

การแก้ปัญหารอยฉีกขาดของชิ้นงาน Brakt a b fr seat checking ด้วยไฟลีนิต์เอลิเมนต์

Case studies of the tear marks Work piece Brakt a b fr seat checking With finite element

พนิต จันทรทอง¹ วรายุทธ์ สุทธิพงษ์² สินทบท ตุ่มสุข³ มานัส เมฆบุญส่งลาภ⁴
Panit Janthong¹ Warayuth Sutthipong² Sinthab Tumsuk³ Manat Mekboonsonglarp⁴

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาและแก้ไขจุดบกพร่องของแม่พิมพ์ 014 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแม่พิมพ์ 014 ขอบเขตความสามารถของวิจัยชิ้นงานแม่พิมพ์ 014 สร้างขึ้นด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ ได้แก่ เครื่องกัดตั้งควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ 4 แกน เครื่องตัดด้วยลวดทองเหลืองควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เครื่องปั๊มขนาด 250 ตัน และโปรแกรมไฟลีนิต์เอลิเมนต์เพื่อใช้แก้ไขจุดบกพร่องของชิ้นงาน การศึกษาหาประสิทธิภาพชิ้นงานแม่พิมพ์ 014 ด้วยการทดลองปั๊มชิ้นงานแม่พิมพ์ 014 จำนวน 3 แผ่น ๆ ละ 20 ชิ้น ซึ่งเป็นการปั๊มชิ้นงานจริง แล้วนำไปใช้กับ CF 014 สลิตที่ใช้ คือค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษาประสิทธิภาพชิ้นงานแม่พิมพ์ 014 ที่ได้จากการปั๊มชิ้นงานจำนวน 3 แผ่น ๆ ละ 20 ชิ้น พบว่าผลการเช็คชิ้นงานกับใบ CF 014 ทั้งหมด 60 ชิ้น ชิ้นงานผ่าน 52 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 86.67 ไม่ผ่าน 8 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 13.33 เมื่อพิจารณาเป็นแผ่น แผ่นที่ 1 ปั๊มชิ้นงานผ่าน 15 ชิ้น ไม่ผ่าน 5 ชิ้น แผ่นที่ 2 ปั๊มชิ้นงานผ่าน 18 ชิ้น ไม่ผ่าน 2 ชิ้น และแผ่นที่ 3 ปั๊มชิ้นงานผ่าน 19 ชิ้น ไม่ผ่าน 1 ชิ้น

คำสำคัญ: โปรแกรมไฟลีนิต์เอลิเมนต์, จุดบกพร่องของแม่พิมพ์, แม่พิมพ์โลหะ

^{1,2} นักศึกษา สาขาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 จังหวัดพิษณุโลก

^{3,4} อาจารย์ สาขาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 จังหวัดพิษณุโลก

Students Mold & Die Technology Phitsanulok Technical College, Institute of Vocational Education Northern Region 3

Techer Mold & Die Technology Phitsanulok Technical College, Institute of Vocational Education Northern Region 3

Abstract

This research aims to 1) To study and debug mold 014 2) To study the performance of mold 014. 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 014 With a trial stamping mold 014 3 sheets each, 20 pieces each Which is a real stamping piece 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 014, 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

ในปัจจุบันงานที่เกี่ยวข้องกับงานเหล็กแผ่นบางนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ ทั้งที่อยู่ในรูปแบบงานทางด้านอุตสาหกรรมคริวรีออน อุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมตัวถังรถยนต์ ล้วนต้องอาศัยแม่พิมพ์โลหะที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง เพื่อที่จะได้ผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้า การที่จะได้ชิ้นงานที่ดีและตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ จำเป็นต้องใช้องค์ประกอบในหลายๆด้าน เช่น การวางแผน การบริหารจัดการ อีกทั้งเครื่องจักรและเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อให้มีความสามารถในการแข่งขันในเชิงธุรกิจต่อไป

บริษัท เอส.อาร์.พาร์ท แอนด์โค จำกัด เป็นบริษัทผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์โลหะในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ เช่น ชิ้นส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องจักรกล และอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในการทดลองปั๊มโลหะของชิ้นงาน 014 พบปัญหาบริเวณส่วนโค้งขณะปั๊มชิ้นงาน ซึ่งใช้แผ่นงานที่ตัดด้วยเลเซอร์ปั๊มด้วยแม่พิมพ์เกิดรอยระเบิดซึ่งเป็นชิ้นงานจริง มีการยืดตัวฉีกขาด และรอยครีบ มีปัญหาอยู่ 2 ส่วน คือ ตัวขึ้นรูป และตัวตัด ส่งผลให้เกิดความเสียหายทั้งทางด้านต้นทุนการผลิต ระยะเวลาในการทำงานทำให้มีค่าใช้จ่ายในการผลิตงานสูงขึ้น จึงได้มีการศึกษาและเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภาพก้างปลา ปัญหารอยฉีกขาดของชิ้นงานด้วยโปรแกรมไฟล์ไนล์เอลิเมนต์ และกระบวนการแก้ไขปัญหาโดย ADDIE MODEL

จากปัญหาที่เกิดขึ้นจึงได้นำโปรแกรมไฟล์ไนล์เอลิเมนต์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหารอยฉีกขาดของชิ้นงานเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพตามความต้องการของลูกค้า และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแม่พิมพ์

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาและแก้ไขจุดบกพร่องของแม่พิมพ์ 014
- 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแม่พิมพ์ 014

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจำลองการตัดเฉือน วัสดุ SUS304 ความหนา 1.5 mm. กำหนดค่า Clearancesไม่เกิน 5% ของความหนาชิ้นงาน โดยใช้ซอฟต์แวร์ ไฟไนล์เอลิเมนต์โปรแกรม DYNAFORM ปรากฏว่าชิ้นงานนี้สามารถทำการปั๊มตัดเฉือนได้โดยไม่ก่อให้เกิดการเสียหายกับผิว ขอบด้านข้างของชิ้นงาน และนำไปสู่การลดการเกิดครีบของชิ้นงานได้จริง โดยจำลองโอกาสการ เกิดครีบที่บริเวณรอยตัดของชิ้นงานก่อนการสร้างแม่พิมพ์จริง ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพของการ ตัดเฉือนที่ได้จากการไฟไนล์เอลิเมนต์สามารถแสดงผลการตรวจสอบคุณภาพ รอยตัดเฉือน และ แสดงผลการวัดอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้คือ ลักษณะขอบชิ้นงานที่ได้จากการตัดเฉือนเกิดส่วนโค้ง มน 0.207 มิลลิเมตร, รอยตัดเฉือน 0.699 มิลลิเมตร, รอยแตก 1.1750 มิลลิเมตร และ รอยตัดเฉือน 0.143 มิลลิเมตรโดยเฉลี่ยความสูงของชิ้นงานไม่รวมครีบ 2.077 มิลลิเมตร

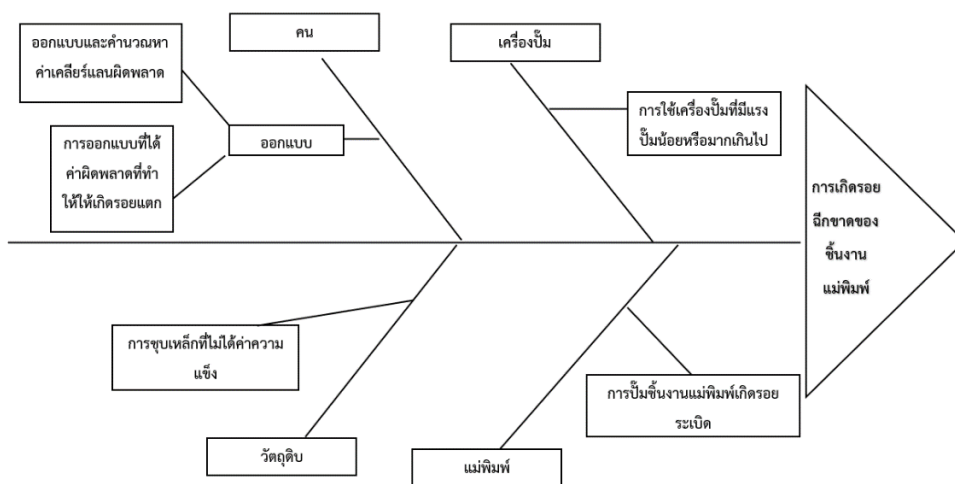
การแก้ไขพฤติกรรมการทำงานที่มีความหนาแน่น (0.1 – 1 มม.) โดยใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ จำลองการทำงานและเก็บผลการทดลอง ในการทดลองนี้ จะทำการศึกษาอิทธิพลของระยะห่างคมตัด แรงแเสียดทาน ความหนาชิ้นงาน ขนาดชิ้นงาน และลักษณะรูปร่างของชิ้นงานเพื่อจะศึกษาผลของลักษณะของรอยตัดชิ้นงาน และแรงตัด

โดยกำหนดปัจจัยการทดลองดังนี้ ให้ความหนาชิ้นงาน 1 มม. ระยะห่างคมตัด 0 , 10 และ 20% ของความหนาชิ้นงาน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน 0.15 ชิ้นงานเป็นเหล็กคาร์บอนต่ำ จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ระยะห่างของคมตัดต่อแรงตัดของชิ้นงาน คือที่ระยะช่องว่างของคมตัดน้อยจะใช้แรงตัดชิ้นงานสูง และที่ระยะช่องว่างของคมตัดมากจะใช้แรงตัดชิ้นงานต่ำกว่า และแรงตัดเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มระยะการกดลึกมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

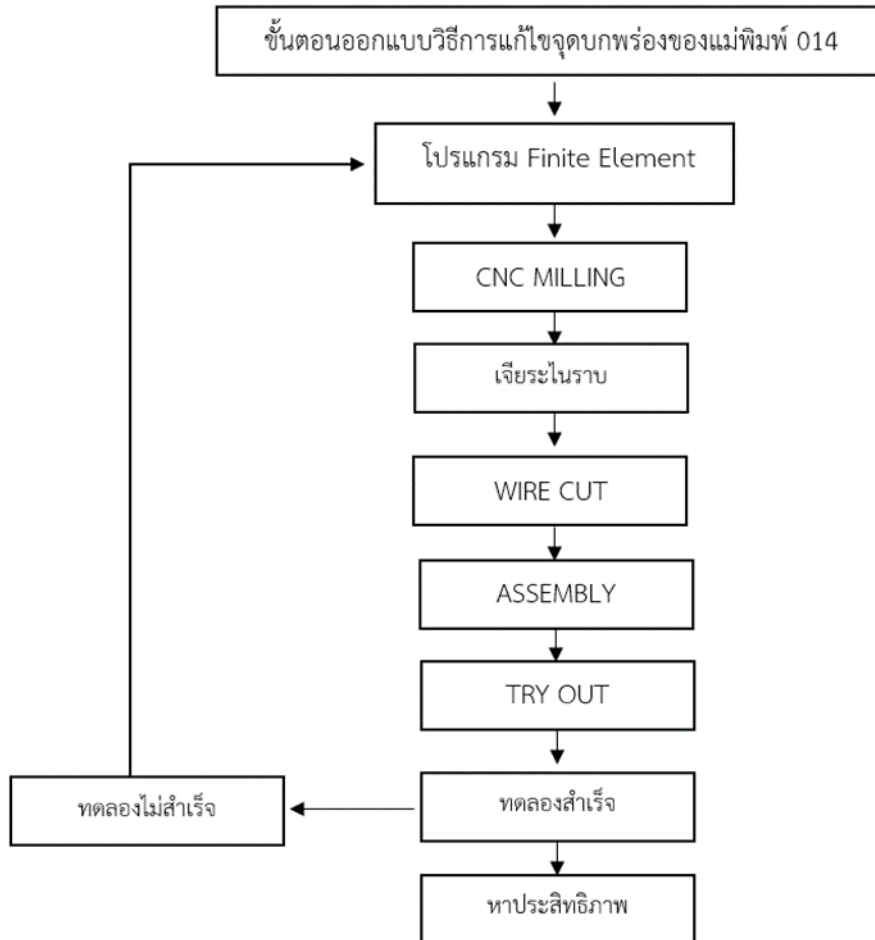
การวิจัยได้ดำเนินการเรื่องการศึกษาค้นคว้าของชิ้นงานแม่พิมพ์ที่ทำให้เกิดรอยฉีกขาดของชิ้นงานของ บริษัทเอส.อาร์.พาร์ท แอนด์ได จำกัด จังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้หลักการของ (Addie Model) ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นตอนวิเคราะห์จุดบกพร่องของแม่พิมพ์ 014 วิเคราะห์สาเหตุโดยใช้แผนภาพก้างปลา จึงสรุปปัญหาที่ทำให้เกิดรอยฉีกขาดของชิ้นงานแม่พิมพ์ 014 มาจากหลายสาเหตุ เช่น เครื่องปั๊ม ออกแบบ วัสดุพิมพ์ แม่พิมพ์ จึงได้ระดมสมองกับหัวหน้างานบริษัทเอส. อาร์.พาร์ท แอนด์ได จำกัด แล้วพบว่าจุดบกพร่องเกิดจากการออกแบบที่ทำให้เกิดรอยแตกของชิ้นงาน มีสาเหตุ คือ การออกแบบที่ได้ค่าผิดพลาดที่ทำให้เกิดรอยแตก การออกแบบและคำนวณหา ค่าเคลียร์แลนผิดพลาด ดังภาพที่ 1



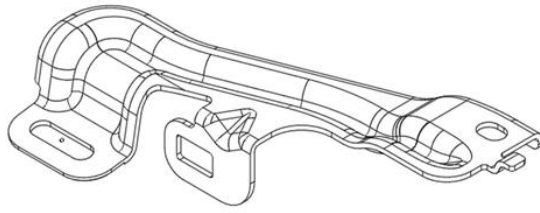
ภาพที่ 1 แผนภาพก้างปลาการเกิดรอยฉีกขาดของชิ้นงานแม่พิมพ์

2) ขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ไขจุดบกพร่องของแม่พิมพ์ 014 คือ นำชิ้นงานที่เกิดรอยฉีกขาดมาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมไฟล์ไนต์เอลิเมนต์ตรงจุดบริเวณส่วนโค้ง จากนั้นทำการเข้าเครื่อง cnc milling Wire cut เจียรระโนราบ แล้วนำมาประกอบเพื่อไปทำการทดลองปั๊ม เมื่อทำการทดลองปั๊มชิ้นงานแล้ว ถ้าชิ้นงานที่ทำการทดลองสำเร็จเราจึงไปหาประสิทธิภาพ แต่ถ้าชิ้นที่ทดลองแล้วไม่สำเร็จ เราจึงจะวนกลับไปเริ่มต้นแก้ไขใหม่ในขั้นตอนที่ใช้โปรแกรมไฟล์ไนต์เอลิเมนต์คำนวณหาข้อผิดพลาด ดังภาพที่ 2

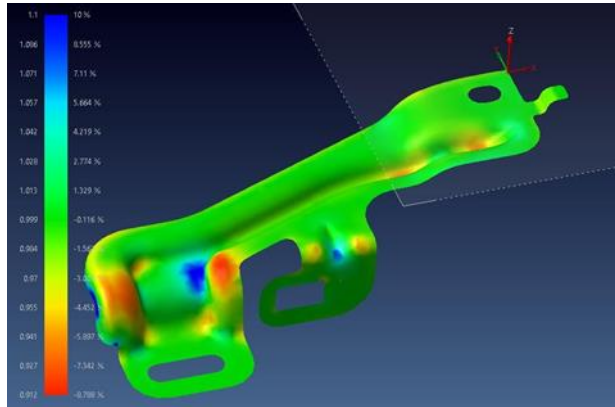


ภาพที่ 2 ขั้นตอนการแก้ไขแม่พิมพ์ 014

3) ขั้นตอนการปรับปรุงจุดบกพร่องของแม่พิมพ์ 014 คือการนำเอาแบบ 3D มาเข้าโปรแกรมไฟล์ไนต์เอลิเมนต์เพื่อคำนวณหาราคาเฉลี่ยที่ทำให้เกิดรอยแตกของชิ้นงานตรงบริเวณส่วนโค้งของ R และสร้างแบบแก้ไขทางไฟไนต์เอลิเมนต์ ดังภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 แบบ 3D แม่พิมพ์ 014

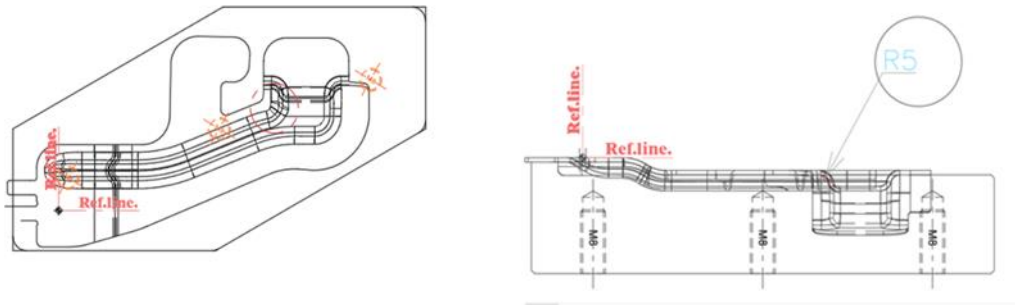


ภาพที่ 4 ผลการจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์

หลังจากการใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์คำนวณหาค่าเอลิเมนต์ได้แล้ว จึงเริ่มขั้นตอน CNC MILLING เพื่อทำการแก้ไขรัศมี R ของก้อน IN Sert punch ที่ทำให้เกิดรอยฉีกขาด เจียรระไนแผ่น Stripper plate เพื่อลดแรงกระแทกกับชิ้นงาน wire cut ก้อน in sert die และแก้ไขพื้นที่ทำการกดตรงโค้งให้มีแรงกดให้เต็มตัว ดังภาพที่ 5 - 9



ภาพที่ 5 ก้อน IN Sert punch



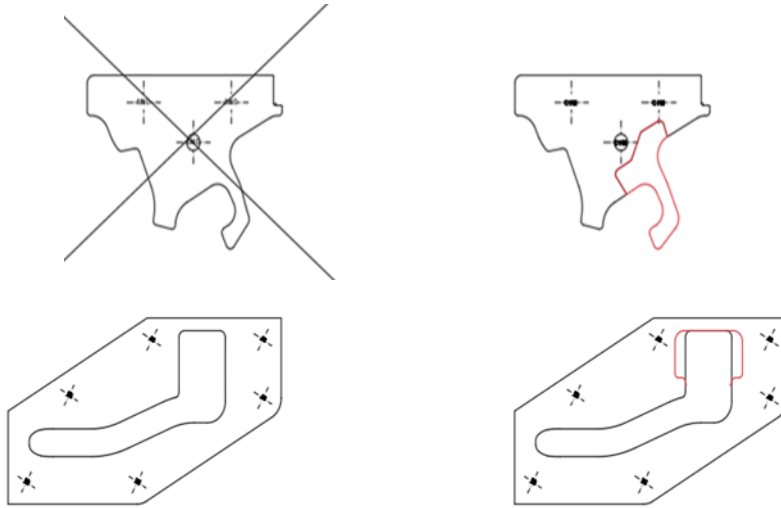
ภาพที่ 6 ส่วนโค้งที่เป็น R3 ต้องแก้เป็น R5 ด้วย CNC



ภาพที่ 7 การเจียรระไนแผ่น Stripper plate



ภาพที่ 8 โปรแกรมการตัดก้อน IN Sert Die



ภาพที่ 9 การแก้ไข Die ที่ทำการกดตรงโค้งให้มีแรงกดให้เต็มตัว

4) ขั้นตอนการทดลองใช้แม่พิมพ์ 014 ได้มีการนำ IN sert punch และ Die ที่ทำการแก้ไขจุดบกพร่องบริเวณ R3 ที่มีขนาดเล็กทำให้ชิ้นงานบริเวณ R เกิดรอยฉีกขาด แก้เป็น R5 ให้มีพื้นที่เนื้อของงานเพิ่มมากขึ้นแล้วมาประกอบเพื่อป้อนชิ้นงาน ซึ่งจากการทดลองใช้เครื่องป้อนขนาด 250 ตันป้อนชิ้นงาน จึงสรุปได้ว่างานที่ได้ทำการทดลองป้อนนั้นไม่เกิดรอยฉีกขาด แต่ถ้าชิ้นงานเกิดรอยฉีกขาดอีกนั้นทางหัวหน้าบริษัทเอส.อาร์.พาร์ท แอนด์ไค จำกัด จะนำปัญหาที่เกิดขึ้นไปวิเคราะห์ในขั้นตอนการใช้โปรแกรมไฟล์ไนต์เอลิเมนต์อีกครั้งเพื่อวิเคราะห์และแก้ไขรอยฉีกขาดที่เกิดขึ้น โดยการปรับขนาดและทดสอบในโปรแกรม ดังภาพที่ 10 และ 11



ภาพที่ 10 การประกอบ punch และ Die



ภาพที่ 11 เครื่องป้อนชิ้นงาน

5) ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของแม่พิมพ์ 014 หลังจากการได้ใช้โปรแกรมไฟล์ไนต์เอลิเมนต์คำนวณเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง แล้วนั้นได้นำแม่พิมพ์ไปป้อนชิ้นงานจริงจำนวน 3 แผ่น ๆ ละ 20 ชิ้น แล้วนำไปเช็คกับ CF 014 จำนวน 5 จุด ได้แก่ รัศมีส่วนโค้ง ดาดำรู องศา ผิวชิ้นงาน และความฉาก

ผลการวิจัย

ผลจากการแก้ไขปัญหามาของแม่พิมพ์ 014 ชิ้นงานที่ทดลองปั๊มครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นชิ้นงานที่มีการปั๊มแล้วเกิดรอยฉีกขาดของชิ้นงานบริเวณส่วนโค้งจุด A แต่ในส่วนของ ดาต้ารู ความฉาก ผิวชิ้นงาน ไม่เกิดความเสียหาย จึงได้สรุปว่าส่วนโค้งบริเวณจุด A มีเนื้อชิ้นงานน้อยเกินไป จาก R3 มม. ต้องทำการแก้ไขใหม่เพื่อให้มีเนื้อชิ้นงานเยอะเพิ่มขึ้น

ผลจากการที่ได้ทำการแก้ไขปัญหาบริเวณที่เกิดรอยฉีกขาดของชิ้นงาน โดยมีการใช้โปรแกรมไฟล์ในต์เอลิเมนต์มาทำการแก้ไขจุดบกพร่องซึ่งโปรแกรมจะคำนวณหาจุดที่เกิดปัญหารอยฉีก แล้วทำการแก้ไขตามกระบวนการที่วางแผนไว้ จึงนำมาประกอบและทดลองการปั๊มครั้งที่ 2 จึงมีการสรุปว่า บริเวณที่ได้ทำการแก้ไขแล้วนั้นไม่เกิดรอยฉีกขาด ได้ทำการแก้ไขบริเวณ R3 มม. เป็น R5 มม. และทำการแก้ไขใส่ IN Sert Die เพื่อให้มีเนื้องานเพิ่มขึ้น

ผลการศึกษาประสิทธิภาพชิ้นงานแม่พิมพ์ 014 ที่ได้จากการปั๊มชิ้นงานจำนวน 3 แผ่นๆ ละ 20 ชิ้น พบว่าผลการเช็คชิ้นงานกับใบ CF 014 ทั้งหมด 60 ชิ้น ชิ้นงานผ่าน 52 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 86.67 ไม่ผ่าน 8 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 13.33 เมื่อพิจารณาเป็นแผ่น แผ่นที่ 1 ปั๊มชิ้นงานผ่าน 15 ชิ้น ไม่ผ่าน 5 ชิ้น แผ่นที่ 2 ปั๊มชิ้นงานผ่าน 18 ชิ้น ไม่ผ่าน 2 ชิ้น และแผ่นที่ 3 ปั๊มชิ้นงานผ่าน 19 ชิ้น ไม่ผ่าน 1 ชิ้น

อภิปรายผล

ประสิทธิภาพชิ้นงานแม่พิมพ์ 014 ที่ได้จากการปั๊มชิ้นงานจำนวนที่ผ่านคิดเป็นร้อยละ 86.67 จำนวน 52 ชิ้น ที่ไม่เกิดรอยฉีกขาดของชิ้นงาน และชิ้นงานไม่ผ่านคิดเป็นร้อยละ 13.33 จำนวน 8 ชิ้นทั้งนี้อาจเป็นเพราะการวางแผนหลักครั้งแรกทำการปั๊มชิ้นงานยังไม่เกิดการเที่ยงตรง หรืออัตราการกำลังของการปั๊มชิ้นงานยังไม่พอเกินไป ซึ่งทำให้แรงกดของการขึ้นรูปหรือตัดชิ้นงานไม่ได้ประสิทธิภาพ และในส่วนของชิ้นงานที่ผ่านเป็นการปั๊มที่ใช้แรงของเครื่องปั๊มได้พอดีตามอัตราการกำลังเครื่องปั๊มโดยการแก้ไขด้วยโปรแกรมไฟล์ในต์เอลิเมนต์ที่มีประสิทธิภาพ มีการวางแผน การออกแบบ ซึ่งการประกอบแม่พิมพ์ที่ได้มีการเช็คได้ไปตามกระบวนการที่กำหนด และทำการแก้ไขใส่ IN Sert Die เพื่อให้มีเนื้องานเพิ่มขึ้น ทำให้ชิ้นงานไม่เกิดรอยฉีกขาดของชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับ S.K. Maiti, A.A. Ambedkar, U.P. Singh, P.P.Date และ K.Narasimhan (2000 : 224-234) [3] ทำการแก้ไขพฤติกรรมกรรมการตัดชิ้นงานที่มีความหนาแน่นน้อยๆ (0.1 – 1 มม.) โดยใช้โปรแกรมไฟล์ในต์เอลิเมนต์จำลองการทำงานและเก็บผลการทดลอง ในการทดลองนี้ จะทำการศึกษาอิทธิพลของระยะห่างคมตัด แรงเสียดทาน ความหนาชิ้นงาน ขนาดชิ้นงาน และลักษณะรูปร่างของชิ้นงานเพื่อจะศึกษาผลของลักษณะของรอยตัดชิ้นงาน และแรงตัด โดยกำหนดปัจจัยการทดลองดังนี้ ให้ความหนาชิ้นงาน 1 มม.

ระยะห่างคมตัด 0 , 10 และ 20% ของความหนาชิ้นงาน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียหาย 0.15 ชิ้นงานเป็นเหล็กคาร์บอนต่ำ จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ระยะห่างของคมตัดต่อแรงตัดของชิ้นงาน คือที่ ระยะช่องว่างของคมตัดน้อยจะใช้แรงตัดชิ้นงานสูงและที่ระยะช่องว่างของคมตัดมาก จะใช้แรงตัดชิ้นงานต่ำกว่า และแรงตัดเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มระยะการกดลึกมากขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ไขชิ้นงานนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก เพราะจะส่งผลต่อความถูกต้องของ ข้อมูลที่ทำการแก้ไขวิเคราะห์ ดังนั้นก่อนที่จะใช้โปรแกรมควรศึกษาการใช้โปรแกรมไฟล์ไนต์เอลิเมนต์ก่อนทุกครั้งที่ใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] นายเสน่ห์ กลิ่นบุญนาค (2555) งานวิจัยการจำลองการตัดเฉือน วัสดุ SUS304ความหนา 1.5 mm. กำหนดค่า Clearancesไม่เกิน 5% ของความหนาชิ้นงาน โดยใช้ซอฟต์แวร์ ไฟไนต์เอลิเมนต์ โปรแกรม DYNAFORM
- [2] S.K. Mati , A.A.Ambekar , U.P.Singh , P.P.Date และ K.Narasimhan(2000 : 224-234) การศึกษาพฤติกรรมการตัดชิ้นงานที่มีความหนาน้อยๆ (0.1 – 1 มม.) โดยใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์