

## การศึกษาออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะแบบต่อเนื่องชิ้นส่วนรถยนต์

### A study of design and create Progressive Die for Auto Part

อัครเวช สุภาคม<sup>1</sup> ทวีป สายัณห์<sup>2</sup> กรรวัช ยวงเงิน<sup>3</sup> ภราดร ช่างอรุณ<sup>4</sup> ศรายุทธ หอมสมบัติ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: akrawech.s@rmutp.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ทางสถานประกอบการมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการลดต้นทุนการผลิตแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะแบบต่อเนื่องผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ และลดการแตกหักของแม่พิมพ์ตัวผู้จึงได้มอบหมายให้ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูล ออกแบบ และแก้ไขแม่พิมพ์แบบใหม่ขึ้นมา ซึ่งแม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิต แบบเดิมได้มีขั้นตอนการผลิตทั้งหมด 9 ขั้นตอน แก้ไขให้เหลือ 7 ขั้นตอนโดยลดขั้นตอนการตัดขอบจาก 4 เหลือ 3 ขั้นตอนและ ลดขั้นตอนการพับขึ้นรูปจาก 2 เหลือ 1 ขั้นตอน และจากการลดขั้นตอนทำให้แม่พิมพ์ตัวผู้ไม่เกิดการแตกหัก เพราะแม่พิมพ์ตัวผู้พื้นที่เพิ่มขึ้น ทางผู้วิจัยได้มีการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์แบบใหม่ร่วมกับทางสถานประกอบการ จากการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ดังกล่าว ส่งผลให้แม่พิมพ์ใช้งานได้ดีและชิ้นงานเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า

คำสำคัญ: แม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะแบบต่อเนื่อง, ชิ้นส่วนรถยนต์

#### Abstract

This research aims to reduce the cost of producing continuous metal molds. Car parts manufacture and reduce the fracture of the male mold. Therefore, the researcher has been assigned information to design and modify the new mold. The molds used in the production. The original 9 step process has been modified to 7 steps by reducing the cutting step from 4 to 3 step and reduce the folding process from 2 to 1 steps and from the step. The mold does not break. Because the mold has increased space. The researcher has designed and produced a new mold with the establishment. The design and construction of the mold. As a result, the molds work well and the workpiece meets the needs of the customer.

Keyword: Progressive Die, Auto Part

#### 1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมแม่พิมพ์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการผลิตซึ่งแม่พิมพ์บีมขึ้นรูปเป็นแม่พิมพ์อีกประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญเช่นเดียวกับงานขึ้นรูปโลหะประเภทอื่น ๆ ดังนั้นจึงเล็งเห็นว่าการสร้างชุดแม่พิมพ์มีความสำคัญอย่างมากในการผลิตระดับอุตสาหกรรมเช่น การผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งต้องใช้แม่พิมพ์ในการผลิตชิ้นส่วนเหล่านี้ทั้งสิ้นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ต้องการ

ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับการผลิตในงานอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้นทั้งในเรื่องของวัสดุที่ใช้และขั้นตอนการผลิตโดยการบีมขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์โลหะ เพื่อให้มีความแม่นยำในการออกแบบและการสร้างแม่พิมพ์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาในเรื่องของการออกแบบแม่พิมพ์การใช้งานโปรแกรมในการออกแบบแม่พิมพ์องค์ประกอบที่สัมพันธ์ในงานเพื่อการออกแบบแม่พิมพ์บีมขึ้นรูปให้เกิดการปฏิบัติงานที่สะดวกและไม่ซับซ้อนในการปฏิบัติงาน

คณะผู้จัดทำโครงการงานสร้างแม่พิมพ์แบบต่อเนื่องสำหรับชิ้นส่วนรถยนต์ เพื่อทดสอบการทำงานของแม่พิมพ์ กลไกการทำงานของแม่พิมพ์แบบและชิ้นงานที่ตัดออกมาให้มีมากขึ้นและสามารถที่จะนำไปเพื่อพัฒนา ต่ออยอดการทำแม่พิมพ์โลหะให้มีประสิทธิภาพ และเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยการออกแบบและการสร้างแม่พิมพ์โลหะแบบต่อเนื่องให้แก่ผู้สนใจได้ศึกษาและนำไปพัฒนาเพื่อให้เกิดชิ้นงานใหม่ๆที่มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์กับผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบแม่พิมพ์การสร้างแม่พิมพ์ต่อไป

#### 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์

(Bracket Heat Protector)

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3  
 Proceedings of the 3<sup>rd</sup> RMUTP Conference of Engineering and Technology

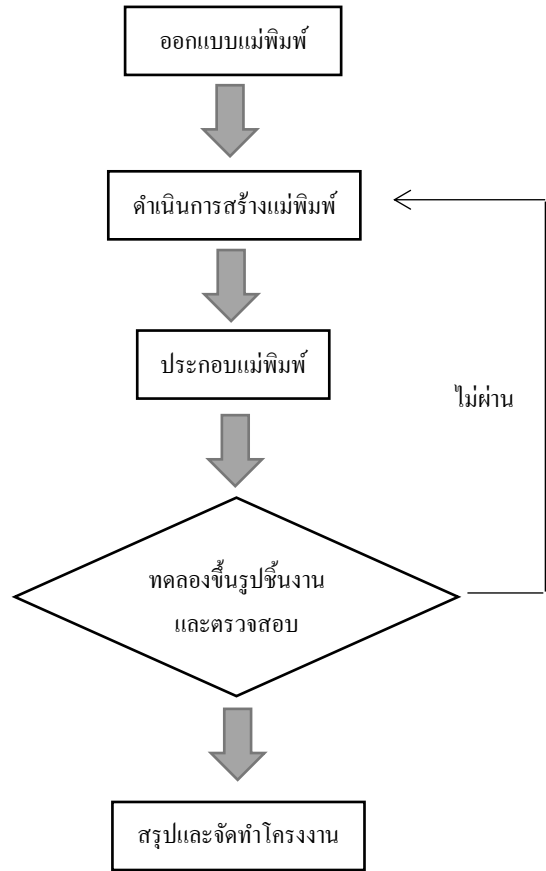
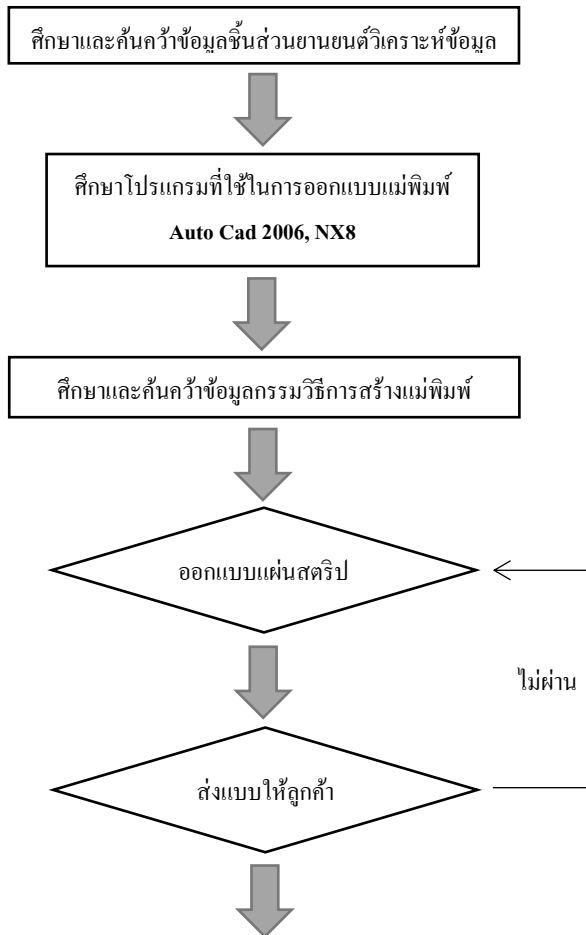
- 2.2 เพื่อออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ที่ลดขั้นตอนการตัดขอบและการพับขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์ (Bracket Heat Protector)
- 2.3 ทดลองขึ้นรูปชิ้นงานและศึกษาผลเชิงคุณภาพของชิ้นงานที่ได้

### 3. ประโยชน์ที่ได้รับ

- 3.1 นักศึกษาได้รับรู้ถึงปัญหาและวิธีการแก้ไขขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์ (Bracket Heat Protector)
- 3.2 ได้รับประสบการณ์ในการทำงานร่วมกันเป็นทีม และได้ประสบการณ์ในการสร้างแม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง
- 3.3 นำประสบการณ์และความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการทำงานในอนาคต

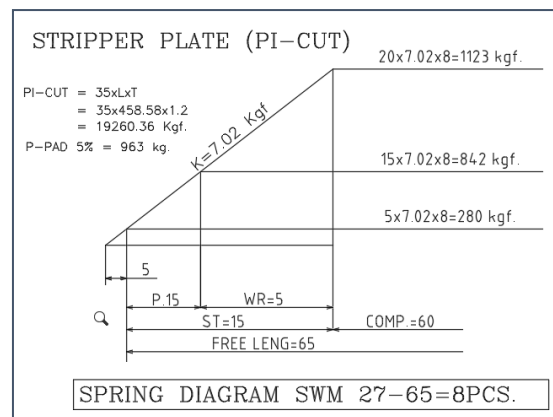
### 4. วิธีการดำเนินงาน

ศึกษา ค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูลในการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ปั๊มโลหะผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยสามารถผลิตชิ้นงานให้ใช้งานได้จริง มีขั้นตอนดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิต

การคำนวณเพื่อหาแรงตัดชิ้นงานและแรงปลดชิ้นงานที่ใช้ในการขึ้นรูป รวมถึงขนาดของเครื่องที่ต้องใช้ในการขึ้นรูป ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การคำนวณแรงตัดชิ้นงานและแรงปลดชิ้นงาน

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3

Proceedings of the 3<sup>rd</sup> RMUTP Conference of Engineering and Technology

$$\text{Pierce Cut} = \sigma \times L \times T \quad (1)$$

$\sigma$  = ค่าความแข็งของวัสดุ

$L$  = ความยาวรอบรูป

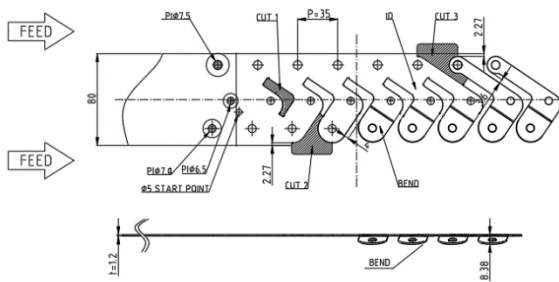
$T$  = ความหนาของแผ่นสไตริป

## 5. ผลการดำเนินงาน

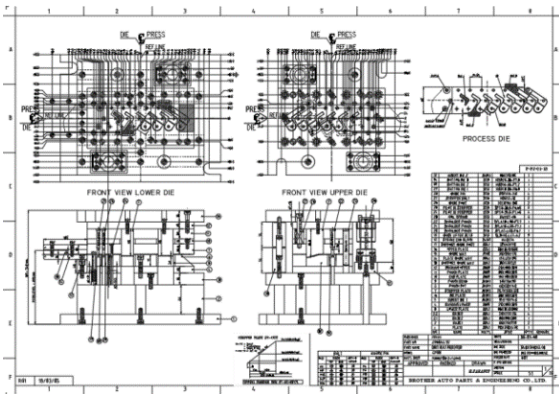
### 5.1 ออกแบบแม่พิมพ์

นำชิ้นงานที่ได้มาออกแบบขั้นตอนการผลิตและ

ออกแบบแม่พิมพ์ ดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4



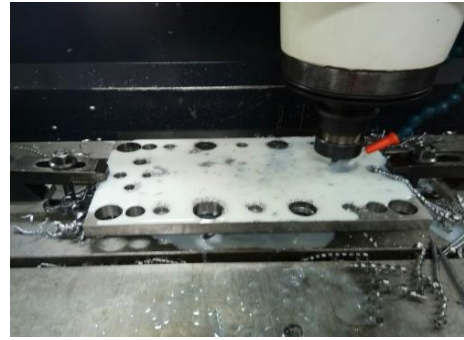
รูปที่ 3 ขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน



รูปที่ 4 แบบแม่พิมพ์รวม

### 5.2 สร้างแม่พิมพ์

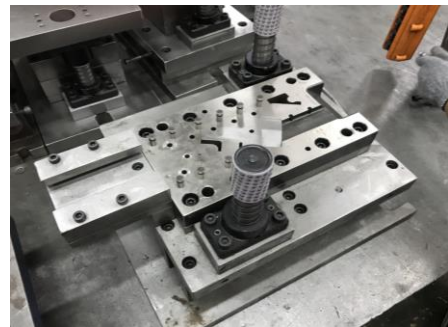
ใช้เครื่องจักรกลอัตโนมัติ Milling CNC ยี่ห้อ Haas VF-2 และเครื่อง Milling ยี่ห้อ LAGUN ในการแปรรูปวัสดุ ดังรูปที่ 5 และ รูปที่ 6 เพื่อให้ได้ตามแบบ ทำการประกอบแม่พิมพ์และนำไปทดลองขึ้นรูปชิ้นงาน ดังรูปที่ 7, 8 และ รูปที่ 9



รูปที่ 5 สร้างแม่พิมพ์ด้วยเครื่อง CNC Milling



รูปที่ 6 สร้างแม่พิมพ์ด้วยเครื่อง Milling



รูปที่ 7 ประกอบแม่พิมพ์



รูปที่ 8 ทดลองขึ้นรูปชิ้นงาน

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3

Proceedings of the 3<sup>rd</sup> RMUTP Conference of Engineering and Technology



รูปที่ 9 ชิ้นงานที่ได้จากการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์

## 6. การตรวจสอบชิ้นงาน

ทำการตรวจสอบชิ้นงานด้วยเครื่อง CMM (Coordinate Measuring Machine) ชื่อ Sheffield Discovery III ซึ่งได้ความอนุเคราะห์จากทางบริษัท บราเดอร์ ออโต้พาร์ทส์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง จำกัด ดังในรูปที่ 10 และผลจากการตรวจสอบชิ้นงานด้วยเครื่อง CMM คือ ขนาดต่างๆที่ได้จากการวัดอยู่ในค่าที่ทางลูกค้ากำหนด ดังตารางที่ 1



รูปที่ 10 เครื่องวัดสามมิติ

ตารางที่ 1 ผลการวัดค่าของชิ้นงานด้วยเครื่องวัด 3 มิติ

Item	Rank	Inspection Item	Standard	1	2	3	4	5
-		Appearance	To be Free from Burrs & Flash Flaw, Crack, Rush	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1	IC	Hole Diameter	$\phi 6.5^{+0.5}_{-0}$	+0.21	+0.21	+0.21	+0.21	+0.20
2	IC	Hole Diameter	$\phi 7.5^{+0.5}_{-0}$	+0.31	+0.27	+0.27	+0.29	+0.28
3	IC	Dimension	$56 \pm 0.2$	+0.01	+0.02	+0.02	+0.01	+0.02
4		Hole Diameter	$7 \pm 0.4$	+0.11	+0.10	+0.10	+0.10	+0.09
5	IC	Dimension	$28.5 \pm 0.2$	+0.01	+0.01	0.00	+0.01	+0.01
6		Dimension	$25 \pm 0.4$	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01	+0.02
7		Dimension	$12.5 \pm 0.4$	+0.02	+0.01	+0.01	+0.01	+0.01
8		Dimension	$7.5 \pm 0.4$	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
9		Dimension	$4.5 \pm 0.4$	-0.01	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02
10		Hole Diameter	$\phi 15 \pm 0.4$	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.04
11		Hole Diameter	$R10 \pm 0.4$	+0.01	0.00	0.00	0.00	+0.01
12	IC	Dimension	$4 \pm 0.2$	-0.11	-0.11	-0.08	-0.10	-0.11
13		Angle	$\phi 15 \pm 0.4$	-0.35	-0.31	-0.24	-0.29	-0.32
-		Mat'L Spec.	Mill Sheet MJ8C270C	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
-		Mat'L Thickness	t. $1.2 \pm 0.07$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
-		Weight	$19 \pm 5$ gr.	19	19	19	19	19
-	IC	Nut Weld (M6) 1 Pc.	Correct position No Loosen	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
-		Torque Test	(ES-XS7010) 190Kgf*cm 3MIN	620	600	600	600	620

## 7. สรุป

จากการออกแบบและแก้ไขแม่พิมพ์แบบใหม่ขึ้นมาโดยการลดขั้นตอนการผลิตชิ้นงานลง ผลที่ได้คือลดต้นทุนในการสร้างแม่พิมพ์และลดการแตกหักของแม่พิมพ์ตัวผู้ แม่พิมพ์ใช้งานได้ดีและชิ้นงานเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต เครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และบริษัท บราเดอร์ ออโต้พาร์ทส์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง จำกัด ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] นาย ชาญ ถนัดงาน และคณะ. (2538). คู่มือการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ขนาดเล็ก (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร : สวัสดิการสถาบันฯ และชมรมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
- [2] แม่พิมพ์ตัดแบบต่อเนื่อง (Progressive die). (ออนไลน์) แหล่งที่มา : <http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/TEN437/main/e-learning/lessen/10/main.htm>
- [3] งานขึ้นรูปโลหะ. (ออนไลน์) แหล่งที่มา : [http://doi.nrct.go.th/ListDoi/Download/242067/84057a459b5827af8d5aac39b2e7f381?Resolve\\_Doi=10.14457/KMUTT.the.2011.165](http://doi.nrct.go.th/ListDoi/Download/242067/84057a459b5827af8d5aac39b2e7f381?Resolve_Doi=10.14457/KMUTT.the.2011.165)