

การลดต้นทุนการผลิตฝาและช้อนไอศกรีมด้วยการใช้วิธีการสมดุลรูวิ่งของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

Reduce production costs of Lids and Ice Cream Spoons by Using the injection molding Method of runner balance

สุรพงษ์ ชัยรัตน์ธรรม¹, ชงชัย ฉายศิริ², เบลญจมาภรณ์ พรหมเกตุ³ และ นิติธร อ่องสว่าง⁴

สาขาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800 E.mail: surapong.c@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการลดต้นทุนการผลิตของฝาและช้อนไอศกรีม เนื่องจากกระบวนการผลิตแบบเดิมมีการใช้แม่พิมพ์ในการฉีดขึ้นงาน 2 ชุด คือ ชุดแม่พิมพ์ฉีดฝาและชุดแม่พิมพ์ฉีดช้อน ทำให้ต้องใช้ต้นทุนในการผลิตสูง เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตให้ต่ำลงทางคณะผู้จัดทำจึงเลือกใช้วิธีการแก้ไขปัญหามาโดยการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดแบบรวมขึ้นงานที่สามารถฉีดขึ้นงานได้ทั้งฝาและช้อน โดยใช้เทคนิคการสมดุลของรูวิ่ง ทำให้สามารถฉีดขึ้นงานที่มีปริมาตรต่างกันพร้อมกันได้ ซึ่งการใช้แม่พิมพ์แบบรวมขึ้นงานสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ และในรอบการผลิตหนึ่งครั้งสามารถได้ทั้งฝาและช้อน ซึ่งสามารถทำให้ราคาขายถูกลง

คำสำคัญ: การลดต้นทุนการผลิต, การสมดุลรูวิ่ง

Abstract

This research aims to reduce the cost of production of lid and ice cream spoon. Due to the traditional manufacturing process, two injection molds are used, namely, injection molds and spoon molds. The cost of production is high. To reduce the cost of production. The team has chosen to solve the problem by designing injection molds that combine injection molded lid and spoon. Using the runner balance technique It is possible to inject different volumes at the same time. The use of integrated molds can reduce production costs and in one production cycle can be both the lid and spoon. This can lead to lower sales prices.

Keywords: Reduce production costs, balance runner

1. บทนำ

เนื่องจาก บริษัท จ.ศิลป์ เอ็นจิเนียริง จำกัด ต้องการที่จะลด

ต้นทุนการผลิตลงเพื่อต้องการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่มีความต้องการราคาของฝาและช้อนไอศกรีมในราคาที่ต่ำกว่าการผลิตจากแม่พิมพ์ฉีดฝาและแม่พิมพ์ฉีดช้อนจากคู่แข่งทางตลาดรายอื่น ๆ ส่วนของเครื่องจักรและแม่พิมพ์ที่ใช้ก็ลดจำนวนลง แต่ยังคงต้องการสินค้าในรูปแบบเดิม จึงได้ปรึกษาอาจารย์และนักศึกษาเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการสร้างแม่พิมพ์ชุดใหม่ จากเดิมที่เป็นแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกแยกชุดระหว่างชุดแม่พิมพ์ฉีดฝากับชุดแม่พิมพ์ฉีดช้อน จึงได้ทำการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชุดใหม่ให้สามารถฉีดขึ้นงานทั้งฝาและช้อนไอศกรีมพร้อมกันได้ ในแม่พิมพ์ชุดเดียวกันเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต ในส่วนของอัตราการผลิต

การที่บริษัทต้องการผลผลิตจำนวนมากต้องอาศัยการใช้แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ซึ่งทำให้การขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์มีขนาดและคุณภาพที่คงที่ตามที่ถูกสั่งการ จากการผลิตที่บริษัท จ.ศิลป์ เอ็นจิเนียริง จำกัด ได้ปรึกษาอาจารย์และนักศึกษา จึงได้ทำการศึกษาและออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก โดยออกแบบแม่พิมพ์ให้สามารถฉีดฝาและช้อนไอศกรีมพร้อมกันได้ ในแม่พิมพ์ชุดเดียวกัน ในหนึ่งรอบการผลิตสามารถฉีดฝาและช้อนไอศกรีมได้อย่างละ 4 ชิ้น ด้วยการใช้วิธีการสมดุลรูวิ่ง สำหรับการฉีดขึ้นงานที่มีปริมาตรแตกต่างกัน เพื่อให้พลาสติกสามารถไหลเข้าแม่พิมพ์เต็มพร้อมกันทุกชิ้นงาน และออกแบบโดยเลือกใช้แม่พิมพ์ฉีดแบบสามแผ่น เพื่อลดระยะเวลาในการผลิต วิธีนี้ทำให้ไม่เสียเวลาในการแยกตัวขึ้นงานกับรูวิ่งออกจากกัน แม่พิมพ์แบบสามแผ่นจึงเหมาะกับการผลิตฝาและช้อนที่ต้องการเป็นจำนวนมากและเวลาการผลิตน้อย ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตฝาและช้อนไอศกรีมให้มีต้นทุนต่ำลงได้ งานวิจัยชุดนี้จึงเสนอการทำแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกแบบรวมขึ้นงาน ขึ้นมาเพื่อเป็นประโยชน์ต่อบริษัท จ.ศิลป์ เอ็นจิเนียริง จำกัด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและออกแบบแม่พิมพ์ฉีดแบบรวมขึ้นงาน
2. เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการผลิตให้ต่ำลง
3. เพื่อเพิ่มจำนวนชิ้นงานต่อรอบการผลิต

บทความวิจัย

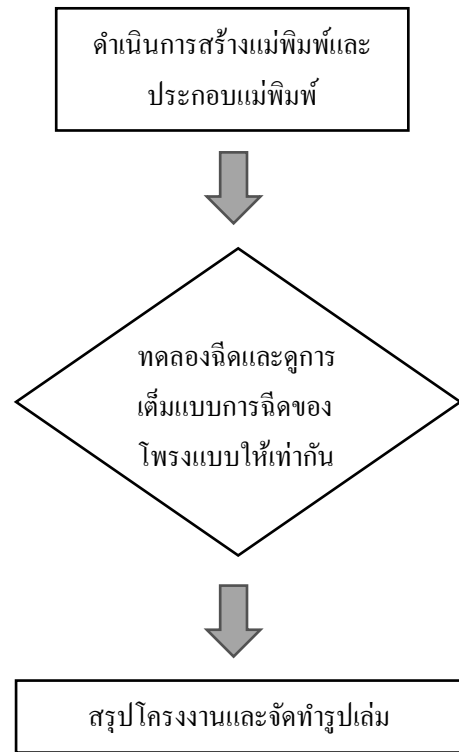
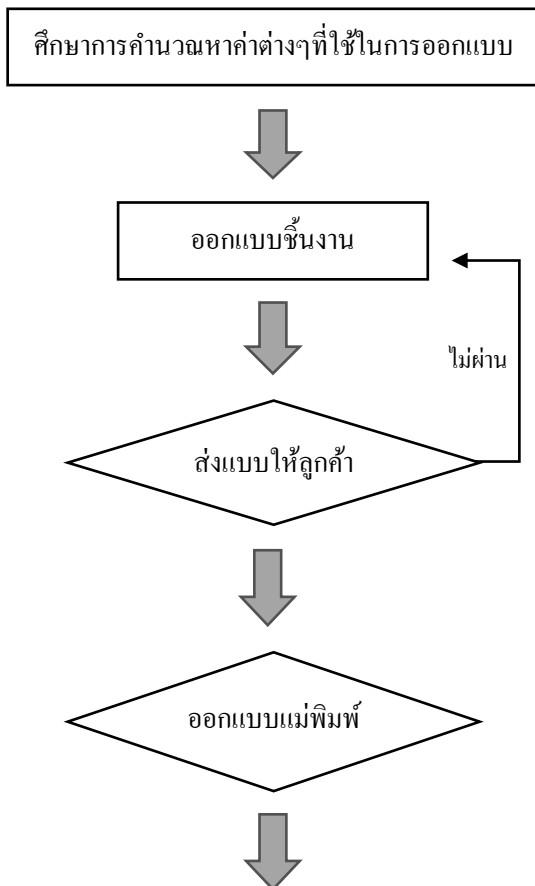
การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3
 Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

3.ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ต้นทุนในการผลิตต่ำลง
2. จำนวนชิ้นงานต่อรอบการผลิตมากขึ้น
3. ได้เรียนรู้กระบวนการออกแบบแม่พิมพ์ที่ดีที่มีลักษณะของชิ้นงานไม่เหมือนกันอยู่ในแม่พิมพ์ชุดเดียวกันได้และการออกแบบรูว้าง
4. สามารถสร้างแม่พิมพ์ที่ดีแบบรวมชิ้นงานที่สามารถฉีดฝาและฉีดช่องพร้อมกันได้ ในแม่พิมพ์ชุดเดียวได้ตามแบบที่กำหนดและผลิตงานได้เหมือนแม่พิมพ์ที่ดีแบบชิ้นงานเดียวได้

4.วิธีการดำเนินงาน

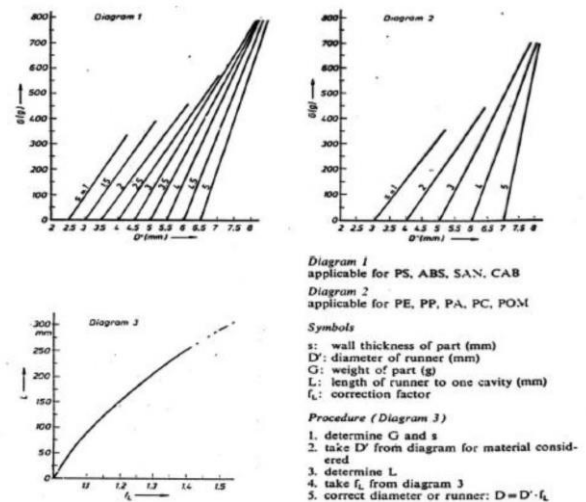
การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อลดต้นทุนในการผลิตฝาและช่องไอศกรีม จากเดิมที่เป็นแม่พิมพ์ฉีดแบบแยกชิ้นงานระหว่างฝาและช่องไอศกรีมทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการวิเคราะห์และพัฒนาชุดแม่พิมพ์ฉีดแบบรวมชิ้นงานขึ้นมาให้สามารถผลิตฝาและช่องไอศกรีมพร้อมกันได้ด้วยวิธีการใช้การสมดุลรูว้างของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกโดยมีกระบวนการออกแบบและสร้างแบบแม่พิมพ์ฉีดแบบรวมชิ้นงานซึ่งมีขั้นตอนแสดงขั้นตอนในรูปที่ 1



รูปที่ 1

5.การหาขนาดรูว้างและทางเข้าพลาสติก

5.1.การหาขนาดของรูว้าง



รูปที่ 2 แผนภาพการเลือกขนาดรูว้าง

จากรูปที่ 2 สามารถบอกได้ว่าควรเลือกใช้ขนาดของรูว้างกี่มิลลิเมตรโดยการดูจากชนิดของพลาสติกพีทีที่รูปที่ 2 ความหนาชิ้น

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3
 Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

1 มิลลิเมตร เทียบกับน้ำหนักของซ็อน 1.5 กรัม จึงได้ขนาดรูปร่างที่ 3 มิลลิเมตร และความหนาฝา 0.8 มิลลิเมตรเทียบกับน้ำหนักของฝา 5.8 กรัม เนื่องจากระยะทางของซ็อนไกลกว่าระยะทางของฝาจึงใช้ซ็อนเป็นเกณฑ์การหาขนาดรูปร่าง ซึ่งการหาขนาดรูปร่างมีตัวแปรของระยะทางจึงต้องหาค่าคงที่เพื่อเพิ่มขนาดรูปร่าง ให้ดูที่รูปที่ 3 จะได้ค่าคงที่ที่ 1.2 แล้วเข้าสู่สูตรคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{ขนาดรูปร่างที่ได้} &= \text{ขนาดรูปร่าง} \times \text{ค่าคงที่} & (1) \\ &= 3.0 \times 1.2 \\ &= 3.6 \text{ มิลลิเมตร} \end{aligned}$$

5.2.การหาขนาดของทางเข้าพลาสติก

Design of gates				
Table 12-7 Customary dimensions of gates				
Mass of product (g)	Width of basin sprue (diam of gate) mm	Height of sprue (projected) mm	Rectangular gate mm	Height of fillet gate mm
to 10	2.5 - 3.5	0.8	1.0 x 2.0 2.0 x 2.0	1.0
11 - 20	3.5 - 4.5	0.8	1.5 x 2.5 2.5 x 3.5	1.0 - 1.2
21 - 40	4.0 - 5.0	1.0 - 1.2	2.0 x 3.0 2.5 x 3.5	1.2 - 1.5
41 - 150	4.5 - 6.0	1.5 - 2.5	2.5 x 3.5 3.5 x 4.5	1.5 - 2.5
151 - 500	4.5 - 7.5	2.5 - 2.8	2.5 x 3.5 3.5 x 4.5	1.5 - 2.5
501 - 1000	6.0 - 8.0	3.0 - 3.5		
1001 - 5000	8.0 - 10.0			
5001 - 10000	10.0 - 15.0			

รูปที่ 3 ตารางเทียบขนาดของทางเข้าพลาสติก

จากรูปที่ 3 ทางคณะผู้จัดทำเลือกใช้ทางเข้าพลาสติกแบบเข็ม (Needle gate) เมื่อน้ำหนักสูงสุดของซ็อนคือ 1.3 กรัม และน้ำหนักของฝา คือ 0.8 กรัม จะได้ขนาดของทางเข้าพลาสติกแบบเข็มที่ 0.8 มิลลิเมตร

6.ผลการดำเนินงาน

6.1. แม่พิมพ์ฉีดแบบเดิม ก่อนพัฒนาดังแสดงในรูปที่ 4 และ หลังพัฒนาดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 4 แผ่นแม่พิมพ์ฝาไอศกรีม

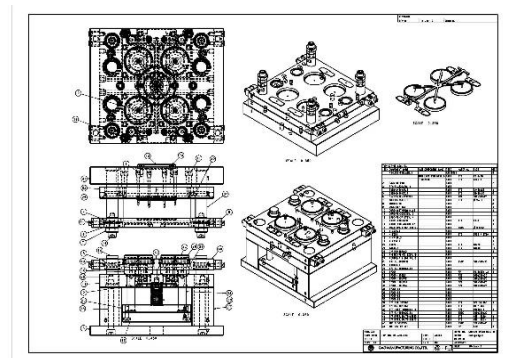
ก่อนพัฒนา : แผ่นแม่พิมพ์แบบเดิมที่มีแค่ฝาอย่างเดียว



รูปที่ 5 แผ่นแม่พิมพ์ฝาและซ็อนไอศกรีม

หลังพัฒนา : แผ่นแม่พิมพ์แบบรวมชิ้นงานฝาและซ็อนไอศกรีม

6.2.แบบแม่พิมพ์แบบรวมชิ้นงาน



รูปที่ 6 แบบแม่พิมพ์ฝาและซ็อน ไอศกรีมแบบรวมชิ้นงาน

7.การทดลองฉีดชิ้นงาน

7.1. การขึ้นรูปฝาและซ็อนไอศกรีม ด้วยการฉีดพลาสติกจะใช้พลาสติกพีพี ซึ่งในการฉีดต้องมีการปรับค่าอัตราการฉีดต่างๆ เช่น ความเร็วในการฉีด แรงอัดในการฉีด เวลาในการหล่อเย็น ผลการทดลองฉีดในครั้งแรก จึงได้ชิ้นงาน ดังรูป 7



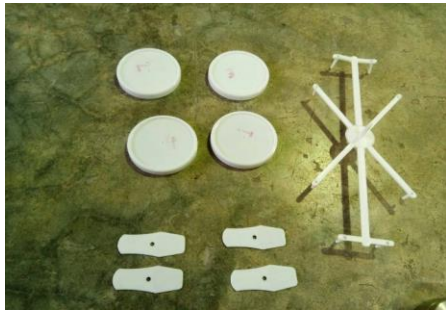
รูปที่ 7 ชิ้นงานจากการทดลองฉีดครั้งแรก

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3
Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

จากรูปที่ 7 เห็นได้ว่าชิ้นงานนั้นไม่เต็มหรือการไหลตัวของพลาสติกไหลเข้าแบบไม่สมบูรณ์ซึ่งทำให้ชิ้นงานเต็มไม่พร้อมกัน ซึ่งเกิดจากการปรับฉีดที่ยังไม่ได้ค่าต่างๆที่เหมาะสม

7.2. เมื่อได้ทำการปรับตั้งค่าต่างๆ ที่เครื่องหรือเรียกว่าการปรับฉีดและได้ทดลองฉีดจึงได้ผลการปรับฉีดที่ดีที่สุด ดังรูป 8



รูปที่ 8 แผ่นและชิ้นไอสกริม และ รูปร่างของพลาสติก

จากรูปที่ 8 เห็นได้ว่าชิ้นงานสามารถฉีดได้เต็มหรือพลาสติกไหลเข้าแบบเต็มจนหมดพร้อมกันทั้ง 8 ชิ้นงาน

8.สรุป

1. จากเดิมที่แม่พิมพ์แบบแยกชิ้นงานใช้ต้นทุนการผลิตชุดแม่พิมพ์ฝา 60,000 บาท และชุดแม่พิมพ์ชิ้น 40,000 บาท รวมเป็น 100,000 บาท แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้แม่พิมพ์แบบรวมชิ้นงานราคา 70,000 บาท ซึ่งลดต้นทุนลง 30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 30

2. สามารถลดราคาขายจากเดิมที่ใช้แม่พิมพ์แบบแยกชิ้นงานราคาฝา 3.5 บาทต่อชิ้น และราคาชิ้น 1.5 บาทต่อชิ้น แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นแม่พิมพ์แบบรวมชิ้นงานเหลือราคาฝา 2.5 บาทต่อชิ้น และราคาชิ้น 0.5 บาทต่อชิ้น

3. ลดค่าต้องการฝาและชิ้นอย่างละ 100,000 ชิ้น จากเดิมฝาและชิ้นราคา รวมกัน 500,000 บาท และแบบใหม่ราคา รวมฝาและชิ้นเท่ากับ 300,000 บาท ซึ่งสามารถลดราคาคิดเป็นร้อยละ 40

4. ระบบรูปร่างในชุดแม่พิมพ์เดิมกับชุดแม่พิมพ์ใหม่มีระยะทาง รูปร่างและขนาดรูปร่างเท่ากับระบบรูปร่างแบบเดิม ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการฉีดแต่ละรอบเท่าเดิม โดยระบบรูปร่างแบบใหม่มีการเพิ่มรูปร่างของชิ้น ทำให้สามารถผลิตชิ้นงานได้มากขึ้น จากเดิมฉีดฝาหรือชิ้นได้ชิ้นงาน 4 ชิ้นต่อรอบ เมื่อเปลี่ยนมาใช้แบบใหม่ทำให้สามารถฉีดฝาและชิ้นได้พร้อมกันอย่างละ 4 ชิ้น รวมเป็น 8 ชิ้นต่อรอบ ทำให้ได้จำนวนชิ้นงานมากขึ้นกว่าเดิม

5. การเลือกใช้แม่พิมพ์แบบสามแผ่น สามารถช่วยลดระยะเวลาในการผลิตลงได้ โดยไม่ต้องเสียเวลาในการแยกตัวชิ้นงานกับรูปร่าง และใช้ต้นทุนในการผลิต 70,000 บาท แต่ถ้าเลือกใช้แม่พิมพ์แบบรูปร่างร้อนจะไม่มีรูปร่างและรูปร่างทำให้สามารถช่วยลดเศษพลาสติกที่จะต้องสูญเสียลงไปได้และลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตลงได้เช่นเดียวกันกับการใช้แม่พิมพ์แบบสามแผ่น แม่พิมพ์แบบรูปร่างร้อน ใช้ต้นทุนการผลิต 800,000 บาท ซึ่งใช้ต้นทุนในการผลิตมากกว่าแม่พิมพ์แบบสามแผ่นมาก จึงไม่เหมาะกับการผลิตชิ้นงานที่มีจำนวนน้อยๆ เพราะใช้ต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูงและได้กำไรน้อย

9.กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ สุรพงษ์ ชัยรัตน์ธรรม ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ ช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการสร้างแม่พิมพ์และ อาจารย์ ประสิทธิ์ เพงเพชร ผู้ควบคุมดูแลขั้นตอนการทำงานวิจัยที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการดำเนินงาน รวมถึงคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ในสาขาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาพร้อมทั้งเทคนิคต่างๆ ในการใช้เครื่องจักรเพื่อให้แม่พิมพ์ฉีดพลาสติกแบบรวมชิ้นงานเสร็จสมบูรณ์

ทางคณะผู้จัดทำหวังว่า การทำงานวิจัยในครั้งนี้จะมีส่วนทำให้ผู้ที่มีความสนใจในการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกแบบรวมชิ้นงานได้ศึกษาเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติ อนึ่งจุดบกพร่องของการทำงานวิจัยครั้งนี้ ทางคณะผู้จัดทำขอรับข้อเสนอแนะและคำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือต่อไป

หากงานวิจัยเล่มนี้ มีข้อผิดพลาดประการใดที่เกิดจากการจัดทำทางคณะผู้จัดทำต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

10.เอกสารอ้างอิง

- [1] การออกแบบแม่พิมพ์. (2554). (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2561, จาก : www.coezinc.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539321622&Ntype=4
- [2] ประเภทของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก. (2554). (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2561, จาก : <https://www.bloggang.com/m/viewblog.php?id=bright-brave&date=25-09-2011&group=3&gblog=3>
- [3] แม่พิมพ์ฉีดพลาสติกแบบสามแผ่น. (2556). (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2561, จาก : www.แม่พิมพ์-พลาสติก.com
- [4] Runner balance constraints (Concept). Available at: URL: [https://knowledge.autodesk.com/support/moldflow-insight/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/MoldflowInsight/files/](https://knowledge.autodesk.com/support/moldflow-insight/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/MoldflowInsight/files/.). Accessed Jul 16, 2018