

พัฒนาแม่พิมพ์ BX570015

Develop mold BX570015

นายวรพจน์ กลัดบุบผา¹ และ ธวัชชัย ลำภู²

Woraphot Klatduppha¹ and Tawachai Lamphu²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาและแก้ไขจุดบกพร่องของแม่พิมพ์ BX570015 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแม่พิมพ์ 014ขอบเขตความสามารถของวิจัยชิ้นงานแม่พิมพ์ 014สร้างขึ้นด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ ได้แก่ เครื่องกัดตั้งควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ 4 แกน เครื่องตัดด้วยลวดทองเหลืองควบคุมด้วยระบบ คอมพิวเตอร์ เครื่องปั๊มขนาด 250ตัน และโปรแกรม Top Solid 7 ใช้แก้ไขจุดบกพร่องของชิ้นงาน การศึกษา หาประสิทธิภาพชิ้นงานแม่พิมพ์ BX570015 ด้วยการทดลองปั๊มชิ้นงานแม่พิมพ์ BX570015 จำนวน 3แผ่น ๆ ละ 20ชิ้น ซึ่งเป็น การปั๊มชิ้นงานจริง แล้วนำไปเช็คกับ CF 014สถิติที่ใช้ คือค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาประสิทธิภาพชิ้นงานแม่พิมพ์ 014 ที่ได้จากการปั๊มชิ้นงานจำนวน 3แผ่นๆ ละ 20ชิ้น พบว่าผล การเช็คชิ้นงานกับใบ CF BX570015ทั้งหมด 60ชิ้น ชิ้นงานผ่าน 52ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 86.67ไม่ผ่าน 8ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 13.33เมื่อพิจารณาเป็นแผ่น แผ่นที่ 1 ปั๊มชิ้นงานผ่าน 15ชิ้น ไม่ผ่าน 5ชิ้น แผ่นที่ 2 ปั๊มชิ้นงานผ่าน 18 ชิ้น ไม่ผ่าน 2ชิ้น และแผ่นที่ 3 ปั๊มชิ้นงานผ่าน 19ชิ้น ไม่ผ่าน 1ชิ้น

คำสำคัญ : โปรแกรม Top Solid 7 จุดบกพร่องของแม่พิมพ์,แม่พิมพ์โลหะ

Abstract

This research aims to 1) To study and debug mold BX570015 2) To study the performance of mold BX570015 Scope of capabilities of mold research 014 Built by automatic machines Including 4 axis computer controlled milling machine Computer controlled brass wire cutting machine 250 tons pump And the Night Element File Program for debugging workpieces. Study of mold performance BX570015 With a trial stamping mold BX5700153 sheets each, 20 pieces each Which is a real stamping piece

^{1,2} สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

^{1,2} Division of Mold and Die Technology Institute of Vocational Education Northern Region 3

*Corresponding author. Email: nowen285@hotmail.com

Then check it with CF 014. The statistics used are mean. The results of the study of mold performance 014 Obtained from stamping 3 sheets of 20 pieces each Found that the results of checking work pieces with CF BX570015, all 60 pieces. Through 52 pieces, accounting for 86.67 percent Failed to pass 8 pieces, accounting for 13.33 percent. When considering a sheet Plate 1 stamping through 15 pieces, not through 5 pieces Disc 2 stamping through 18 pieces, not through 2 pieces And the 3rd sheet, stamping the workpiece through 19 pieces, not passing 1 piece Keywords: program finite element, Mold defect, Metal mold

บทนำ

ในปัจจุบันงานที่เกี่ยวข้องกับงานเหล็กแผ่นบางนั้นมียุ่ด้วยกันหลายรูปแบบ ทั้งที่อยู่ในรูปแบบงาน ทางด้านอุตสาหกรรมคริวเรื้อน อุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมตัวถังรถยนต์ ล้วนต้องอาศัยแม่พิมพ์ โลหะที่มีประสิทธิภาพในการท างานสูง เพื่อที่จะได้ผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้า การที่จะได้ชิ้นงานที่ ดีและตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ จ าเป็นต้องใช้องค์ประกอบ ในหลายด้าน เช่น การวางแผน การบริหาร จัดการ อีกทั้งเครื่องจักรและเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อให้มีความสามารถในการแข่งขันในเชิงธุรกิจต่อไป บริษัท ยูไนเต็ด ออนเนสตี เมกเกอร์ เป็นบริษัทผลิต ชิ้นส่วนแม่พิมพ์โลหะในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ เช่น ชิ้นส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องจักรกล และ อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในการทดลองปั๊มโลหะของชิ้นงาน BX570015 พบปัญหาบริเวณส่วนโค้งขณะปั๊ม ชิ้นงาน ซึ่งใช้แผ่นงานที่ตัดด้วยเลเซอร์ปั๊มด้วยแม่พิมพ์เกิดรอยระเบิดซึ่ง เป็นชิ้นงานจริง มีการยึดตัว ฉีกขาด และรอยครีบ มีปัญหาอยู่ 2 ส่วน คือ ตัวขึ้นรูป และตัวตัด ส่งผลให้เกิด ความเสียหายทั้ง ทางด้านต้นทุนการผลิต ระยะเวลาในการท างานท าให้มีค่าใช้จ่ายในการผลิตงานสูงขึ้น จึงได้มีการศึกษาและเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม เพื่อแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้ กระบวนการ วิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภาพก้างปลา ปัญหารอยฉีกขาดของชิ้นงานด้วยโปรแกรมไฟล์ ไนล์เอลิเมนต์ และ กระบวนการแก้ไข้ปัญหาโดย ADDIE MODEL จากปัญหาที่เกิดขึ้นจึงได้นำ โปรแกรม Top Solid 7 มาประยุกต์ใช้ในการแก้้ปัญหารอยฉีกขาดของ ชิ้นงานเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มี คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า และเพิ่มประสิทธิภาพการท างานของแม่พิมพ์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแม่พิมพ์ BX570015
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแม่พิมพ์ BX570015

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

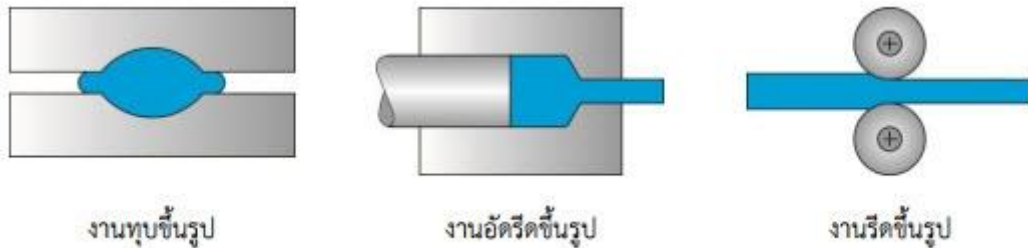
กรรมวิธีการขึ้นรูป (Forming) หรือกระบวนการขึ้นรูปโลหะ (Metal Forming Process) หมายถึง กระบวนการ ผลิตประเภทหนึ่งที่เปลี่ยนรูปร่างของวัตถุดิบ (Raw Material) ให้เป็นผลิตภัณฑ์ (Product) หรือชิ้นงานที่มีรูปร่างตาม ต้องการ โดยใช้แม่พิมพ์หรือเครื่องมือเฉพาะ (Die หรือ Forming Tool) ในการขึ้นรูปขณะที่วัตถุดิบอยู่ในสภาวะของแข็ง โดยไม่มีการเสียเศษ และไม่มี การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในของวัสดุนั้น ๆ จึงเรียกกระบวนการนี้ว่า งานขึ้นรูปโลหะ (Metal Forming Process) หรืองานเปลี่ยนรูปโลหะในช่วงการเปลี่ยนรูปถาวร (Metal Deformation Process หรือ Deformation Process

ประเภทของกระบวนการขึ้นรูปโลหะ กระบวนการขึ้นรูปโลหะแบ่งเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากวัสดุเริ่มต้น ถ้าวัสดุเริ่มต้นเป็นโลหะแผ่น จะเป็น กลุ่มกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น (Sheet Metal Forming Process) และถ้าวัสดุเริ่มต้นมีลักษณะเป็นก้อน (Bulk Metal Forming Process) จะเป็นกระบวนการขึ้นรูปโลหะก้อน กระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น (Sheet Metal Forming Process) เช่น กระบวนการตัด เฉือน (Blanking Process) กระบวนการพับขึ้นรูป (Bending Process) และกระบวนการลากขึ้นรูปลึก แสดง ดังในภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 กระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น

กระบวนการขึ้นรูปโลหะก้อน (Bulk Metal Forming Process) เช่น กระบวนการทุบขึ้น รูป (Forging Process) กระบวนการอัดรีดขึ้นรูป และกระบวนการรีดขึ้นรูป ภาพที่2-2



ภาพที่ 2-2 กระบวนการขึ้นรูปโลหะก่อน

องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น

การทำงานและการผลิตชิ้นงานด้วยกระบวนการบีบโลหะ เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์ถูกต้อง เทียบตรงตามความ ต้องการรวมถึงกระบวนการผลิตที่ดูแลรักษาง่ายไม่เกิดค่าใช้จ่ายสูงเกินไปอยู่ใน ขอบเขตที่ควรจะเป็นจ าเป็นต้องมีการดูแล เชื่อมโยงอย่างเป็นระบบโดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. กลไกการเปลี่ยนรูปถาวรของวัสดุและการไหลตัวสภาวะความเค้นที่เกิดขึ้นในบริเวณ ต่าง ๆ เพื่อวางแผนการ ออกแบบแม่พิมพ์ให้มีประสิทธิภาพสามารถทำนายตำแหน่งหรือโอกาสในการ เกิดความเสียหายขณะท การขึ้นรูป เพื่อหา แนวทางในการแก้ไขป้องกันเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์

2. สมบัติของวัสดุเริ่มต้น องค์ประกอบทางเคมี ความแข็งแรงของวัสดุ ความสามารถในการ ไหลตัว ความแข็งแรง ที่เพิ่มขึ้นในขณะขึ้นรูป (Work Hardening) สมบัติทางด้านทิศทางการแนวรีด ของวัสดุ สมบัติทางโลหะวิทยา รวมถึงการ ปรับปรุงโครงสร้างโดยใช้ความร้อน (Heat Treatment) ก่อนขึ้นรูปด้วย

3. สมบัติของวัสดุหลังการขึ้นรูป หมายถึง สมบัติทางกลลักษณะของผิวสำเร็จ ความเที่ยงตรง ของขนาดในบางกรณี การเกิดความเครียดในเนื้อวัสดุอาจส่งผลกระทบต่อกรน ำไปใช้งาน จึงต้องคำนึงถึง การปรับปรุงสมบัติด้วยความร้อนก่อนน ำไปใช้

4. บริเวณผิวสัมผัสระหว่างชิ้นงานและแม่พิมพ์ เป็นบริเวณที่เกิดความเสียหายที่ด้านการ ไหลตัวของวัสดุ จึงควร มีความเข้าใจในศาสตร์ของการหล่อลื่นและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการปรับ สภาวะผิวของแม่พิมพ์และชิ้นงาน รวมถึงการสีกหล่อที่ผิวของแม่พิมพ์ภายใต้สภาวะการบีบโลหะด้วย

5. ความเข้าใจในกระบวนการท างานของแม่พิมพ์ ตัวแปรที่มีผลต่อความสำเร็จในการขึ้นรูป ทำให้เกิดการออกแบบ ที่เหมาะสมในการใช้งานและซ่อมบำรุงได้ง่าย รวมถึงความรู้ความเข้าใจที่ ถูกต้องในการผลิตเพื่อให้เกิดความเค้นตกค้าง น้อยที่สุดและไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับชิ้นส่วน แม่พิมพ์ได้ง่าย

6. เครื่องปั๊ม เป็นตัวส่งผ่านแรงในการประกบชุดแม่พิมพ์เข้าหากันเพื่อขึ้นรูปชิ้นงาน การเลือกใช้เครื่องปั๊มที่เหมาะสม ความเข้าใจในกลไกการทำงาน วิธีการติดตั้งแม่พิมพ์บนเครื่องปั๊มและการปรับตั้งเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปั๊มโลหะ กรรมวิธีที่ใช้ในงานปั๊ม (Stamping Process) กรรมวิธีที่ใช้ในงานปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่นมีหลายกรรมวิธีแต่แบ่งได้เป็น 3 กรรมวิธีพื้นฐานหลัก คือ

1. การตัดเฉือน (shearing) ซึ่งแบ่งเป็นการปั๊มเจาะ(blanking) และการตัดเจาะรู (piercing)
2. การดัด (bending) หรือการ ขึ้นรูป (forming) และ
3. การลากขึ้นรูป (drawing) นอกจากนี้ยังมีกรรมวิธีดั้งเดิมอื่น ๆ เช่น การปั๊มหนุน (embossing) การ ปั๊มจมน (coining) การบีบอัด(swaging) การผ่านขอบ(shaving) และการตัดขอบ (trimming)

การผลิตชิ้นงานโลหะแผ่น จะต้องใช้หลายกรรมวิธีที่กล่าวมาแต่ไม่จำเป็นต้องใช้กรรมวิธีทั้งหมด กรรมวิธีที่กล่าวทั้งหมดมีลักษณะการทำงานดังนี้

1. Blanking เป็นขั้นตอนแรกที่จะต้องท าในการผลิต โดยจะเป็นการตัดแผ่นโลหะด้วยพินซ์และคายให้ได้รูปร่าง ตามที่ต้องการ แผ่นโลหะที่ตัดออกมานี้จะน ำไปผ่านกรรมวิธีอื่นเพื่อผลิตเป็นชิ้นงานต่อไป

2. Piercing โดยทั่วไปเป็นขั้นตอนที่ต่อจาก blanking โดยจะตัดแผ่นโลหะให้เป็นรูตามตำแหน่งที่ต้องการบางครั้ง blanking และ piercing สามารถท ำพร้อมกันได้ขั้นตอนเดียว ข้อแตกต่างระหว่าง blanking และ piercing จะใช้แผ่น โลหะที่ตัดออกมาด้วยพินซ์และคายเป็นชิ้นงาน ส่วน piercing จะใช้แผ่นโลหะที่ถูกตัดเป็นรูเป็นชิ้นงาน

3. Bending เป็นการดัดพื้นผิวระนาบของโลหะท ำมุมกันตั้งแต่หนึ่งมุมขึ้นไปโดยความหนาของแผ่นโลหะไม่ เปลี่ยนแปลงและรัศมีการดัดจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับความหนาของแผ่นโลหะ

4. Drawing เป็นการสาลขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยพินซ์เข้าไปในโพรงของคายโดยปราศจากการยึดของแผ่น โลหะ ดังนั้นช่องว่างระหว่างพินซ์และคายจะเท่ากับความหนาของแผ่นโลหะ

5. Embossing เป็นการขึ้นรูปแผ่นโลหะให้เป็นหลุมหรือปุ่มตื้นๆ โดยที่ความหนาไม่เปลี่ยนแปลง ปกติท ำแผ่น ป้ายต่างๆ ที่มีตัวอักษรนูน

6. Coining เป็นการขึ้นรูปแผ่นโลหะให้เป็นลวดโดยการบีบอัดแผ่นโลหะในแม่พิมพ์ปิด ลวดลายทั้งสองด้านจะไม่ เหมือนกันก็ได้ เช่น การท ำเหรียญ

7. Swaging เป็นการขึ้นรูปโลหะโดยการบีบอัดในแม่พิมพ์เปิด โลหะจะสามารถไหลผ่านแม่พิมพ์ออกมาได้อย่าง อิสระ

8. Shaving เป็นการตัดแต่งขอบแผ่นโลหะผ่านการ blanking หรือ piercing มาแล้ว

9. Trimming เป็นการทำงานคล้าย blanking เพื่อตัดโลหะส่วนเกินออก วิธีนี้จะทำที่หลังสุด เมื่อแผ่นโลหะผ่านกรรมวิธีอื่น ๆ มาแล้ว

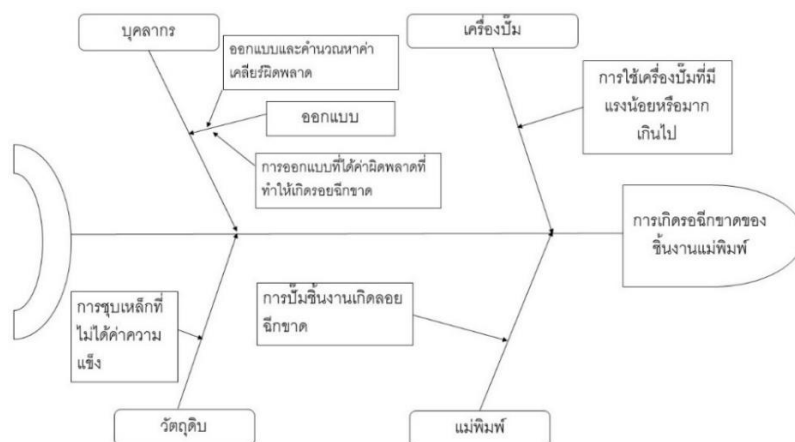
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย เรื่อง การแก้ไขจุดบกพร่องของชิ้นงานแม่พิมพ์ปั๊มโลหะขึ้นรูป ที่ทำให้ชิ้นงาน BX570015 เกิดรอยฉีกขาดตรงบริเวณส่วนโค้งชิ้นงาน ของ บริษัท ยูไนเต็ด ออนเนสตี เมกเกอร์ จังหวัดชลบุรี โดยใช้หลักการของ ADDIE MODEL มาช่วยแก้ไขจุดบกพร่องของชิ้นงาน BX570015 โดยจะมีอยู่ 5 ขั้นตอน ได้แก่

- 3.1 ขั้นตอนวิเคราะห์จุดบกพร่องของแม่พิมพ์ BX570015
- 3.2 ขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ไขจุดบกพร่องของแม่พิมพ์ BX570015
- 3.3 ขั้นตอนการปรับปรุงจุดบกพร่องของแม่พิมพ์ BX570015
- 3.4 ขั้นตอนการทดลองใช้แม่พิมพ์ BX570015
- 3.5 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของแม่พิมพ์

3.1 ขั้นตอนวิเคราะห์จุดบกพร่องของแม่พิมพ์ BX570015

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำแม่พิมพ์ ปั๊มขึ้นรูป เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ชิ้นงาน BX570015 เกิดรอยฉีกขาด ผู้วิจัยสามารถแบ่งปัญหาออกเป็นประเด็นหลัก โดยใช้ทฤษฎีแก๊งปลาเข้ามาช่วย ดังนี้



ภาพที่ 3-1 แสดงผังแก๊งปลา

จากภาพแผนผังก้างปลาได้นำปัจจัยที่ทำให้ชิ้นงานเกิดรอยฉีกขาดมาทำการวิเคราะห์มีสาเหตุมาจาก 2 ปัจจัยหลักๆ คือ บุคลากร และ แม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปโลหะ มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 บุคลากร

มีสาเหตุมาจาก การออกแบบที่ได้ค่าผิดพลาดที่ทำให้เกิดรอยฉีกขาด การออกแบบและคำนวณหาค่าเคลียร์แลนส์ผิดพลาด ตรงบริเวณ R ของก้อน IN sert punch และ Die จึงทำให้ชิ้นงานนั้นเกิดการสีกตัวมากเกินไป จนขึ้นเกิดรอยร้าวตรงบริเวณส่วนโค้งของชิ้นงานเลยทำให้ชิ้นงานเกิดรอยฉีกขาดได้

3.1.2 แม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปโลหะ

เนื่องจากแม่พิมพ์ที่เราทำการทดลองนั้น ยังไม่ได้ทำการชุบแข็งการชุบแข็งก้อน IN sert punch และ Die เลยทำให้ก้อน IN sert มีความอ่อนตัวและเกิดรอยขีดข่วนได้ง่าย จึงทำให้ชิ้นงานไม่ค่อยไหลตัวและ อาจทำให้ชิ้นงานนั้นเกิดรอยร้าวได้



ภาพที่ 3-2 ชิ้นงาน BX570015 ที่เกิดรอยฉีกขาด

3.2.1 แนวทางการแก้ไข้ปัญหา

จัดการประชุมเพื่อระดมสมองหาทางแก้ไข้ร่วมกันระหว่าง ฝ่ายประกอบแม่พิมพ์ และ ฝ่าย Design ดังภาพที่ 3-3



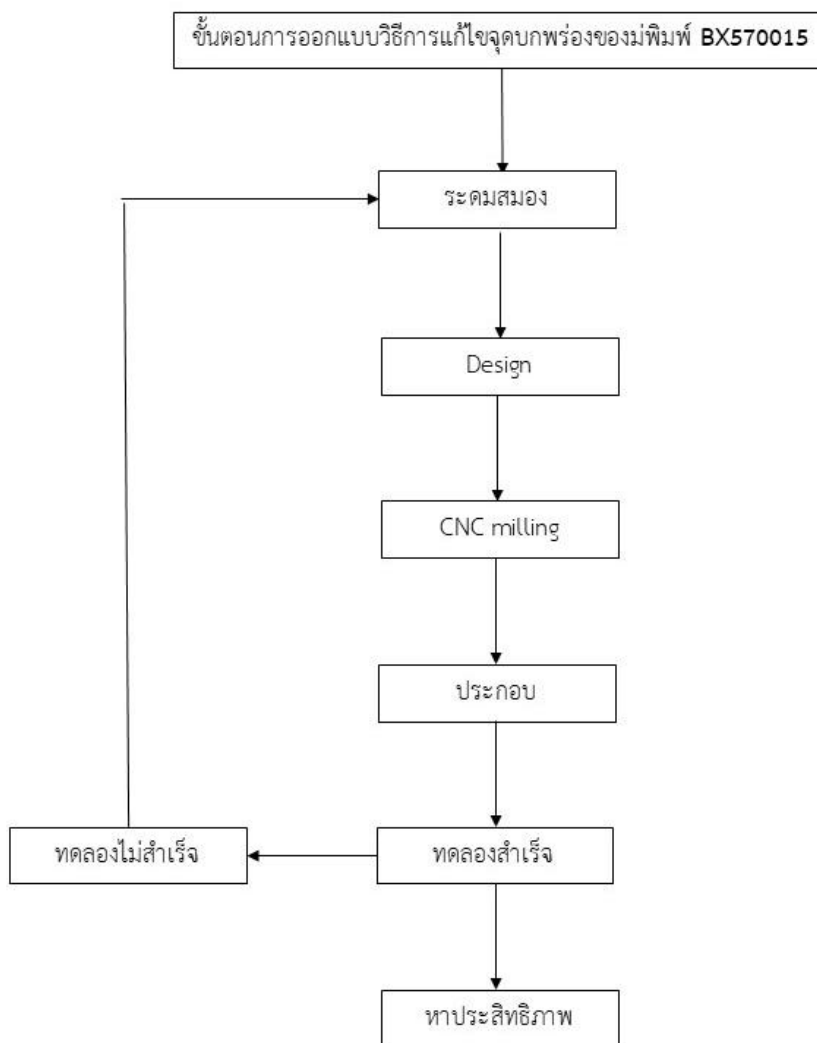
ภาพที่ 3-3 การประชุม

จากภาพที่ 3 เพื่อหาแนวทางแก้ไข้เบื้องต้นทางผู้วิจัยและคณะทำงานได้จัดให้มีการประชุมเพื่อแก้ไข้ปัญหากับผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทำแม่พิมพ์ปั๊มขึ้นรูปทั้งหมดโดยมี ฝ่ายประกอบแม่พิมพ์ และ ฝ่าย Design โดยสรุปแนวทางการแก้ไข้ปัญหาได้ดังนี้

นำชิ้นงานที่เกิดรอยฉีกขาดมาทำ การวิเคราะห์ด้วยการระดมสมองหาวิธีการแก้ไข้ตรงจุดบริเวณส่วนโค้ง จากนั้นให้ทาง Design ทำการแก้ไข้ แบบขึ้นงานสามมิติใหม่ แล้วนำขึ้นเครื่องกัดmilling หลังจากที่กัดเสร็จแล้ว ก็ทำการประกอบชิ้นส่วนที่ทำการใช้เข้าที่เดิม เพื่อไปทำการทดลองปั๊ม เมื่อทำการทดลองปั๊มขึ้นงานแล้ว ถ้า ชิ้นงานที่ทำการทดลองสำเร็จเราจึงไปหาประสิทธิภาพ แต่ถ้าขึ้นที่ทดลองแล้วไม่สำเร็จ เราจึงจะวนกลับไป เริ่มต้นแก้ไข้ใหม่ในขั้นตอนระดมสมองหาวิธีแก้ไข้

3.2 ขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ไข้จุดบกพร่องของแม่พิมพ์ BX570015

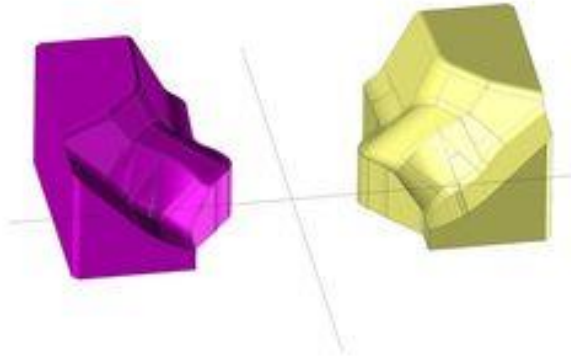
- 3.2.1 นำชิ้นงานที่เกิดรอยฉีกขาดมาทำ การวิเคราะห์ด้วยการระดมสมองหาวิธีการแก้ไขตรงจุด บริเวณส่วนโค้ง
- 3.2.2 ให้ทางแผนก Design ทำการแก้ไข แบบชิ้นงานสามมิติใหม่
- 3.2.3 นำขึ้นเครื่องกัด milling
- 3.2.4 ทำการประกอบชิ้นส่วนที่ทำการไขเข้าที่เดิม เพื่อไปทำการทดลองปั๊ม
- 3.2.5 ชิ้นงานที่ทำการทดลองสำเร็จเราจึงไปหาประสิทธิภาพ แต่ถ้าชิ้นที่ทดลองแล้วไม่สำเร็จ เราจึงจะวนกลับไป เริ่มต้นแก้ไขใหม่ในขั้นตอนระดมสมองหาวิธีแก้ไข
- 3.2.6 หาประสิทธิภาพของชิ้นงาน



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการแก้ไขแม่พิมพ์ BX570015

3.3 ขั้นตอนการปรับปรุงจุดบกพร่องของแม่พิมพ์ BX570015

การนำเอาแบบสามมิติ มา Design ใหม่ด้วยจะใช้โปรแกรม Top Solid 7 มา Design ก้อน IN sert punch และ Die เพื่อลดแรงเค้นที่มากเกินไป จนส่งผลให้ชิ้นงานเกิดรอยฉีกขาดได้ โดยจะ Design ตรงบริเวณส่วนโค้งของ ก้อน IN sert ทั้งบนและล่างให้จุดที่เป็น R มีขนาดใหญ่ขึ้น และ ปรับความสูงของก้อน IN sert Die ต่ำลงเพื่อลดการรีดตัวของชิ้นงาน ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 Design IN sert punch และ Die

หลังจากการ Design ก้อน IN sert ได้แล้ว จึงเริ่มขั้นตอน CNC MILLING เพื่อทำการแก้ไขรัศมี R ของก้อน IN Sert punch ที่ทำให้เกิดรอยฉีกขาด เจียรระไนแผ่น Stripper plate เพื่อลดแรงกระแทกกับชิ้นงาน ชัดเงาก้อน IN sert เพื่อเพิ่มการไหลตัวของชิ้นงาน ดัง ภาพที่ 3-6 – 3-8



ภาพที่ 3-6 CNC MILLING ก้อน IN sert



ภาพที่ 3-7 เจียรระไนแผ่น Stipper plate



ภาพที่ 3-8 ขัดเงาก่อน IN sert

3.4 ขั้นตอนการทดลองใช้แม่พิมพ์ BX570015

ได้มีการนำ IN sert punch และ Die ที่ทำการแก้ไข จุดบกพร่องบริเวณ R15 ที่มีขนาดเล็กทำให้ชิ้นงานบริเวณ R เกิดรอยฉีกขาด แก๊สเป็น 20 ให้มีพื้นที่เนื้อของงาน เพิ่มมากขึ้นแล้วมาประกอบเพื่อปั๊มชิ้นงาน ซึ่งจากการทดลองใช้เครื่องปั๊มขนาด 250 ตันปั๊มชิ้นงาน จึงสรุปได้ ว่างานที่ได้ทำการทดลองปัมนั้นไม่เกิดรอยฉีกขาด แต่ถ้าชิ้นงานเกิดรอยฉีกขาดอีกนั้น ทางหัวหน้าบริษัท ยูโนเต็ด ออนเนสตี เมกเกอร์ ฝ่ายแผนกวิศวกรรม จะนำปัญหาที่เกิดขึ้นไปวิเคราะห์ในขั้นตอนการใช้โปรแกรม Top Solid 7 อีกครั้งเพื่อวิเคราะห์และแก้ไขรอยฉีกขาดที่เกิดขึ้น ดังภาพที่ 3-9 และ 3-10



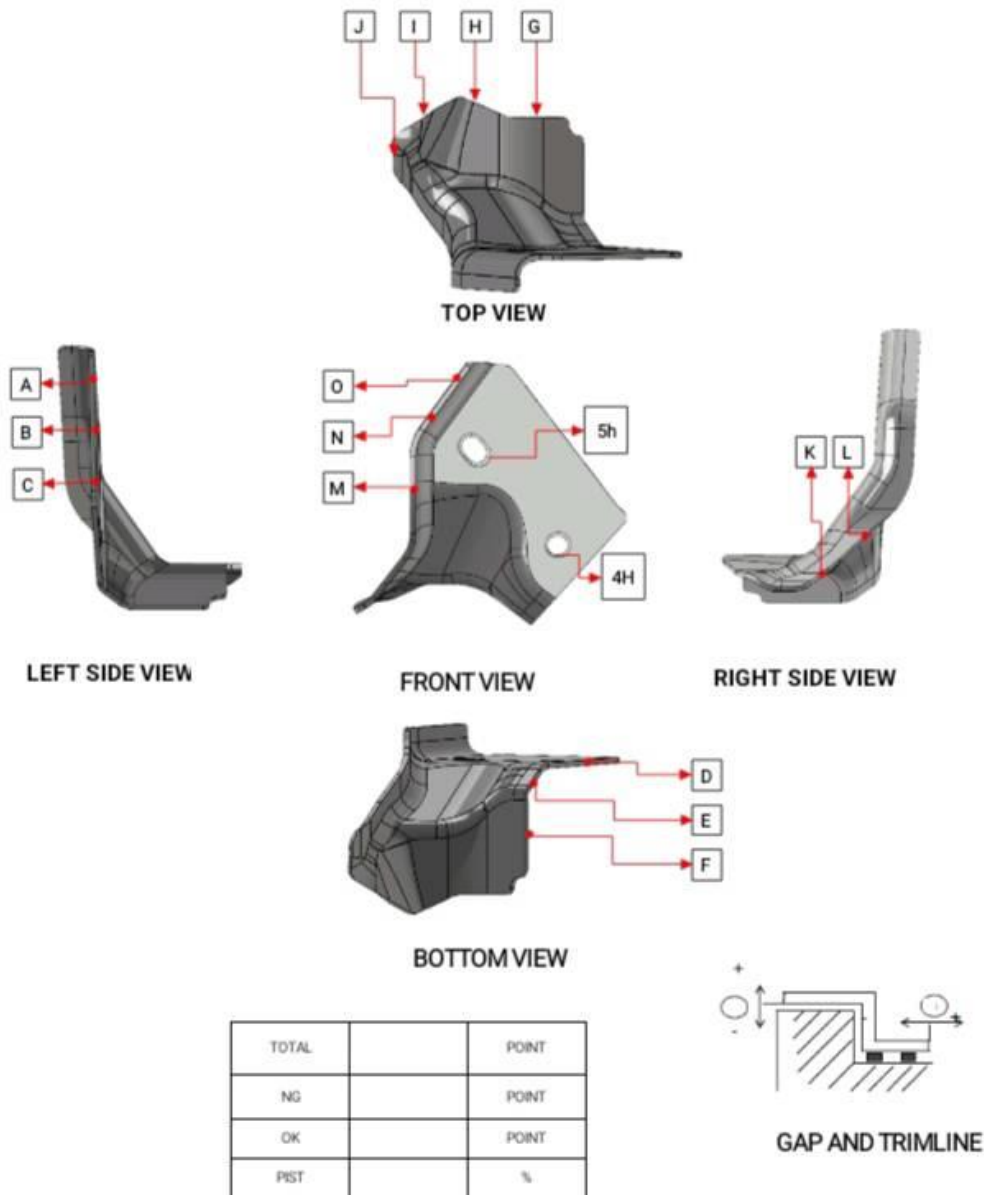
ภาพที่ 3-9 การประกอบแม่พิมพ์



ภาพที่ 3-10 การทดลองปั๊มแม่พิมพ์

3.5 ขั้นตอนการศึกษาประสิทธิภาพของแม่พิมพ์

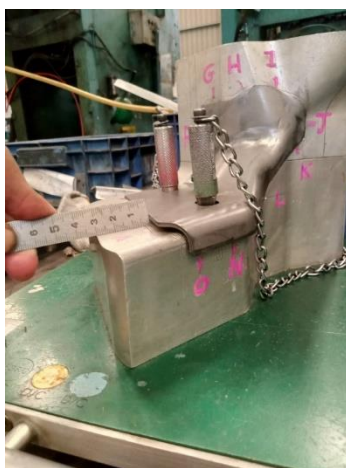
หลังจากการได้ใช้โปรแกรม Top Solid 7 เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง แล้วนั้นได้นำแม่พิมพ์ไปปั๊มชิ้นงานจริงจำนวน 1 แผ่น ๆ ละ 5 ชิ้น แล้ว นำไปเช็คกับ CF BX570015 จำนวน 17 จุด ได้แก่ รัศมีส่วนโค้ง Data รู องศา ผิวชิ้นงาน และความฉาก ดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 กำหนดจุดตรวจสอบชิ้นงาน

วิธีการตรวจสอบชิ้นงาน

1. ใช้ฟุตเหล็กที่มีลักษณะเป็นไม้บรรทัดยาว 12 นิ้ว มาวัดความยาวรอบตัวของชิ้นงาน จะ ตรวจสอบ จุด A ถึง จุด O โดยจะมีเส้นรอบ CF จะห่างจากชิ้นงาน 3 mm. แล้วจะมีค่าบอกอยู่ที่ 1 mm. ถ้าชิ้นงาน ตัวไหนวัดค่าออกมาแล้วไม่ได้ค่าตามที่กำหนดจะถือว่าชิ้นงานตัวนั้นใช้งานไม่ได้
 ดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 การเช็คความยาวของชิ้นงาน

2. ใช้ฟุตเหล็กที่มีลักษณะที่มีมุมปลายแหลมมาวัดความสูงรอบตัวของชิ้นงาน จะตรวจสอบ จุด A ถึง จุด O โดยจะมีเส้นรอบ CF จะอยู่สูงกว่าชิ้นงาน 3 mm.แล้วจะมีค่าบอกอยู่ที่ 1 mm. ถ้าชิ้นงานตัวไหน วัดค่าออกมาแล้วไม่ได้ค่าตามที่กำหนดจะถือว่าชิ้นงานตัวนั้นใช้งานไม่ได้
 ดังภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3-13 การเช็คความสูงของชิ้นงาน

3. ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ตรวจสอบรูชิ้นงานตรงจุด 4H และ 5h ที่มีขนาดความโตอยู่ที่ 11.9 mm. โดยจะมีค่าบวกอยู่ที่ 0.05 mm. ถ้าชิ้นงานไม่ได้ค่าที่กำหนดจะทำการแก้ไข punch ใหม่ เพื่อให้ได้ค่าตามที่กำหนดไว้ ดังภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-14 ตรวจสอบรูชิ้นงาน

4. ใช้ไมโครมิเตอร์ ตรวจสอบความหนาของชิ้นงานจะสอบจุด A ถึง จุด O ที่มีความหนาของชิ้นงาน 2.5 mm. มีค่าบวกอยู่ที่ 0.05 mm ถ้าชิ้นงานตัวไหนวัดค่าออกมาแล้วไม่ได้ค่าตามที่กำหนดจะถือว่าชิ้นงานตัวนั้นใช้งานไม่ได้ ดังภาพที่ 3-15



จากการหาประสิทธิภาพด้านคุณภาพของชิ้นงาน โดยวัดขนาดของชิ้นงานที่ได้จากการปั๊มของแม่พิมพ์จำนวน 20 จุด ตั้งแต่จุด A ถึงจุด O เกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างผ่านและไม่ผ่าน มีดังนี้ ขนาดความหนาของชิ้นงาน โดยชิ้นงานมีความหนาอยู่ในระดับพิสัยความเผื่อ ± 0.5 มม. และเกณฑ์ที่ชิ้นงานไม่ผ่านเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2 ชิ้นงาน ถือว่าชิ้นงานผ่านเกณฑ์ ซึ่งผลการหาประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ ซึ่งผลการหาประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรงของชิ้นงาน ตามดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลจากการวัดขนาดของชิ้นงานของชิ้นงาน BX570015

ชิ้นที่	จุด A	จุด B	จุด C	จุด D	จุด E	จุด F	จุด G	จุด H	จุด I	จุด J	จุด K	จุด L	จุด M	จุด O	ผลการประเมิน	
															ผ่าน	ไม่ผ่าน
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	-0.5	0.5	0.5	/	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.3	-0.4	0	0	/	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.3	-0.3	0	0.5	/	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.3	-0.3	-0.2	0.2	/	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.3	-0.3	-0.3	0.3	/	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	-0.3	-0.5	0.5	/	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	0.5	-0.5	0.1	/	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.3	-0.5	-0.1	0.2	/	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.1	0.2	/	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.1	0.2	/	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.2	/	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.5	/	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.2	-0.2	-0.5	0.5	/	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6	-0.3	-0.8	-1	0.5		/
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.3	-0.1	-0.5	0.5	/	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.3	-0.5	0.1	0.5	/	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.4	-0.5	0.5	0.5	/	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	-0.4	-0.5	0.1	0.5	/	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.4	-0.5	-0.4	0.2	0.5	/	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.4	-0.5	-0.5	0.5	0	/	
รวม															19	1
เฉลี่ย	95															

จากการตารางที่ 4.1 ผลจากการวัดขนาดของชิ้นงาน BX570015 ทั้งหมด 20 ชิ้น ซึ่งพบว่าจำนวนที่ผ่านเกณฑ์ 19 ชิ้น จำนวนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 95

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการสร้างอุปกรณ์นำเจาะงานกลมบนเครื่องซีเอ็นซี เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัสดุเป็นเหล็กเพลาดาง มีลักษณะเป็นทรงกระบอกมีร่องคลายเศษ ชิ้นงานที่มีรัศมี 24 มม. ยาว 313 มม.ยึดติดกับอุปกรณ์นำเจาะรัศมี

24 มม. ยาว 100 มม. ใช้ยึดแกรนเพลลา โดยมีลิ้มขนาด กว้าง 8 มม. ยาว 15 มม. หน้า 5 มม. และสกรูตัว หนอนขนาด M5x0.8 มม. ยาว 5 มม. ยึดติดเข้ากับอุปกรณ์นำเจาะ ทำให้การทำงานรวดเร็ว อีกทั้งยังช่วยลด ปริมาณของชิ้นงานเสีย ประหยัดต้นทุนในการผลิต

การศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์นำเจาะงานกลมบนเครื่องซีเอ็นซี ผู้จัดทำแบ่งออกเป็น 2 ด้าน
 1) ประสิทธิภาพด้านเวลาของอุปกรณ์นำเจาะงานกลมบนเครื่องซีเอ็นซีโดยไม่ใช้อุปกรณ์นำเจาะงานกลมบน เครื่องซีเอ็นซี ใช้เวลาในการทำงาน เฉลี่ย 2.12 ชั่วโมง โดยใช้อุปกรณ์นำเจาะงานกลมบนเครื่องซีเอ็นซี ใช้เวลา ในการทำงานเฉลี่ย 1.10 ชั่วโมง สามารถลดเวลาในการผลิต 1.02 ชั่วโมง 2) ประสิทธิภาพด้านความเที่ยงตรง ของอุปกรณ์นำเจาะงานกลมบนเครื่องซีเอ็นซี ซึ่งพบว่าจำนวนที่ผ่านเกณฑ์ 49 ชิ้น จำนวนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ชิ้น ผลรวมคิดเป็นร้อยละ ได้ 98 เปอร์เซ็นต์

การอภิปรายผลการวิจัย

ประสิทธิภาพชิ้นงานแม่พิมพ์ BX570015 ที่ได้จากการป้อนชิ้นงานจำนวนที่ผ่านคิดเป็นร้อยละ 98.8 จำนวน 52 ชิ้น ที่ไม่เกิดรอยฉีกขาดของชิ้นงาน และชิ้นงานไม่ผ่านคิดเป็นร้อยละ 13.33 จำนวน 8 ชิ้นทั้งนี้อาจ เป็นเพราะ การวางแผนเหล็กครั้งแรกทำการป้อนชิ้นงานยังไม่เกิดการเที่ยงตรง หรือ อัตรากำลังของการป้อน ชิ้นงานยังไม่พอ เกินไป ซึ่งทำให้แรงกดของการขึ้นรูปหรือตัดชิ้นงานไม่ได้ประสิทธิภาพ และในส่วนของชิ้นงาน ที่ผ่านเป็นการ ป้อนที่ใช้แรงของเครื่องป้อนได้พอดีตามอัตรากำลังเครื่องป้อนโดยการแก้ไข ประสิทธิภาพ มีการ วางแผน การออกแบบ ซึ่งการประกอบแม่พิมพ์ที่ได้มีการเซตไว้ตามกระบวนการที่กำหนด และทำการแก้ไขใส่ IN Sert Die เพื่อให้มีเนื้องานเพิ่มขึ้น ทำให้ชิ้นงานไม่เกิดรอยฉีกขาดของชิ้นงาน ทำการแก้ไขพฤติกรรมการตัด ชิ้นงานที่มีความหนาน้อย ๆ (0.1 – 1 มม.) โดยใช้โปรแกรม Top Solid 7 จำลองการทำงานและเก็บผลการ ทดลอง ในการทดลองนี้ จะทำการศึกษาอิทธิพลของระยะห่างคมตัด แร่ง เสียดทาน ความหนาชิ้นงาน ขนาด ชิ้นงาน และลักษณะรูปร่างของชิ้นงานเพื่อจะศึกษาผลของลักษณะของรอย ตัดชิ้นงาน และแรงตัด โดย กำหนดปัจจัยการทดลองดังนี้ ให้ความหนาชิ้นงาน 1 มม.

ระยะห่างคมตัด 0 , 10 และ 20% ของความหนาชิ้นงาน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน 0.15 ชิ้นงานเป็นเหล็กคาร์บอนต่ำ จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ระยะห่างของคมตัดผลต่อแรงตัดของชิ้นงาน คือที่ ระยะช่องว่างของคมตัดน้อยจะใช้แรงตัดชิ้นงานสูงและที่ระยะช่องว่างของคมตัดมาก จะใช้แรงตัดชิ้นงานต่ำ กว่า และแรงตัดเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มระยะการกดลึกมากขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ไขชิ้นงานนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก เพราะจะส่งผลต่อความถูกต้องของข้อมูลที่ทำกรแก้ไขวิเคราะห์ ดังนั้นก่อนที่จะใช้โปรแกรมควรศึกษาการใช้โปรแกรม Top Solid 7 ก่อนทุกครั้งที่ใช้งาน

(หัวข้อ TH Sarabun New 16 point ตัวหนา ชิดซ้าย)

(เนื้อหา TH Sarabun New เนื้อหา 16 point ตัวธรรมดา ตั้งค่าชิดซ้าย-ขวา ย่อหน้า 1.25 ซม.)

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- [1] ธรรม์ณชาติ วันแดง. (2560). **แนวคิดและทฤษฎีผู้ประกอบการ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [2] เอกวินิต พรหมรักษา. (2555). [ออนไลน์]. **แนวคิดและทฤษฎี Harrington Emerson.ทฤษฎีองค์การและการจัดการเชิงกลยุทธ์ขั้นสูง**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2564] จาก:
<http://promrucsadba04.blogspot.com/2012/10/harrington-emerson.html>
- [3] สัญญา คำจริง. (2559). **แม่พิมพ์ขึ้นรูป**
ยานยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- [4] พัฒนพงศ์ อริยสิทธิ์. (2551). **การศึกษาวิธีการออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและจับงานเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยปทุม.
 (หัวข้อ TH Sarabun New 16 point ตัวหนา ชิดซ้าย)
 (เนื้อหา TH Sarabun New 16 point ตัวธรรมดา ตั้งค่าชิดซ้าย)