บทที่ 5

อุตสาหกรรมแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

ความนำ

อุตสาหกรรมแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่นำเอาวัตถุดิบพลาสติกมาทำการแปรรูป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่สามารถไปใช้งานในด้านต่างๆ ซึ่งจะสามารถแยกออกได้ตามอุตสาหกรรมต่างๆ ดังต่อไปนี้ [27]

1. อุตสาหกรรมเครื่องกล เช่น เฟือง เป็นต้น
2. อุตสาหกรรมยานยนต์ เช่น ตัวถังรถยนต์ เป็นต้น
3. อุตสาหกรรมไฟฟ้า เช่น ตัวสวิตช์ไฟ เป็นต้น
4. อุตสาหกรรมก่อสร้าง เช่น ข้อต่อท่อน้ำ หรือเครื่องสุขภัณฑ์ เป็นต้น
5. อุตสาหกรรมเครื่องมือ เครื่องใช้ในครัวเรือน ฯลฯ

ซึ่งการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมแต่ละชนิด มีความแตกต่างในการใช้งานอย่างมากมาย ทำให้การออกแบบแม่พิมพ์มีความยุ่งยากซับซ้อนแล้วแต่ความต้องการต่างๆ ของอุตสาหกรรมที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ จึงทำให้การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกมีความหลากหลายกันออกไป แต่ก็พอที่จะสามารถแบ่งแม่พิมพ์ออกเป็นหมวดหมู่ได้ตามลักษณะที่สำคัญต่างๆ ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เป็นแม่พิมพ์ที่มีการนำมาใช้ในการผลิตชิ้นงานพลาสติกกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics) และในปัจจุบันมีการปรับปรุง และพัฒนาเครื่องฉีดพลาสติก และแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกให้สามารถฉีดชิ้นงานพลาสติกที่ทำจากพลาสติกประเภทเทอร์โมเซทติ้ง (Thermosetting) ได้อีกด้วย ทำให้ขอบเขตการใช้งานของแม่พิมพ์กว้างขวางยิ่งขึ้น

การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกมักจะพิจารณาจากลักษณะรูปร่างของชิ้นงานเป็นหลัก ซึ่งลักษณะรูปร่างของชิ้นงานสามารถจัดเป็นกลุ่มได้ดังต่อไปนี้

1. ชิ้นงานที่ปราศจากร่อง หรือบ่า เช่น ถ้วยแก้ว ชาม หวี เป็นต้น

2. ชิ้นงานที่มีร่อง หรือบ่าด้านนอก เช่น เกลียวตัวผู้ หลอดด้าย เป็นต้น

3. ชิ้นงานที่มีร่อง หรือบ่าด้านใน เช่น ฝาเกลียว เป็นต้น

4. ชิ้นงานที่มีร่อง หรือบ่า ทั้งด้านนอก และด้านใน เช่น ชิ้นส่วนของปากกาหมึกซึมที่มีทั้งเกลียวนอก และเกลียวใน เป็นต้น

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีสูงขึ้นในปัจจุบัน ทำให้เครื่องจักรต่างๆ รวมทั้งเครื่องฉีดพลาสติก มักจะเป็นระบบอัตโนมัติ ซึ่งสามารถทำงานโดยไม่จำเป็นต้องใช้พนักงานควบคุม จึงทำให้การออกแบบแม่พิมพ์ จะต้องมีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เพื่อที่จะสามารถทำการผลิตแบบอัตโนมัติได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นผลทำให้ชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก และชิ้นงานต่างๆ มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงสลับซับซ้อนมากขึ้นไปอีก จึงได้มีการพัฒนาเอาระบบ CAD/CAM มาช่วยในการออกแบบ และการผลิตมากขึ้นในปัจจุบัน การที่นำระบบดังกล่าวมาใช้ทำให้ต้องมีการรวบรวมความรู้และวิทยาการต่างๆ หลายๆ ด้าน และสิ่งหนึ่งที่จะส่งเสริมระบบนี้ให้มีประสิทธิภาพสูงคือ ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสสำหรับชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

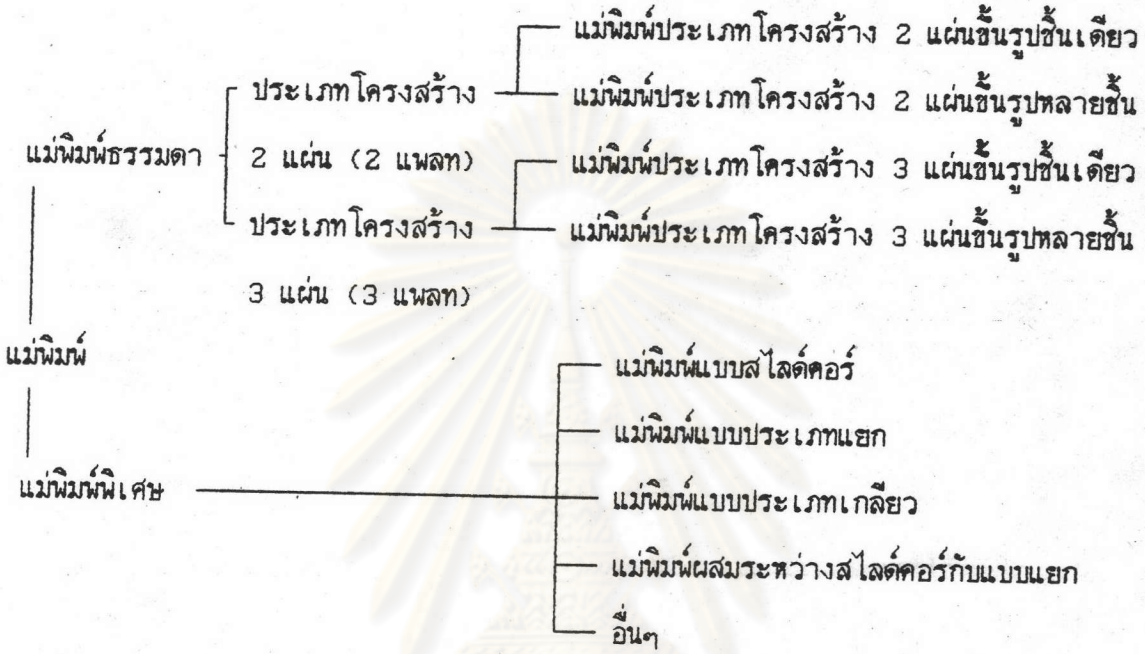
การที่ชิ้นงานที่ผลิตด้วยกรรมวิธีการฉีดพลาสติก มีความหลากหลาย ทั้งในแง่ขนาด และรูปร่าง จึงทำให้การออกแบบ และการผลิตชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งมักทำให้เกิดการออกแบบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกใหม่ๆ เกิดขึ้น ทำให้มีความยุ่งยากในการจัดการผลิต และจำเป็นต้องลงทุนเพิ่มมากขึ้นในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตโดยไม่จำเป็น อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาอื่นๆ ที่ตามมาอีกมากมาย ซึ่งจะได้ทำการสรุปเอาไว้ในบทนี้ เพื่อเสนอวิธีการแก้ไขต่อไป

เนื้อหาในส่วนแรก จะเป็นการกล่าวนำในเรื่องรูปร่าง และชนิดของชิ้นส่วนที่ใช้ในการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ซึ่งรวมถึงชนิดของวัสดุ และเครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ตลอดจนความจำเป็นในการใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานในการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

ส่วนที่สอง จะกล่าวถึงปัญหาต่างๆ ที่จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาด้วยระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ในอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประยุกต์ใช้กับระบบการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ (CAD) และการใช้คอมพิวเตอร์ในการผลิต (CAM)

โครงสร้างพื้นฐานของแม่พิมพ์

แม่พิมพ์มีวิธีแบ่งหลายวิธี ตามโครงสร้าง หรือจุดมุ่งหมายในการใช้ แต่โดยทั่วไปแบ่งประเภทออกดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงแผนผังการแบ่งแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกตามโครงสร้าง [28]

1. ประเภทโครงสร้าง 2 แผ่น

เป็นแม่พิมพ์ ซึ่งมีสปรู (Sprue), รันเนอร์ (Runner) และเกท (Gate) อยู่บนหน้าเดียวกับคาวิตี้ (Cavity) เป็นโครงสร้างที่ง่ายที่สุด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนคงที่และส่วนเคลื่อนที่ ด้วยพาร์ทติ้งไลน์ (Parting Line) ดังแสดงในรูป 5.2

ข้อดีของโครงสร้างแบบนี้ ได้แก่

1. เป็นโครงสร้างง่ายๆ และง่ายต่อการใช้ โดยเหมาะสำหรับชิ้นงานที่ตกเองโดยอัตโนมัติ (Automatic Falling)

2. สาเหตุการเสียมีน้อย ทนทาน จึงสามารถทำให้ใช้เวลาในการขึ้นรูปเร็วขึ้น

3. ราคาถูก

4. สามารถกำหนดรูป และตำแหน่งของเกทได้ตามชอบใจ

5. นอกเหนือจากเกทที่เข้าโดยตรง (Direct Gate) แล้ว ตราบใดถ้าไม่มีชิ้นงานที่มีความสลับซับซ้อนแล้ว ตำแหน่งของเกทจะถูกจำกัดอยู่ตรงกลางชิ้นงานที่ผลิตเท่านั้น

ส่วนข้อเสียของโครงสร้าง 2 แผ่นคือจะต้องตัดเกทออกจากชิ้นงานภายหลังการขึ้นรูป ทำให้มีวัสดุที่สูญเปล่ามาก และทำให้ปลายชิ้นงานไม่สวย

2. ประเภทโครงสร้าง 3 แผ่น

แม่พิมพ์ประเภทนี้ จะมีแพลทเพิ่มขึ้นอีก 1 แพลท อยู่ระหว่างแผ่นด้านที่เคลื่อนที่ กับด้านคงที่ ซึ่งแพลทนี้จะมีชื่อเรียกว่า รันเนอร์แพลท (Runner Plate) ดังแสดงในรูปที่ 5.3 ส่วนสาเหตุที่เรียกแพลทนี้ว่า รันเนอร์แพลท เนื่องมาจากมีรันเนอร์อยู่ระหว่างแผ่นที่คงที่ กับแผ่นรันเนอร์แพลทนี้ ซึ่งการออกแบบโดยใช้แม่พิมพ์โครงสร้าง 3 แผ่น เนื่องจากสาเหตุดังนี้คือ

1. สำหรับในเวลาที่ต้องการใช้พินเกท (Pin Gate) จำนวนหนึ่งชิ้นหรือหลายชิ้น เพื่อลดขั้นตอนในการทำเกทลง

2. ในประเภทการขึ้นรูปชิ้นงานหลายชิ้น เมื่อต้องการฉีดโดยใช้พินเกทสามารถวางตำแหน่งของเกทในส่วนต่างๆ ของชิ้นงาน เพื่อหลบบริเวณที่อ่อนแอในส่วนต่างๆ และเพื่อความสวยงามของชิ้นงาน โดยปกติจะวางไว้ที่ตอนกลางของงาน

3. กรณีใช้ไซด์เกท (Side Gate) เมื่อต้องการวางรันเนอร์ในตำแหน่งอื่นๆ เนื่องจากต้องการวางตำแน่งเกทให้สมดุลย์

ข้อดีของประเภทโครงสร้างแบบนี้ ได้แก่

1. ตำแหน่งของเกทสามารถอยู่ตรงกลางของชิ้นงานได้

2. เวลาที่ใช้พินพอยต์เกท (Pin Point Gate) หรือทันแนลเกท (Tunnel Gate) ไม่ต้องใช้แรงงานคนในการตัดเกท

ข้อเสียของประเภทโครงสร้างแบบนี้ ได้แก่

1. ต้องใช้เครื่องที่มีสโตรคกว้างมาก

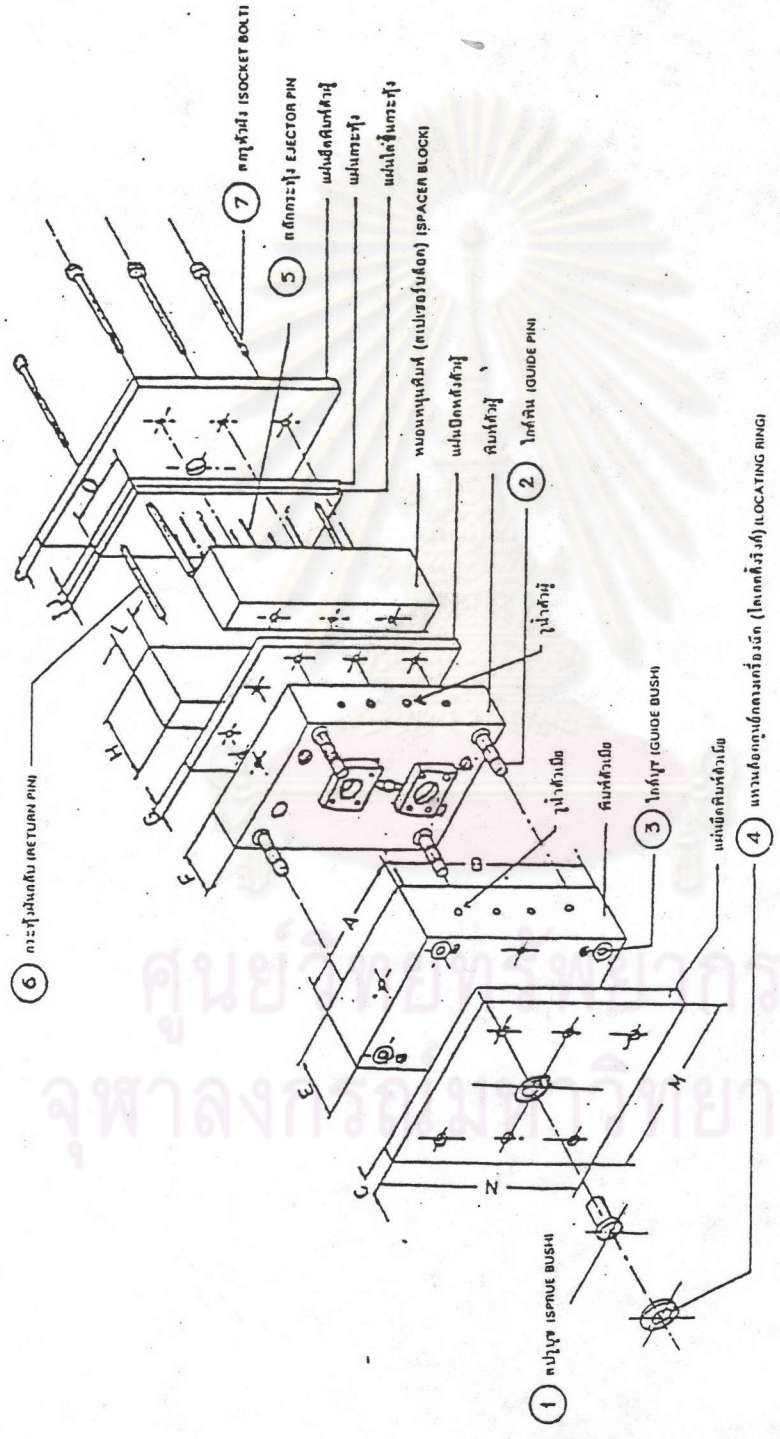
2. ต้องแยกชิ้นงาน, สปรู, รันเนอร์ และเกทออกจากกัน

3. ไม่มีความทนทาน เนื่องจากโครงสร้างของแม่พิมพ์มีความสลับซับซ้อนมาก

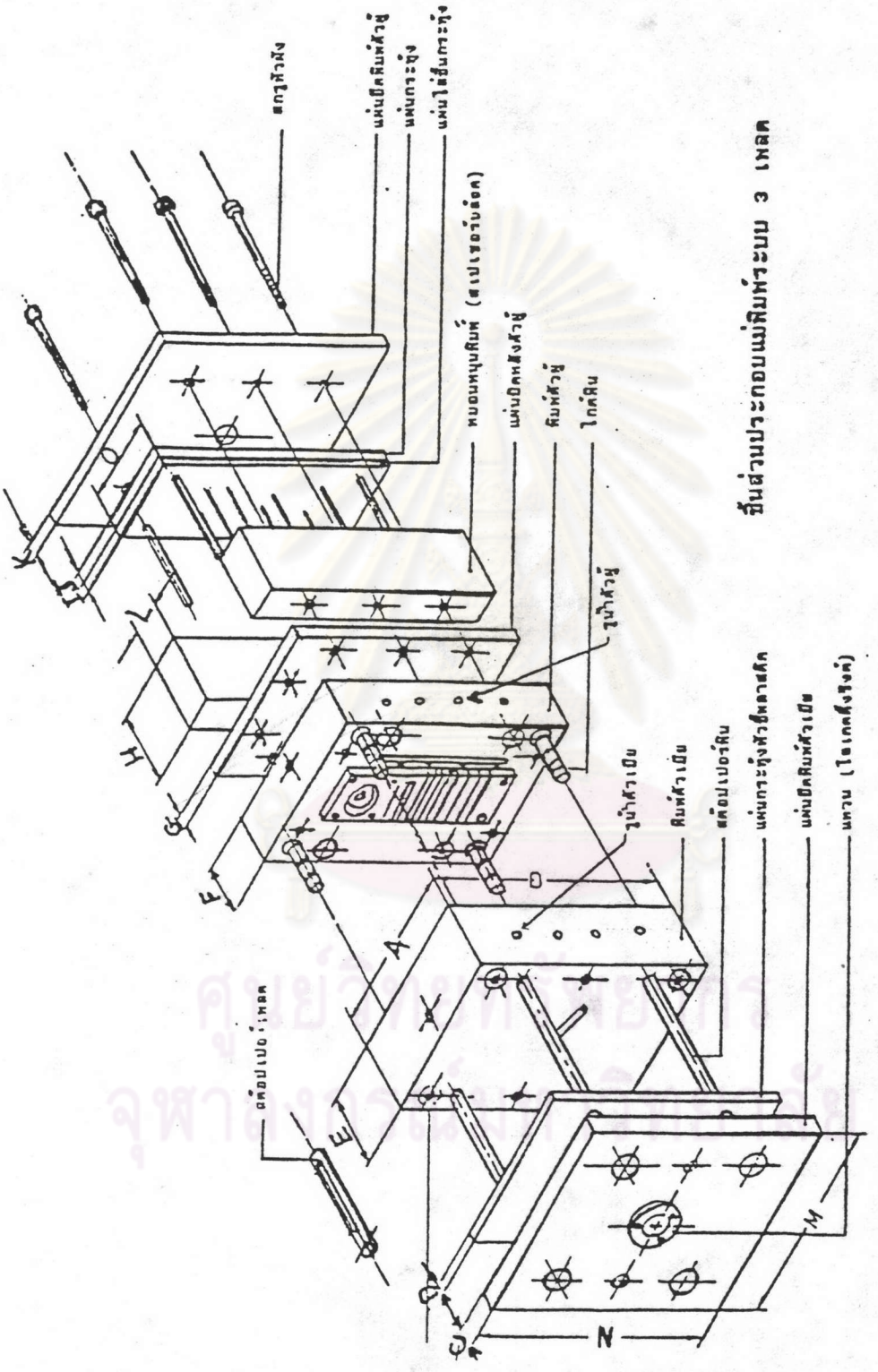
4. ราคาแม่พิมพ์มีแพง

5. ใช้เวลาในการผลิตชิ้นงานแต่ละชิ้น (Cycle Time) นานมาก

ชื่อชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ในแม่พิมพ์โครงสร้างต่างๆ จะสามารถดูได้จากรูปที่ 5.4 ถึง 5.10 ซึ่งจะเห็นได้ว่า แม่พิมพ์แต่ละชนิดจะมีชิ้นส่วนที่คล้ายคลึงกัน จนสามารถแบ่งออกเป็นชิ้นส่วนมาตรฐานได้เกือบทุกชิ้น ซึ่งจะสามารถนำมาพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสสำหรับชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ต่อไป



รูปที่ 5.2 แสดงชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ระบบ 2 แพลท [29]



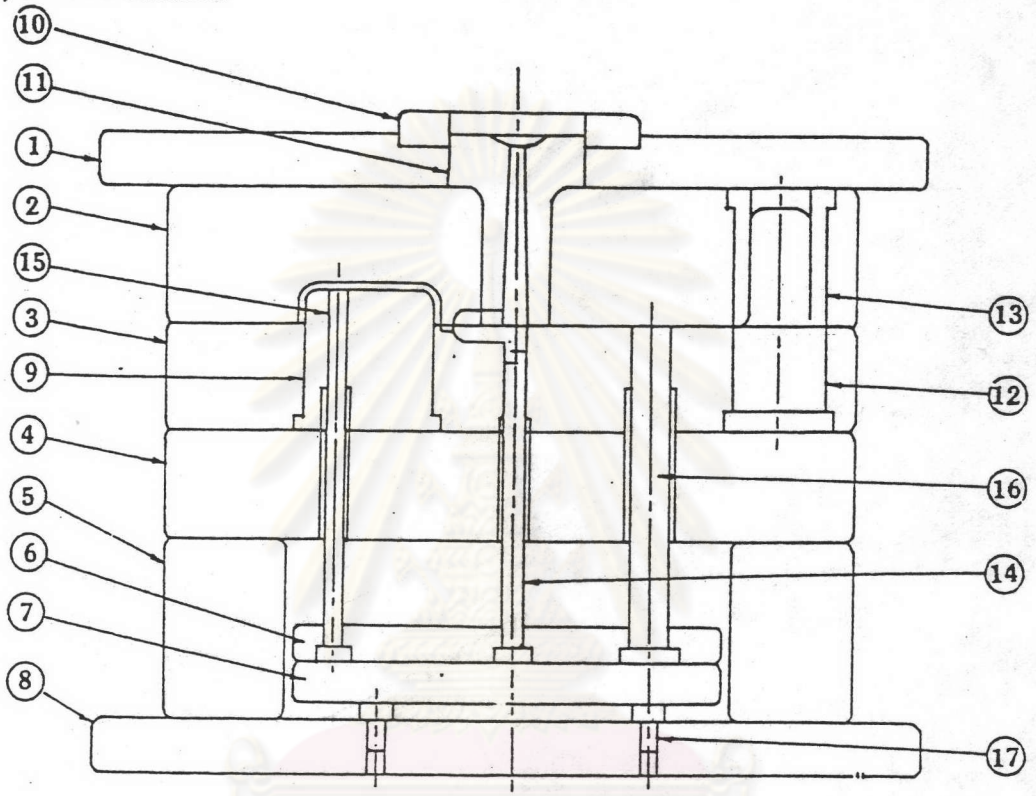
รูปที่ 5.3 แสดงชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ระบบ 3 แพลท [28]

ชื่อส่วนประกอบของพิมพ์ฉีดพลาสติกแบบโลหะ (แบบมาตรฐาน)

METALMOULD COMPONENT NAME STANDARD TYPE. (แบบมาตรฐาน)

ชื่อเรียกของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของแม่แบบ

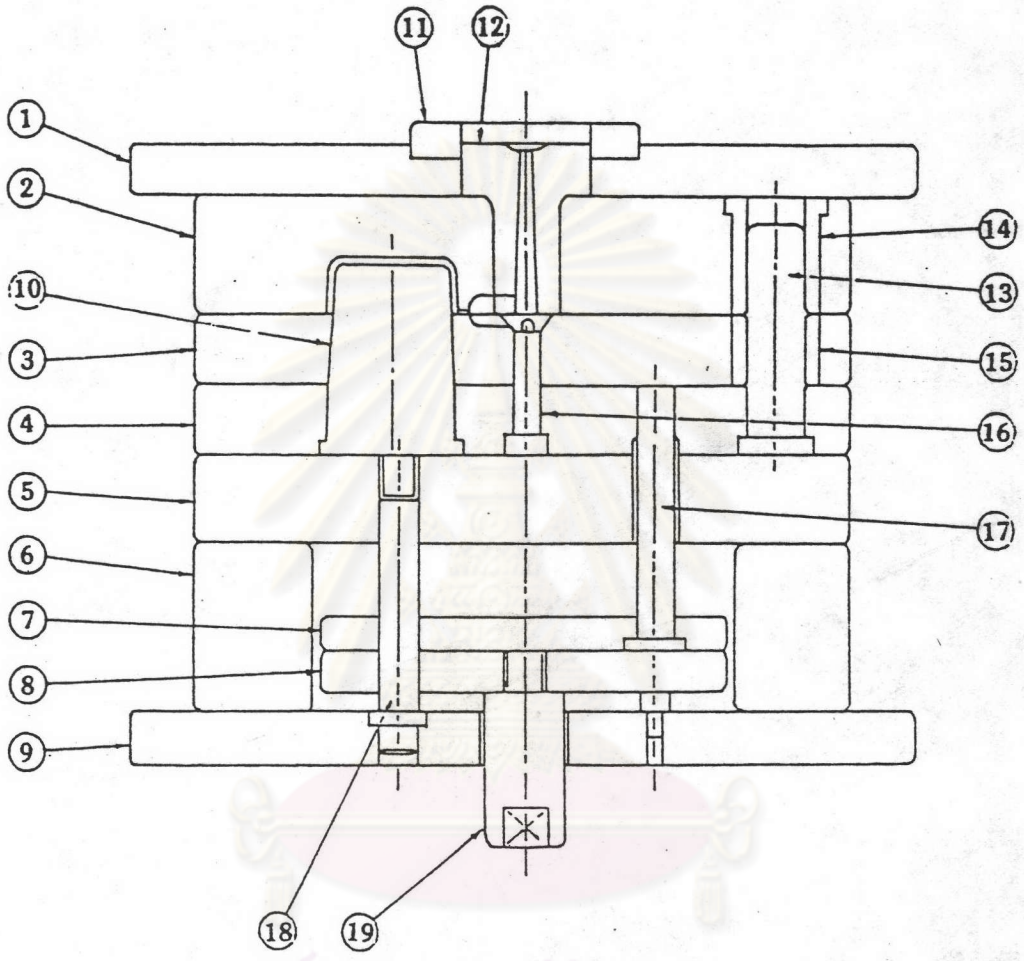
(1) ประเภท Standard



NO.	NAME	STANDARD	NO.	NAME	STANDARD	NO.	NAME	STANDARD
1	FIXED MOUNTING PLATE		7	EJECTOR PLATE LOWER		13	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110
2	FIXED MOUNTING PLATE	JIS B 5106	8	MOVABLE MOUNTING PLATE		14	SPRUE LOCK PIN	
3	MOVABLE MOULD PLATE	JIS B 5106	9	CORE		15	EJECTOR PIN	JIS B 5108
4	SUPPORT PLATE	JIS B 5106	10	LOCATE RING	JIS B 5111	16	RETURN PIN	JIS B 5109
5	SPACE BLOCK		11	SPRUE BUSH	JIS B 5112	17	STOP PIN	
6	EJECTOR PLATE UPPER.		12	GUIDE PIN	JIS B 5107			

รูปที่ 5.4 แสดงชื่อชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก แบบมาตรฐาน [28]

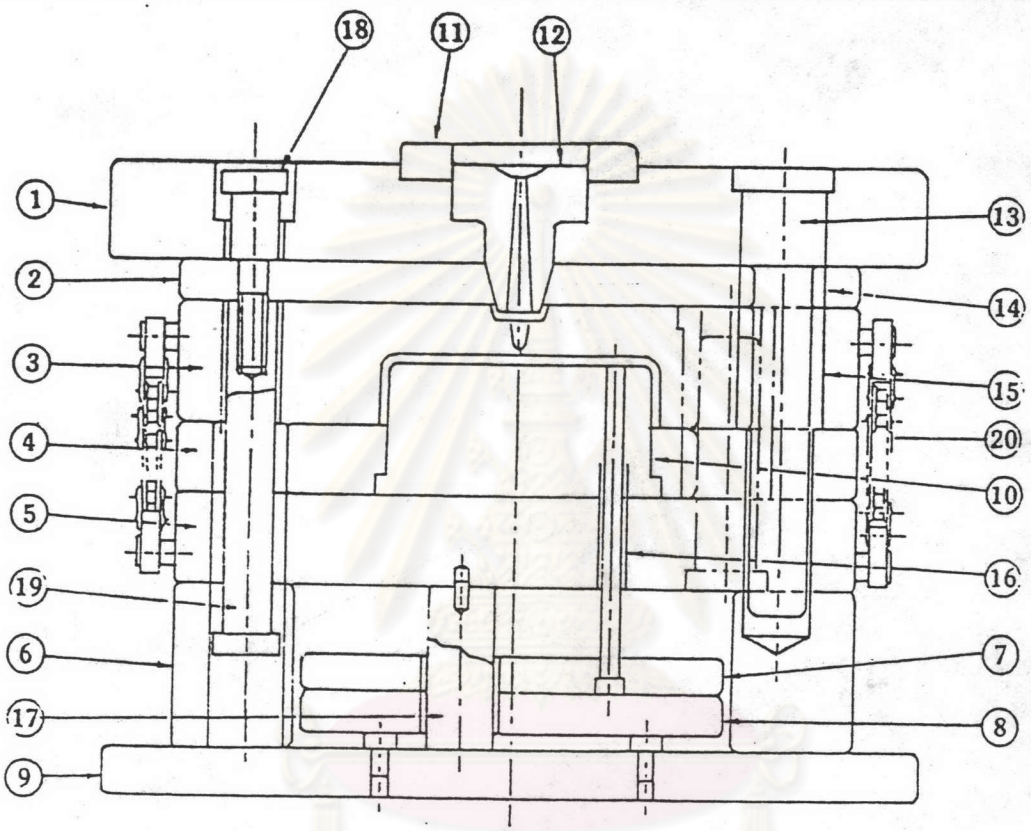
METAL MOULD PARTNAME STRIPPER PLATE TYPE (SIDE GATE USE)



NO.	NAME	STANDARD	NO.	NAME	STANDARD	NO.	NAME	STANDARD
1	FIXED MOUNTING PLATE		8	EJECTOR PLATE LOWER		15	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110
2	FIXED MOULD PLATE	JIS B 5106	9	MOVABLE MOUNTING PLATE		16	SPRUE LOCK PIN	JIS B 5109
3	STRIPPER PLATE	JIS B 5106	10	CORE		17	RETURN PIN	
4	MOVABLE MOULD PLATE	JIS B 5106	11	LOCATE RING	JIS B 5111	18	EJECTOR PLATE GUIDE PIN	
5	SUPPORT PLATE	JIS B 5106	12	SPRUE BUSH	JIS B 5112	19	EJECTOR ROD	
6	SPACE BLOCK		13	GUIDE PIN	JIS B 5107			
7	EJECTOR PLATE UPPER		14	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110			

รูปที่ 5.5 แสดงชื่อชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก แบบมีสตริปเปอร์แพลท และใช้ไซด์เกท [28]

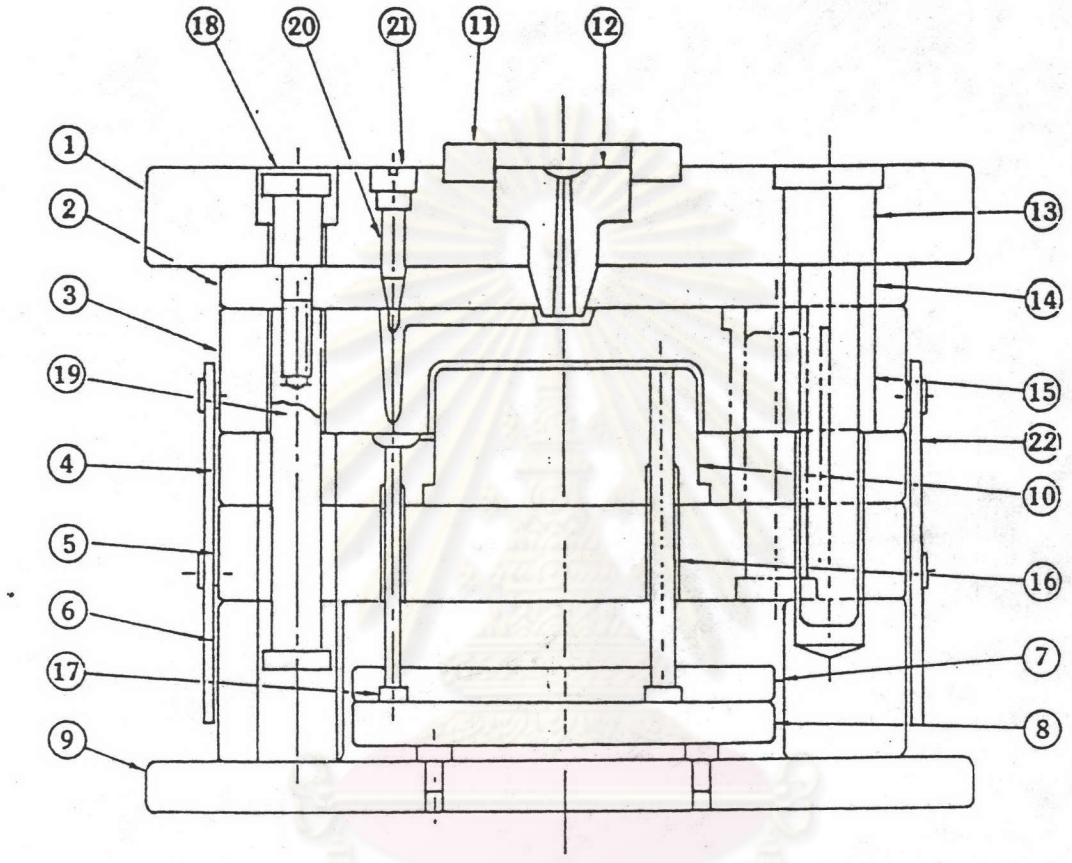
MOTAL MOULD PARTNAME STRIPPER PLATE TYPE (PIN POINT GATE USE)



NO	NAME	STANDARD	NO.	NAME	STANDARD	NO.	NAME	STANDARD
1	FIXED MOUNTING PLATE		8	EJECTOR PLATE LOWER		15	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110
2	RUNNER STRIPPER PLATE		9	MOVABLE MOUNTING PLATE		16	EJECTOR PIN	JIS B 5108
3	FIXED MOULD PLATE	JIS B 5106	10	CORE		17	SPOT	
4	MOVABLE MOULD PLATE	JIS B 5106	11	LOCATE RING	JIS B 5111	18	STOP BOLT	
5	SUPPORT PLATE	JIS B 5106	12	SPRUE BUSH	JIS B 5112	19	PULLER BOLT	
6	SPACE BLOCK		13	SPOT PIN	JIS B 5107	20	CHAIN	
7	EJECTOR PLATE UPPER		14	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110			

รูปที่ 5.6 แสดงชื่อชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก แบบมีสตริปเปอร์แพลท และใช้พินพอยต์เกท [28]

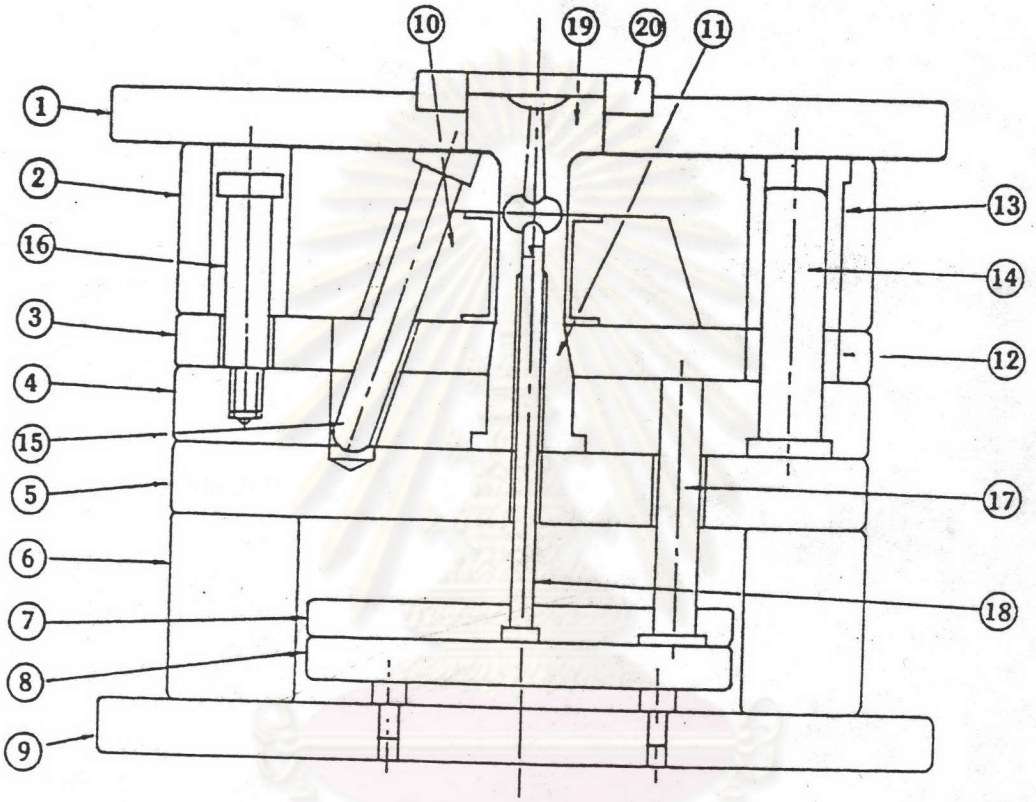
METAL MOULD PARTNAME STRIPPER PLATE TYPE ("L" RUNNER USE)



NO	NAME	STANDARD	NO.	NAME	STANDARD	NO	NAME	STANDARD
1	FIXED MOUNTING PLATE		9	MOVABLE MOUNTING PLATE		17	RUNNER EJECTOR PIN	JIS B 5108
2	RUNNER STRIPPER PLATE		10	CORE		18	STOP BOLT	
3	FIXED MOULD PLATE	JIS B 5106	11	LOCATE RING	JIS B 5111	19	PULLER BOLT	
4	MOVABLE MOULD PLATE	JIS B 5106	12	SPRUE BUSH	JIS B 5112	20	RUNNER LOCK PIN	
5	SUPPORT PLATE	JIS B 5106	13	SPOT PIN	JIS B 5107	21	RUNNER LOCK PIN STOPPER SCREW	
6	SPACE BLOCK		14	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110	22	STRETCHER PINS	
7	EJECTOR PLATE UPPER		15	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110			
8	EJECTOR PLATE LOWER		16	EJECTOR PIN	JIS B 5105			

รูปที่ 5.7 แสดงชื่อชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก แบบมีสตริปเปอร์แพลท และใช้รันเนอร์รูปตัว แอล [28]

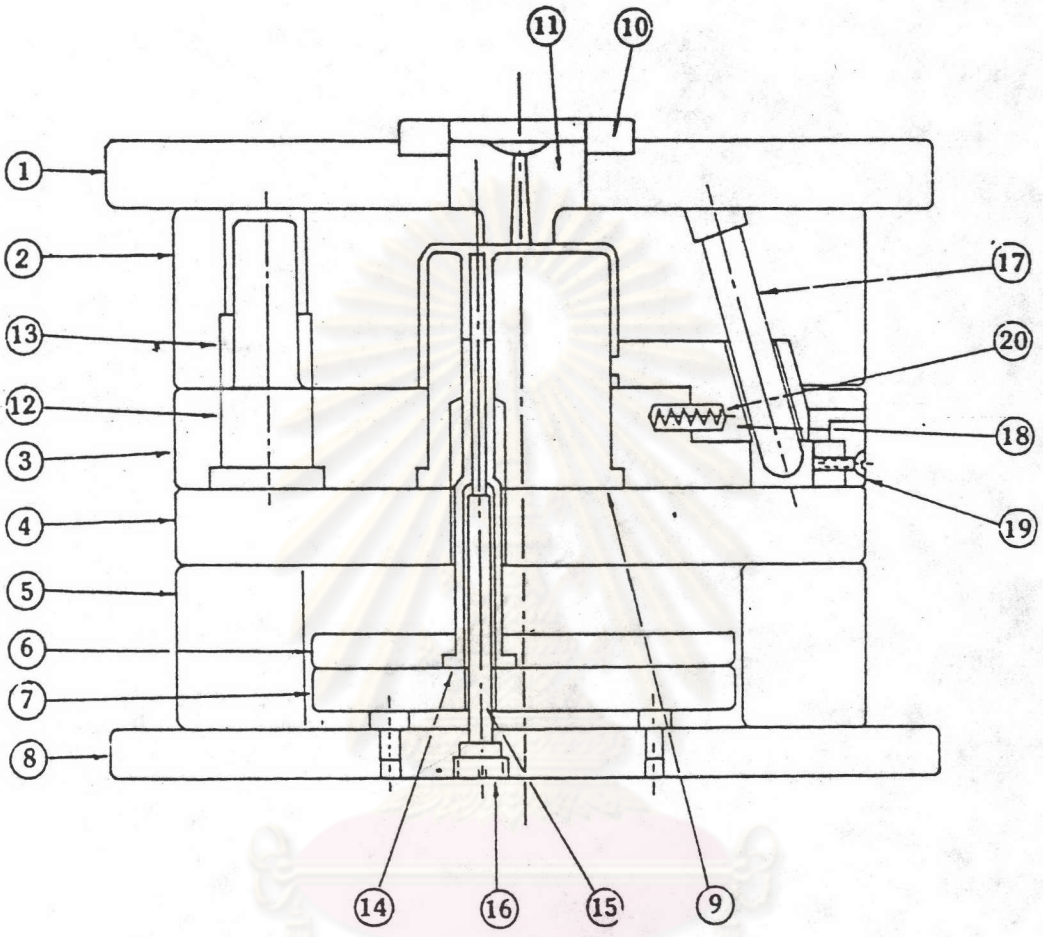
METAL MOULD PART NAME INSERT MOULD TYPE



NO	NAME	STANDARD	NO	NAME	STANDARD	NO	NAME	STANDARD
1	FIXED MOUNTING PLATE		8	EJECTOR PLATE LOWER		15	ANGLE PIN	
2	FIXED MOULD PLATE	JIS B 5106	9	MOVABLE MOUNTING PLATE		16	STOP BOLT	
3	STRIPPER PLATE	JIS B 5106	10	INSERT MOULD BLOCK		17	RETURN PIN	JIS B 5109
4	MOVABLE MOULD PLATE	JIS B 5106	11	CORE		18	SPRUE LOCK PIN	
5	SUPPORT PLATE	JIS B 5106	12	GUIDE PIN	JIS B 5107	19	SPRUE BUSH	JIS B 5112
6	SPACE BLOCK		13	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110	20	LOCATE RING	JIS B 5111
7	EJECTOR PLATE UPPER		14	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110			

รูปที่ 5.8 แสดงชื่อชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก แบบแยก [28]

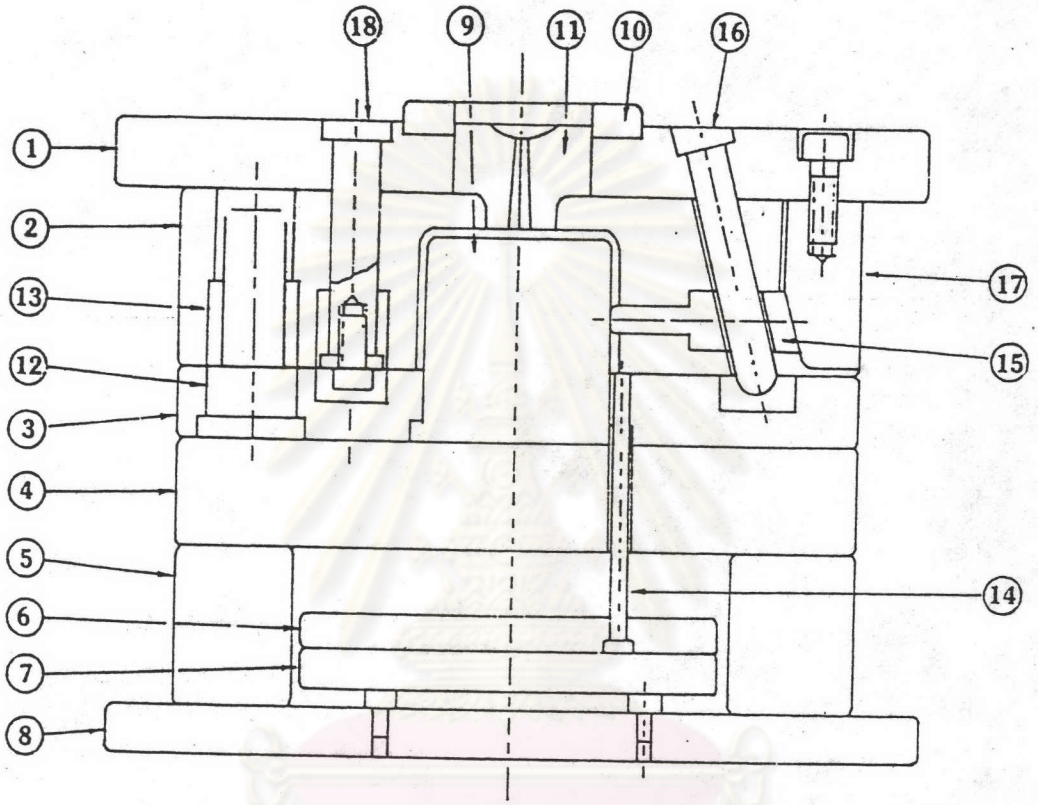
METAL MOULD PARTNAME SIDE CORE TYPE MOVABLE MOULD PART.



NO	NAME	STANDARD	NO.	NAME	STANDARD	NO	NAME	STANDARD
1	FIXED MOUNTING PLATE		8	MOVABLE MOUNTING PLATE		15	CORE PIN	
2	FIXED MOULD PLATE	JIS B 5106	9	CORE		16	CORE PIN STOPPER SCREW	
3	MOVABLE MOULD PLATE	JIS B 5106	10	LOCATE RING	JIS B 5111	17	ANGLE PIN	
4	SUPPORT PLATE	JIS B 5106	11	SPRUE BUSH	JIS B 5112	18	SIDE CORE	
5	SPACE BLOCK		12	GUIDE PIN	JIS B 5107	19	STOPPER	
6	EJECTOR PLATE UPPER		13	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110	20	COIL SPRING	
7	EJECTOR PLATE LOWER		14	EJECTOR SLEEVE				

รูปที่ 5.9 แสดงชื่อชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก แบบสไลด์คอร์แบบแยก แบบเคลื่อนที่ [28]

METAL MOULD PARTNAME SIDE CORE TYPE FIXED MOULD PART.



NO	NAME	STANDARD	NO	NAME	STANDARD	NO.	NAME	STANDARD
1	FIXED MOUNTING PLATE		7	EJECTOR PLATE LOWER		13	GUIDE PIN BUSH	JIS B 5110
2	FIXED MOULD PLATE	JIS B 5106	8	MOVABLE MOUNTING PLATE		14	EJECTOR PIN	JIS B 5108
3	MOVABLE MOULD PLATE	JIS B 5106	9	CORE		15	SIDE CORE	
4	SUPPORT PLATE	JIS B 5106	10	LOCATE RING	JIS B 5111	16	ANGLE PIN	
5	SPACE BLOCK		11	SPRUE BUSH	JIS B 5112	17	LOCKING BLOCK	
6	EJECTOR PLATE UPPER		12	GUIDE PIN	JIS B 5107	18	STOP BOLT	

รูปที่ 5.10 แสดงชื่อชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก แบบสไลด์คอร์แบบตายตัว [28]

เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ต้องใช้สำหรับผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

เครื่องจักรต่างๆ ในการผลิตแม่พิมพ์ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานเกี่ยวกับโลหะทั่วไป แต่จะมีเครื่องจักร และอุปกรณ์พิเศษ ที่ช่วยในการผลิต เพื่อทำให้ได้แม่พิมพ์ที่มีความเที่ยงตรงสูง เช่นเครื่องคว้านแบบ จิกซ์ (Jig Boring) เป็นต้น

ตัวอย่างของ เครื่องจักรที่นิยมใช้กันทั่วไป มีดังต่อไปนี้

1. เครื่องไส
   - 1.1 เครื่องไสช่วงสั้น
   - 1.2 เครื่องไสช่วงยาว
2. เครื่องเจาะ
   - 2.1 เครื่องเจาะแบบตั้งพื้น
   - 2.2 เครื่องเจาะแบบเรเดียล
   - 2.3 เครื่องคว้านแบบจิกซ์
3. เครื่องกลึง และศูนย์เครื่องมือ
4. เครื่องกัด
   - 4.1 เครื่องกัดแกนนอน
   - 4.2 เครื่องกัดแกนตั้ง แบบยูนิเวอร์ซอล
5. เครื่องกัด และเครื่องกลึงแบบลอกแบบ และอัตโนมัติ โดยใช้ NC, CNC ในการควบคุม
6. เครื่องเจียรนัย
   - 6.1 เครื่องเจียรนัยกลม
   - 6.2 เครื่องเจียรนัยราบ
   - 6.3 เครื่องเจียรนัยรู
7. เครื่องสปาร์ค

ซึ่งเครื่องมือต่างๆ เหล่านี้ ใช้ในการขึ้นรูปร่างของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ต่างๆ อย่างหยาบๆ แล้วทำการตกแต่งด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการแต่งพิมพ์ เพื่อจะทำให้แม่พิมพ์ที่ผลิตชิ้นสามารถสวมกันได้อย่างสนิท ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่พอจะแยกได้ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. เหล็กแกะสลัก (Gravers)
2. ตะไปเข็ม (Needle Files)
3. ตะไปโมลด์ (Rifflers)
4. หินเจียรมือ
5. หินขัด
6. กระดาษทราย และผ้าทราย
7. ผงขัดต่างๆ

การขึ้นรูปต่างๆ ชิ้นส่วนแม่พิมพ์นั้น สิ่งที่จำเป็นจะต้องทราบในการผลิต ก็คือ ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกนั้นทำมาจากวัสดุใด เพื่อที่จะสามารถเลือกกระบวนการผลิตให้ถูกต้องกับชนิดของวัสดุที่นำมาผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกต่อไป

<u>วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก</u>

มาตรฐานของวัสดุที่ใช้ผลิตงานด้านอุตสาหกรรมโดยทั่วไป สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท

1. มาตรฐานสากล ISO
2. มาตรฐานของประเทศ เช่น มาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น (JIS) เป็นต้น
3. มาตรฐานของสมาคมอุตสาหกรรม เช่น ASTM, SAE เป็นต้น
4. มาตรฐานของผู้ผลิต เช่น DAIDO, HITACHI เป็นต้น

มาตรฐานที่มีผู้นิยมใช้ และมีการเปรียบเทียบเมื่อจะใช้มาตรฐานอื่นๆ อยู่เสมอ คือ ASTM/SAE จึงทำให้วัสดุบางชนิดสามารถใช้ทดแทนกันได้ เมื่อมีส่วนผสมที่คล้ายคลึงกัน แต่ในกรณีของวัสดุที่ทำขึ้นพิเศษในแต่ละมาตรฐานก็จะไม่มีการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของ ASTM/SAE ก็จะไม่สามารถหาวัสดุอื่นมาทดแทนได้ จึงเป็นเรื่องที่จะต้องคำนึงถึงในการเลือกใช้วัสดุอีกด้วย

วัสดุของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกที่ผลิตขึ้นเองในประเทศไทย มักใช้วัสดุ โดยไม่คำนึงถึงมาตรฐานของวัสดุ และเป็นการใช้วัสดุตามประสบการณ์ของแต่ละบริษัท อีกทั้งประเทศไทยไม่มีการผลิตวัสดุในการทำพิมพ์ขึ้นในประเทศ ทำให้มีชนิดของวัสดุสำหรับการเลือกใช้ได้น้อย และเป็นเหตุผลที่ทำให้ต้องมีการใช้มาตรฐานหลายๆ ประเทศ เช่นประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เป็นต้น จึงทำให้มีความยุ่งยากในการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการผลิตอีกด้วย

ในการออกแบบมาตรฐานของแม่พิมพ์ และชิ้นงาน เงื่อนไขที่จำเป็นของวัสดุทำแม่พิมพ์มีดังนี้คือ [28]

1. ต้องมีคุณสมบัติที่ง่ายต่อการแปรรูป

ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ในการผลิตอยู่ที่การแปรรูปทั้งสิ้น แต่อย่างไรก็ตามวัสดุที่มีการแปรรูปได้ง่าย จะมีข้อเสียในด้านการทนความร้อน และการขัดสีได้น้อย และไม่ทนทาน ดังนั้นเหล็กที่ได้รับการนิยมอย่างกว้างขวางก็คือ เหล็กที่มีผ่านการชุบมาบ้างแล้ว โดยเป็นเหล็กที่มีความแข็งประมาณ 30-40 ร็อคแวล สเกลซี (HrC) และมีการปรับปรุงส่วนผสมให้เหมาะสมกับการแปรรูป เพื่อที่จะสามารถทำการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกได้เป็นอย่างดี

2. มีพื้นผิวสวย ไม่มีตำหนิ

ตามปกติในเหล็กกล้าจะมีสารที่ไม่ใช่โลหะเจือปนอยู่ เช่นอลูมินั่ม และซิลิกา ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดรูพรุนแบบรูเข็ม แต่ในปัจจุบันมีการใช้สูญญากาศในการผลิต ปัญหาต่างๆ เหล่านี้จึงหมดไป

3. มีความแข็ง เหนียว และทนต่อการกัดกร่อนได้ดี

ในขณะที่มีการขึ้นรูปชิ้นงานในแบบ จะมีแรงอัดอันเนื่องมาจากแรงดันในการฉีด และมีการใช้วัสดุผสมในการขึ้นรูป เช่นเศษโลหะ ลูกปืน แก้ว เส้นใย หรือสารสังเคราะห์ต่างๆ (Inorganic) ซึ่งจำเป็นต้องการวัสดุที่มีความแข็ง เหนียว และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีอีกด้วย

4. สามารถชุบแข็งได้ง่าย

วัสดุที่ใช้จะต้องมีเปลี่ยนแปลงรูปร่างในเวลาชุบน้อย และไม่บิดงอ

5. มีคุณสมบัติดีในการตกแต่งผิวชิ้นงาน

ในกรณีที่ต้องการทนการกัดกร่อนสูง มักจะทำการตกแต่งผิว เช่นการชุบ และทำลายนูน (Embossing) ซึ่งการชุบโดยการทำให้ผิวหน้าแข็ง อาจใช้วิธีการทัฟไลด์ ส่วนการทำลายนูน ซึ่งเป็นการกัดกร่อนโดยสารเคมีวิธีหนึ่ง ซึ่งถ้าเป็นเหล็กกล้า เช่น S 50 C หรือ S 40 C จะยิ่งทำง่ายขึ้น แต่มักมีปัญหาในการควบคุมสภาพเงื่อนไขต่างๆ เช่นอุณหภูมิ หรือเวลาที่ใช้ในการทำ และการเตรียมส่วนนูนของชิ้นส่วนประกอบต่างๆ นั้นทำได้ยาก ดังนั้นวัสดุที่เหมาะในการทำก็คือ วัสดุโลหะผสมสูง ซึ่งมีคุณสมบัติในการเผาร้อนสูง

6. เวลาที่ต้องการแก้ตกแต่ง สามารถทำชุบผิวแข็งได้

การที่ไม่ต้องแก้ไขตกแต่งแม่พิมพ์ภายหลังจากการแปรรูปนั้นเป็นสิ่งที่ดีที่สุด แต่การตกแต่งเล็กๆ น้อยๆ ก็คงจะต้องมีบ้างเป็นครั้งคราว เราอาจใช้ลวดเชื่อม Hard Facing ได้ ซึ่งจะทำให้ได้ความแข็งตามต้องการหลังจากการตกแต่งเรียบร้อย

7. ทนต่อการสึกกร่อน

เวลาขึ้นรูปพลาสติกประเภท PVC POM และ FEP นั้น จะเกิดแก๊สที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนได้ คือ แก๊สคลอรีน จึงจำเป็นที่จะต้องใช้วัสดุในการต่อต้านการสึกกร่อน เช่นการชุบฮาร์ดโครมในวัสดุ SC แต่ในกรณีที่ยังไม่สามารถทนการกัดกร่อนเช่นนี้ได้ ก็มักจะต้องใช้วัสดุ SKD 61 หรือ 11 หรือ เหล็กสแตนเลส แทน

8. มีคุณสมบัติทนความร้อน และมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวอันเนื่องมาจากความร้อนต่ำ

เนื่องจากมีวัสดุพลาสติกบางตัว ที่ใช้อุณหภูมิสูงในการขึ้นรูป เช่น PC PETP และ FEP เป็นต้น จึงต้องการวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ทนความร้อน และมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวต่ำดังกล่าวนี้

9. สามารถหาซื้อได้ง่าย ราคาค่อนข้างถูก

เนื่องจากวัสดุส่วนมากไม่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้ครบถ้วนทั้งหมด จึงจำเป็นที่จะต้องเลือกวัสดุให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด

วัสดุที่ใช้สามารถแยกออกได้เป็นวัสดุที่ไม่ใช่เหล็ก และจำพวกเหล็ก ซึ่งพอจะรวมได้ดังนี้

1. <u>จำพวกเหล็ก</u>

ในตารางที่ 5.1 แสดงชนิดของเหล็กบางชนิดที่นิยมใช้ในการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

2. <u>จำพวกไม่ใช่เหล็ก</u>

ที่นิยมมากได้แก่

1. เบอริลเลี่ยมคอปเปอร์ มีคุณสมบัติที่ดี คือมีการเย็นตัวเร็ว และสามารถหล่อเป็นรูปร่างชิ้นงาน ซึ่งจะสามารถนำไปผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกได้ทันที

2. โลหะผสมสังกะสี มีอายุการใช้งาน และมีขนาดความเที่ยงตรงสูง มักใช้ทำพิมพ์ต้นแบบ จำนวนการผลิตน้อยๆ หรือพวกสินค้าตุ๊กตา และเครื่องประดับ เป็นต้น

3. โลหะผสมอลูมินั่ม สามารถทำการผลิตได้ง่าย และรวดเร็ว

ตารางที่ 5.1 แสดงเหล็กที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก [28]

เหล็กมาตรฐาน AISI	การนำไปใช้งาน
P.20	- เหมาะสำหรับแม่พิมพ์ฉีดทุกชนิดและทุกขนาดที่ขึ้นรูปโดยใช้งานตัดเฉือน โดยปกติจะอยู่ในสภาวะที่ชุบแข็งมาก่อนที่ความแข็งประมาณ 32 - 35 R_C แม่พิมพ์จะต้องนำไปผ่านกรรมวิธีคาร์บูไรซิ่งและชุบแข็ง เมื่อใช้พลาสติกที่มีความหนืดต่ำ เช่น glass filled plastics หรือสำหรับแม่พิมพ์ที่มีอัตราการผลิต 100,000 ชิ้นต่ออิมเพรสชั่น
H.13	- ใช้กับแม่พิมพ์ขนาดเล็กและใหญ่ เมื่อต้องการทั้งความเหนียวและความแข็งแรง ในระหว่างขบวนการชุบแข็งจะสามารถคงขนาดได้ดีและใช้ทำสลักปลด, ปลอกปลดคลอดจนแผ่นปลด
A.2	- ใช้สำหรับแม่พิมพ์ขนาดกลางและขนาดเล็ก เมื่อต้องการความแข็งสูง เช่น แม่พิมพ์สำหรับฉีดวัสดุที่ขัดสีผิว (abrasive materials)
D.2	- ใช้สำหรับแม่พิมพ์ขนาดเล็ก เมื่อการสึกหรอเป็นสาเหตุของปัญหาของแม่พิมพ์ จะใช้สำหรับแม่พิมพ์ที่อุณหภูมิใช้งานสูงถึง 750F และใช้ในการทำปลอกรูฉีด
เกรด 420	- ใช้สำหรับแม่พิมพ์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่ใช้ฉีดวัสดุที่เป็นกรดกัด เช่น PVC, Delvin เป็นต้น และใช้สำหรับแม่พิมพ์ที่มีปัญหาเนื่องจากความชื้น ทำให้เกิดเป็นสนิมซึ่งเป็นผลให้ผิวของแม่พิมพ์เสียหาย ข้อควรระวังสำหรับกรรมวิธีทางความร้อน หลังจากชุบแข็งแล้วจะต้องให้ความร้อนที่ 750F เพื่อให้มีความเหนียวและมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนดีที่สุด ความแข็งที่ได้จะอยู่ระหว่าง 45 - 52 R_C
SAE.4140	- โดยทั่วไปใช้ทำแผ่นยึดแม่พิมพ์และแผ่นรองหลังสามารถใช้ทำแม่พิมพ์ที่คุณภาพผิวสำเร็จไม่สูงมากนัก โดยปกติจะใช้ในสภาพชุบแข็งก่อนที่ความแข็ง 28 - 32 R_C
M.2 (H.S.S.)	- ใช้สำหรับแม่พิมพ์ที่มีอุณหภูมิใช้งานสูงกว่า 1000F แต่ไม่สูงกว่า 1150F และความแข็งของแม่พิมพ์ต้องสูงกว่า 60 R_C

ตารางที่ 5.2 แสดงรายชื่อของบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายเหล็กทำแม่พิมพ์ ในประเทศไทย [27]

ชื่อบริษัท	ที่อยู่	ตัวแทนจำหน่าย
1. บ.อุเมโตกุ จำกัด	112-4 ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย พระประแดง สมุทรปราการ 10130	UTT ญี่ปุ่น
2. บ.สหมิตรเครื่องกล จำกัด	123 ซ.ศาลาแดง สาธรเหนือ กทม.	HITACHI ญี่ปุ่น
3. บ.เอคมันเอนจิเนียริ่ง จำกัด	561/1 ซ.สุขุมวิท 31 กทม.	ASSAB สวีเดน
4. บ.จุฑาวรรณ จำกัด	353 ถ.มหาพฤฒาราม บางรัก กทม.	Kosuha ญี่ปุ่น
5. บ.ด้าสท์แอลลอยสตีล จำกัด	17-19/1 ถ.นาคราช บำรุงเมือง กทม.	Rochering เยอรมัน
6. บ.สตีลเทค จำกัด	3808 ถ.พระราม 4 กทม.	Thyssen เยอรมัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 ตารางการเทียบเกรดเหล็กที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก [30]

AISI	ASTM	JIS	KOSHUHA	HITACHI	VDEH	ASSAB	BOHLER	ROLHLING	BS	THYSSEN EDLSTAHLWERKE AG
	A686-73	G4401-72			Wb1:150(71)				4659-71	
W1	W1	SK3, 5		YCS 5	1.1545 (C105W1)	K-100	EXTRA TOUGH & HARD	RT-10	BW 1	THRODUR 1545
	A681-73	A4404-72			Wb1:200-69					
S1	S1	SKS 41		YSR	1.2550 (60WCrV7)	M-4	MY EXTRA	RTW 2H	BS 1	THYRODUR 2250
S2	S2	SKS 41			1.2541 (35WCrV7)				BS 2	-
S4	S4	SKS 4			-				BS 5	-
O1	O1	SKS 31	KS 3	SGT	1.2419 (105WCr6)	DF-2	AMUTITS	RUS3,4	BO 1	THYRODUR 2419
O2	O2	SKS 31		-	1.2842 (90MnV8)	-	MST	RUS	BO 2	THYRODUR 2842
O6	O6	SKS 95	KD1,2	CRD	-	-	K417	RUS 4	-	-
A2	A2	SKD 12	KD 12	SCD	1.2363 (X100CrMoV51)	XW-10	SPECIAL K5	RKCM	BA 2	THYRODUR 2363
D2	D2	SKD 11	KD 11	SLD, SLD-2	1.2379 (X155CrVMo121)	XW-41	SPECIAL KLN	RCC SPECIAL	BD 3	THYRODUR 2379
D3	D3	SKD 1		CRD	1.2080 (X210Cr12)	XW-5	SPECIAL K	RCC EXTRA	BD 3	THYRODUR 2080
D6	D7	SKD3,2		-	1.2436 (X210CrW12)	XW-5	SPECIAL KR	RCC EXTRA	-	THYRODUR 2436
					Wb1:150-70					
H10	H10	-		YEM	1.2343 (X32CrMoV33)	HWT11	WMD EXTRA	PDG 3	BH 10	THYROTHERM 2343
H12	H12	SKD 62			1.2606 (X37CrMoW51)		US ULTRA 4		BH 12	THYROTHERM 2606
H13	H13	SKD 61	KDA	DAC	1.2344 (X40CrMoV51)	8407	US ULTRA 2	RAC 2V	BH 13	THYROTHERM 2344
H19	H19	SKD 61	-	-	1.2673 (X45CoCrWV555)	-	WCO	-	BH 19	-
H21	H21	SKD 5			1.2581 (X30WCrV53)	-	WKZ		BH 21	THYROTERM 2581
	A600-69	G4403-68			Wb1:302-69					
T1	T1	SKH 2		YHX 2	1.3355 S18-0-1(B18)		SUPER RAPID EXTRA		BT 1	THYRAPID 3355
T4	T4	SKH 3			1.3255 (S18-1-2-5)		SUPER RAPID EXTRA 500	GIANT 77	BT 4	THYRAPID 3255
T5	T5	SKH 4A	-	-	1.3265 S18-1-2-10(E18Co10)	-	CC		BT 5	THYRAPID 3265
T15	T15	SKH 10			1.3202 (S12-145)		CC 55 SPECIAL		BT 15	THYRAPID 3202
M2	M2	SKH 9		YXM 1	1.3343 (S6-5-2)	HSP-41	SUPER RAPID	GIANT M 5	BM 2	THYRAPID 3343
M3	M3-1 M3-2	SKH 52 SKH 53			1.3344 (S6-5-2)		MO RAPID EXTRA V30		-	THYRAPID 3344
M7	M7	SKH 54		YXM 7	1.3348 S2-9-2(BMo9V)		MO RAPID EXTRA 397		BM 15	THYRAPID 3348
M35	M35	SKH 55		YXM 4	1.3243 (S6-5-2-5)	-	MO R.E500	-	-	THYRAPID 3243
M42	M42	SKH 57			1.3246 (S7-4-2-5)				MH 42	THYRAPID 3246
L2	L2	SKS 44			1.2210 (155CrV3)		VC/2	RTS	-	THYRODUR 2210
L3	L3	SUJ 2			1.2067 (100Cr6)		K150		BL 3	THYRODUR 2067
L6	L6	SKS 51		DM	1.2721 (55NiCr10)	M-14	GNM	RGS 4	Nr.5.	THYRODUR 2721
F1	F1	SKS 21			1.2516 (12UWV4)		SSWV	-	BF 1	THYRODUR 2516
F2	F2	SKS 11					SPECIAL VERY HARD			-
P20	P20			HPM 2 HPM 22	1.2312 (40CrMnMo586)	718	K456		BP 20	-
6F2	6F2	SKT 4	-	-	1.2713 (55NiCrMoV6)					THYROTHERM 2713
6F3	6F3	SKT 5			1.2714 56NiCrMoV7					THYROTHERM 2714

ความสำคัญของการใช้ชิ้นส่วนแม่พิมพ์มาตรฐานของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

สิ่งที่ใช้ในการพิจารณาว่าควรจะสั่งซื้อ หรือทำผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกขึ้นเอง มีอยู่ 3 ประการ คือ [31]

1. ต้นทุน หรือราคาแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก
2. คุณภาพของแม่พิมพ์
3. เวลาที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์

ต้นทุน หรือราคาของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก มักได้รับการพิจารณาเป็นอันดับแรก เพราะมีผลโดยตรงต่อต้นทุนการผลิต และต้นทุนของชิ้นงานอีกด้วย

คุณภาพของแม่พิมพ์ จะเห็นได้ว่าถ้าแม่พิมพ์มีคุณภาพที่ดีก็จะสามารถทำการผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว ทำให้มีต้นทุนการผลิตต่ำ ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพดี การสึกหรอของแม่พิมพ์น้อย และมีการซ่อมแม่พิมพ์น้อย

เวลาเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทำแม่พิมพ์ในปัจจุบันซึ่งมีการแข่งขันกันตลอดเวลา และเป็นส่วนที่นำรายได้ให้เข้ามาหาผู้ผลิตมากที่สุด

การใช้ชิ้นส่วนมาตรฐาน จะสามารถให้ประโยชน์ทั้งในด้านต้นทุน คุณภาพ และเวลาที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์ ซึ่งจะได้ทำการบรรยายถึงแนวความคิดที่เกี่ยวกับการใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานในแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชิ้นส่วนมาตรฐาน

เป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการสร้างแม่พิมพ์ และใช้แลกเปลี่ยนทดแทนกันได้ (Interchangable) ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่รวมถึงส่วนโค้งส่วนเว้าภายในของแม่พิมพ์ที่ทำขึ้นตามรูปร่างชิ้นงานที่จะผลิต

ชิ้นส่วนมาตรฐาน เริ่มมีใช้ครั้งแรกที่สหรัฐอเมริกา ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 และเผยแพร่ไปยังยุโรป ในปลายปีพศ. 2373 และมาตรฐานของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกที่ใช้กันอยู่ในประเทศญี่ปุ่นในปัจจุบัน ก็มีรากฐานมาจากชิ้นส่วนมาตรฐานที่ใช้กันในประเทศสหรัฐอเมริกา

สำหรับในประเทศที่พัฒนาแล้ว จะมีโรงงานเฉพาะที่ทำการผลิตชิ้นส่วนมาตรฐานส่งให้กับโรงงานพลาสติกอีกทีหนึ่ง ซึ่งจะทำการผลิตจำนวนมาก จึงทำให้มีราคาถูก และมีคุณภาพสูง ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้อาจผลิตตามมาตรฐานของบริษัท หรือตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศนั้นๆ แต่เมืองไทยยังไม่มีมาตรฐานในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก และมีบริษัทเพียง 2-3 บริษัทที่ทำการผลิตชิ้นส่วนมาตรฐานออกจำหน่ายในประเทศไทย ตัวอย่างเช่น บริษัท อินเตอร์ทูลส์ จำกัด จึงทำให้มีการใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานอยู่ในวงแคบ และไม่เป็นที่นิยมโดยทั่วไป ซึ่งโดยทั่วไปมักจะทำการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ขึ้นเอง ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ มากมาย ซึ่งจะกล่าวสรุปในส่วนท้ายๆ ต่อไป

<u>ประโยชน์ของการใช้ชิ้นส่วนมาตรฐาน</u>

มีอยู่ 4 ประการคือ

1. ทำให้แม่พิมพ์มีราคาถูกลง ซึ่งเป็นจริงในต่างประเทศ แต่ในเมืองไทยมักคิดว่าแรงงานมีราคาถูกกว่า และมีเครื่องจักรว่างอยู่แล้ว จึงดีกว่าการสั่งซื้อ และชิ้นส่วนมีค่อนข้างจำกัด และการผลิตไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งทำให้การซ่อมแซมแม่พิมพ์เป็นไปได้ด้วยความลำบาก

2. ทำให้คุณภาพของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกดีขึ้น เนื่องจากใช้เครื่องจักรที่มีความแม่นยำสูงขึ้น มีตำแหน่งรูที่แน่นอนทุกชิ้นสามารถใช้สลับกันได้เมื่อมีการเสียหาย

3. ทำให้เวลาในการทำแม่พิมพ์สั้นลงอย่างน้อย 25 % ขึ้นไป เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการทำโครง จึงสามารถทำได้รวดเร็ว การออกแบบสะดวกขึ้น และสามารถแข่งขันกับเวลาได้เป็นอย่างดี

4. ทำให้ไม่ต้องลงทุนเครื่องจักรทุกประเภท ซึ่งทำให้ประหยัดเงินลงทุนอีกด้วย

<u>ชนิดของชิ้นส่วนมาตรฐาน</u>

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ประเภททำขายเป็นชุด (Mold Set) ซึ่งจะทำกันใน อเมริกา และญี่ปุ่น เป็นต้น

2. ประเภทสามารถเลือกเป็นแผ่น (Modular System) ซึ่งนิยมในยุโรปตะวันตก เช่น เยอรมัน เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อแตกต่างของชิ้นส่วนมาตรฐานทั้ง 2 ประเภท อยู่ที่แผ่นแม่พิมพ์ ดังแสดงในรูปที่ 5.11 คือแผ่นแม่พิมพ์มาตรฐานแบบที่สอง สามารถทำการสลับแผ่นกลับหน้ากลับหลังได้ เพราะมีการคว้านรูในตำแหน่งศูนย์เดียวกัน ส่วนแผ่นแม่พิมพ์มาตรฐานแบบแรก มีการคว้านรูเยื้องศูนย์อยู่หนึ่งรู เพื่อป้องกันการใส่สลับด้าน ซึ่งต่างก็มีข้อดีข้อเสียต่างกันออกไป แต่แบบที่สองก็มีวิธีในป้องการกันสลับข้างโดยการใส่สลักนำอันหนึ่งให้เล็กลงได้ และข้อแตกต่างอีกอย่างหนึ่งคือ การใช้สลักนำในแผ่นมาตรฐานแบบที่หนึ่งมักเป็นสลักนำแบบตรงซึ่งนิยมใช้ในเมืองไทย แต่ก็มีความแข็งแรงสู้สลักนำในแผ่นมาตรฐานแบบที่สองไม่ได้ ซึ่งมักนิยมใช้สลักนำแบบขั้นบันไดที่มีความแข็งแรงสูงกว่าสลักนำแบบตรง

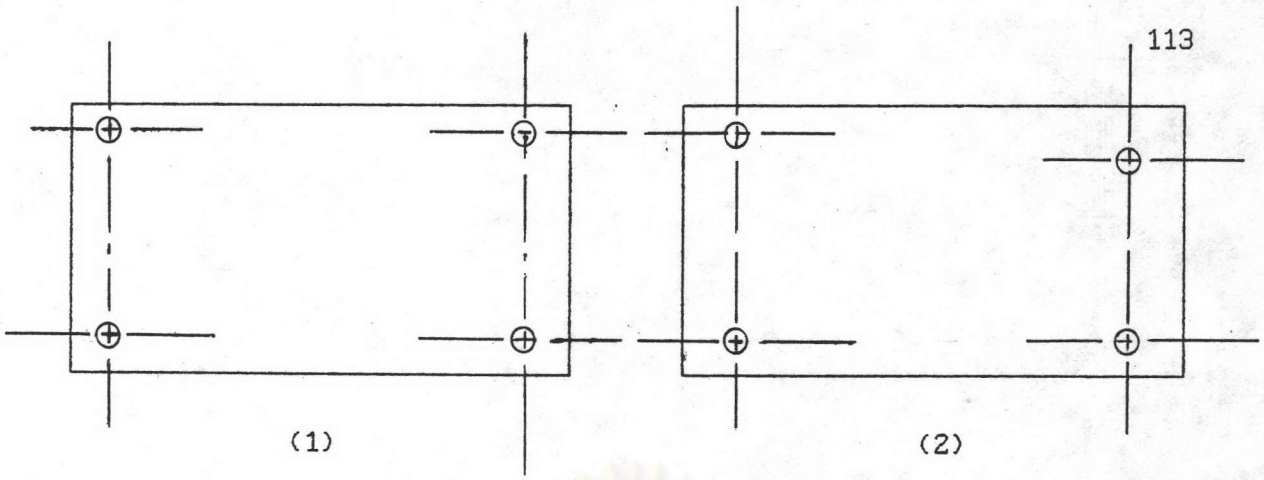
ขนาดของแผ่นแม่พิมพ์ที่ได้ศึกษามา จะแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1. แบบอเมริกา เป็นระบบนิ้ว ซึ่งในปัจจุบันได้ทำระบบเมตริกเพิ่มขึ้นอีกด้วย

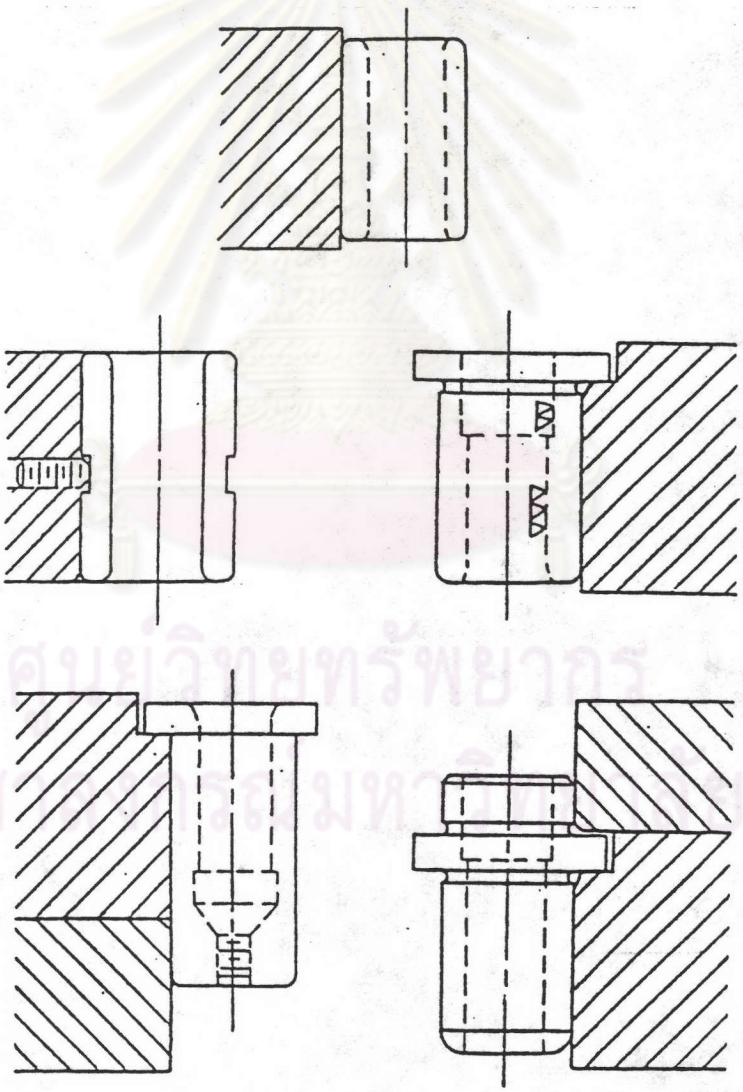
2. แบบญี่ปุ่น มีขนาดกว้าง, ยาว เป็นเลขลงตัวเช่น 150, 200 มม. เป็นต้น เนื่องจากการสร้างแผ่นเหล็กเป็น 155, 205 มม. เป็นต้น

3. แบบเยอรมัน มีความกว้าง ยาว เป็นเลขจำนวนเต็มลบด้วย 4 เช่น 196, 296 มม. เป็นต้น เนื่องจากการทำเหล็กจะใช้แผ่นเหล็กเป็น 200, 300 มม. เป็นต้น

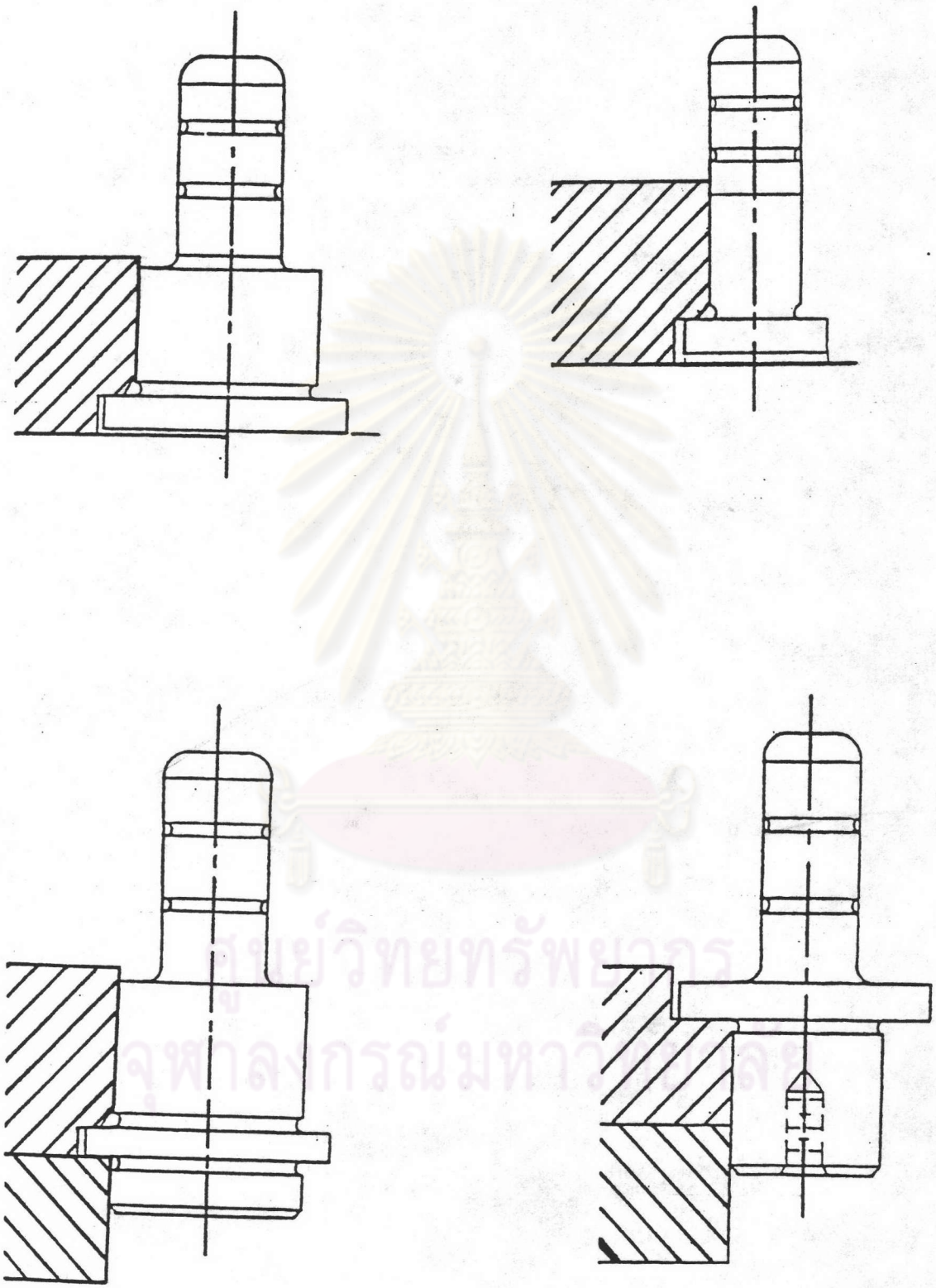
ชิ้นส่วนที่จะพอนำมาแสดงเป็นแนวทางในการจำแนกชนิด และให้รหัสได้ นั้นขอยกตัวอย่างจากชิ้นส่วนสลักนำ และบูช (Guide Pin and Bushing) ซึ่งโดยทั่วไปมักผลิตมาจากเหล็กกล้าคาร์บอนสูง หรือเหล็กกล้าผสมแอลลอย์ เช่น AISI W-1, O1, 52100 หรือเทียบเป็นมาตรฐานญี่ปุ่นคือ JIS SK3, SK5, SKS3, SUJ2 โดยผ่านการชุบแข็งที่ผิวเฉพาะสลักนำ และชุบแข็งทั้งอันสำหรับบูช แล้วทำการเจียรนัยให้เรียบ โดยมีรูปร่างลักษณะของชิ้นงานแตกต่างกันออกไปตามความต้องการของผู้ออกแบบ แต่ก็มีรูปแบบของแต่ละชนิดที่ค่อนข้างจะเป็นมาตรฐาน ดังแสดงในรูปที่ 5.12 และ 5.13 ซึ่งจะทำให้พอเห็นความจำเป็นในการนำระบบจำแนกชนิดและการให้รหัสแก่ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกนี้ เพื่อช่วยในการใช้เลือกใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานในการออกแบบ และผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 5.11 แสดง 1) แผ่นแม่พิมพ์มาตรฐานที่ขายเป็นชุด 2) แผ่นแม่พิมพ์มาตรฐานที่ขายเป็นแผ่น



รูปที่ 5.12 แสดงรูปร่างต่างๆ ของบูช [31]



รูปที่ 5.13 แสดงรูปร่างต่างๆ ของสลักนำ [31]

ปัญหา และความต้องการระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

1. ปัญหาโดยทั่วไป

อุตสาหกรรมแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เป็นอุตสาหกรรมที่ต่อไปในอนาคตจะมีการแข่งขันสูง เนื่องจากความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นพลาสติกเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก เพื่อนำมาใช้ทดแทนการใช้วัสดุจำพวกโลหะ ที่หายากมากขึ้นทุกที จึงทำให้แนวโน้มของการใช้แม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยมีสูงมาก การลดการนำเข้าของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ผลิตภัณฑ์พลาสติกต่างๆ จากต่างประเทศ จะทำให้ดุลการค้ากับต่างประเทศดีขึ้น ซึ่งเป็นการสร้างงานในประเทศไทย และในอนาคตจะต้องนำผลิตภัณฑ์ออกไปจำหน่าย และทำการแข่งขันกับต่างประเทศ เพราะฉะนั้น การเพิ่มผลผลิต และการลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมนี้ จึงเป็นส่วนที่จำเป็นอย่างยิ่ง ในการแข่งขันกับต่างประเทศในอนาคต

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิต และต้นทุนการผลิต ของอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก พอจะสรุปได้ดังนี้

1. ความหลากหลายของชิ้นงานที่ผลิต และต้องการผลิตเป็นงวดเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องลดค่าใช้จ่ายต่างๆ ของแม่พิมพ์ เพื่อไม่ให้สูงจนทำให้สินค้ามีราคาแพง

2. ความต้องการในการจะต้องประหยัดวัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกให้มากที่สุด โดยสามารถเลือกใช้วัสดุได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับวัสดุพลาสติกที่จะนำมาใช้ในการผลิตชิ้นงาน ทั้งนี้เนื่องมาจากวัสดุพลาสติกมีมากมายหลายชนิด ทำให้จะต้องทำการเลือกวัสดุอย่างประหยัด เพื่อลดต้นทุนในการผลิต

3. ความต้องการให้เวลาในการส่งของให้แก่ลูกค้าให้สั้นที่สุด เพื่อที่จะทำการแข่งขันกับคู่แข่งได้เป็นอย่างดี

4. ชิ้นส่วนมีความคล้ายคลึง และซ้ำซ้อนกัน ทำให้เกิดความสูญเปล่าของชิ้นส่วน และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา จึงต้องพยายามรวบรวม และควบคุมความหลากหลายของชิ้นส่วนที่จะนำไปผลิตไม่ให้เกิดขึ้นอีก

5. ความต้องการผลิตแม่พิมพ์ที่มีคุณภาพสูงขึ้น ซึ่งการทำแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกในอดีต มักทำโดยใช้ผู้ชำนาญงาน ที่มีความรู้น้อย แต่อาศัยประสบการณ์ที่ได้ทำกันเป็นเวลานานๆ จึงทำให้ความรู้ทางด้านนี้ไม่ค่อยแพร่หลาย ประกอบกับการมีเทคนิคมากมายในการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก จึงเป็นการยากที่จะทำการผลิตให้มีประสิทธิภาพดีเท่าที่ควร นอกจากนั้นการทำแม่พิมพ์อาจใช้เวลานาน ซึ่งอาจเป็นเดือน หรือเป็นปีก็ได้ แต่ถ้ามีการพัฒนาการใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานต่างๆ ก็จะสามารถสร้างแม่พิมพ์ได้โดยใช้เวลาในการสร้างสั้นลง

2. <u>ปัญหาพิเศษของการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก</u>

ปัญหาพิเศษบางปัญหาของการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เป็นปัญหาที่สามารถแก้ได้โดยระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสสำหรับชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ซึ่งจะได้นำเสนอต่อไปนี้

2.1 <u>ปัญหาของข้อมูลในการออกแบบ</u>

การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกในเมืองไทยมักจะไม่มีการรวบรวมข้อมูลของการออกแบบ และมักจะมีการออกแบบตามประสบการณ์ของผู้ออกแบบ ทำให้มีความหลากหลายและความซ้ำซ้อนเกินความจำเป็นของชิ้นส่วน จึงควรมีการรวบรวมความรู้ในการออกแบบพลาสติกโดยอาศัยฐานข้อมูลเข้าช่วยในการค้นหาแบบ ขนาด มิติ เพื่อช่วยในการออกแบบ และหาชิ้นส่วนต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว

ในประเทศไทยมีการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกที่ไม่มีมาตรฐานเพราะการผลิตเพราะไม่มีการกำหนดขนาดมิติของแม่พิมพ์อย่างแน่นอน และยังใช้ประสบการณ์ในการทำงานมากกว่าการใช้วิชาการ เช่นไม่มีการเขียนแบบก่อนทำการสร้างแม่พิมพ์ โดยเฉพาะในเรื่องของการตัดเหล็กที่จะมาใช้ทำแม่พิมพ์ ไม่มีมาตรฐานในการผลิต ทำให้ยุ่งยากในเรื่องความเสียหายที่เกิดขึ้นภายหลัง และทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแม่พิมพ์ทั้งชุด แทนที่จะทำการเปลี่ยนเฉพาะบางส่วน ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตแพงเกินความจำเป็น เป็นต้น

จากปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว ถ้าเรานำเอาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสมาใช้จะมีส่วนช่วยในการเรียกข้อมูลเพื่อช่วยในการออกแบบ และควบคุมการออกแบบโดยสามารถนำเอาแบบของแม่พิมพ์ที่มีความคล้ายคลึงกัน ที่เคยเขียนเอาไว้มาใช้ หรือดัดแปลงก็จะสามารถประหยัดเวลาในการเขียนแบบ หรือเวลาในการคิดรูปแบบของชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกลง รวมทั้งสามารถจัดการข้อมูลได้ง่าย และรวดเร็วยิ่งขึ้น

การเลือกชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะใช้อาจใช้เวลามาก เนื่องจากต้องไปเปิดคาตาล็อกของผู้จำหน่าย เพื่อหาคุณสมบัติที่ต้องการ หากมีการเปลี่ยนแปลง ก็จะต้องใช้เวลาในการค้นหาพอสมควร เพราะผู้ออกแบบไม่ทราบว่าจะค้นหาจากที่ใด ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส จะเป็นส่วนช่วยในการเลือกชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากผู้จัดจำหน่ายได้เป็นอย่างดี

2.2 ปัญหาของการวางแผนการผลิต

เนื่องจากการออกแบบแต่เดิม มักใช้ประสบการณ์มาออกแบบ และทำการผลิต โดยอาจจะไม่ต้องใช้แบบในการทำงาน ทำให้ไม่สามารถทราบได้เลยว่าส่วนที่ออกแบบไปนั้นมีความเหมาะสมในแง่การผลิตมากน้อยแค่ไหน จึงมักทำให้เกิดปัญหาด้านกรรมวิธีการผลิต และเมื่อมีการผลิตเป็นจำนวนมากขึ้น หรือเมื่อทำการแก้ไขแบบของผลิตภัณฑ์ หรือแม่พิมพ์ ก็จะทำให้การผลิตสับสน และไม่สามารถวางแผน หรือควบคุมการผลิตได้

การใช้ผู้วางแผนการผลิตหลายๆ คน มักทำให้เกิดความหลากหลายของแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนเดียวกัน หรือชิ้นส่วนที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งทำให้ใช้ทรัพยากร เพื่อการผลิตอย่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร การรวบรวมการวางแผนการผลิต เพื่อลดจำนวนแผนการผลิต และพยายามเลือกแผนการที่ให้ความเหมาะสมมากที่สุด และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวางแผนการผลิต จะเป็นส่วนที่ช่วยในส่วนนี้ได้เป็นอย่างดี เช่น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพแก่ผู้วางแผนการผลิต และสามารถนำไปใช้งานด้านต่างๆ เช่น ช่วยในการทำการประเมินค่าใช้จ่าย และประเมินเวลามาตรฐานในการผลิต ได้อย่างถูกต้อง

2.3 การจัดการวัสดุที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

การจัดการวัสดุมีวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้การผลิตเป็นไปตามความต้องการ เพื่อจัดหาวัสดุที่ถูกต้อง และทันเวลาในการผลิต ด้วยค่าใช้จ่ายที่ถูกที่สุด กิจกรรมเพื่อการนี้ได้แก่ การพยากรณ์ การควบคุมการจัดซื้อ และการควบคุมคงคลัง

ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสจะมีส่วนช่วยอย่างมากในการเลือกวัสดุ จัดการการจัดซื้อ และควบคุมวัสดุคงคลัง โดยทำการจัดมาตรฐานของวัสดุ เพราะจะสามารถลดความหลากหลายของวัสดุ และสามารถซื้อวัสดุคราวละมากๆ ได้ ซึ่งจะทำให้ราคาถูกลง นอกจากนั้นระบบดังกล่าวยังอาจใช้หาวัสดุทดแทนที่มีความคล้ายคลึงกัน ในกรณีที่ไม่สามารถหาวัสดุต่างๆ จากผู้จำหน่าย ได้อีกด้วย

การใช้ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสสำหรับชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก กับการจัดการวัสดุจะช่วยให้ทำงานได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมาก เพราะทำให้งานง่ายขึ้น และสามารถทำการแก้ไขข้อมูลได้ตลอดเวลา และทำให้ผู้ที่เป็นนักออกแบบมือใหม่ๆ มีข้อมูลเพื่อช่วยในการออกแบบ โดยไม่ต้องอาศัยข้อมูลจากผู้มีประสบการณ์ แต่เพียงอย่างเดียว

2.4 การนำเอา CAD/CAM เข้ามาใช้งาน

เนื่องจากในอนาคต จะต้องมีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบ และการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก การที่มีระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส จะเป็นตัวเกื้อหนุนในการนำเอาระบบ CAD/CAM ไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2

ความต้องการเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้งานในระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เป็นระบบที่ใช้กันอยู่ในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นงานโลหะทั่วๆ ไป ซึ่งจะไม่สามารถนำมาใช้งานได้โดยตรงในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัส ขึ้นใช้เฉพาะในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก และจำเป็นที่จะต้องพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน และน่าจะใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เพราะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใหญ่ๆ ในการพัฒนาระบบนี้ขึ้นใช้ในประเทศอาจจะยังไม่เหมาะสม เนื่องจากตัวเครื่องมีราคาแพง และไมโครคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบ และเหมาะสมกว่าหลายประการเช่น

1. ราคาต่ำกว่า เมื่อเทียบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ และยังสามารถติดตั้งได้ง่าย, การซ่อมบำรุงต่างๆ มีราคาถูก และสามารถทำงานได้สะดวกกว่าเครื่องใหญ่มาก

2. ปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปมากมาย จึงทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพขึ้นเรื่อยๆ

3. สามารถทำการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ และกับเครื่องจักรสมัยใหม่ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นการพัฒนาระบบต่างๆ ในวิทยานิพนธ์นี้ จึงใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาระบบงานด้วยเหตุผลต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว