

หลักการออกแบบแม่พิมพ์ (Principle of Mold Design)



ชิ้นงาน(Product Part)



จำนวนผลิตและการส่งมอบ
(Part Quantity ordered, Delivery time)

I) จำนวนคาร์ดิ

II) แนวผ่าแบ่งแม่พิมพ์(PL)

III) ชนิดของแม่พิมพ์

IV) การวางรูปแบบคาร์ดิ

V) อันเดอร์คัท

VI) ระบบทางเข้า

VII) ตำแหน่งทางเข้า

VIII) รูปร่างทางวิ่ง

IX) ชนิดของกระทง

X) ช่องระบายอากาศ

XI) ค่าหดตัว

XII) วัสดุทำแม่พิมพ์ & การชุบแข็ง
และผิวแข็ง

ออกแบบแม่พิมพ์

I) จำนวนคาวิตี้ (Number of Cavities)

- จำนวนชิ้นงานต่อเดือน
- ราคาแม่พิมพ์ 1 cav. 500,000 บาท
2 cav. 770,000 บาท
- ราคาชิ้นงานต่อ shot

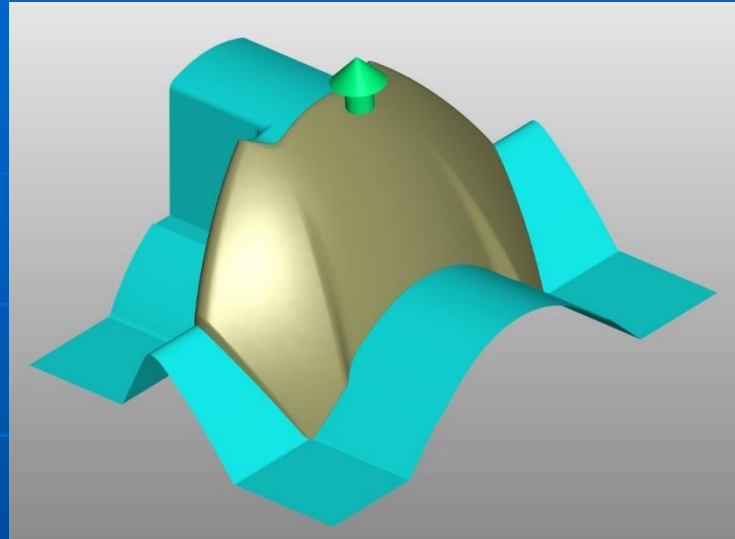
60-80%

เลือกขนาดเครื่องฉีดให้เหมาะสม
(Select injection molding machine)

II) แนวผ่าแบ่งแม่พิมพ์(Parting Line)

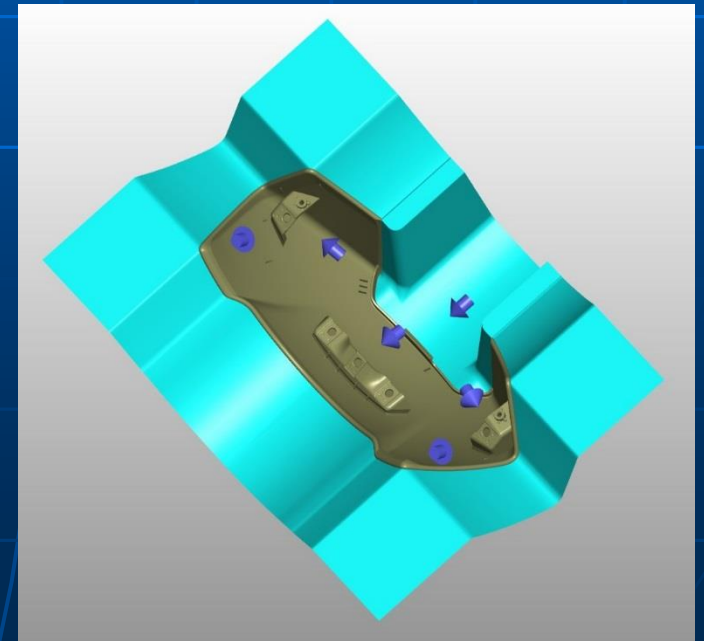
หาทิศทางการปิดเปิดแม่พิมพ์

- ขนานกับ rib หรือ boss
- ขนานกับผนังชิ้นงานที่บรรจบกัน



หาเส้นผ่าแบ่งแม่พิมพ์

- โดยทั่วไปจะตั้งฉากกับทิศทางการปิดเปิดแม่พิมพ์
- อยู่ส่วนปลายผนังชิ้นงานรอบตัว
- หลีกเลียงส่วนที่เกิดมุมแหลมต่างๆ
- ชิ้นงานจะต้องติดด้านคอร์เสมอ



สิ่งที่มีผลต่อเส้นผ่าแบ่งแม่พิมพ์ (Affecting Number of PL)

- ➡ รูปร่างชิ้นงาน(Part Geometry)
- ➡ จำนวนคาวิตี้(Number of Cavities)
- ➡ ระบบป้อนพลาสติกและทางเข้า
(Runner System & Gate)
- ➡ ระบบปลดชิ้นงาน
(Demolding system)

III) ชนิดของแม่พิมพ์(Type of Mold)



แม่พิมพ์สองแผ่น
(TWO PLATE)



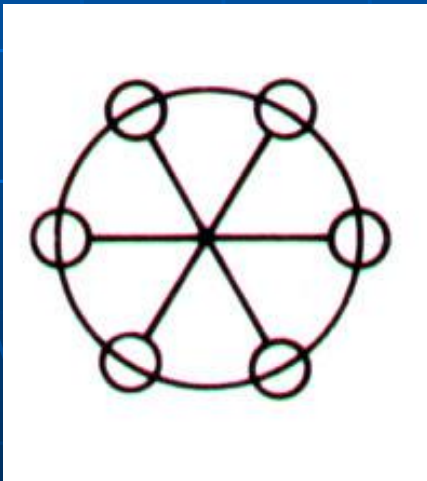
แม่พิมพ์สามแผ่น
(THREE PLATE)

- แม่พิมพ์ทางวิ่งเย็น
(Cold Runner)
- แม่พิมพ์ทางวิ่งร้อน
(Hot Runner)

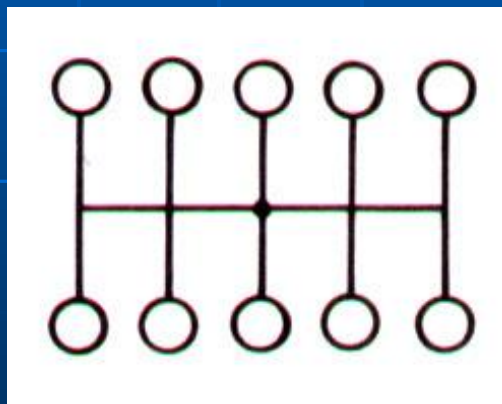
IV) การวางรูปแบบคาวิตี้(Cavity Lay Out)



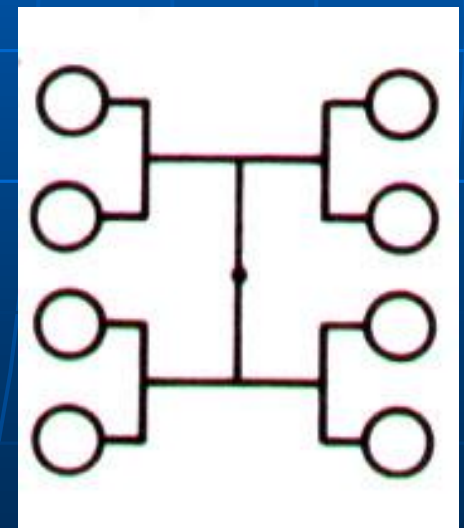
แบบวงกลม
(Circular)



แบบอนุกรม
(Series)



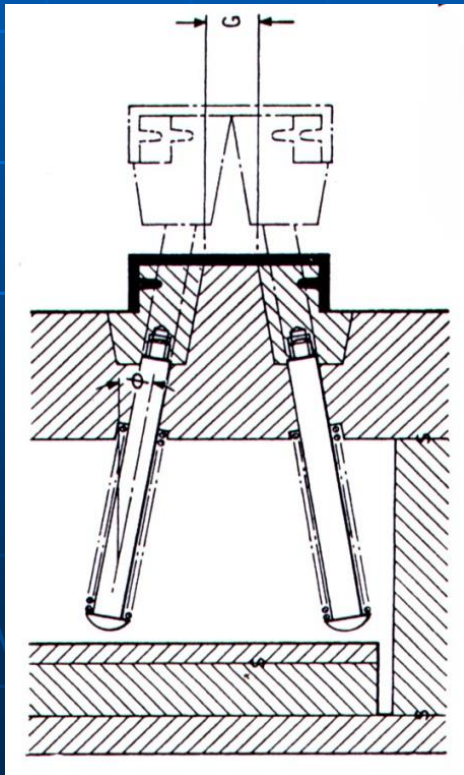
แบบสมมาตร
(Symmetrical)



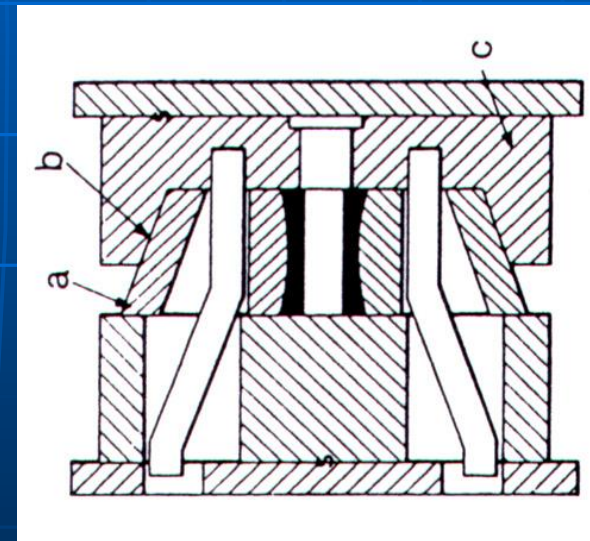
V) อันเดอร์คัท(Undercut)



ภายใน(Internal)



ภายนอก(External)

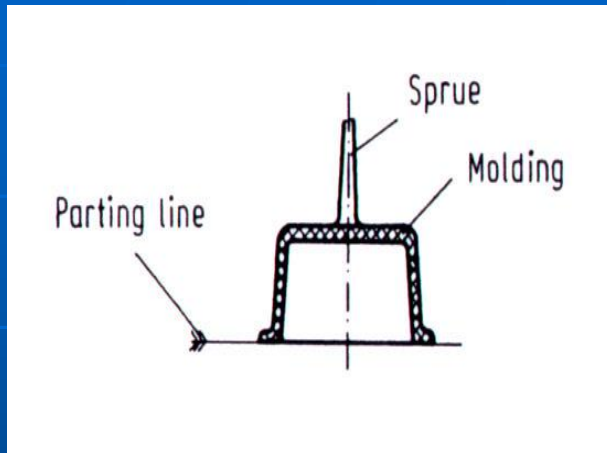


VI) ระบบทางเข้า(Gating System)

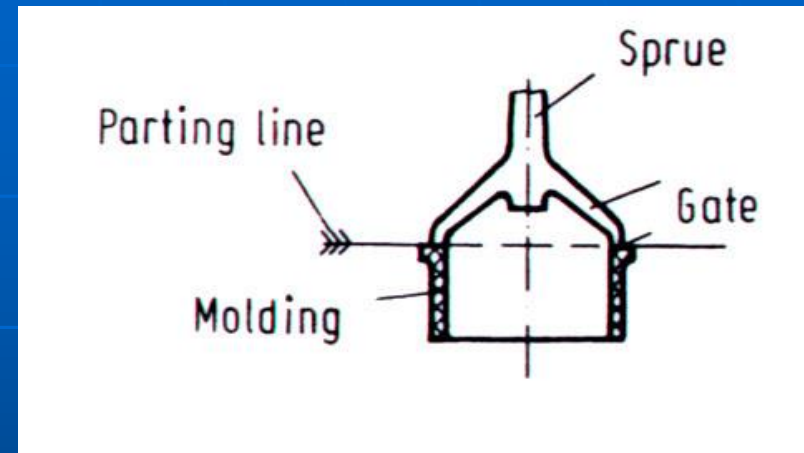
1. ทางวิ่งยังอยู่ในแม่พิมพ์และจะต้องตัดออก (Runner remain in the mold and need to cut off.)
2. ทางวิ่งถูกแยกออกเองโดยแม่พิมพ์และปลดออก (Runner automatic separate from the mold and ejected separately).
3. ทางวิ่งถูกแยกออกเองโดยแม่พิมพ์แต่ยังอยู่ในแม่พิมพ์ (Runner automatic separate from the mold but remain in the mold.)

1. ทางวิ่งยังอยู่ในแม่พิมพ์และจะต้องตัดออก

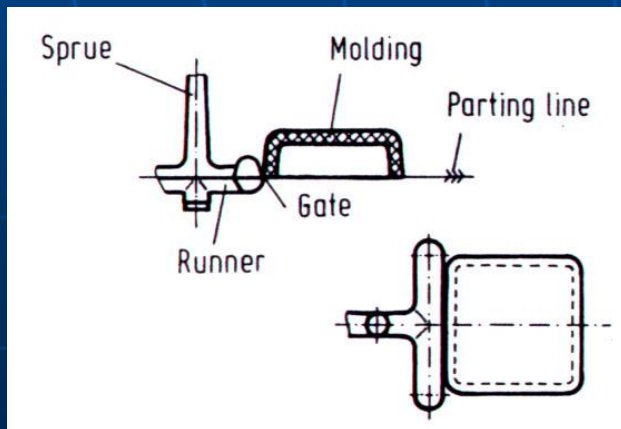
■ Sprue Gate



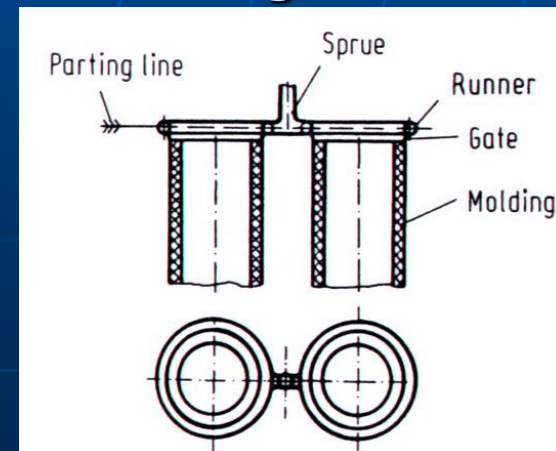
■ Disk Gate



■ Edge Gate

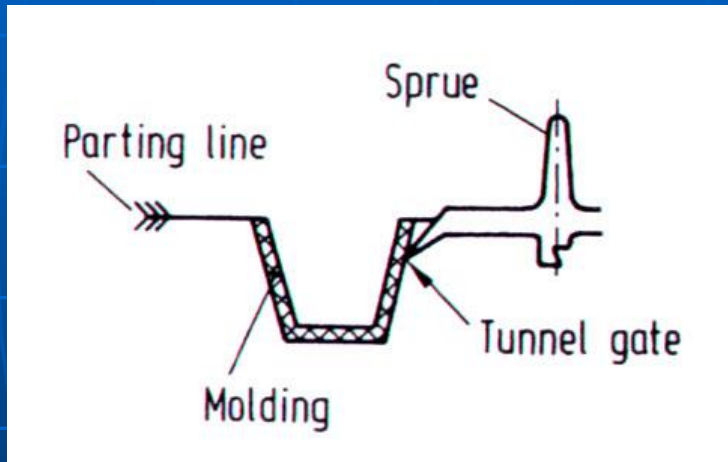


■ Ring Gate

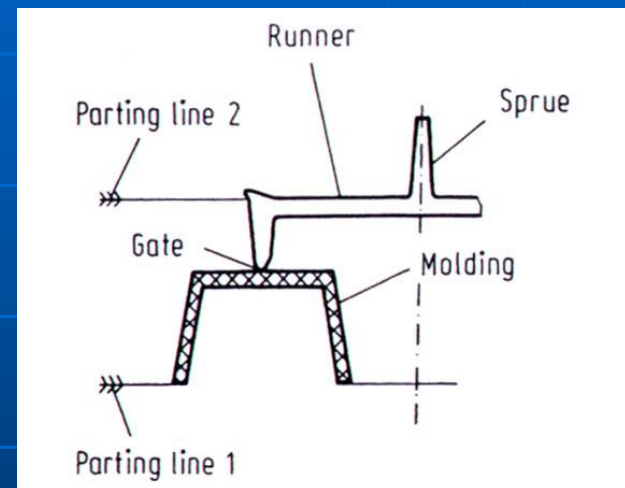


2. ทางวิ่งถูกแยกออกเองโดยแม่พิมพ์และปลดออก

- Tunnel Gate (Submarine Gate)

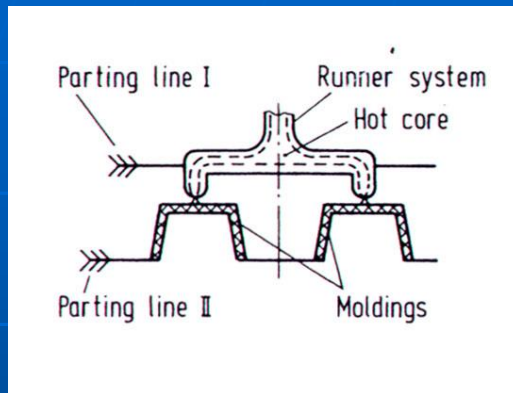


- Pinpoint Gate (Three plate mold)

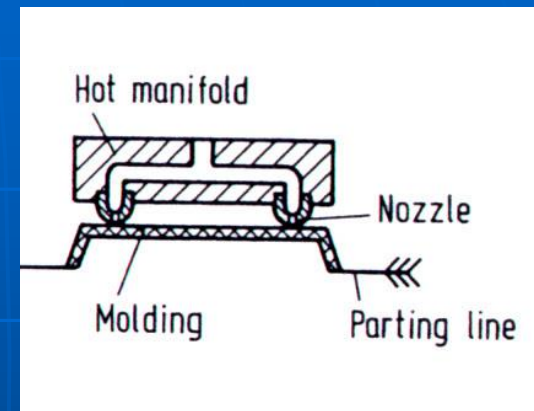


3. ทางวิ่งถูกแยกออกเองโดยแม่พิมพ์แต่ยังอยู่ในแม่พิมพ์

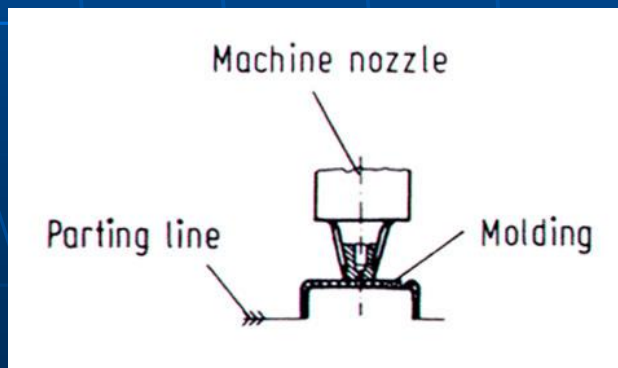
■ Insulated Runner



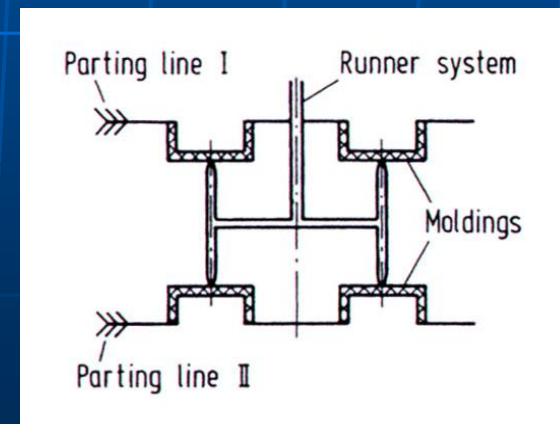
■ Hot Manifold



■ Runnerless Gating



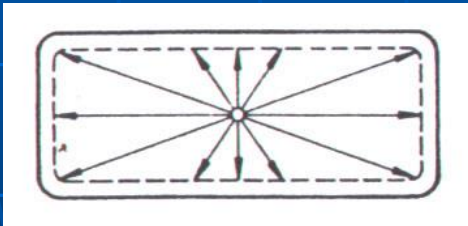
■ Runner for Stack Molds



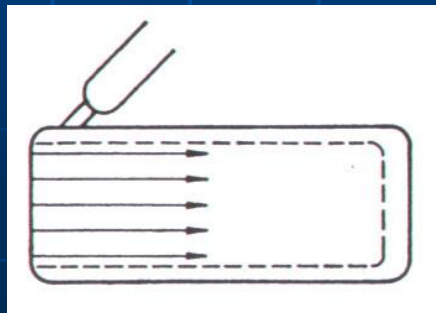
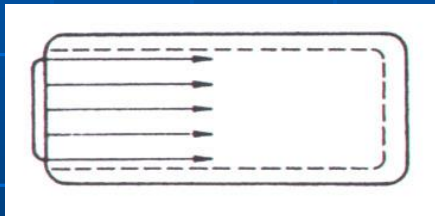
VII) ตำแหน่งทางเข้า(Gating Position)



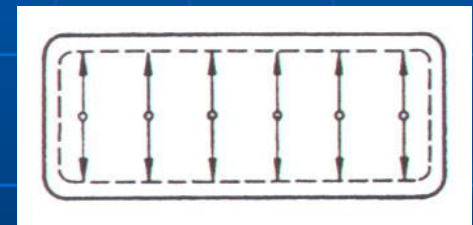
ตรงกลาง
(Center)



ขอบงาน
(Edge)



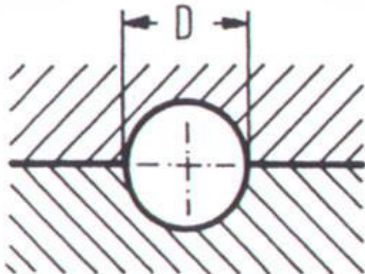
หลายจุด
(Multi Point)



VIII) รูปร่างทางวิ่ง(Runner Shape)



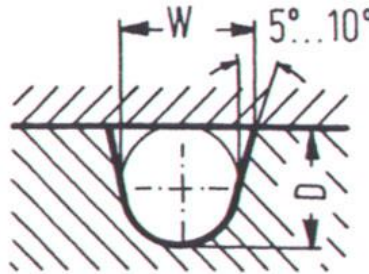
แบบกลม
(Circular)



$$D = s_{\max} + 1,5 \text{ mm}$$



แบบพาราโบลิค
(Parabolic)

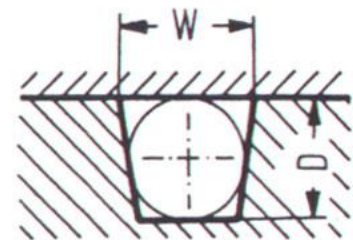


$$W = 1,25 \cdot D$$

$$D = s_{\max} + 1,5 \text{ mm}$$



แบบคางหมู
(Trapezoidal)



$$W = 1,25 \cdot D$$

IX) ชนิดของกระทุ้ง (Type of Ejection)



เข็มกระทุ้ง
(Ej.Pin)

เข็มสเตป
(Ej.Step)

เข็มใบมีด
(Ej.Blade)

กระทุ้งปลอก
(Ej.Sleeve)

ก้อนกระทุ้ง
(Ej.Block)



ลิฟท์คอร์
(Lift Core)

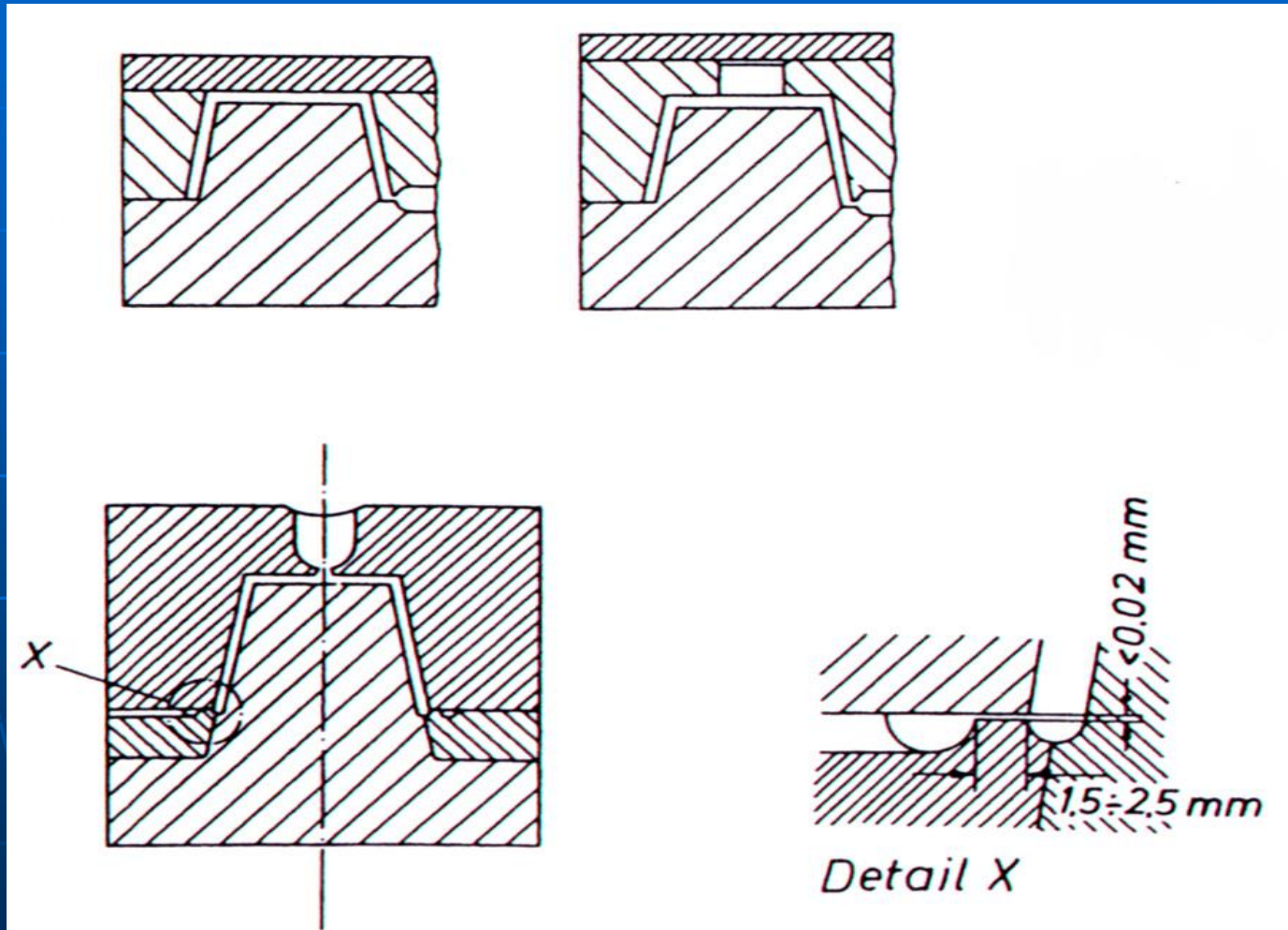


แผ่นปลด
(Stripper Pl.)



ลม
(Air)

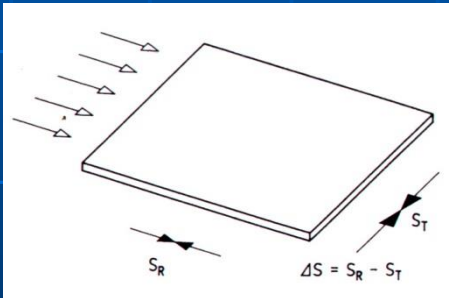
X) ข้องระบายอากาศ(Air Vent)



XI) ค่าหดตัว(Shrinkage)

ตามแนวฉีด(Flow)

ขวางแนวฉีด(Transvers)



Shrinkage of some thermoplastics [10]

Material	% Shrinkage
Nylon 6	1 -1.5
Nylon 6-GR	0.5
Nylon 6/6	1 -2
Nylon 6/6-GR	0.5
Low-density polyethylene	1.5-3
High-density polyethylene	2 -3
Polystyrene	0.5-0.7
Styrene-acrylonitrile	0.4-0.6
Polymethyl methacrylate (Acrylic)	0.3-0.6

Material	% Shrinkage
Polycarbonate	0.8
Polyoxymethylene (Acetal)	2
Polyvinyl chloride, rigid	0.5-0.7
Polyvinyl chloride, soft	1 -3
Acrylonitrile-butadiene-styrene	0.4-0.6
Polypropylene	1.2-2
Cellulose acetate	0.5
Cellulose acetate butyrate	0.5
Cellulose propionate	0.5

XII) วัสดุแม่พิมพ์ & การชุบแข็งและผิวแข็ง (Mold Material & Heat and Surface Treatment)

เหล็ก (Ferrous)	ไม่ใช่เหล็ก (Nonferrous)
เหล็กคาร์บอน Carbon Steel	ทองแดงแบริเลียม Beryllium Copper
เหล็กก่อนชุบแข็ง Prehardening Steel	อลูมิเนียมอัลลอย Aluminum Alloy
เหล็กทำเครื่องมือ Tool Steel	สังกะสีอัลลอย Zinc Alloy
เหล็กสแตนเลส Stainless Steel	บิสมัทอัลลอย Bismuth Alloy

การชุบแข็ง (Heat Treatment)

- ⇒ Cementation
- ⇒ Cyanide
- ⇒ Carburizing
- ⇒ Induction

การชุบผิวแข็ง (Surface Treatment)

- ⇒ Nitriding (Tufftriding)
- ⇒ Hard Chrome
- ⇒ Nickel Plating
- ⇒ Hard Coating

ตัวอย่างการออกแบบแม่พิมพ์ Design Mold Sample

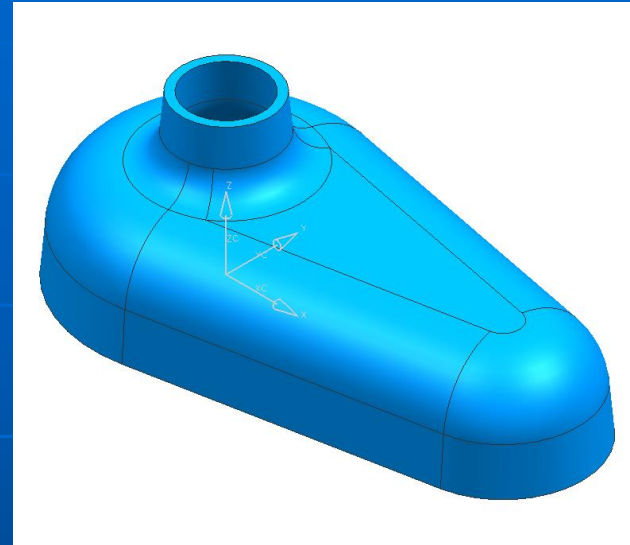
แบบมาตรฐาน
Standard Mold

เริ่มต้น

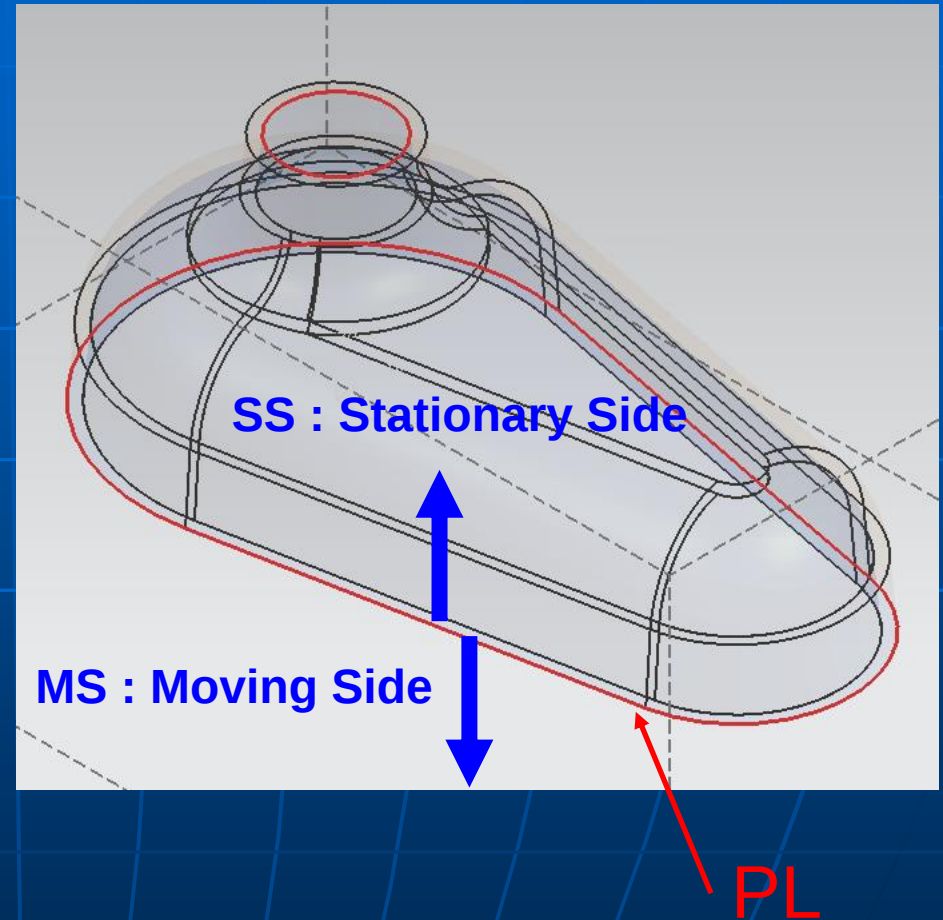
Part Name : COVER

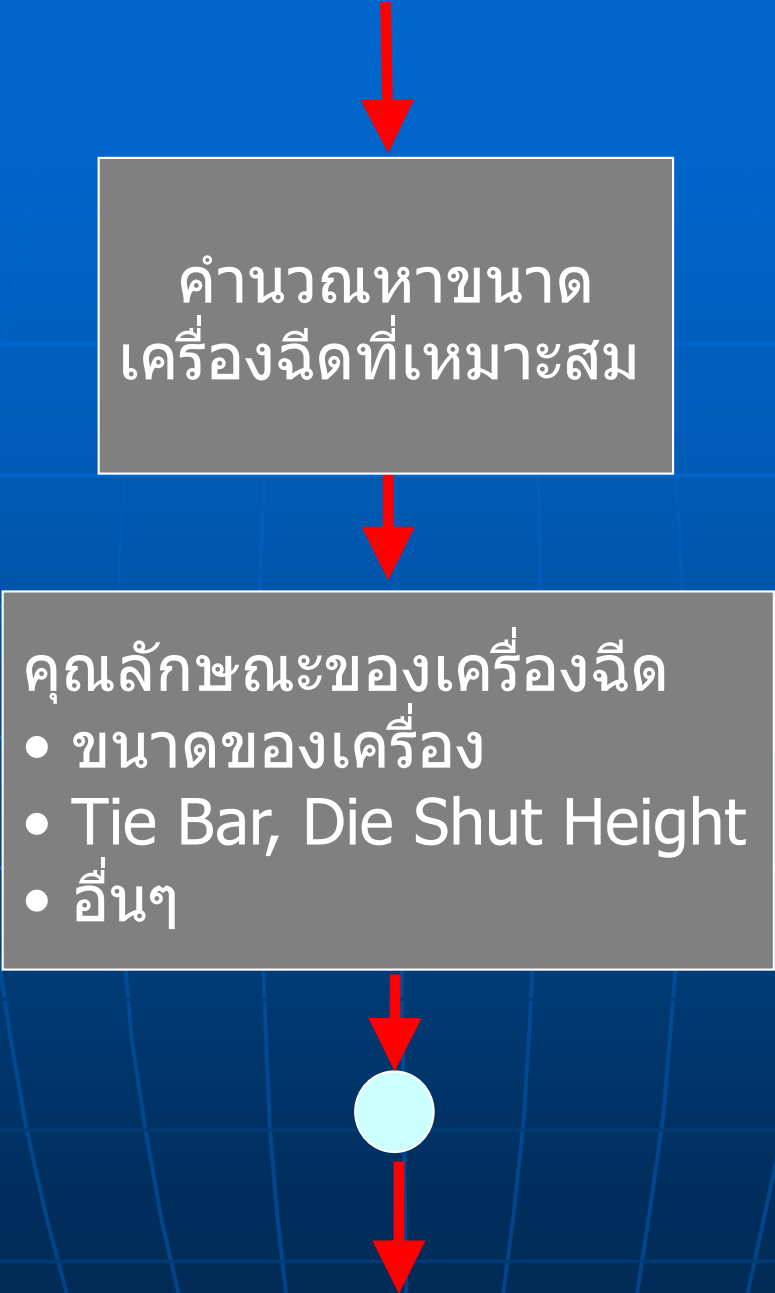
ชิ้นงาน

- ขนาด (Dimension)
- ชนิดพลาสติก (Plastic Material)
- 3 D file (Solid, Surface Model)
- 2 D File สำหรับ Tolerance
- รายละเอียดอื่นๆ (Description)



- กำหนดทิศทาง
ปิดเปิดแม่พิมพ์
- แนวเส้นผ่าแบ่งแม่พิมพ์
Parting Line PL



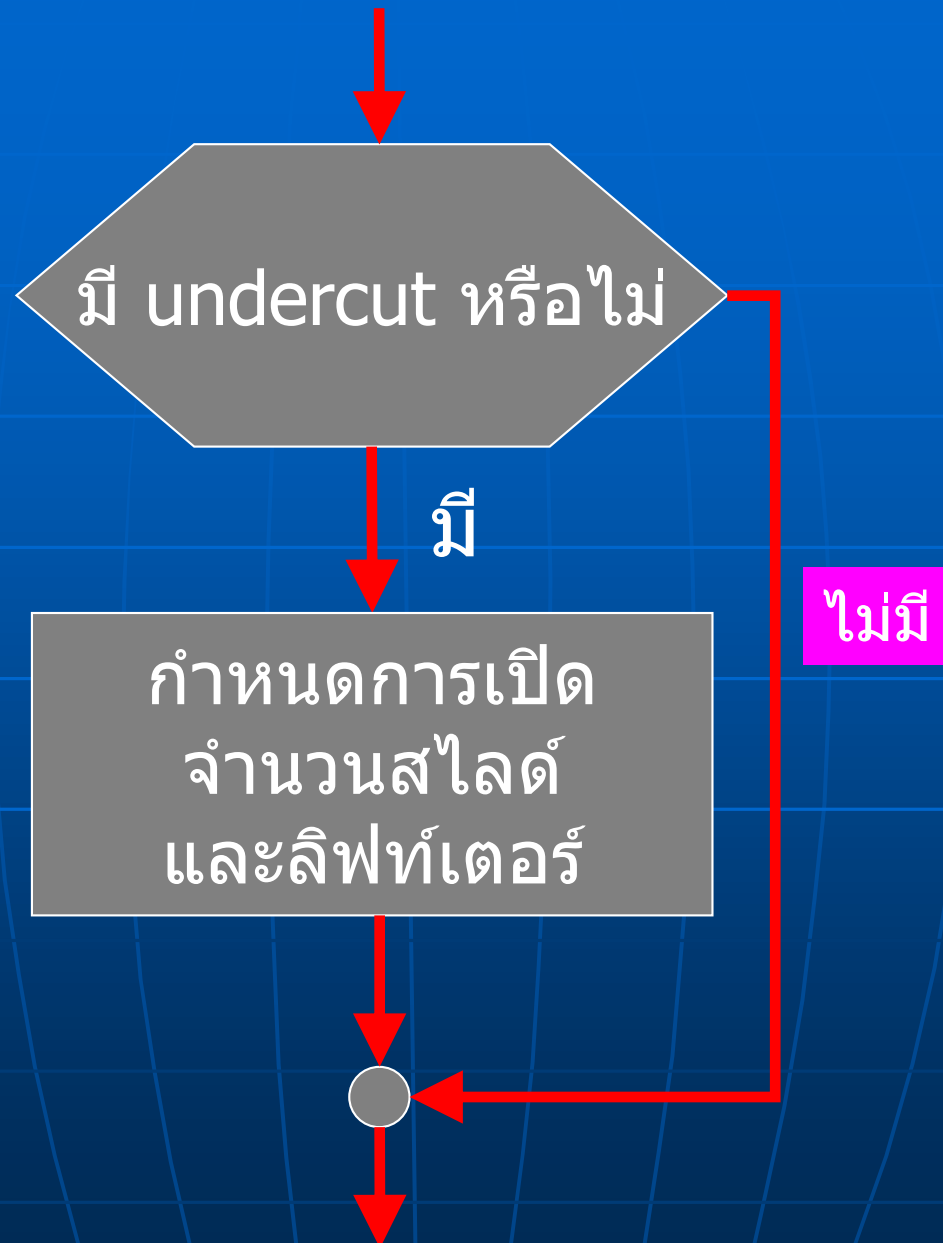


```
graph TD; A[กำหนดหาขนาด  
เครื่องฉีดที่เหมาะสม] --> B[คุณลักษณะของเครื่องฉีด<br/>• ขนาดของเครื่อง<br/>• Tie Bar, Die Shut Height<br/>• อื่นๆ]; B --> C(( )); C --> D[ ];
```

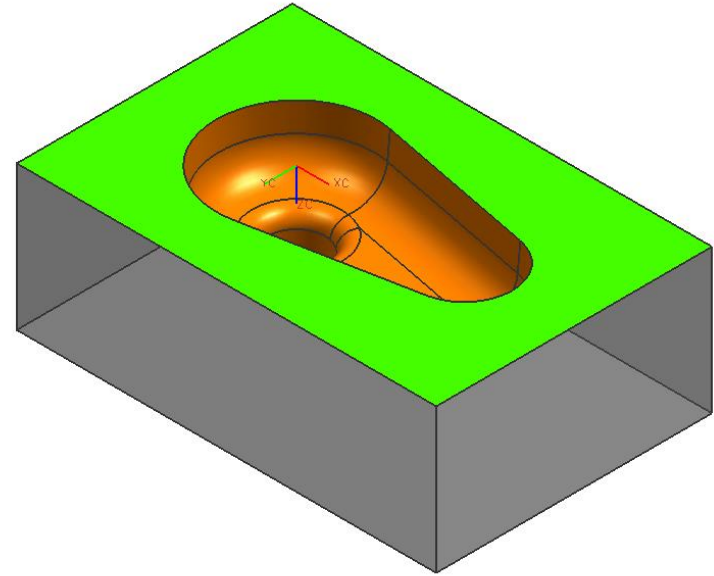
กำหนดหาขนาด
เครื่องฉีดที่เหมาะสม

คุณลักษณะของเครื่องฉีด

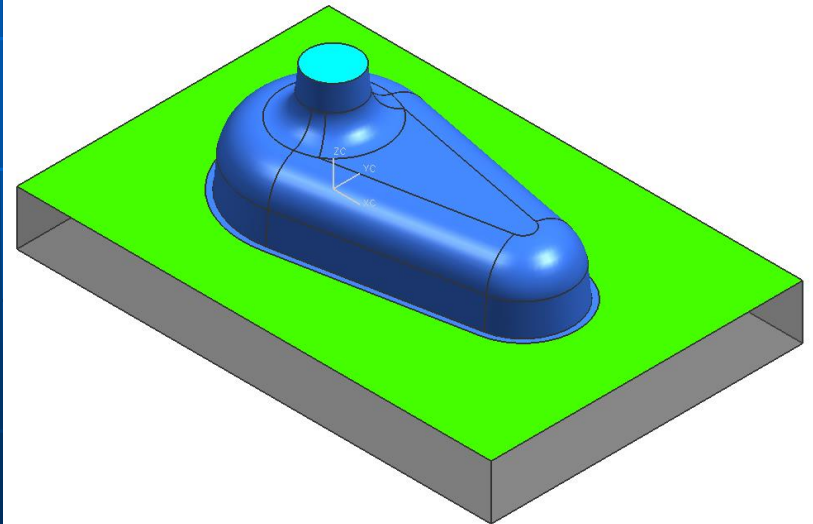
- ขนาดของเครื่อง
- Tie Bar, Die Shut Height
- อื่นๆ



รูปร่างของแม่พิมพ์ตัวเมีย
Cavity Insert

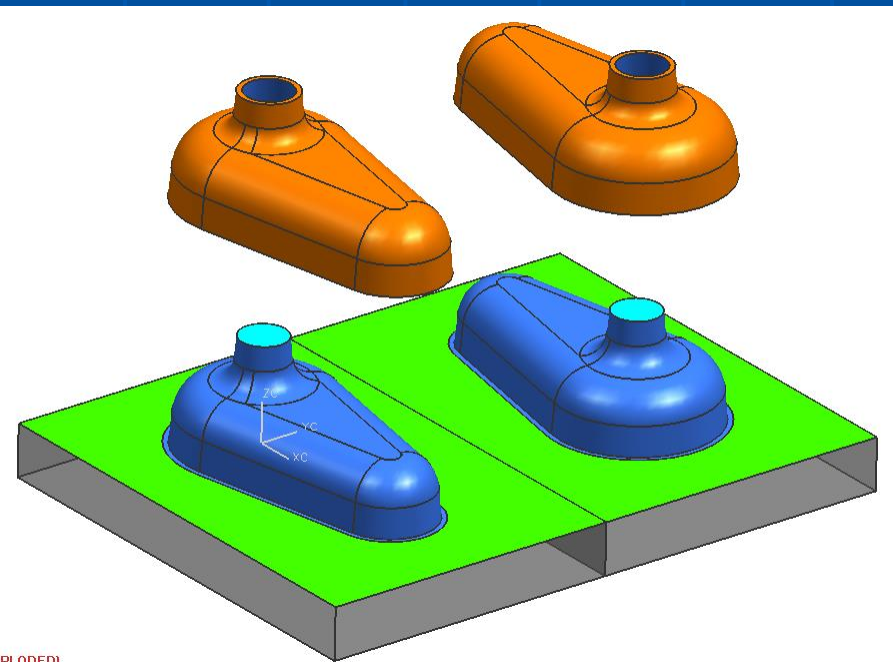
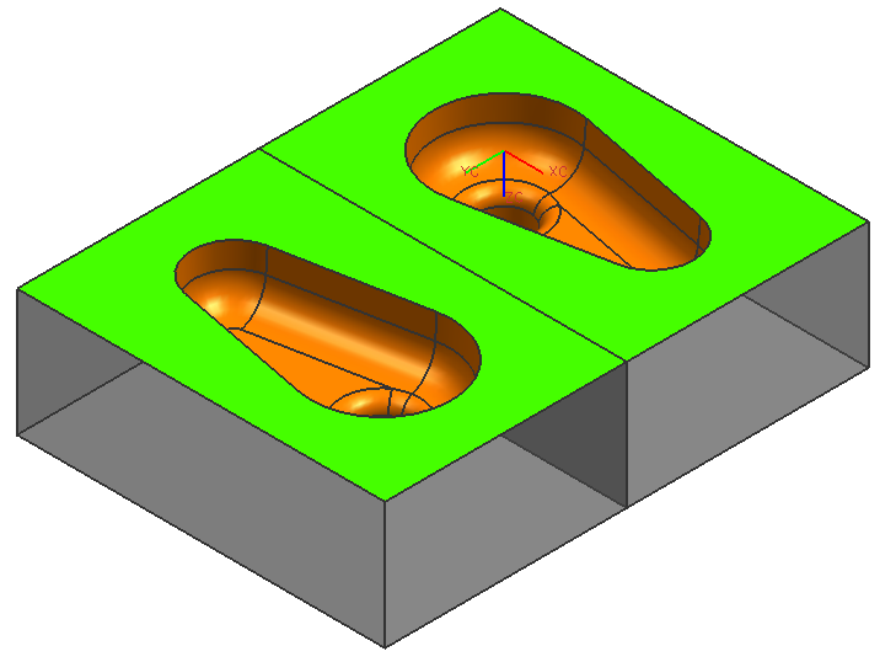


รูปร่างของแม่พิมพ์ตัวผู้
Core Insert

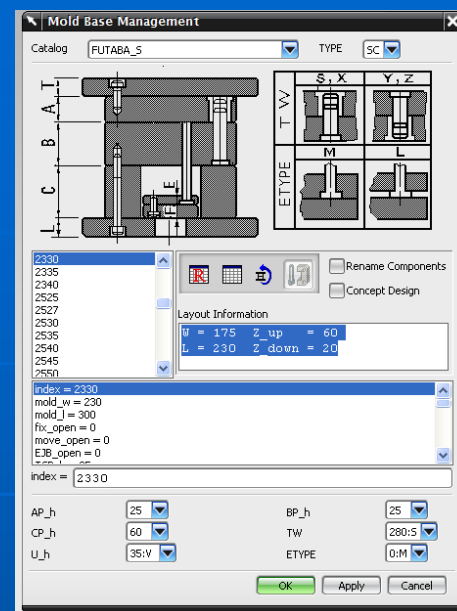


จำนวนชิ้นงานต่อแม่พิมพ์
Cavity Number = 2

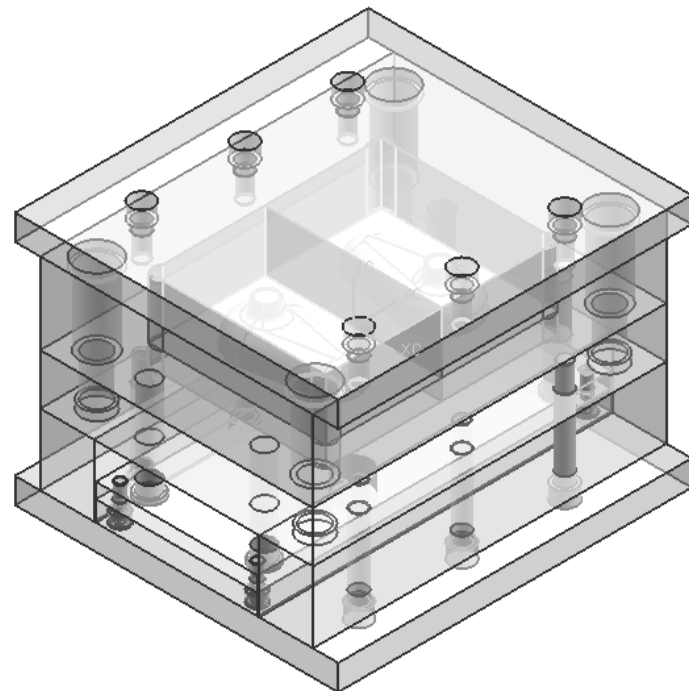
ขนาดของแม่พิมพ์ตัวผู้
และตัวเมีย
Core Insert



เลือกชนิด mold base

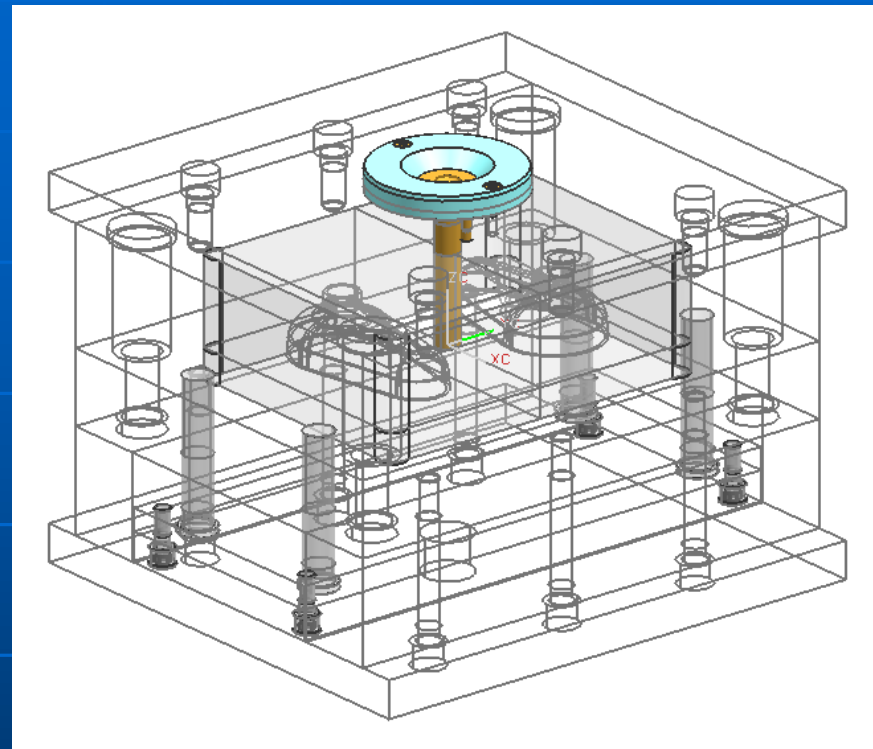


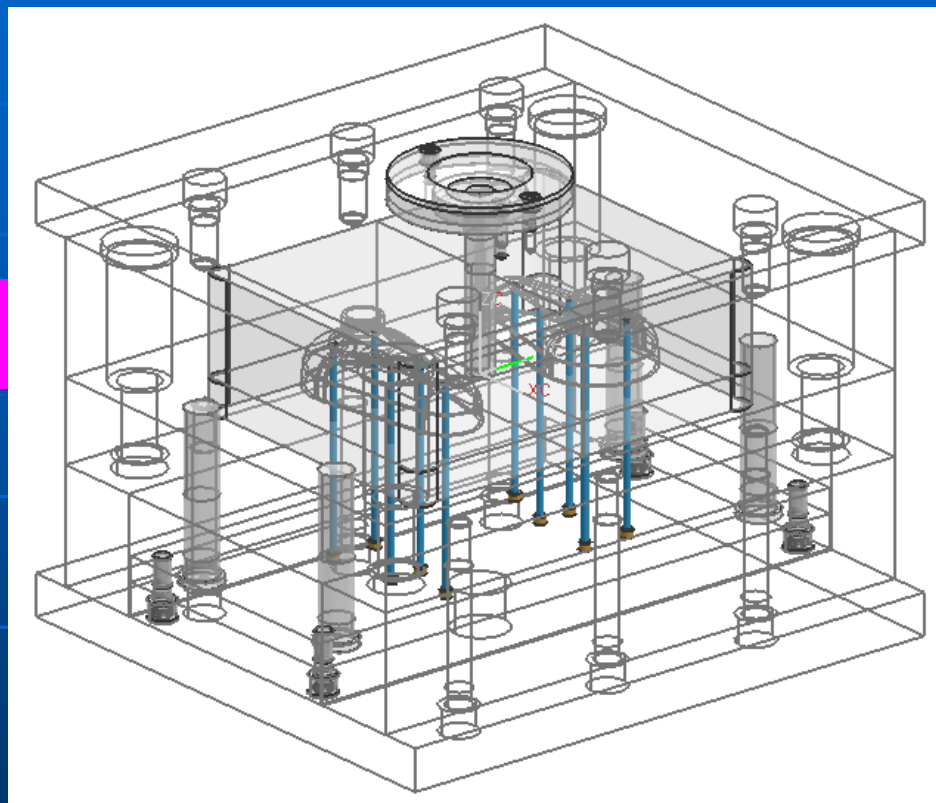
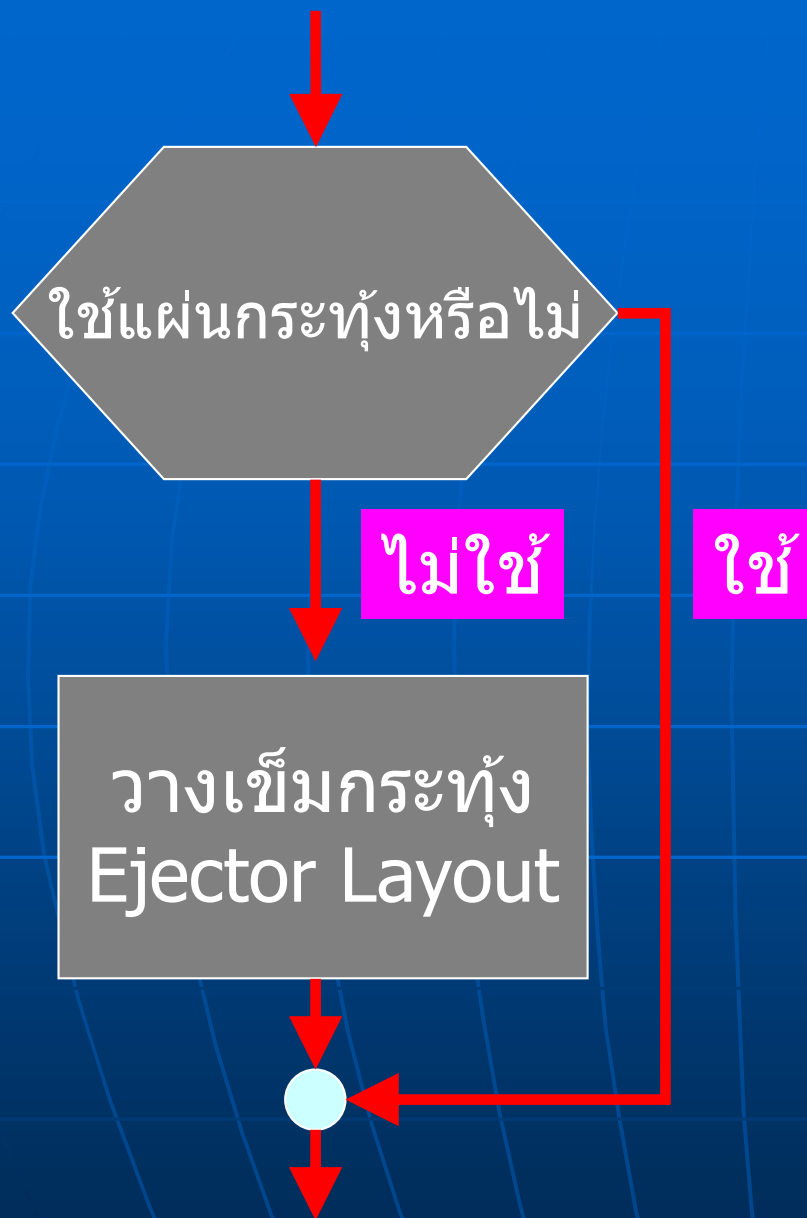
กำหนดขนาด mold base
และ plate ต่างๆ



วางแหวนทางฉีดยา
Locating Ring

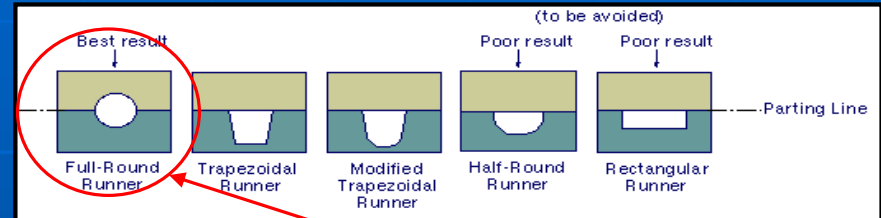
เลือกแบบทางฉีดยา
Sprue Brushing





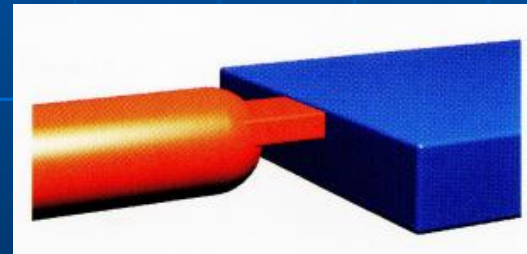
Cold or Hot runner
เลือก **Cold Runner**

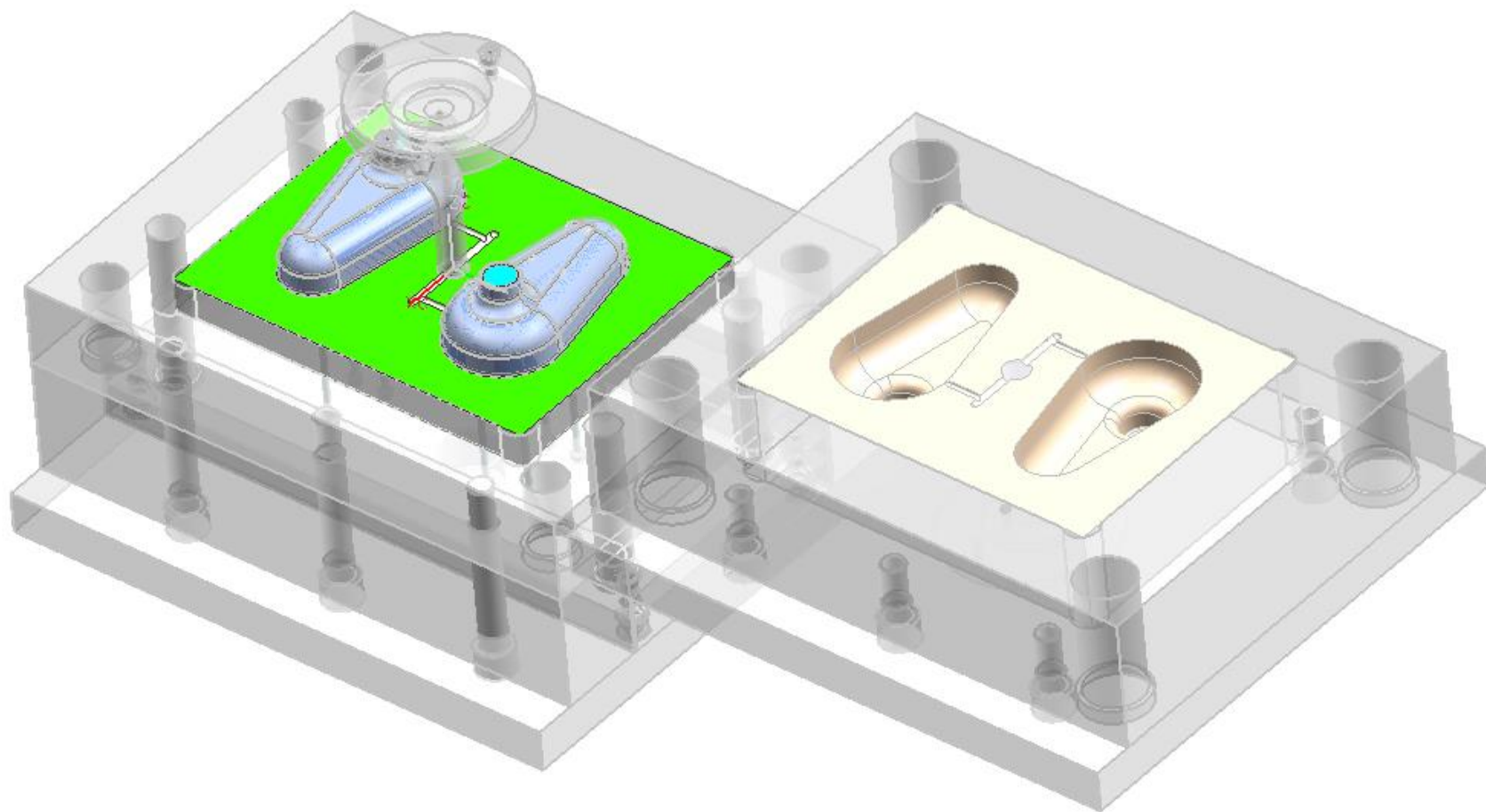
เลือกระบบทางวิ่ง(runner)
หาความยาวและแบบทางวิ่ง
(Length and Cross section)



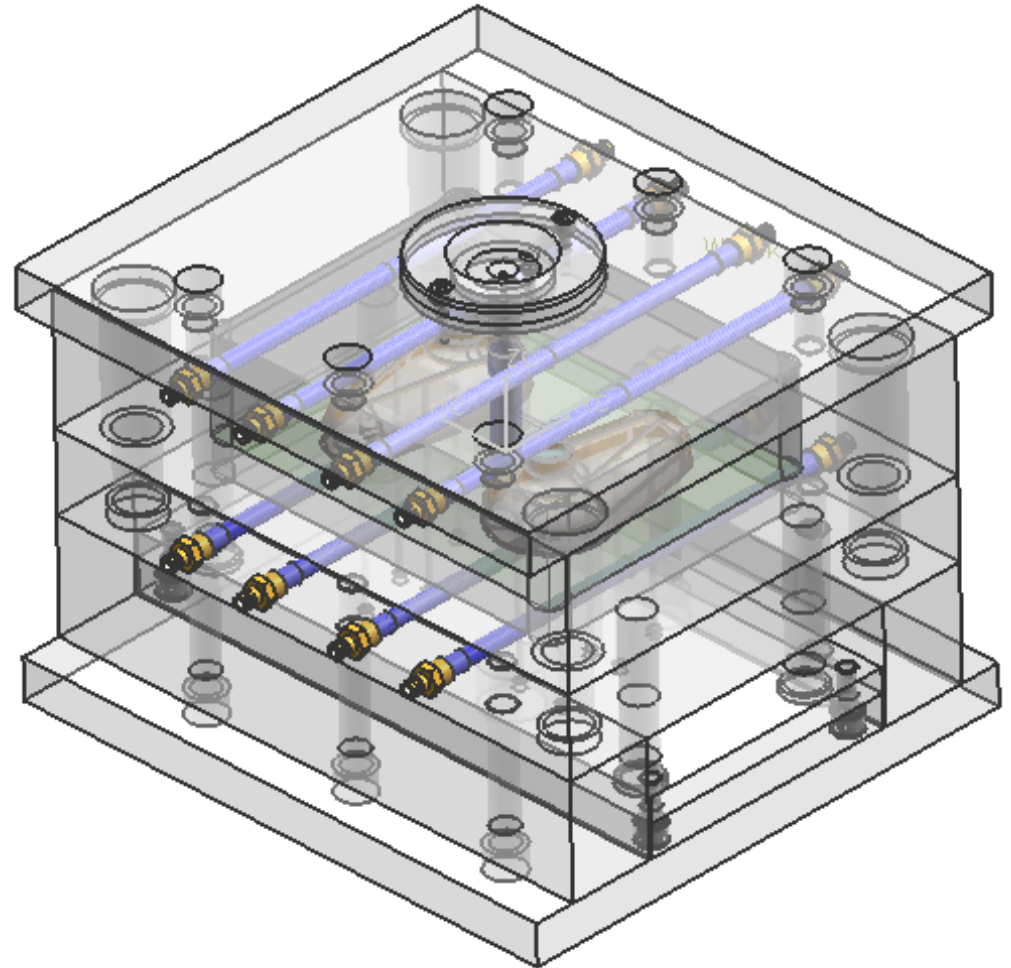
เลือก

เลือกรูปแบบทางเข้า
(Select Gate type)





วางระบบหล่อเย็น
Cooling System



↓

ต่อระบบกระทุ้ง
Actuating Ejector

↓

เปิดทางระบายอากาศ
Air Vent

↓

สิ้นสุด

