข้อมูลในปัจจุบันจังหวัดเพชรบูรณ์นั้นมีผลิตภัณฑ์ OTOPT ประมาณ 648 รายการอยู่ในกลุ่มของขวัญ ของตกแต่ง และหัตถกรรม 302 รายการ (ไทยตำบลคอตคอม, 2558) แต่มีเพียง 4 รายการเท่านั้นที่เป็นของที่ระลึกที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์มะขามต้นไม่ประจำจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งก็นับว่าน้อยมาก ดังนั้นผู้ผลิตสินค้าในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องได้รับคำแนะนำในเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ออกมาอย่างต่อเนื่อง (ทิวา แก้วเสริม, 2551) อีกทั้งการนำเอาเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม เอกลักษณ์ทางพื้นที่ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกให้มีความร่วมสมัยและสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ก็เป็นสิ่งที่ควรพิจารณา (ปานฉัตต์ อินทร์คง, 2557) นอกจากนั้นแล้วจากการลงพื้นที่สอบถามกลุ่มสตรีท้าวหน้า ต.สักหลง อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ กลุ่มผู้ผลิตสินค้า OTOPT พวงกุญแจฝักมะขามก็ทำให้ทราบข้อมูลว่าทางกลุ่มยังมีความต้องการที่จะได้รับการสนับสนุนการผลิตอีกมาก เช่น การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ การใช้เทคโนโลยีในการตัดฝักรูปฝักมะขามให้เร็วขึ้น หรือการนำเทคโนโลยีอื่น ๆ เข้ามาประยุกต์ในการผลิต เป็นต้น ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนากระบวนการผลิตสินค้าด้วยการใช้แม่พิมพ์ปั๊มโลหะมาผลิตสินค้าของที่ระลึกรูปฝักมะขามซึ่งเป็นสัญลักษณ์ประจำจังหวัดเพชรบูรณ์ ในการใช้แม่พิมพ์ปั๊มโลหะนี้จะสามารถผลิตของที่ระลึกได้จำนวนมากและมีรูปร่างเหมือนกัน (ธีระวัฒน์ แม้นด่าง และคณะ, 2549) ในการเริ่มออกแบบแม่พิมพ์นั้นต้องคำนึงถึงระยะเคลียแรนซ์คมตัดแม่พิมพ์เป็นสำคัญ เพราะเมื่อระยะเคลียแรนซ์เพิ่มมากขึ้นจะทำให้เกิดการสึกหรอของแม่พิมพ์เร็วขึ้น เนื่องจากแรงที่กระทำกับคมตัดและการเสียดสีระหว่างคมตัดกับชิ้นงานมีมาก แต่ถ้าหากแม่พิมพ์มีเคลียแรนซ์น้อยก็จะเกิดการสึกหรอมากขึ้นเนื่องจากต้องใช้แรงในการตัดสูง และเมื่อเกิดการสึกหรอขึ้นก็จะเกิดครีบก้นเพิ่มสูงขึ้นบนชิ้นงาน (ณัฐศักดิ์ พรพุดศิริ, 2545) ค่าเคลียแรนซ์ที่เหมาะสมของแม่พิมพ์ตัดปั๊มตัดอลูมิเนียมเกรด 1100 พบว่าค่าเคลียแรนซ์ที่เหมาะสมอยู่ที่ร้อยละ 5 ของความหนาของวัสดุ (กัมปนาท ถ่ายสูงเนิน และคณะ, 2556) นอกจากนั้นแล้วในการป้อนชิ้นงานต้องคำนึงถึงมุมเอียงในตัดด้วย เพราะการเพิ่มมุมเอียงแผ่นโลหะทำให้ค่าความสูงของครีบลดลง (แสนสด พานิช, 2547) อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงการแอ่นตัวของชิ้นงานหลังการตัดว่ามีมากน้อยเพียงใด (กุลชาติ จุลเพ็ญ, 2547) ซึ่งในการออกแบบแม่พิมพ์ชุดนี้จะใช้หลักการปั๊มตัดคล้ายแม่พิมพ์ปั๊มก็บริดสายไฟ (สมภพ สมประสงค์, 2555) เพื่อเป็นการพัฒนากระบวนการผลิตสินค้า OTOPT โดยใช้เทคโนโลยีแม่พิมพ์ปั๊มโลหะในการผลิตสินค้าให้ได้จำนวนมากโดยใช้ทรัพยากรที่น้อยที่สุด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

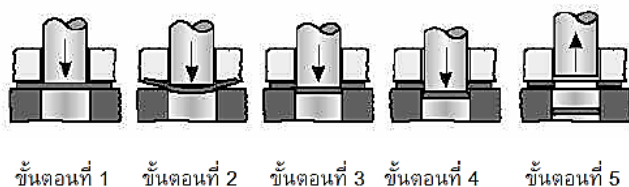
งานวิจัยนี้ได้นำเอกลักษณ์ของจังหวัดเพชรบูรณ์มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์เพื่อใช้
ในกระบวนการผลิตสินค้าของที่ระลึกพวงกุญแจโลหะรูปฝักมะขาม โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ปั๊มโลหะสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตของที่ระลึก
พวงกุญแจโลหะรูปมะขาม จำนวน 1 ชุด

2.2 เพื่อทดสอบสมรรถนะแม่พิมพ์ปั๊มโลหะและประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ใหม่

3. วิธีดำเนินการวิจัย

กรรมวิธีการตัดโลหะ เป็นการตัดโลหะออกจากกันโดยใช้คมตัดของแม่พิมพ์ตัวผู้หรือพUNCH
และแม่พิมพ์ตัวเมียหรือดาย กดโลหะจนเลยจุดความแข็งแรงสูงสุดของวัสดุ (Ultimate Strength)
ซึ่งจะทำให้โลหะฉีกขาดออกจากกันด้วยแรงเฉือน กลไกการตัดโลหะ (Blanking Process) มี 5 ขั้นตอน
(Schuler, 1998) แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการตัด (Schuler, 1998)

ขั้นตอนในการตัดโลหะเริ่มจากขั้นตอนที่ 1 พUNCHเลื่อนลงมาสัมผัสกับแผ่นโลหะ ขั้นตอนที่ 2
คือแผ่นโลหะเกิดการเปลี่ยนรูปในช่วงยืดหยุ่นทำให้แผ่นโลหะเกิดการดัดโค้งเข้าไปในช่องว่างของดาย
แล้วเกิดการเปลี่ยนรูปอย่างถาวร เมื่อเพิ่มแรงกดเข้าไปขั้นตอนที่ 3 คือแผ่นโลหะถูกตัดเฉือน ขั้นตอน
ที่ 4 จะเกิดการดันแผ่นโลหะที่ถูกตัดออกมาโดยพUNCHให้ทะลุลงไป และขั้นตอนที่ 5 คือการปลด
แผ่นโลหะที่ถูกตัดให้หลุดออกจากพUNCH

ค่าระยะกินลึก (Penetration) ซึ่งเป็นระยะที่พUNCHเริ่มกดตัดลงบนชิ้นงานจนเกิดการแตกร้าว
ออกจากกัน กำหนดให้ค่าเปอร์เซ็นต์ระยะกินลึกที่ร้อยละ 60 ของชิ้นงาน (ชานนท์ สุขตาอยู่ และ
คณะ, 2547) ออกแบบให้มีมุมเอียงด้านในของดาย 1 องศา เพื่อให้ชิ้นงานออกได้สะดวก ลดเกิดครีบก
และลดแรงเสียดทาน

สำหรับหลักการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์จะอ้างอิงจากมาตรฐานสมาคมอุตสาหกรรม
แม่พิมพ์ไทย โดยออกแบบแม่พิมพ์ให้เป็นแบบต่อเนื่องคล้ายแม่พิมพ์ปั๊มกับรีดสายไฟ ใช้วัสดุ
อลูมิเนียมเกรด 1100 ขนาดความหนา 2 มิลลิเมตร สำหรับทำเป็นชิ้นงานกุญแจรูปฝักมะขาม วัสดุทำ
แม่พิมพ์ส่วนที่เป็นคมตัดทำจากเหล็กเครื่องมือที่มีปริมาณคาร์บอนและโครเมียมสูงเกรด AISI D2
(JIS SKD11) ส่วนชุดแม่พิมพ์ส่วนอื่น ๆ จะใช้วัสดุ AISI A570 Gr50 (JIS SS490) ออกแบบลักษณะ
คมตัดของพUNCHเป็นแบบเรียบ สำหรับการคำนวณหาแรงตัดสูงสุดสามารถหาได้จากสมการที่ 1
และกำหนดค่าระยะเคลียแรนซ์เป็นแบบการนำชิ้นงานตัดไปใช้งาน (Blank) สามารถคำนวณได้จาก
สมการที่ 2 (ชานนท์ สุขตาอยู่ และคณะ, 2547)

การคำนวณหาแรงตัดสูงสุด

$$P_m = K_s \times l \times t \quad (1)$$

เมื่อ

 P_m = แรงตัดสูงสุด (ตัน) K_s = ความแข็งแรงเฉือนของวัสดุ (กิโลกรัม/มิลลิเมตร² หรือ kg/mm²) l = ความยาวเส้นรอบรูป (มิลลิเมตร) t = ความหนาของวัสดุ (มิลลิเมตร)

เมื่อชิ้นงานอลูมิเนียมมีความแข็งแรงเฉือนสูงสุด 11 kg/mm² ความยาวเส้นรอบรูปที่ถูกตัด 167 mm ความหนา 2 มิลลิเมตร นำมาคำนวณดังสมการที่ 2 จะได้ค่าของแรงที่ใช้ในการตัด 3,674 kg หรือ 3.67 ตัน

การหาค่าระยะเคลียแรนซ์ที่เหมาะสม

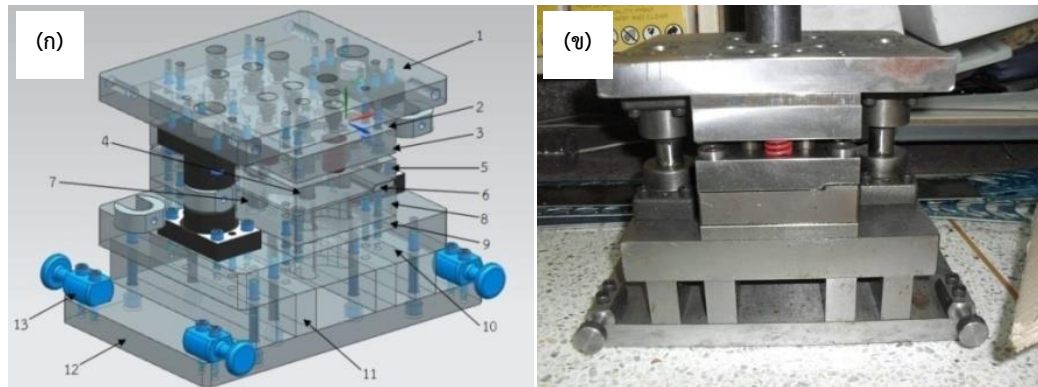
$$CL = 0.5(D_p - D_D) \quad (2)$$

เมื่อ

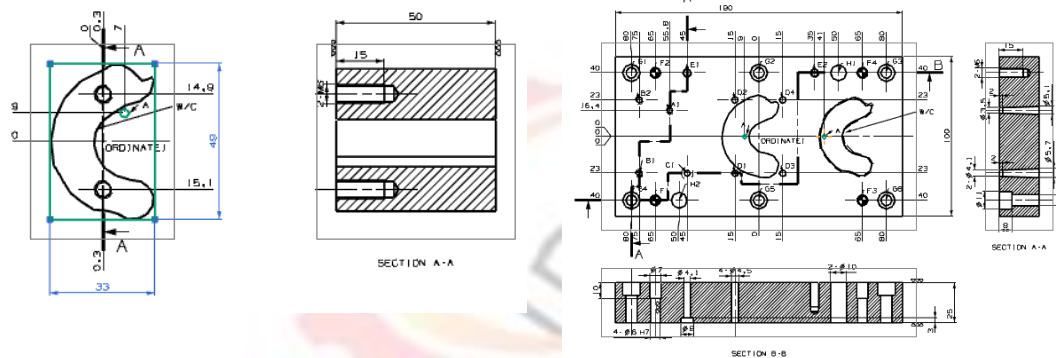
 CL = ระยะเคลียแรนซ์แม่พิมพ์ (มิลลิเมตร) D_p = เส้นผ่านศูนย์กลางพันทซ์ (มิลลิเมตร) D_D = เส้นผ่านศูนย์กลางตาย (มิลลิเมตร)

ในการเริ่มออกแบบแม่พิมพ์ปั๊มโลหะทางผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมเขียนแบบ NX 8.5 ดังภาพที่ 2 ในการออกแบบซึ่งเป็นโปรแกรมออกแบบและเขียนแบบลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยฯ เมื่อได้แบบแม่พิมพ์ปั๊มโลหะรูปฝักมะขามที่มีขนาด 280 x 180 x 200 เซนติเมตร แล้วจึงนำไปปรึกษากับบริษัท ฟิอาร์วี โปรดัคส์ จำกัด บริษัทผู้ผลิตแม่พิมพ์โลหะสำหรับทำชิ้นส่วนรถยนต์ จ.สมุทรสาคร และดำเนินการสร้างแม่พิมพ์ตามแบบ ส่วนประกอบหลักของแม่พิมพ์ปั๊มโลหะนี้จะประกอบไปด้วย หมายเลข 1. อปเปอร์เพลท 2. แบ็คกิ้งพันทซ์ 3. พันทซ์โฮลเดอร์ 4. พันทซ์ 5. สตรีปเปอร์เพลท 6. ไซด์เกจ 7. อินสรีทตาย 8. ตายเพลท 9. แบ็คกิ้งตาย 10. อินสรีทโลเวอร์ 11. สเปเซอร์ 12. โลเวอร์เพลท 13. สุก และ 14. พาร์ทซัพพอร์ต ดังภาพที่ 2-3 โดยภาพที่ 3 (ก) แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์จะประกอบด้วยขั้นตอนที่ 1 คือการเตรียมวัตถุดิบและสร้างแม่พิมพ์โลหะด้วยเครื่องจักรพื้นฐานเพื่อให้ได้ขนาดที่ถูกต้องตามแบบ ต่อมาในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นการทำงานที่เกี่ยวกับการทำคมตัดพันทซ์และตาย รวมไปถึงการขึ้นรูปหลักด้วยเครื่องกัดเซาะโลหะไฟฟ้า (EDM) การเจาะรูหลักที่มีขนาดเล็ก (Super drill) และการตัดโลหะด้วยลวดไฟฟ้า (Wire cut) ในขั้นตอนที่ 3 จะเป็นส่วนของเครื่องกัดที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (CNC milling) ซึ่งจะเป็นส่วนที่ต้องใช้ความละเอียดและความเที่ยงตรงสูง ได้แก่ชิ้นส่วนจำพวกบล็อกของพันทซ์และตาย แผ่นเพลทชุดพันทซ์และตัวเมีย และสุดท้ายขั้นตอนที่ 4 จะเป็นการประกอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่สมบูรณ์ ดังภาพที่ 3 (ข) และนำไป

ทดสอบเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ต้องการพร้อมทั้งแก้ไขในกรณีที่แม่พิมพ์เกิดปัญหา



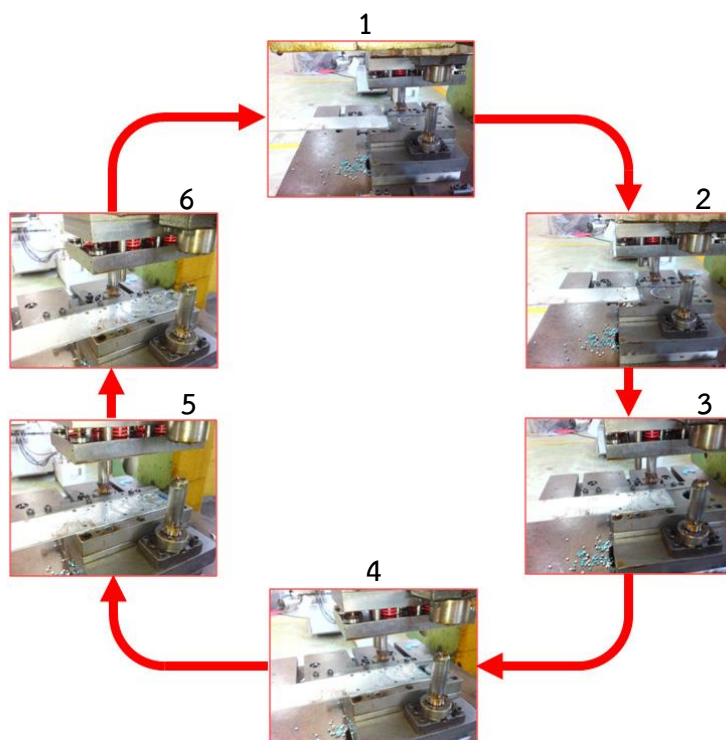
ภาพที่ 2 แม่พิมพ์ปั๊มโลหะผลิตของที่ระลึกพวงกุญแจโลหะรูปมะขาม (ก) แบบงาน (ข) งานสำเร็จ



ภาพที่ 3 การออกแบบพื้นที่และตายเฟลทแม่พิมพ์โดยใช้โปรแกรมเขียนแบบ NX 8.5

โดยหลักการทำงานของแม่พิมพ์แบบต่อเนื่องที่สร้างขึ้นจะมีลำดับขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 4 ดังนี้ ตำแหน่งแรกจะนำชิ้นงานเข้าที่ตำแหน่งสำหรับเตรียมปั๊มเจาะชิ้นงาน ตำแหน่งที่ 2 แม่พิมพ์จะปั๊มเจาะรูตัวกำหนดตำแหน่งพร้อมกับเจาะรูสำหรับใส่ห่วงพวงกุญแจ ตำแหน่งที่ 3 แม่พิมพ์จะปั๊มขึ้นเป็นรูปฝักมะขามพร้อมกับปั๊มตัวอักษร PCRU ลงกลางฝักมะขาม ตำแหน่งที่ 4 แม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปฝักมะขามและตัวอักษรอีกครั้ง ตำแหน่งที่ 5 แม่พิมพ์จะตัดชิ้นงานด้วยคมตัดให้ได้รูปฝักมะขาม หลังจากนั้นการทำงานของแม่พิมพ์จะเลื่อนต่อเนื่องจนหมดแผ่นชิ้นงาน ในด้านการทดสอบจะประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ การทดสอบสมรรถนะแม่พิมพ์ปั๊มโลหะที่สร้างขึ้นและการประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์กับกลุ่มตัวอย่าง ในขั้นตอนการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะของแม่พิมพ์โลหะนั้นจะหาอัตราการผลิตและอัตราของเสีย โดยจะทำการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ วัสดุทดสอบเป็นแผ่นอลูมิเนียมเกรด 1100 ขนาด 57×820 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร ใช้เครื่องปั๊มโลหะแบบกลไก ขนาด 63 ตัน ใช้ความเร็วในการป้อนชิ้นงาน ประมาณ 0.3 เมตร/นาที และผู้ปฏิบัติงานที่การทำงานต่อเนื่อง ในการทดสอบจะเริ่มจับเวลารอบละ 10 นาที ทดลองซ้ำจำนวน 10 ครั้ง แล้วบันทึกผล ส่วนการประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ได้จากกระบวนการผลิตด้วยแม่พิมพ์ปั๊มโลหะกับกลุ่มตัวอย่างจะใช้แบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นตามมาตรารวดเจตคติแบบลิเคิร์ทสเกล การเลือกกลุ่ม

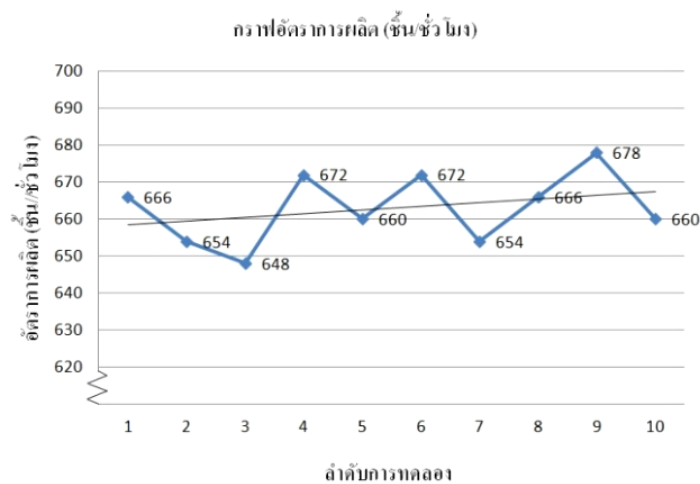
ตัวอย่างจะทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงกับกลุ่มสตรีก้าวหน้า ต.สีกหลง อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ จำนวน 38 คน



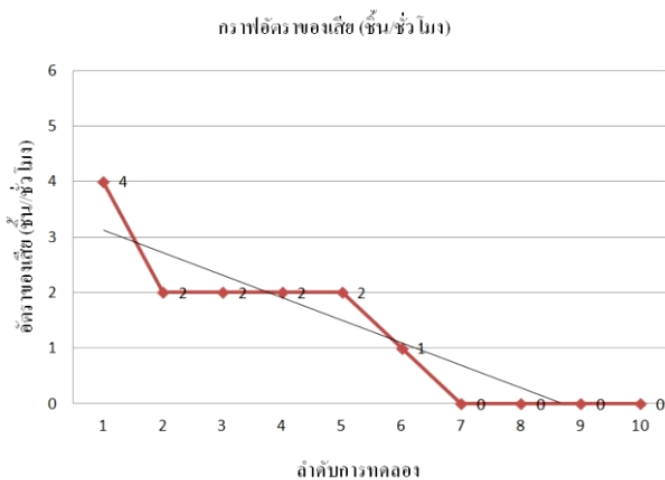
ภาพที่ 4 ลำดับขั้นตอนการทำงานของแม่พิมพ์

4. ผลการวิจัย

จากผลการทดสอบสมรรถนะของแม่พิมพ์โลหะของที่ระลึกพวงกุญแจโลหะรูปมะขาม โดยตัวแปรต้น คือ จำนวนครั้งในการทดสอบสมรรถนะ ตัวแปรตาม คือ อัตราการผลิต และอัตราของเสีย ซึ่งจากการทดสอบสมรรถนะของแม่พิมพ์ได้ค่าเฉลี่ยอัตราการผลิตโลหะรูปมะขาม 663 ชิ้นต่อชั่วโมง หรือ ประมาณ 3,304 ชิ้นต่อวัน ที่การทำงาน 8 ชั่วโมง ซึ่งเป็นปริมาณการผลิตที่สูงมาก และจากกราฟอัตราการผลิตจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากความชำนาญในการปฏิบัติงานเพิ่มมากขึ้น ดังภาพที่ 5 และจากภาพที่ 6 กราฟแสดงอัตราของเสียซึ่งมีค่าเฉลี่ยของเสียที่ 1.3 ชิ้น/ชั่วโมง จะเห็นว่าการเกิดของเสียในช่วงเริ่มต้นเท่านั้นและจะลดลงจนคง ที่มีค่าของเสียเท่ากับ 0 แสดงว่าอัตราของเสียจะลดลงเมื่อมีการป้อนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเกิดจากความชำนาญในการปฏิบัติ



ภาพที่ 5 กราฟแสดงอัตราการผลิตของแม่พิมพ์จากการทดลอง



ภาพที่ 6 กราฟแสดงอัตราของเสียของแม่พิมพ์จากการทดลอง

ส่วนด้านผลการประเมินความพึงพอใจในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ได้จากกระบวนการปั๊มโลหะด้วยแม่พิมพ์ ดังภาพที่ 7 มีผลรวมระดับคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ซึ่งอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือการกระจายตัวของข้อมูล เท่ากับ 0.55 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการกระจายของข้อมูลอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ในประเด็นการวัดความพึงพอใจที่มีคะแนนสูงที่สุดคือผลิตภัณฑ์มีความคงทนใช้งานได้นาน (4.74) รองลงมาคือผลิตภัณฑ์นี้สื่อถึงจังหวัดเพชรบูรณ์ได้ดี (4.60) ต่อมาคือผู้ตอบแบบประเมินจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้และจะแนะนำผลิตภัณฑ์นี้กับผู้อื่น (4.45 และ 4.40 ตามลำดับ) ส่วนด้านผลการประเมินที่มีคะแนนต่ำที่สุดคือผู้ตอบแบบประเมินต้องการลงทุนทำแม่พิมพ์ปั๊มโลหะเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ (3.70) ส่วนข้อเสนอแนะอื่น ๆ เช่น ควรใช้วัสดุทองเหลืองเพราะมีสีคล้ายมะขาม ควรขึ้นรูปนูนฝักมะขามเป็นสามมิติและมีใบประกอบเพื่อเพิ่มความสนใจ ควรเลือกแบบจากมะขามพันธุ์สีทองเพราะจะได้รูปร่างที่ชัดเจนเหมือนจริง ควรมีอุปกรณ์เพิ่มในการปั๊มตัวหนังสือได้ตามความต้องการของลูกค้าและควรประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์กับหน่วยงานราชการ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ประเด็นวัดความพึงพอใจ	ระดับความคิดเห็น	
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. ความพึงพอใจต่อรูปร่างของผลิตภัณฑ์	3.95	0.73
2. ราคาสินค้ามีความเหมาะสม	4.37	0.54
3. มีความคงทนใช้งานได้นาน	4.74	0.45
4. มีความทันสมัย แปลกใหม่ แตกต่างจากผลิตภัณฑ์เดิม	4.34	0.53
5. ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้	4.45	0.50
6. ท่านจะแนะนำผลิตภัณฑ์นี้กับผู้อื่น	4.40	0.51
7. ผลิตภัณฑ์นี้สามารถช่วยสร้างรายได้มากขึ้นให้กับกลุ่มOTOP	4.50	0.49
8. ผลิตภัณฑ์นี้สื่อถึงจังหวัดเพชรบูรณ์ได้ดี	4.60	0.48
9. ท่านต้องการลงทุนทำแม่พิมพ์ปั๊มโลหะเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์หรือไม่	3.70	0.80
10. ท่านต้องการรับคำแนะนำในเรื่องการออกแบบและสร้างตราสินค้าให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น	4.24	0.50
ค่าเฉลี่ย	4.33	0.55



ภาพที่ 7 ผลิตภัณฑ์จากแม่พิมพ์ปั๊มโลหะที่นำไปทำพวงกุญแจและต้นไม้มงคลมะขามเงินมะขามทอง

5. สรุปและวิจารณ์ผล

การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ปั๊มโลหะของที่ระลึกพวงกุญแจโลหะรูปมะขามในครั้งนี้สามารถปั๊มโลหะรูปมะขามได้จริง มีอัตราการผลิตที่สูงมากเฉลี่ยเท่ากับ 663 ชิ้นต่อชั่วโมง และยังมี การผลิตจำนวนมากจำนวนของเสียก็จะลดลงตามลำดับ ด้านผลการประเมินความพึงพอใจใน ผลิตภัณฑ์กับกลุ่มสตรีก้าวหน้า ต.สัททอง อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ จำนวน 38 ราย มีผลการประเมิน เท่ากับ 4.33 ซึ่งอยู่ในระดับดี และจากผลการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้แม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง จะเกิดอัตราของเสียที่น้อยมากสอดคล้องตามแนวคิดของธีระวัฒน์ แม้นดุง ที่ได้กล่าวว่าการใช้ แม่พิมพ์แบบต่อเนื่องจะมีความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจากผลการศึกษาก็ยังพบว่าผู้ซื้อจะซื้อสินค้า และแนะนำผลิตภัณฑ์นี้กับผู้อื่นเป็นผลมาจากราคาขายที่ตั้งไว้เหมาะสม (พวงกุญแจมะขามโลหะ

พวงละ 15 - 20 บาท ต้นไม้มงคลมะขามเงินมะขามทองราคาต้นละ 199 บาท) สอดคล้องตามแนวคิดของธนวรรณ ชมภู ที่ได้กล่าวไว้ว่าปัจจัยด้านราคาสินค้าจะมีอิทธิพลโดยตรงต่อความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกของประชาชนในจังหวัดเพชรบูรณ์ และนอกจากนั้นแล้วผู้ผลิตสินค้าในปัจจุบันก็ยังมีความต้องการที่จะได้รับคำแนะนำในเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องตามแนวคิดของทิวา แก้วเสริม ที่ได้ทำการศึกษาในผลิตภัณฑ์ชุมชนอื่น ๆ ก่อนหน้านี้ ซึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่นี้สามารถเพิ่มอัตราการผลิตและเพิ่มรายได้ให้กับทางกลุ่มผู้ผลิตที่ได้จริง สอดคล้องกับสมมติฐานทางการวิจัยที่วางไว้

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7. เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด. (2557). **ยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์ 4 ปี (พ.ศ.2558-2561)**. เพชรบูรณ์: สำนักงานจังหวัดเพชรบูรณ์.
- กัมปนาท ถ่ายสูงเนิน, วัลลภ อรุณสง, มาโนช ริติโนโย และจิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร. (2556). การวิจัยเพื่อหาช่องว่างที่เหมาะสมของแม่พิมพ์โลหะปั๊มตัดขาดสำหรับวัสดุ A1100 วัสดุรูปทรงกลม.การประชุมวิชาการข่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี พ.ศ. 2556. พัทยา จังหวัดชลบุรี.
- กุลชาติ จุลเพ็ญ, วารุณี เปรมานนท์ และพงศ์พันธ์ แก้วตาพิทย์. (2547). อิทธิพลของการสีกหรือในงานแม่พิมพ์ตัดที่มีผลต่อคุณภาพชิ้นงาน. **การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.
- ชาญชัย ทรัพย์การ ประสิทธิ์ สวัสดิ์สรรพ และวิรุฬ ประเสริฐวรนนท์. (2557). **การออกแบบแม่พิมพ์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- ชานนท์ สุขตาอยู่ และคณะ. (2547). **แม่พิมพ์ปั๊มโลหะแผ่น**. กรุงเทพฯ: สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย.
- ณัฐศักดิ์ พรพุดศิริ. (2545). **การศึกษาอิทธิพลของช่องว่างคมตัดระหว่างฟันซ์และคายที่มีผลต่อพฤติกรรมการสีกหรือของแม่พิมพ์ตัด**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการขึ้นรูปโลหะ บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ทิวา แก้วเสริม. (2551). **การพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ชุมชนและท้องถิ่น (OTOP) จังหวัดเพชรบูรณ์**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สถาบันวิจัยและพัฒนา. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- ไทยตำบลดอทคอม. (2558). **ข้อมูลผลิตภัณฑ์ OTOP ในจังหวัดเพชรบูรณ์**, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.thaitambon.com/tambon/topcycatlist.asp>, เข้าถึงข้อมูลเมื่อ 9/01/2558.
- ธนวรรณ ชมภู. (2550). **ปัจจัยที่อิทธิพลต่อความต้องการซื้อสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ใน**

- จังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สถาบันวิจัยและพัฒนา. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- ธีระวัฒน์ แม้นด่าง, จุลศิริ ศรีงามผ่อง และเดช พุทธเจริญทอง. (2549). การศึกษาเปรียบเทียบการใช้แม่พิมพ์ขึ้นรูปชิ้นส่วนเครื่องประดับแบบต่อเนื่องกับการหล่อ, วารสาร Mechanical Technology Magazine, ปีที่ 6 ฉบับที่ 64 ธันวาคม 2549. หน้า 57-60.
- ปฐมพงศ์ พรหมมาบุญ. (2556). การออกแบบและสร้างเครื่องแยกเส้นใบตาล. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2556, หน้า 24-34.
- ปานฉัตต์ อินทร์คง. (2557). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ระลึกชนเผ่าภาคเหนือเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์: กรณีศึกษาชนเผ่าเย้า. วารสารศิลปกรรมศาสตร์ วิชาการวิจัย และงานสร้างสรรค์. ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2557. หน้า 21-41.
- วารุณี เปรมานนท์ และพงศ์พันธ์ แก้วตาทิพย์. (2552). งานขึ้นรูปโลหะ เล่มที่ 1 แม่พิมพ์โลหะแผ่น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- สถาบันไทย-เยอรมัน. (2547). คู่มือปฏิบัติงานแม่พิมพ์ การกำหนดวัสดุสำหรับขึ้นส่วนแม่พิมพ์ตัด. ชลบุรี: สถาบันไทย-เยอรมัน.
- สมภพ สมประสงค์. (2555). อนุสิทธิบัตรไทย เลขที่ 7354. กรุงเทพฯ: กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์.
- แสนสด พานิช, ชาญ ถนัดงาน และศิริศักดิ์ หาญชูวงศ์. (2547). อิทธิพลของมุมเอียงที่มีต่อการตัดขอบอะลูมิเนียมเจือด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18. มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.
- อดุลย์ พุกอินทร์. (2555). การออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดเม็ดสับดำ. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2555. หน้า 59-67.
- Schuler. (1998). *Metal Forming Handbook*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg.
- Vukota Boljanovic. (2013). *Sheet metal stamping dies*. New York: Industrial Press.