

การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท๊อปเลนส์ ใช้สำหรับประกอบเป็นแอลอีดีแฟลชไลท์

Design and Construction Plastic Injection LED FLASHLIGHT (Part Lens & Top Lens)

พรเทพ ไทยสวัสดิ์¹, ธีรพงษ์ ดวงทองคำ^{2*} และกิตติ สมัครไทย³

Pornthap Thaisawad¹, Teerapong Dounthongkum^{2*} and Kitti Samackthai³

^{1,2,3}สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 1 ปทุมธานี 12000

^{1,2,3}Mold and Die Technology, Pathumthani Technical College, Institute of Vocational Education
Central Region 1, Pathumthani 12000

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท๊อปเลนส์ใช้สำหรับประกอบแอลอีดีแฟลชไลท์โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก 2) เพื่อสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก 3) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ในการฉีดที่เหมาะสมได้ดำเนินการตั้งแต่การออกแบบแม่พิมพ์และสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชนิด 2 เพลทโดยการพิจารณาประเมินผลการออกแบบและการสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญจากบริษัท วิเชียรไดนามิคอินดัสตรี มีผลประเมินอยู่ระดับดีมีการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมคืออุณหภูมิในการฉีด 290 องศาเซลเซียสความดันฉีดของสกรู 166 บาร์ ความดันย้า 53 บาร์ และเวลาหล่อเย็นที่ใช้ 35 วินาทีที่มีค่าความผิดพลาดทางด้านรูปทรงโดยเฉลี่ยดีกว่า 0.2 มม.

คำสำคัญ : พาร์ทเลนส์และท๊อปเลนส์, ไฟฉายแอลอีดีแฟลชไลท์, การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

Abstract

The research was Mold Design and Plastic Injection Mold LED FLASH LIGHT, Part Lens and Top Lens. The research objectives were: 1) To design plastic injection mold 2) To construct plastic injection mold 3) To find the proper parameter for the injection.

It has been working on the Mold design and the 2 plate type stamping injection molding by assessing the design and creation by experts from Wichien Dynamic Company. The optimum

*นายธีรพงษ์ ดวงทองคำ

E-mail : Kruton_12@hotmail.co.th

parameters were injection temperature of 290 degrees Celsius, injection pressure of 166 Mpa., pressure screw reiterated time of 53 MPa., and cooling time was 35 seconds. The error of the average was better than 0.2 mm.

Keywords : Part Lens and Top Lens, LED Flashlight, Design Plastic Injection

1. บทนำ

ปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรมมักนิยมจัดทำผลิตภัณฑ์พลาสติกในด้านยานยนต์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ซึ่งจะต้องสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเพื่อเป็นแบบในการฉีดชิ้นงานให้เป็นรูปร่างตามต้องการ

ดังนั้นการสร้างแม่พิมพ์สำหรับฉีดพลาสติกจึงมีความจำเป็นในกระบวนการผลิตที่มีจำนวนมาก ๆ ต้องการความรวดเร็วและต้องการขนาดรูปทรงของชิ้นงานเท่า ๆ กันทุกชิ้น ซึ่งสามารถทำให้มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลงส่งผลให้ผู้ผลิตได้รับกำไรเพิ่มมากขึ้น

ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการที่จะออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท๊อปเลนส์เพื่อรองรับกับความต้องการดังกล่าวของโรงงานอุตสาหกรรม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ชนิด 2 เพลท ชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท๊อปเลนส์

2.2 เพื่อสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท๊อปเลนส์

2.3 เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการฉีดพลาสติก เพื่อขึ้นรูปชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท๊อปเลนส์ด้วยพลาสติกชนิดพีซี

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

3.1.1 ด้านการออกแบบเป็นการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ชนิด 2 เพลทชิ้นงานพาร์ทเลนส์และที่อปเลนส์ ใช้กับการฉีดพลาสติกด้วยพลาสติก PC เท่านั้นโดยกำหนดให้การฉีด 1 ครั้ง ได้ชิ้นงาน 4 ชิ้นและใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านการออกแบบและเขียนแบบแม่พิมพ์ชื่อ UNIGRAPHICS NX6 ช่วยในการออกแบบในครั้งนี้

3.1.2 ด้านการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเป็นการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก พาร์ทเลนส์และที่อปเลนส์ โดยดำเนินการสร้างแม่พิมพ์ฉีดที่บริษัท วิเชียรโดนามิค อินดัสตรี จำกัด

3.1.3 หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับงานฉีด โดยทำการทดลองในการฉีดแม่พิมพ์พลาสติกที่เครื่องฉีดยี่ห้อไฮเทียน ขนาดฉีดแม่พิมพ์สูงสุด 160 ตัน

3.1.4 ด้านการตรวจสอบชิ้นงาน เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมด้วยการพิจารณาการยอมรับจากหน่วยงาน QC คือการตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา เช่น ชิ้นงานฉีดเต็มชิ้นงานไม่ยุบ ไม่บิด ไม่เสียรูป ไม่มีเส้นวิ่ง ไม่เป็นรอยถ้ำผ่านการตรวจจาก QC ถือว่าชิ้นงานสมบูรณ์แล้วเท่านั้น

3.1.5 แม่พิมพ์ที่ออกแบบและสร้างเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ใช้สำหรับประกอบแอลอีดีแฟลชไลท์ด้วยพลาสติกชนิดพีซี (PC)

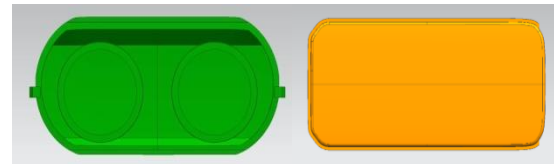
3.1.6 แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ชิ้นงานพาร์ทเลนส์และที่อปเลนส์ ในการวิจัยในครั้งนี้จะใช้สำหรับประกอบแอลอีดีแฟลชไลท์ เพียงเท่านั้น

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

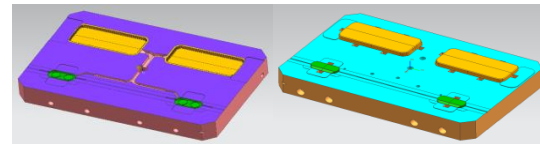
ในการดำเนินงานโครงการปริญญาโท การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก โดยมีรายละเอียดวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

3.2.1 ขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ผู้จัดทำได้ออกแบบใช้แม่พิมพ์ชนิด Two Plate Mold ในการออกแบบแม่พิมพ์โดยมีเหตุผลและข้อกำหนดที่เลือกใช้แม่พิมพ์ชนิด Two Plate โดยพิจารณาจากความต้องการของลูกค้าชนิดของทางวิ่ง (Runner) ทางเข้า Gate การตัด Gate และมีราคาที่ถูกกว่าและ (บรรเลง ครนิลและชาติรี รัตน์วงศ์, 2534) ขั้นตอนในการออกแบบดังนี้

3.2.1.1 การออกแบบ Parting line (PL)



ภาพที่ 1 แสดงรูป Product

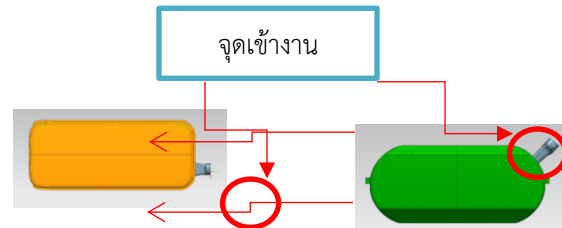


Parting line (PL)

ภาพที่ 2 แสดงการออกแบบ Parting line (PL)

(พลุโหลหารขุนและคนอื่น ๆ 2529) การออกแบบ Parting line นั้นต้องคำนึงถึงการปลดชิ้นไม่ให้เป็น Under Cut และหลีกเลี่ยงบริเวณที่เป็นจุดเด่นชัดบนชิ้นงานซึ่งเป็นไปตามเส้นสีชมพู ดังภาพที่ 2

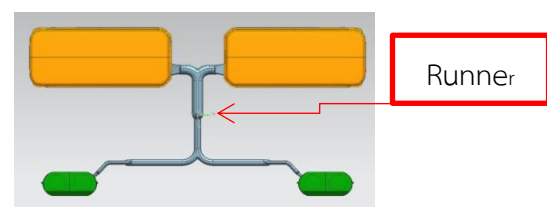
3.2.1.2 การออกแบบ Gate



ภาพที่ 3 แสดงการออกแบบ Gate

การออกแบบ Gate วางตำแหน่งรูเข้าให้เข้าบริเวณที่มีความหนามากที่สุด เพื่อควบคุมให้ปริมาตรพลาสติกไหลเข้าโมลด์เต็มพร้อมกันและไม่ใช้จุดที่เป็นผิวโหว่ (บรรเลง ครนิลและชาติรี รัตน์วงศ์, 2534) ในการออกแบบ Gate ได้เลือกใช้ Gate แบบ Side Gate ชนิดนี้แรงดันฉีดเหลือตกค้างอยู่และควบคุมสมดุลของ Gate ง่ายดังภาพที่ 3

3.2.1.3 การออกแบบ Runner



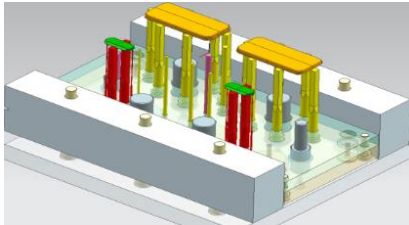
ภาพที่ 4 แสดงการออกแบบ Runner

ออกแบบ Runner ใช้ Runner แบบกลม Ø5 มม. เพื่อให้พลาสติกไหลเข้าแม่พิมพ์อย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำพลาสติกไม่แข็งตัวก่อน และระยะทางของรูวิ่งก็ต้องเหมาะสมเพราะว่ารูวิ่ง ถ้ายาวจะมีความต้านทานในการไหลอย่างมาก (อนุชา เพ็ญชาติและคนอื่น ๆ, 2552)

$$\text{จากสูตร } D = \frac{\sqrt{W} \times \sqrt[4]{L}}{8}$$

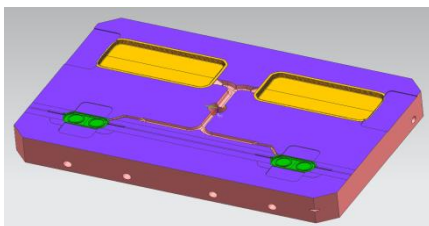
3.2.1.4 การออกแบบ Ejector Slide Core (Liter)



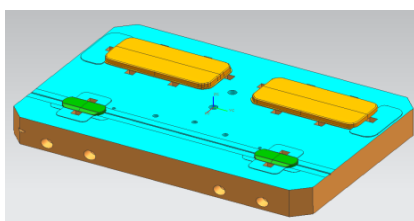
ภาพที่ 5 การออกแบบตำแหน่งการปลดชิ้นงาน

การออกแบบตำแหน่งการปลดชิ้นงานว่าควรจะใช้จำนวนของ Ejector pin ช่วยในการปลดชิ้นงานโดยใช้ Ejector pin Ø 8 มม. 12 ตัว และใช้ Ejector pin Ø 5 มม. 4 ตัว และใช้ Ejector pin Ø 3 มม. 4 ตัว

3.2.1.5 การออกแบบตำแหน่งการปลดชิ้นงาน



ภาพที่ 6 แสดงการกำหนดตำแหน่งของ Cavity Insert

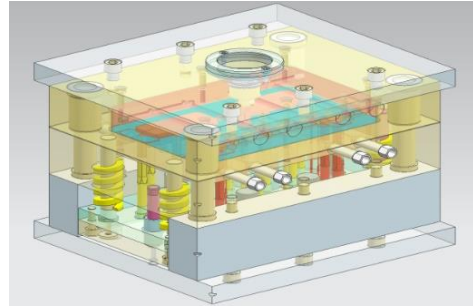


ภาพที่ 7 แสดงการกำหนดตำแหน่งของ Core Inserts

3.2.1.6 กำหนดตำแหน่งของ Cavity Inserts และ Core Inserts

(อนุชา เพ็ญชาติและคนอื่น ๆ, 2552)
ทำการกำหนดขนาดและวางตำแหน่งของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ทุกชิ้นแล้วก็นำเอาชิ้นส่วนที่ได้ออกแบบเสร็จแล้วมาทำการประกอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ทั้งหมดดูความถูกต้องตาม

การออกแบบที่ได้โดยการจำลองการประกอบแม่พิมพ์ฉีดด้วยโปรแกรม NX ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปในด้าน การออกแบบและการเขียนแบบแม่พิมพ์แบบ 3 มิติ โดยมีขนาดของแม่พิมพ์ 360 x 400 x 300 mm. แล้วทำการตรวจดูให้ถูกต้องทั้งหมด



ภาพที่ 8 แสดงการประกอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ทั้งหมด

โดยการออกแบบแต่ละชิ้นส่วนของแม่พิมพ์พร้อมกับการเขียนแบบภาพประกอบและการทำแบบสั่งงานในการจัดทำแม่พิมพ์

3.2.1.7 การประกอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

3.2.2 นำแบบแม่พิมพ์ฯ ที่ได้ออกแบบไว้ให้กับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

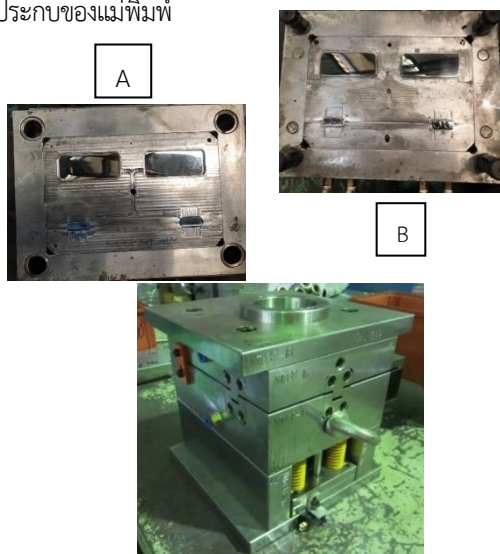
ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์ ชื่อนายณัฐวัฒน์ รุ่งนิม ตำแหน่ง Design Leader และมีแบบฟอร์มในการตรวจสอบโดยมีหัวข้อในการตรวจสอบดังนี้ การออกแบบ PL การออกแบบ Gate การออกแบบ Runner การออกแบบระบบปลดชิ้นงาน การออกแบบระบบหล่อเย็น

ตารางที่ 1 หัวข้อพิจารณาการตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์

การตรวจสอบแม่พิมพ์						
MOLD NAME :		CUSTOMER NAME				
TYPE OF MOLD						
[] TWO PLATE		[] SLIDER				
[] THREE PLATE		[] NO SLIDER				
การตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์						
รายการออกแบบแม่พิมพ์	การตรวจเช็ค					REMARK
	1	2	3	4	5	
การออกแบบ PL						
การออกแบบ Gate						
การออกแบบ Runner						
การออกแบบระบบปลดชิ้นงาน						
การออกแบบระบบหล่อเย็น						
รายละเอียดการตรวจเช็ค : 1 = เปลี่ยนใหม่ 2 = ปรับปรุง 3 = พอใช้ 4 = ดี 5 = ดีมาก						
APPROVED	CHECK BY	INSPECTOR BY				
อนุมัติโดย	ตรวจสอบโดย	ผู้เชี่ยวชาญ				

3.2.3 ขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

เป็นการสร้างชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามที่ได้ ออกแบบไว้ซึ่งในการสร้างหรือขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์จะมี ขบวนการสร้างหลายขั้นตอน เช่น การมิลลิ่ง การเจาะ การรีมเมอร์ CNC EDM ซึ่งมีการ Machine ขึ้นรูปตาม แบบที่แนบในภาคผนวก ก หลังจากขั้นตอนการ Machine จะเป็นการปรับประกอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่ผ่านการขึ้นรูป มาแล้วเพื่อประกอบได้ตามแบบและจะมีการ Fitting หน้า ประกบของแม่พิมพ์เพื่อตรวจเช็คผิว PL หรือผิวหน้า ประกบของแม่พิมพ์



ภาพที่ 9 แสดงแม่พิมพ์ที่สร้างสำเร็จ

3.2.4 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแม่พิมพ์ฯ ที่ได้ จัดสร้างขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบการประกอบ แม่พิมพ์ ชื่อนายจรัสมา หึง อินสุริโย ตำแหน่งช่าง แม่พิมพ์ ซึ่งทำการตรวจสอบชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของ แม่พิมพ์ เช่น รอยประกอบต่าง ๆ ผิวภายในของแม่พิมพ์ การหมุนเวียนของระบบน้ำหล่อเย็น การหล่อลื่นจุดที่ เคลื่อนที่ต่าง ๆ

3.2.5 ทดลองฉีดชิ้นงาน

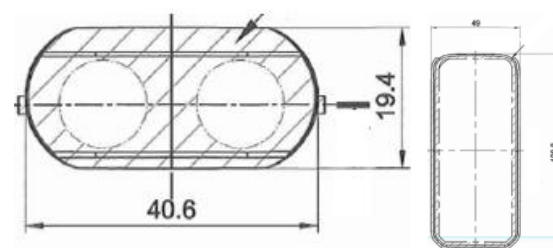
ในการทดลองการฉีดแม่พิมพ์พลาสติก พาร์ทเลนส์และที่อปเลนส์ใช้เครื่องฉีดเครื่องฉีด ไฮเทียขนาด 160 ตันโดยใช้พลาสติก PC และมีค่าพารามิเตอร์ เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 260°C ความดันฉีดของสกรู 60MPa ความดันฉีดย้ำของสกรู 40MPa เวลาในการฉีด 1s และจะต้องทำการฉีดน้ำพลาสติกเข้าไปในแม่พิมพ์เพื่อหา

ค่าพารามิเตอร์ของเครื่องฉีดที่เหมาะสม โดยกำหนดให้

ในการฉีด 1 ครั้งจะต้องทำการสุมตัวอย่างหลังจากการ ปรับค่าพารามิเตอร์นั้นและทำการฉีดไปแล้ว 5 Shot เพื่อให้ค่าพารามิเตอร์ที่ปรับไว้คงที่แล้วนับ Shot ที่ 6 เป็น Shot ที่ 1 ทำการฉีดไปจำนวน 20 Shot และในการ สุ่มตัวอย่างให้หยิบชิ้นงาน 1 ชิ้นในทุก ๆ 5 short

3.2.6 ตรวจสอบชิ้นงานที่ฉีดได้

ตรวจสอบโดย QC ตรวจสอบชิ้นงาน ด้วยสายตาเช่น ชิ้นงานฉีดเต็ม ชิ้นงานไม่ยุบ ไม่บิด ไม่เสียรูป ไม่มีรอยประสาน ไม่เป็นรอย ถ้าผ่านการตรวจจาก QC ถือว่าชิ้นงานสมบูรณ์ และชิ้นงาน มีจุดตรวจตามรูป



ภาพที่ 10 แสดงจุดตรวจสอบของชิ้นงาน

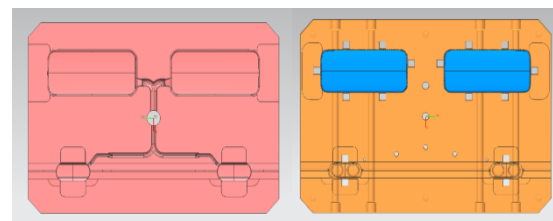
3.2.7 แผนการทดลองในการหาค่าพารามิเตอร์ที่ เหมาะสมในการฉีด

3.2.8 การสรุปผล

4. ผลการวิจัย

4.1 แสดงการตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์

การตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เพื่อดูความถูกต้องในการออกแบบแม่พิมพ์ในการเลือก ในเกรด และรันเนอร์ และการออกแบบ Parting Lines การออกแบบการปลดชิ้นงาน และการออกแบบระบบ หล่อเย็น โดยในการตรวจมีคะแนนในการประเมิน 23 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 4.6 คะแนน อยู่ในระดับคุณภาพดี



ภาพที่ 11 แสดงการออกแบบแม่พิมพ์

ตารางที่ 2 แสดงการตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์

การตรวจสอบแม่พิมพ์						
MOLD NAME : cover option front		CUSTOMER NAME				
TYPE OF MOLD						
☒ TWO PLATE		☐ SLIDER				
☐ THREE PLATE		☒ NO SLIDER				
การตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์						
รายการออกแบบแม่พิมพ์	การตรวจเช็ค					REMARK
	1	2	3	4	5	
การออกแบบ PL					✓	
การออกแบบ Gate					✓	
การออกแบบ Runner				✓		
การออกแบบระบบปลดชิ้นงาน				✓		
การออกแบบระบบหล่อเย็น				✓		
รายละเอียดการตรวจเช็ค : 1 = เปลี่ยนใหม่ 2 = ปรับปรุง 3 = พอใช้ 4 = ดี 5 = ดีมาก						
  						
APPROVED	CHECK BY	INSPECTOR BY				
อนุมัติโดย	ตรวจสอบโดย	ผู้เชี่ยวชาญ				

4.2 แสดงการตรวจสอบการประกอบแม่พิมพ์

การตรวจสอบการประกอบแม่พิมพ์ที่ทำการขึ้นรูปและประกอบสมบูรณ์แล้วเพื่อตรวจเช็คส่วนประกอบต่างๆของแม่พิมพ์ เช่น รอยประกอบต่างๆ ผิวภายในของแม่พิมพ์ การหมุนเวียนระบบน้ำหล่อเย็น การหล่อชิ้นจุดที่เคลื่อนที่ต่างๆ โดยในการตรวจการประกอบแม่พิมพ์นั้นอยู่ในเกณฑ์ สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นแม่พิมพ์ใหม่สภาพ 100%

ตารางที่ 3 แสดงการตรวจสอบการประกอบแม่พิมพ์

การตรวจสอบแม่พิมพ์										
MOLD NAME : cover option front		CUSTOMER NAME								
TYPE OF MOLD										
☒ TWO PLATE		☐ SLIDER								
☐ THREE PLATE		☒ NO SLIDER								
การตรวจสอบแม่พิมพ์ (ให้เครื่องหมาย (✓) ในช่องที่ต้องการและเครื่องหมาย										
รายการชิ้นส่วนของแม่พิมพ์	การตรวจเช็ค				รายการชิ้นส่วนของแม่พิมพ์	การตรวจเช็ค				REMARK
	N	NA	A	CH		N	NA	A	CH	
THE SKIN OUTER สภาผิวภายนอก	/				THE SKIN INNER สภาผิวภายใน	/				
LOCATING RING	/				ANGULAR PIN	/				
SPRUE BUSHING	/				RUNNER LOCK PIN	/				
PULLER BOLT					CAVITY BLOCK AND INSERT PART	/				
TENSILE LINK					CORE BLOCK AND INSERT PART	/				
SLIDER AND SLIDE CORE PIN					GUIDE PIN BUSHING	/				
MOVING SLIDER PIN AND SPRING SLIDE					SPRING	/				
PART ASSEMBLY ย่อยประกอบ PART	/				การหล่อเย็น SLIDE / GP / ANGULAR	/				
COOLING SYSTEM การหมุนเวียนของระบบน้ำ	/				EJECTOR PIN	/				
รายละเอียดการตรวจเช็ค : N = NORMAL (ปกติ) NA = ABNORMAL (ผิดปกติ) R = REPAIR (ซ่อม , แก้ไข) A = ADJUST (ปรับปรุง) CH = RE-NEWAL (เปลี่ยนใหม่)										
NITTA CHECK					PHOTO MOLD					
หมายเหตุ ☒ แม่พิมพ์ไม่สภาพ 100 % ☐ แม่พิมพ์สภาพ % ☐ EJECTOR ROD POSITION MOLD IN INSPECTION RESULT ☐ ACCEPT ☐ NO ACCEPT NOTE :										
  										
APPROVED					INSPECTOR BY					
อนุมัติโดย					ตรวจสอบโดย					

4.3 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการฉีด

ในการทดลองการฉีดชิ้นงานของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกพลาสติกพาร์ทเลนส์และที่อปเลนส์ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม กำหนดให้ในการฉีด 1 ครั้งจะต้องทำการสูมตัวอย่างหลังจากการปรับค่าพารามิเตอร์นั้นและทำการฉีดไปแล้ว 5 Shot เพื่อให้ค่าพารามิเตอร์ที่ปรับไว้คงที่แล้วนับ Shot ที่ 6 เป็น Shot ที่ 1 ทำการฉีดไปจำนวน 20 Shot และในการสูมตัวอย่างให้ยับยั้งชิ้นงาน 1 ชิ้นในทุกๆ 5 shot โดยเป็นการเก็บตัวอย่างในการฉีด

ตารางที่ 4 การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

รายการ	ค่าเริ่มแรก	ค่าที่เปลี่ยนไป							ค่าที่เหมาะสม
		1	2	3	4	5	6	7	
อุณหภูมิฉีด (°C)	160	180		220			240		290
ความดันฉีดของสกรู (MPa)	60		80		110	120		140	166
เวลาในการฉีด (s)	0.9			1					1.2
ความดันฉีดของสกรู (MPa)	40		42		45				53
เวลาในการฉีด (s)	0			1		2		3	4
เวลาในการหล่อเย็น	70								35
น้ำหนักชิ้นงาน (cc)	214				252				32.5

การบันทึกค่าพารามิเตอร์ ในการทดลองฉีดชิ้นงานเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการฉีด



ภาพที่ 12 แสดงชิ้นงานที่ฉีดได้ในค่าพารามิเตอร์ครั้งที่ 1

การหาค่าพารามิเตอร์สำหรับทดลองการฉีดครั้งที่ 1

- อุณหภูมิฉีด (°C) 180°C
- ความดันฉีดของสกรู (Mpa) 60 Mpa
- เวลาในการฉีด (sec) 0.9 sec
- ความดันฉีดของสกรู (Mpa) 40 Mpa
- เวลาในการหล่อเย็น (s) 35 s
- น้ำหนักชิ้นงาน (g) 29 g



ภาพที่ 13 แสดงชิ้นงานที่เชื่อมได้ในค่าพารามิเตอร์
ค่าที่เปลี่ยนไปที่ 3

การหาค่าพารามิเตอร์สำหรับทดลองการเชื่อมครั้งที่ 3

- | | |
|-------------------------------|--------|
| 1. อุณหภูมิเชื่อม (°C) | 220°C |
| 2. ความดันฉีดของสกรู (Mpa) | 80 Mpa |
| 3. เวลาในการเชื่อม (sec) | 1 sec |
| 4. ความดันฉีดย้าของสกรู (Mpa) | 42 Mpa |
| 5. เวลาในการหล่อเย็น (s) | 35 s |
| 6. น้ำหนักชิ้นงาน (g) | 32 g |



ภาพที่ 14 แสดงชิ้นงานที่เชื่อมได้ในค่าพารามิเตอร์
ค่าที่เปลี่ยนไปที่ 5

การหาค่าพารามิเตอร์สำหรับทดลองการเชื่อมครั้งที่ 5

- | | |
|-------------------------------|---------|
| 1. อุณหภูมิเชื่อม (°C) | 220°C |
| 2. ความดันฉีดของสกรู (Mpa) | 120 Mpa |
| 3. เวลาในการเชื่อม (s) | 1 s |
| 4. ความดันฉีดย้าของสกรู (Mpa) | 45 Mpa |
| 5. เวลาในการหล่อเย็น (s) | 35 s |
| 6. น้ำหนักชิ้นงาน (g) | 32.5 g |



ภาพที่ 15 แสดงชิ้นงานที่เชื่อมได้ในค่าพารามิเตอร์
ค่าที่เปลี่ยนไปที่ 7

การหาค่าพารามิเตอร์สำหรับทดลองการเชื่อมครั้งที่ 7

- | | |
|-------------------------------|---------|
| 1. อุณหภูมิเชื่อม (°C) | 290°C |
| 2. ความดันฉีดของสกรู (Mpa) | 166 Mpa |
| 3. เวลาในการเชื่อม (sec) | 1.2 sec |
| 4. ความดันฉีดย้าของสกรู (Mpa) | 53 Mpa |
| 5. เวลาในการหล่อเย็น (s) | 35 s |
| 6. น้ำหนักชิ้นงาน (g) | 34 g |

สรุปผลการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

ในการพิจารณาการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการเชื่อม พิจารณาชิ้นงานไม่เกิดรอยยุบ ไม่บิด ไม่เสียรูป ไม่มีรอยประสาน ไม่เป็นรอย ชิ้นงานเชื่อมเต็ม จากพิจารณาชิ้นงานเป็นไปตามพารามิเตอร์ อุณหภูมิเชื่อม 290°C ความดันฉีดของสกรู 166 MPa เวลาในการเชื่อม 1.2s ความดันฉีดย้าของสกรู 53 MPa เวลาในการหล่อเย็น 35 s น้ำหนักชิ้นงาน 34g และมีชิ้นงานสมบูรณ์ดังภาพที่ 5

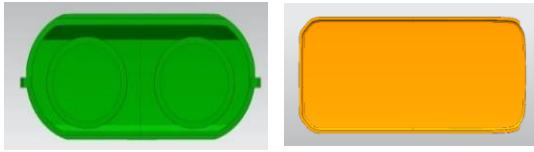
ตารางที่ 5 การตรวจสอบชิ้นงานหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

การตรวจสอบชิ้นงานหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม					
Part Name	พาร์ทเลนส์และที่ อปเลนส์		Part No.	MOAJ129 9	
Material	PC				
ชิ้นงานที่	ฉีด เต็ม	รอย ยุบ	ไม่ เสีย รูป	ไม่ เป็น รอย	รอย ประสาน
A001	✓	✓	✓	✓	✓
A002	✓	✓	✓	✓	✓
A003	✓	✓	✓	✓	✓
A004	✓	✓	✓	✓	✓
รายละเอียดการตรวจสอบ ✓ ผ่าน × ไม่ผ่าน					
อนุมัติโดย		ตรวจสอบโดย			
Zukheshi		Wai Samr.			

4.4 แสดงการสุ่มตัวอย่างชิ้นงานและบันทึกค่าของ
ชิ้นงาน

ชิ้นงานที่นำมาตรวจสอบขนาดเป็นชิ้นงานที่ได้จาก
ค่าการปรับพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด

แสดงการเปรียบเทียบระหว่างชิ้นงานที่ฉีดได้จริงกับ
cad model



ภาพที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบชิ้นงาน Product
ตารางที่ 6 แสดงการตรวจสอบขนาดชิ้นงาน



ภาพที่ 17 แสดงชิ้นงานที่ฉีดได้จริง

Part Name	พาร์ทเลนส์และที่อปเลนส์			Part No.	MOAJ1299
Material	PC				
Measuring Point	1	2	3	4	Remarks
Standard	40.6 (± 0.2)	19.4 (± 0.2)	49 (± 0.2)	106.8 (± 0.2)	OK
Measuring Tool	Vernier	Vernier	Vernier	Vernier	OK
A001	40.58	19.41	49.09	106.85	OK
A002	40.57	19.37	49.1	106.87	OK
A003	40.57	19.42	49.07	106.87	OK
A004	40.55	19.37	49.09	106.87	OK
A005	40.56	19.37	49.1	106.84	OK
A006	40.56	19.40	49.08	106.88	OK
A007	40.56	19.42	49.09	106.84	OK
A008	40.57	19.37	49.06	106.85	OK
A009	40.56	19.42	49.07	106.85	OK
A010	40.57	19.43	49.07	106.88	OK
A011	40.57	19.39	49.07	106.84	OK
A012	40.56	19.38	49.08	106.86	OK
A013	40.55	19.42	49.09	106.87	OK
A014	40.58	19.41	49.09	106.85	OK
A015	40.57	19.37	49.09	106.89	OK
A016	40.57	19.41	49.07	106.87	OK
A017	40.59	19.39	49.06	106.86	OK
A018	40.56	19.40	49.07	106.85	OK
A019	40.55	19.37	49.06	106.89	OK
A020	40.55	19.43	49.09	106.85	OK
A021	40.59	19.37	49.07	106.84	OK
$\bar{X}$	40.58	19.41	49.06	106.83	OK

สรุปจากการสุ่มวัดชิ้นงานในจำนวน 21 ชิ้น มีค่าวัดดังนี้
จุดตรวจที่ 1 มีค่าการวัดโดยเฉลี่ย 40.6 คือค่าที่
ยอมรับได้เพราะมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 40.6 (± 0.2)

จุดตรวจที่ 2 มีค่าการวัดโดยเฉลี่ย 37.941 คือค่าที่
ยอมรับได้เพราะมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 19.4 (± 0.2)

จุดตรวจที่ 3 มีค่าการวัดโดยเฉลี่ย 49 คือค่าที่ยอมรับได้เพราะมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 49 (± 0.2)

จุดตรวจที่ 4 มีค่าการวัดโดยเฉลี่ย 106.8 คือค่าที่ยอมรับได้เพราะมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 106.8 (± 0.2)

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดขึ้นงานพาร์ทเลนส์และท้อปเลนส์

การออกแบบแม่พิมพ์ในการเลือกในเกท และรันเนอร์ และการออกแบบ Parting Lines การออกแบบการปลดชิ้นงาน และการออกแบบระบบหล่อเย็นโดยในการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกมีคะแนนในการประเมิน 23 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 4.6 คะแนน อยู่ในระดับคุณภาพดี

5.2 การสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกขึ้นงานพาร์ทเลนส์และท้อปเลนส์

การสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกในการ Machine ขึ้นรูปชิ้นส่วนต่าง ๆ ของแม่พิมพ์ได้ตามแบบในภาคผนวก ก และการปรับปรุงประกอบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกที่ได้ผ่านกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนต่าง ๆ มาแล้วโดยมีการปรับปรุงประกอบเข้ารวมกันให้ได้ตามแบบและหลังจากประกอบเสร็จแล้วมีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบนั้นอยู่ในเกณฑ์ปกติ สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นแม่พิมพ์ใหม่สภาพ 100%

5.1.3 การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับงานฉีดพลาสติกด้วยพลาสติกชนิด PC

ในการทดลองการฉีดขึ้นงานของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกพาร์ทเลนส์และท้อปเลนส์ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการฉีด ซึ่งจะเป็นค่าที่มีการยอมรับขึ้นงานและจะนำค่าพารามิเตอร์ ที่เหมาะสมไปใช้ในการตั้งค่าพารามิเตอร์แรกในการฉีดครั้งต่อไป จะมีค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ดังนี้

1. อุณหภูมิฉีด ($^{\circ}\text{C}$) 290 $^{\circ}\text{C}$
2. ความดันฉีดของสกรู (MPa) 700 MPa
3. เวลาในการฉีด (s) 2.5 s
4. ความดันฉีดย้ำของสกรู (MPa) 900 MPa
5. เวลาในการหล่อเย็น (s) 5 s
6. น้ำหนักชิ้นงาน (g) 34 g

6. ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกนั้นจะนำโปรแกรม UNIGRAPHICS NX ช่วยในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดจากที่ได้นำโปรแกรมมาใช้ได้มีปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหามาเสนอแนะ ดังนี้

6.1 การออกแบบแม่พิมพ์

ปัญหาการออกแบบ คือ ผู้จัดทำขาดความชำนาญในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชนิด Two Plate Mold ทำให้เสียเวลาในศึกษาการออกแบบและวิธีการปฏิบัติงานของการทำงานต่าง ๆ เช่น การออกแบบระบบปลดชิ้นงานการออกแบบระบบหล่อเย็น การออกแบบ Core และ Cavity รวมทั้งการกำหนด Plating Lines อีกด้วยวิธีการแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะ คือ ขอคำแนะนำจากท่านอาจารย์หรือ ท่านผู้มีความรู้และความชำนาญเกี่ยวกับการออกแบบแม่พิมพ์ ฉีดพลาสติกตลอดจนศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเรียนหรือ ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญและได้ดำเนินการออกแบบและวิเคราะห์ แก้ไขตามคำแนะนำและค้นคว้าจากหนังสือ จนได้แบบแม่พิมพ์แบบ Two Plate Mold เพื่อทำการดำเนินการสร้างแม่พิมพ์

6.2 การใช้โปรแกรม Unigraphics NX ในการเขียนแบบ

ปัญหาของการใช้โปรแกรม Unigraphics NX ในการเขียนแบบ คือในการเขียนแบบชิ้นงานและแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกด้วยโปรแกรม Unigraphics NX นั้น ผู้ใช้โปรแกรมขาดความชำนาญในการใช้งานโปรแกรม จึงทำให้การเขียนแบบชิ้นงานและแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเกิดการล่าช้าและผิดพลาด ส่งผลทำให้เกิดการล่าช้า วิธีการแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะ ได้แก่ ผู้ที่ใช้โปรแกรม Unigraphics NX ควรทำการศึกษาโปรแกรม Unigraphics NX เพื่อให้ได้ความรู้ถึงคำสั่งการทำงานของโปรแกรมเบื้องต้น และมีความรู้พื้นฐานมาก่อนจะช่วยให้การทำงานเกิดความรวดเร็วยิ่งขึ้น และขณะทำการปฏิบัติงานอยู่ควรทำการบันทึกข้อมูลเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหายและสามารถกลับมาแก้ไขใหม่ได้

6.3 การสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

เมื่อทำการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก และทำการวิเคราะห์การไหลตัวของพลาสติกเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงจะทำการสร้างแม่พิมพ์ฉีดต่อไป ซึ่งในระหว่างการทำก็ยังมีปัญหาเกิดขึ้นมาด้วยเช่นกัน ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งข้อเสนอแนะมีอยู่ดังนี้

6.3.1 ปัญหาของการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

ได้แก่ ขาดทักษะเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรที่จะต้องทำการขึ้นรูปงานต่าง ๆ จึงทำให้เสียเวลาในการทำงาน

6.3.2 วิธีการแก้ไขและข้อเสนอแนะ ได้แก่

ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรให้มากกว่านี้หรือถามผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรในการทำแม่พิมพ์

6.4 การทดลองฉีดแม่พิมพ์ฉีดและเก็บข้อมูลเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

6.4.1 ปัญหาของการทดลองฉีด ได้แก่

ขาดความรู้และความชำนาญในการปรับตั้ง
ค่าพารามิเตอร์ในการฉีด

6.4.2 วิธีแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ ได้แก่
ควรศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฉีดและศึกษา
ในการปรับตั้งค่าต่าง ๆ ในการฉีดให้พอสมควร

6.5 การตรวจสอบขนาดความผิดพลาดในชิ้นงาน

6.5.1 ปัญหาของการตรวจสอบขนาด ได้แก่
การตรวจสอบขนาดของชิ้นงานในบางจุด
มีลักษณะเป็นพื้นลาดเอียงจึงทำให้การตรวจสอบเป็นไปด้วย
ความยาก

6.5.2 วิธีแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ ได้แก่
ควรศึกษาหาวิธีหรือเครื่องมือในลักษณะอื่น
มาใช้ในการตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน

7. เอกสารอ้างอิง

- บรรเลง ศรนิล และชาตรี รัตนวงศ์. (2534). **คู่มือ
ออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก**. กรุงเทพฯ:
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พสุ โลหารชุน และคณะ. (2529). **การออกแบบการสร้าง
แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม
สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อนุชา เพ็ญชาติ, ญัฐภพ นาคบั้น, หิรัญ เมฆฉาย และ
วสันต์ หนูบำรุง. (2552). **การออกแบบและสร้าง
แม่พิมพ์ฉีดกบเหลาดินสอด้วยระบบ
CAD/CAE/VAM**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.