

# "การบำรุงรักษาแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก"

21/10/2562

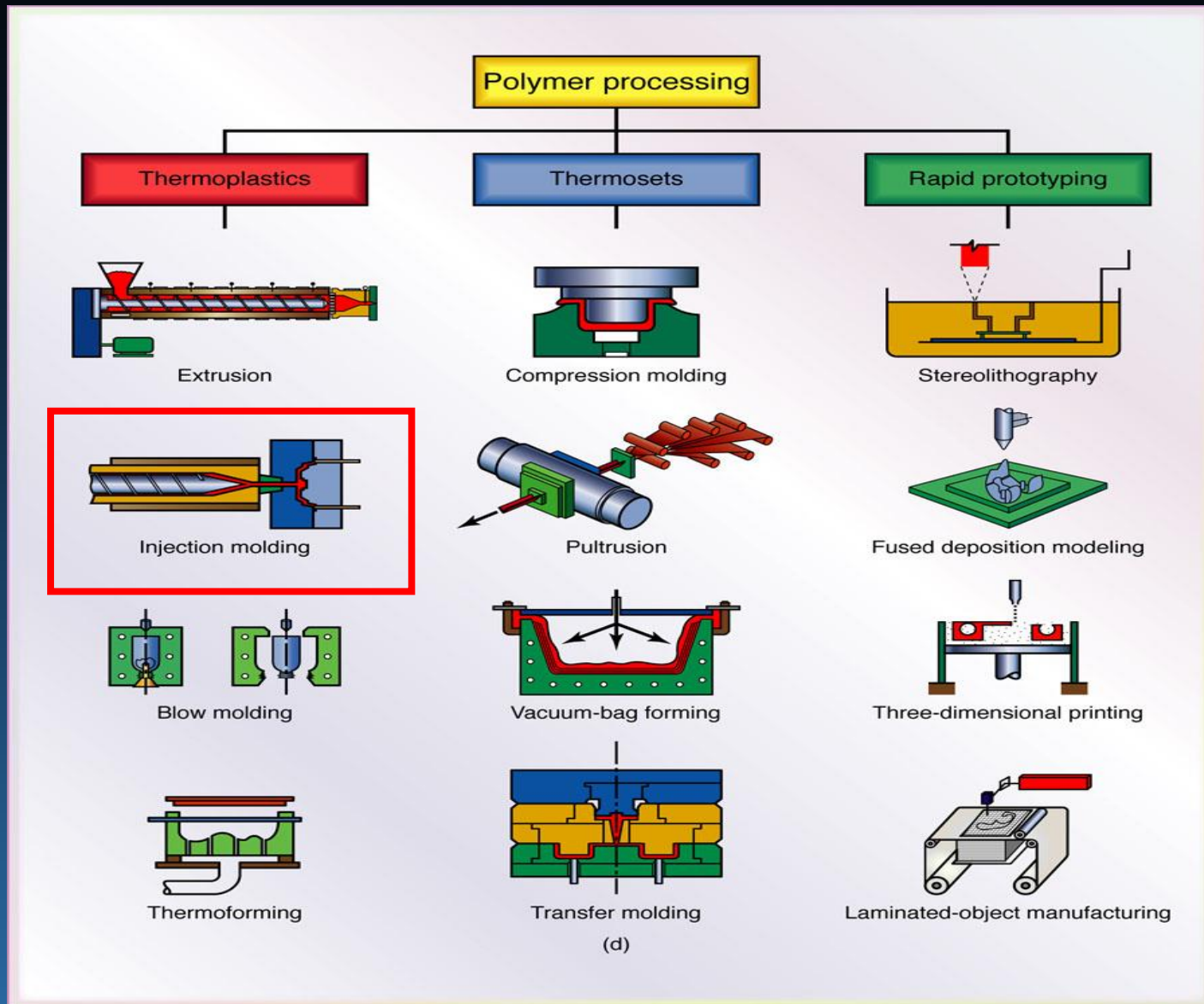
หัวข้อบรรยาย

- 1) ขบวนการฉีดพลาสติก
- 2) หลักการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก
- 3) การบำรุงรักษาแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

วิเชียร ศรีสวัสดิ์  
089-2442882  
zerokeng00@gmail.com

พอลิเมอร์		คุณสมบัติ		ตัวอย่าง
Thermoplastic	Amorphous	Dimensional Stability	+	PS, ABS, PC, PVC, PMMA etc.
		Creep resistance	+	
		Low shrinkage	+	
		Transparency	+	
		Notch sensitive	-	
		Chemical resistance	-	
	Semi-Crystalline	Chemical resistance	+	PP, PE, POM, PA, PET etc.
		Fatigue resistance	+	
		Wear resistance	+	
		Flow properties	+	
		Corrosion resistance	+	
Warpage	-			
Thermosetting			MF, PF, RF etc.	
Inorganic Plastics			Polysulfur nitrides etc.	
Vulcanized Rubbers			VITON, BR etc.	

# Manufacturing Polymer Processes: Forming and Shaping



# Production Characteristics of Molding Methods

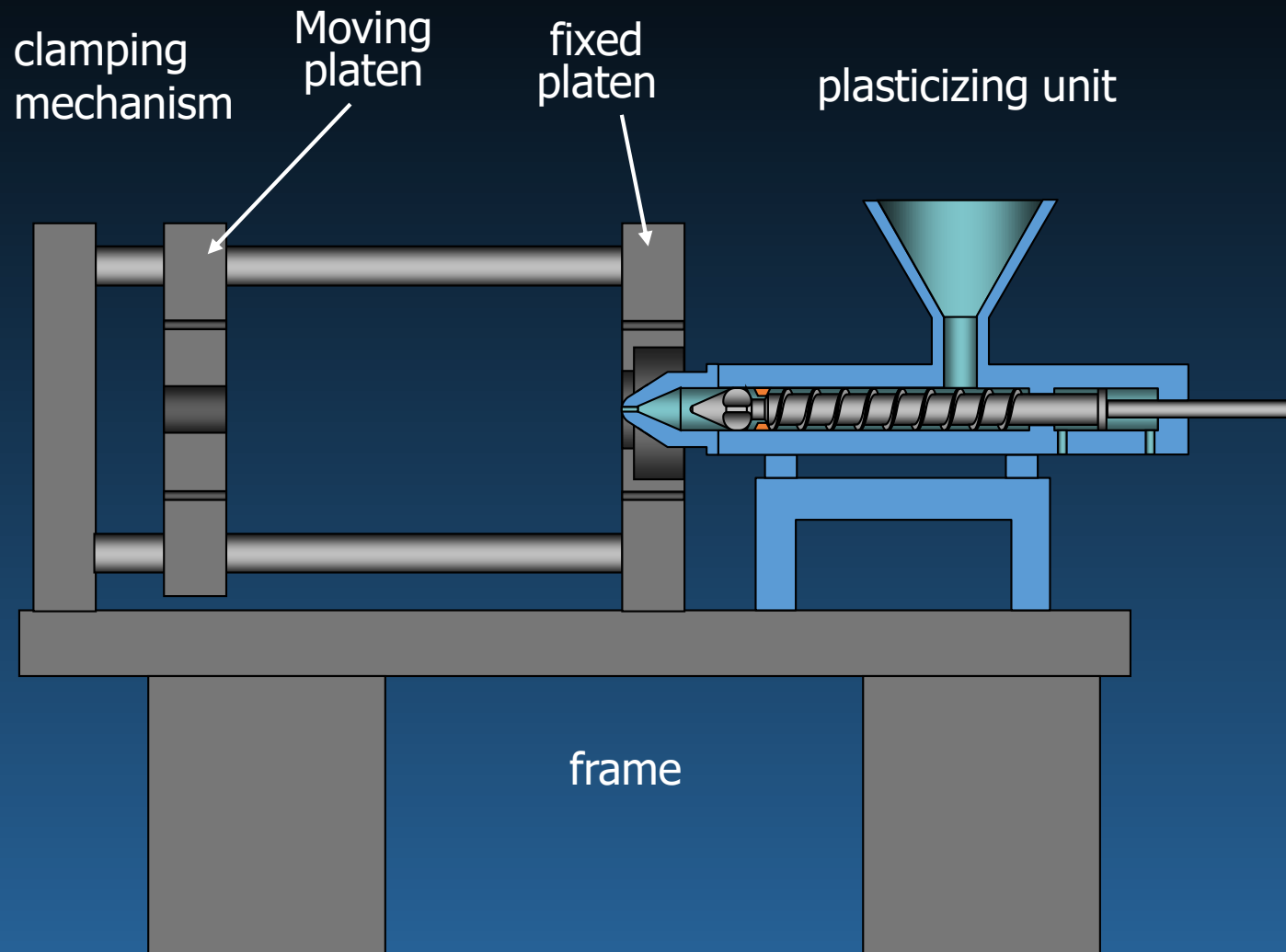
**TABLE 19.2**

## Comparative Production Characteristics of Various Molding Methods

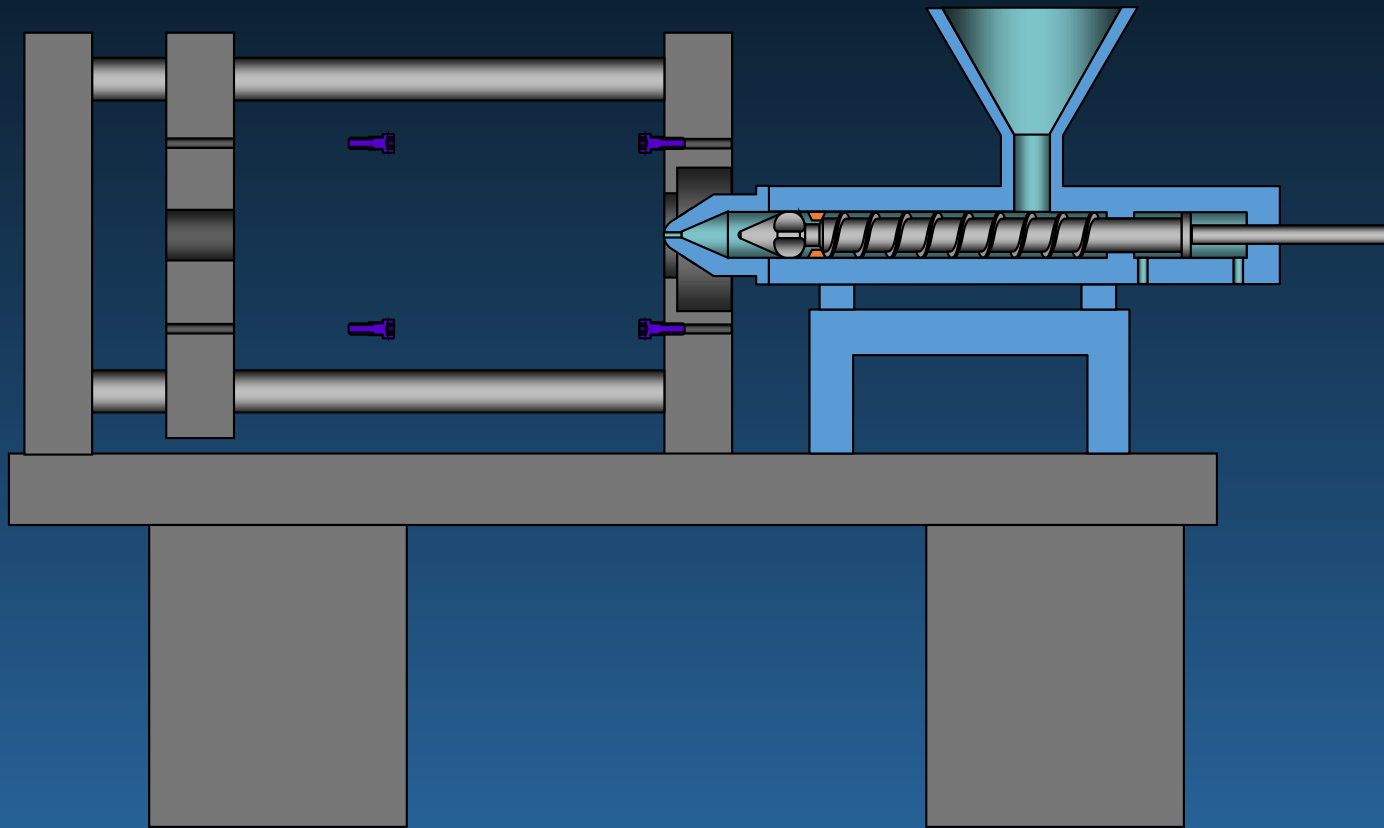
Molding method	Equipment and tooling cost	Production rate	Economical production quantity
Extrusion	M-L	VH-H	VH
Injection molding	VH	VH	VH
Rotational molding	M	M-L	M
Blow molding	M	H-M	H
Compression molding	H-M	M	H-M
Transfer molding	H	M	VH
Thermoforming	M-L	M-L	H-M
Casting	M-L	M-L	L
Centrifugal casting	H-M	M-L	M-L
Pultrusion	H-M	H	H
Filament winding	H-M	L	L
Spray lay-up and hand lay-up	L-VL	L-VL	L

VH = very high; H = high; M = medium; L = low; VL = very low.

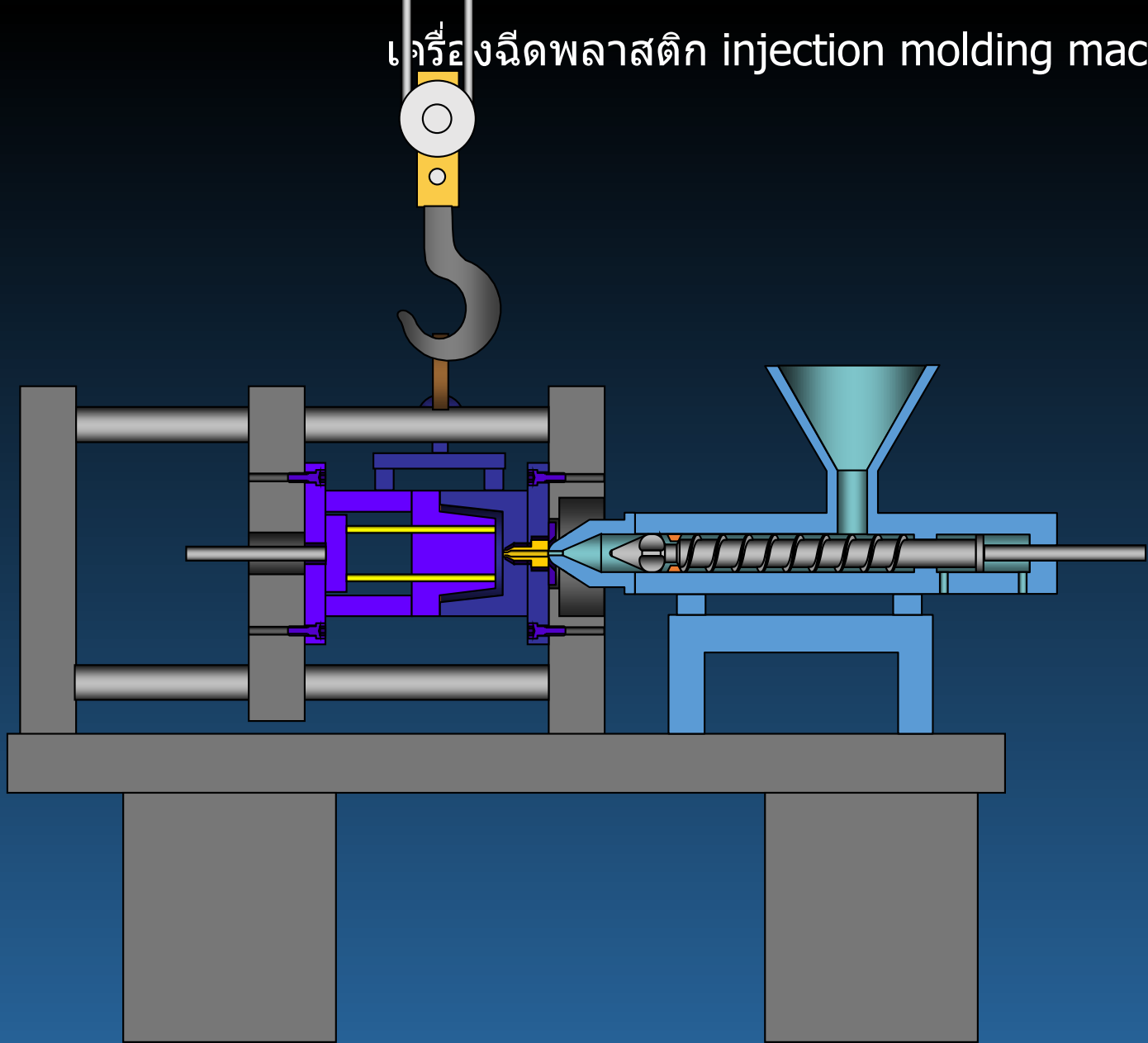
# เครื่องฉีดพลาสติก injection molding machine

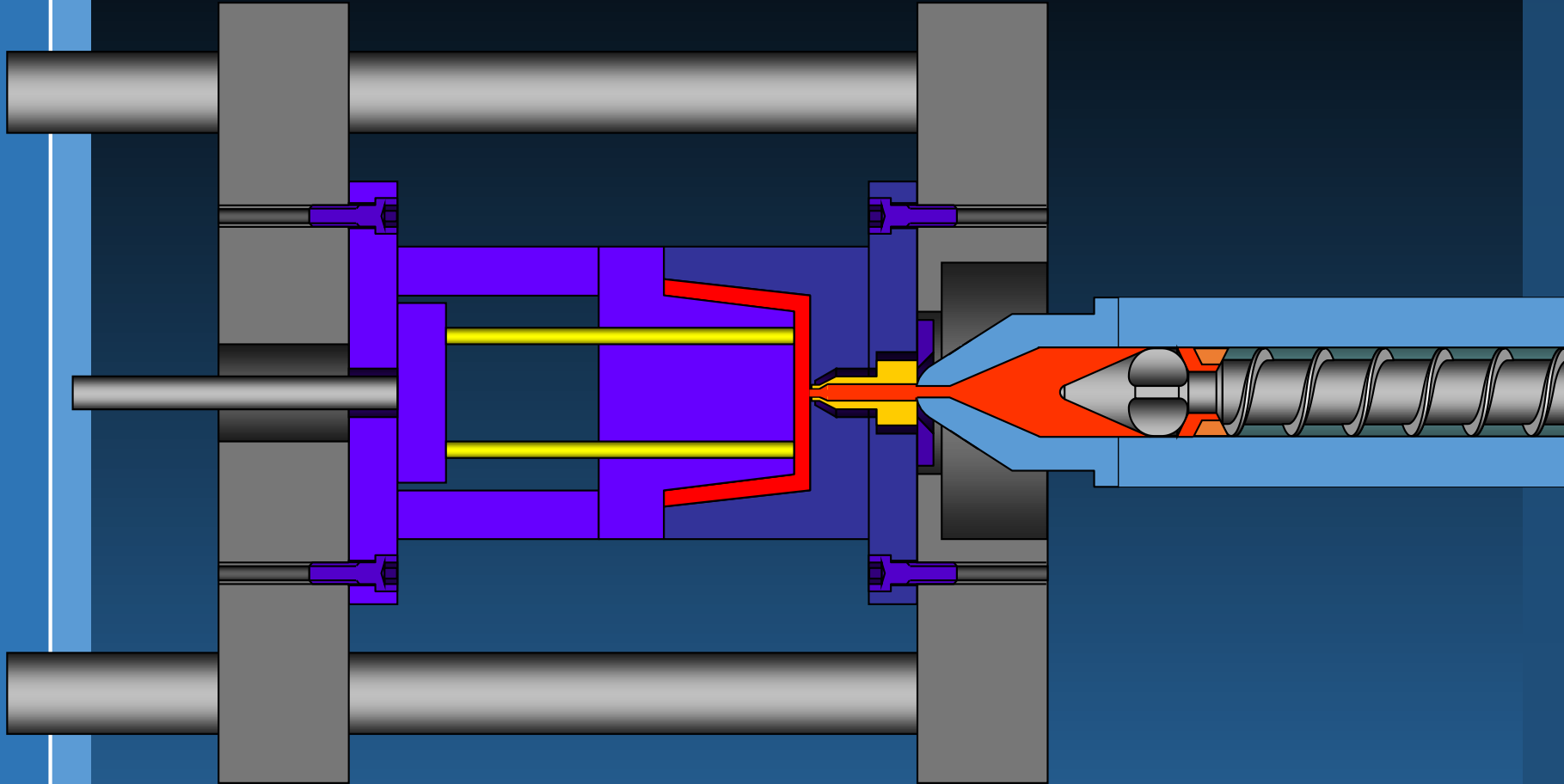


# เครื่องฉีดพลาสติก injection molding machine

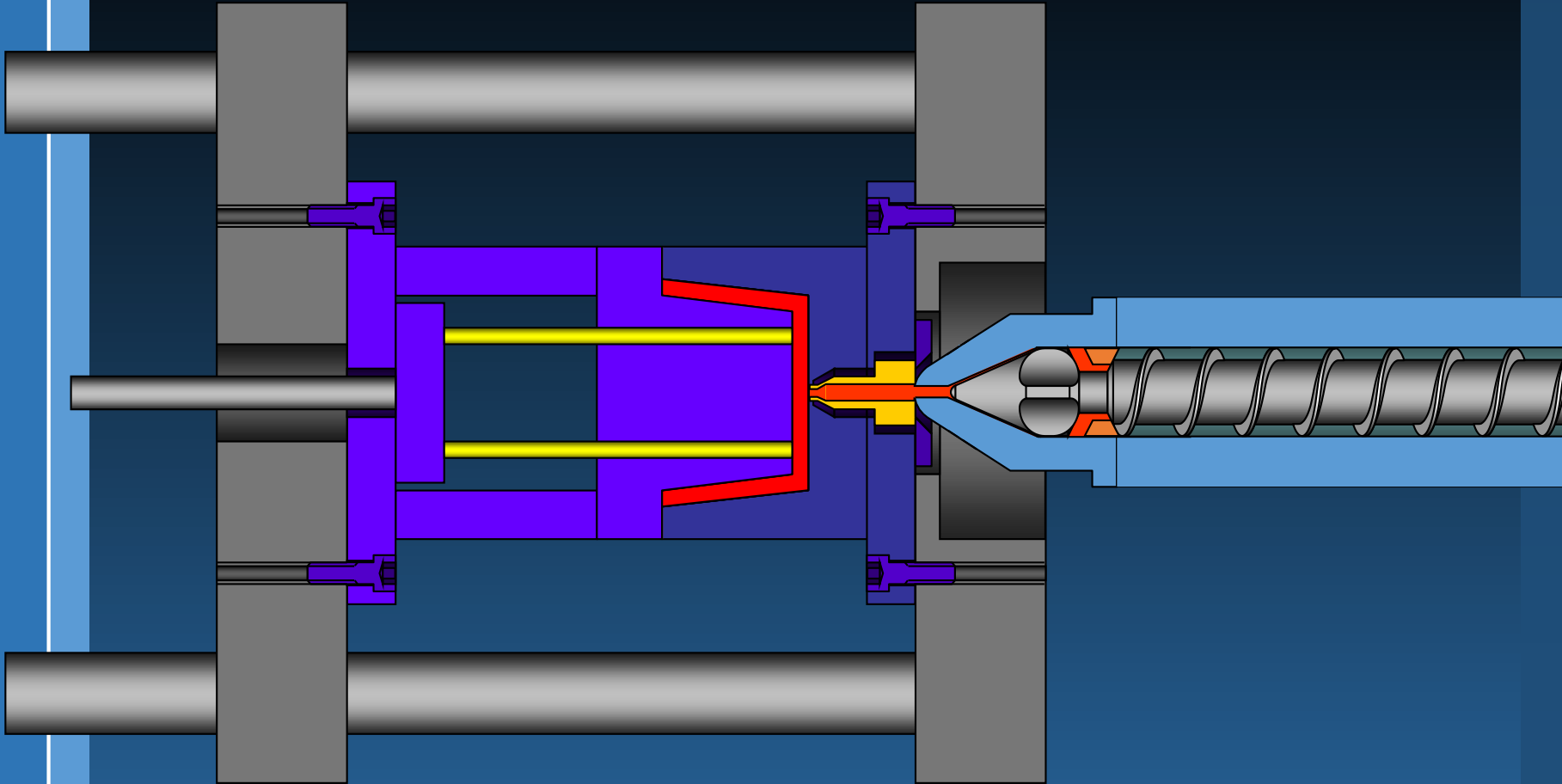


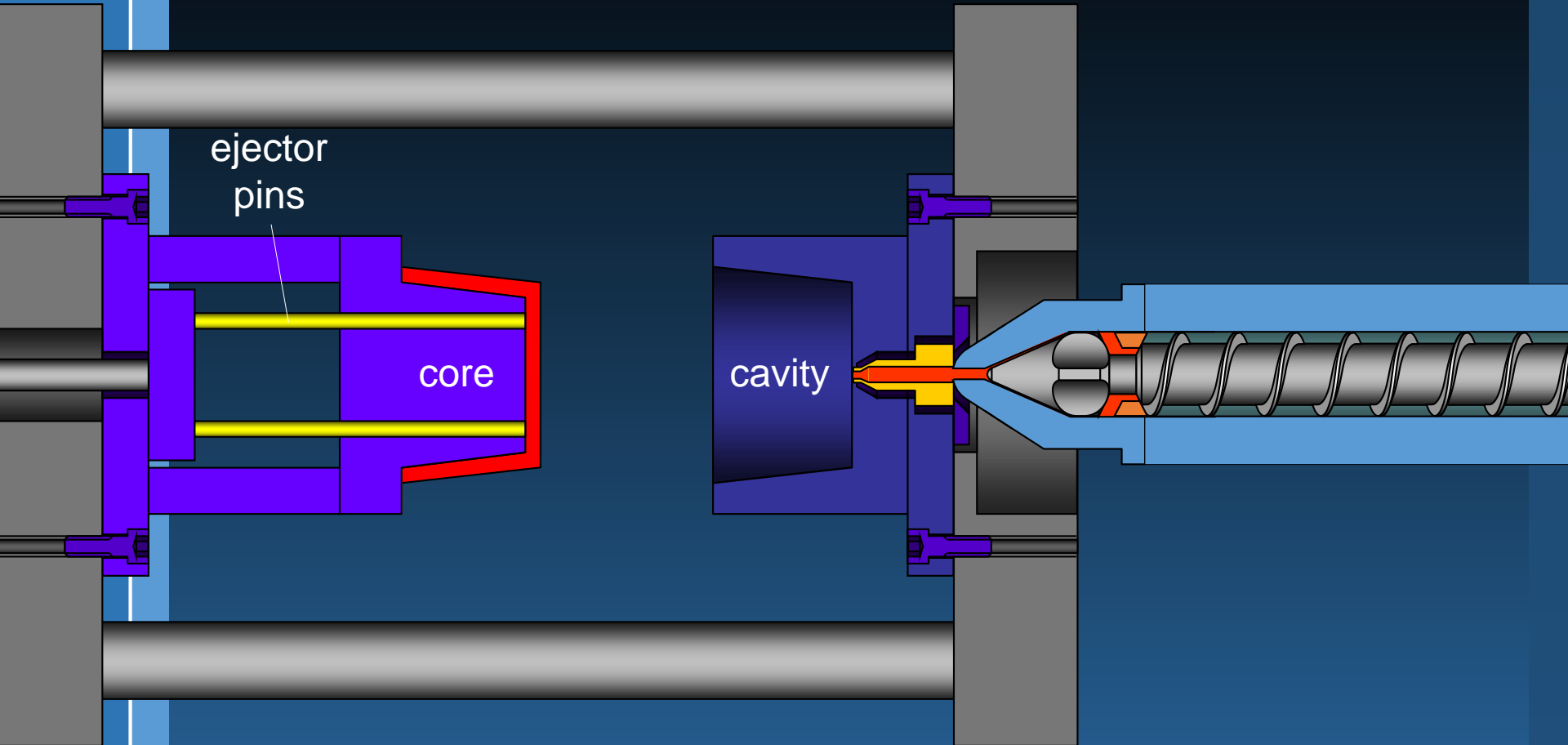
# เครื่องฉีดพลาสติก injection molding machine











# เครื่องฉีดพลาสติก machine

กลไกในการปิดแม่พิมพ์

กรวยใส่เม็ดพลาสติก  
"hopper"



ชุดควบคุมการทำงาน

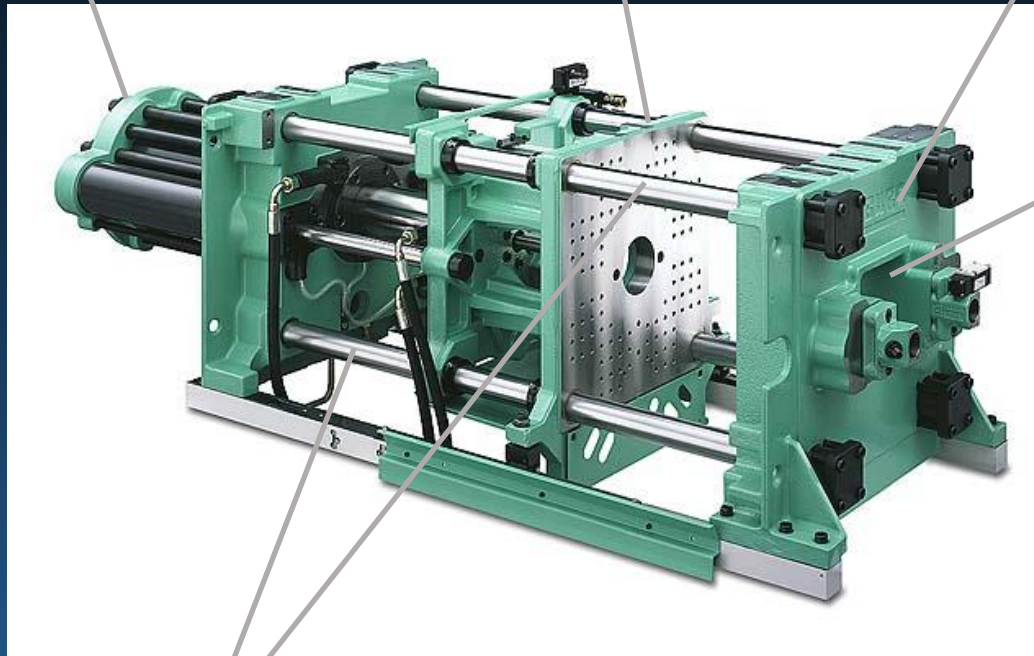
กระบอกฉีดสำหรับหลอมละลายเม็ด  
พลาสติกและฉีดเข้าสู่แม่พิมพ์

# เครื่องฉีดพลาสติก machine

กระบอกลูกไฮดรอลิก  
สำหรับปิดแม่พิมพ์

แผ่นเคลื่อนที่ movable  
platen

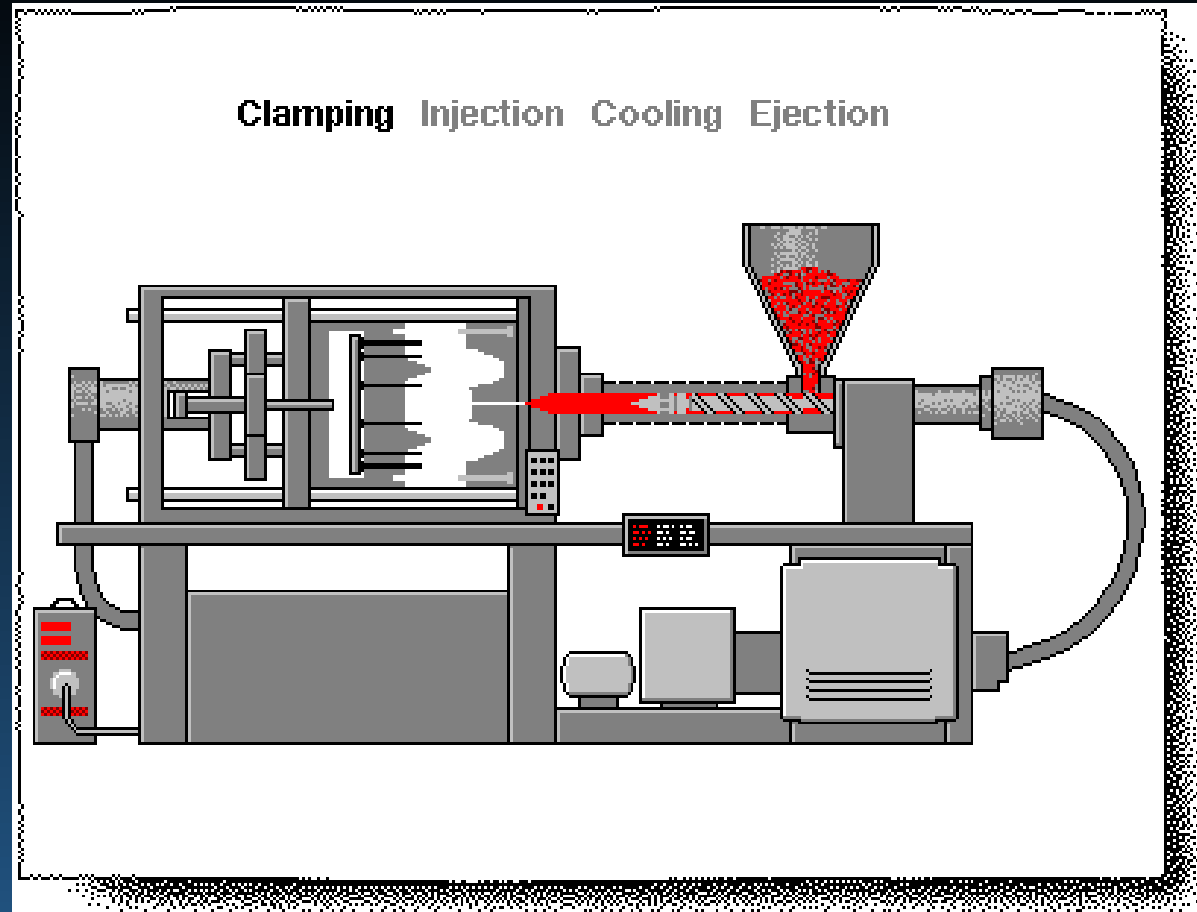
แผ่นอยู่กับที่ fixed  
platen



รูสำหรับกระบอกลูกฉีด

เสากลางสำหรับแผ่น  
เคลื่อนที่วิ่ง

# วัฏจักรของงานฉีด(Injection cycle)

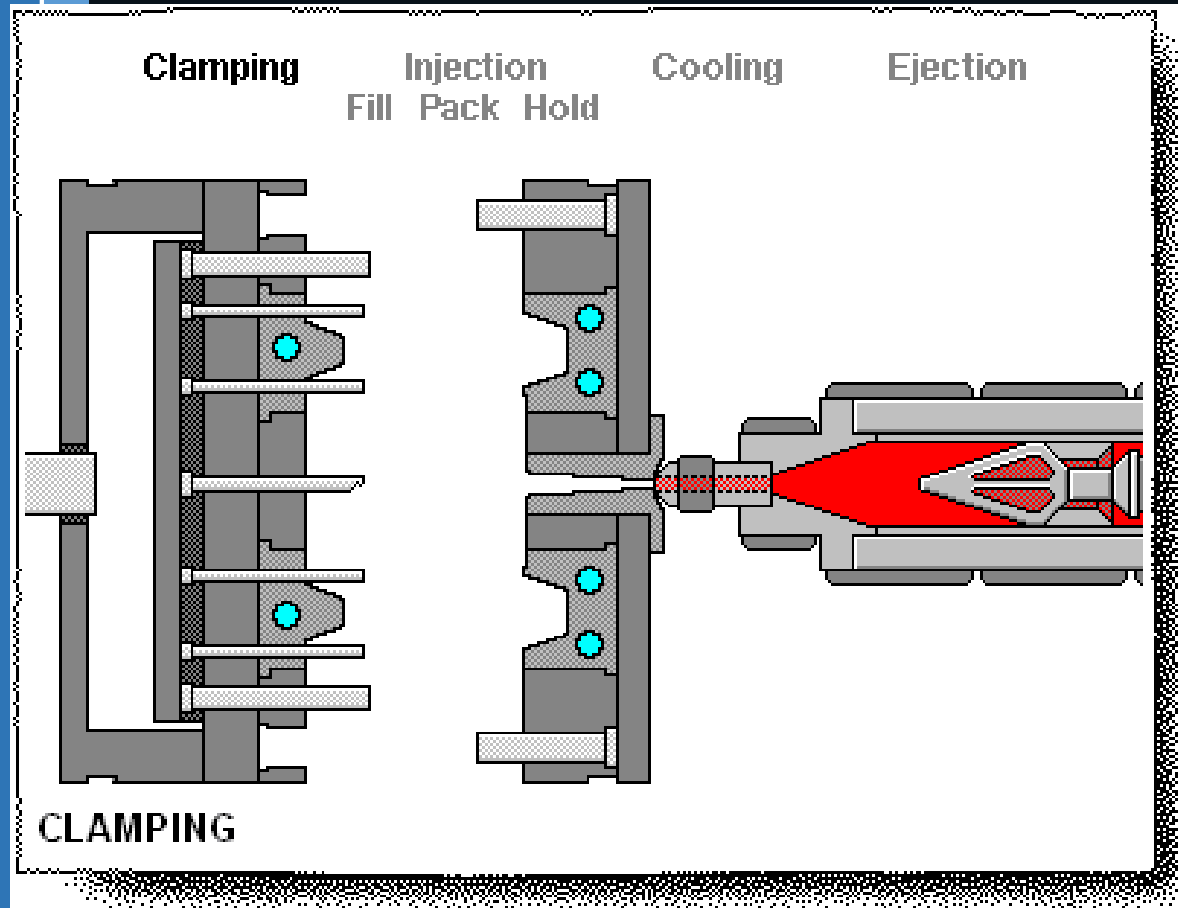


ภาพแสดงวัฏจักรของงานฉีด(Injection cycle)ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนคือ

ปิดแม่พิมพ์    ฉีดพลาสติก    หล่อเย็น    ปลดชิ้นงาน

Clamping → Injection → Cooling → Ejection

# วัฏจักรของงานฉีด(Injection cycle)



ขณะที่ปิดแม่พิมพ์จะเคลื่อนที่เร็วในช่วงแรก และจะช้าลงเมื่อใกล้ปิดจนปิดสนิทโดยไม่มีการกระแทกปิดดั่งปัง (without slamming) แรงปิดแม่พิมพ์จะสูงขึ้นเรื่อยๆจนถึงแรงที่ตั้งไว้เพื่อให้ปิดสนิท ก่อนที่จะถึงขบวนการฉีดพลาสติก

ปิดแม่พิมพ์ Clamping

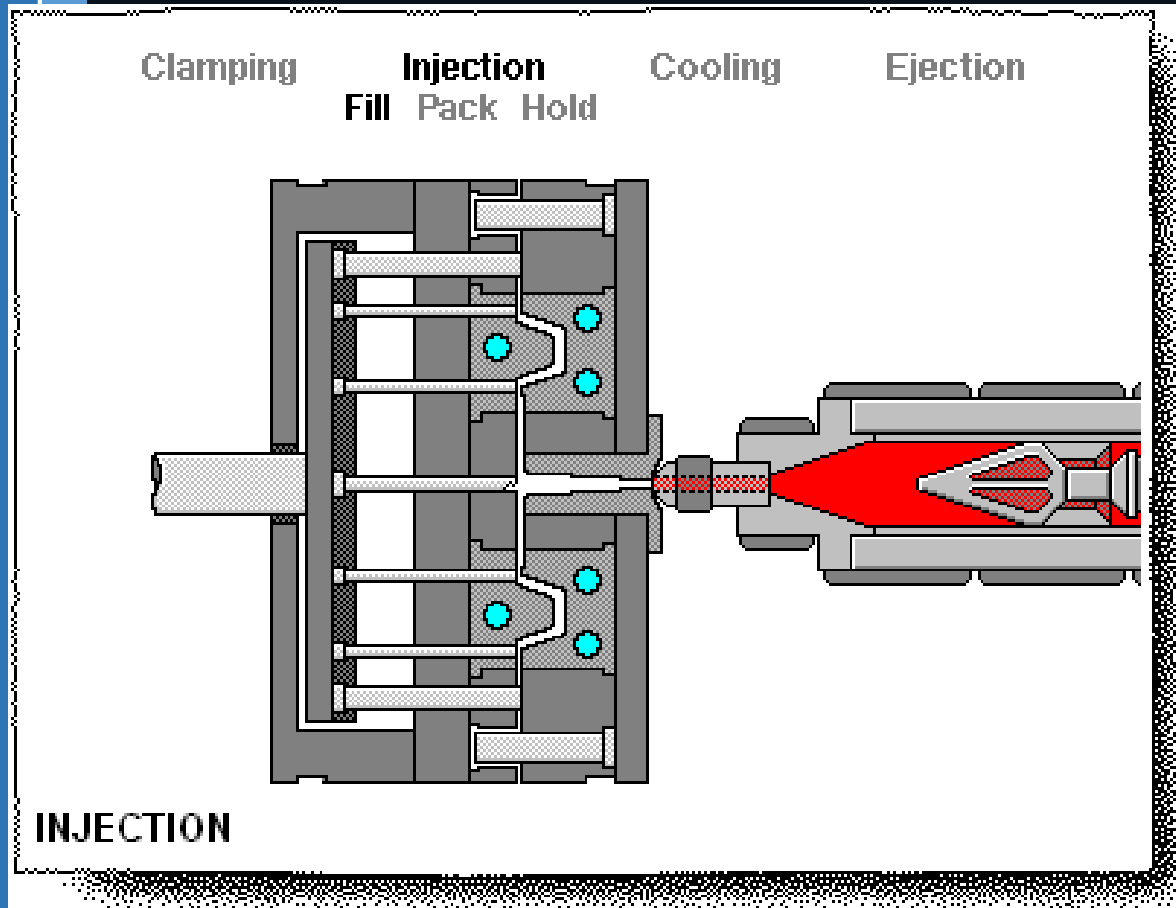
# วัฏจักรของงานฉีด(Injection cycle)

น้ำพลาสติกที่หลอมละลายจะถูกฉีดเข้าไปอย่างรวดเร็วในโพรงแบบประมาณ 95% ช่วงนี้เรียกว่าระยะเต็ม (Fill)

ส่วนอีก 5% และอีกนิดหน่อยจะถูกฉีดเต็มให้เพื่อชดเชยการหดตัวของพลาสติก ระยะนี้เรียกว่าระยะฉีดย้ำ (Pack)

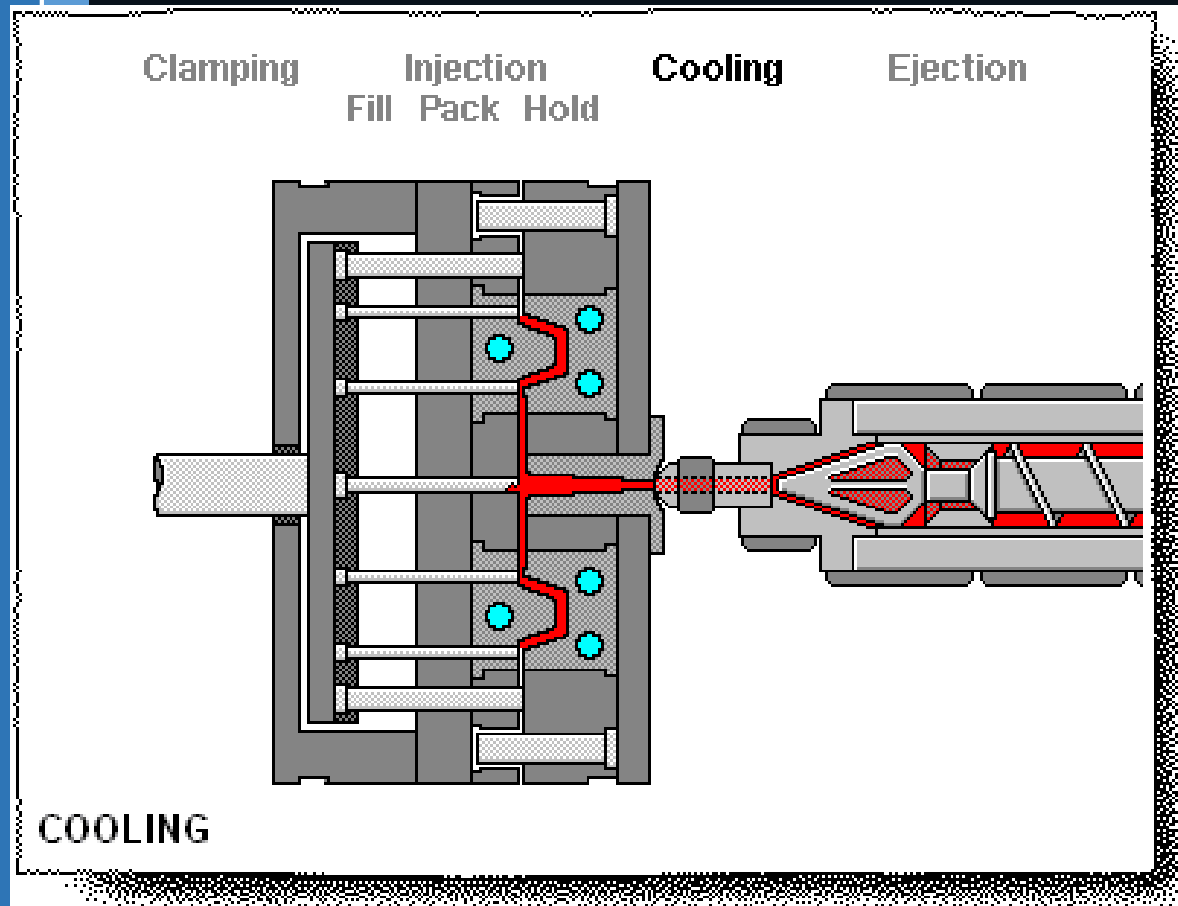
ส่วนระยะบีบแน่น (Hold) คือระยะที่บีบพลาสติกให้แน่นในแม่พิมพ์ ก่อนที่ทางเข้า (Gate) จะถูกปิดลงเพื่อป้องกันพลาสติกไหลย้อนกลับ (Backflow)

ขบวนการฉีดพลาสติกจึงประกอบด้วย Fill, Pack, Hold



ฉีดพลาสติก Injection

# วัฏจักรของงานฉีด(Injection cycle)

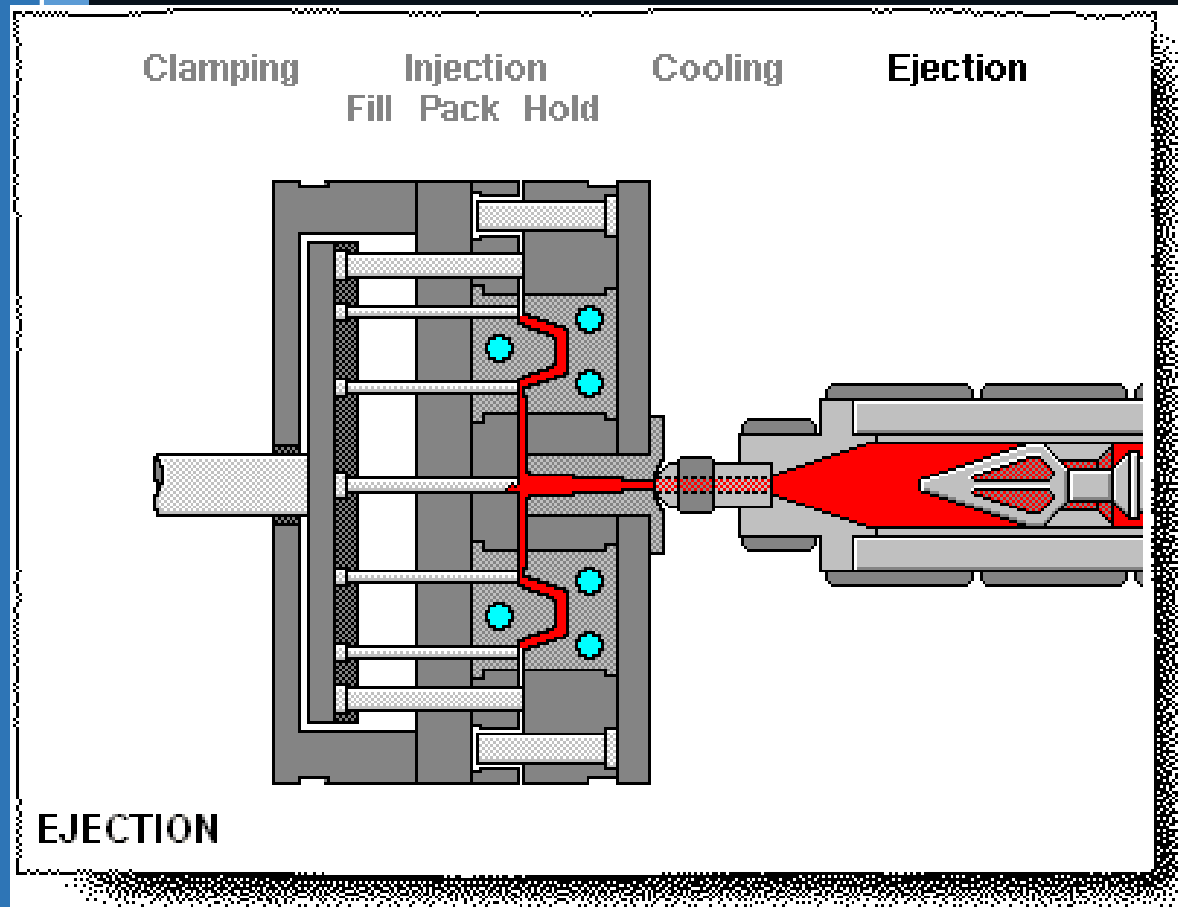


ขบวนการหล่อเย็นจะ  
เริ่มเมื่อการฉีดบีบแน่น  
สิ้นสุดโดยแม่พิมพ์ยังปิด  
สนิทอยู่ น้ำพลาสติกที่  
หลอมละลายจะค่อยเย็น  
ตัวลงและเริ่มแข็งตัว  
จนกระทั่งสามารถปลด  
ออกจากแม่พิมพ์ได้  
ในขณะที่กำลังหล่อเย็น  
สกรูของเครื่องฉีดจะเริ่ม  
ถอยกลับเพื่อไปรับน้ำ  
พลาสติกในขบวนการฉีด  
ต่อไป

หล่อเย็น Cooling



# วัฏจักรของงานฉีด(Injection cycle)



ขบวนการนี้จะเป็นการปลดชิ้นงานโดยเริ่มจากแม่พิมพ์จะค่อยๆเปิดและเคลื่อนที่ถอยอย่างรวดเร็วจนถึงตำแหน่งเปิดแม่พิมพ์ หลังจากนั้นแกนกระทุ้งจากเครื่องฉีดจะดันแผ่นกระทุ้งให้เคลื่อนที่ปลดชิ้นงานและจะถอยกลับสู่ตำแหน่งเดิมซึ่งขณะนี้แม่พิมพ์พร้อมที่จะทำการปิดอีกครั้งหนึ่งเพื่อเริ่มขบวนการฉีดใหม่ครั้งต่อไป

ปลดชิ้นงาน Ejection

## วัฏจักรของงานฉีด(Injection cycle)

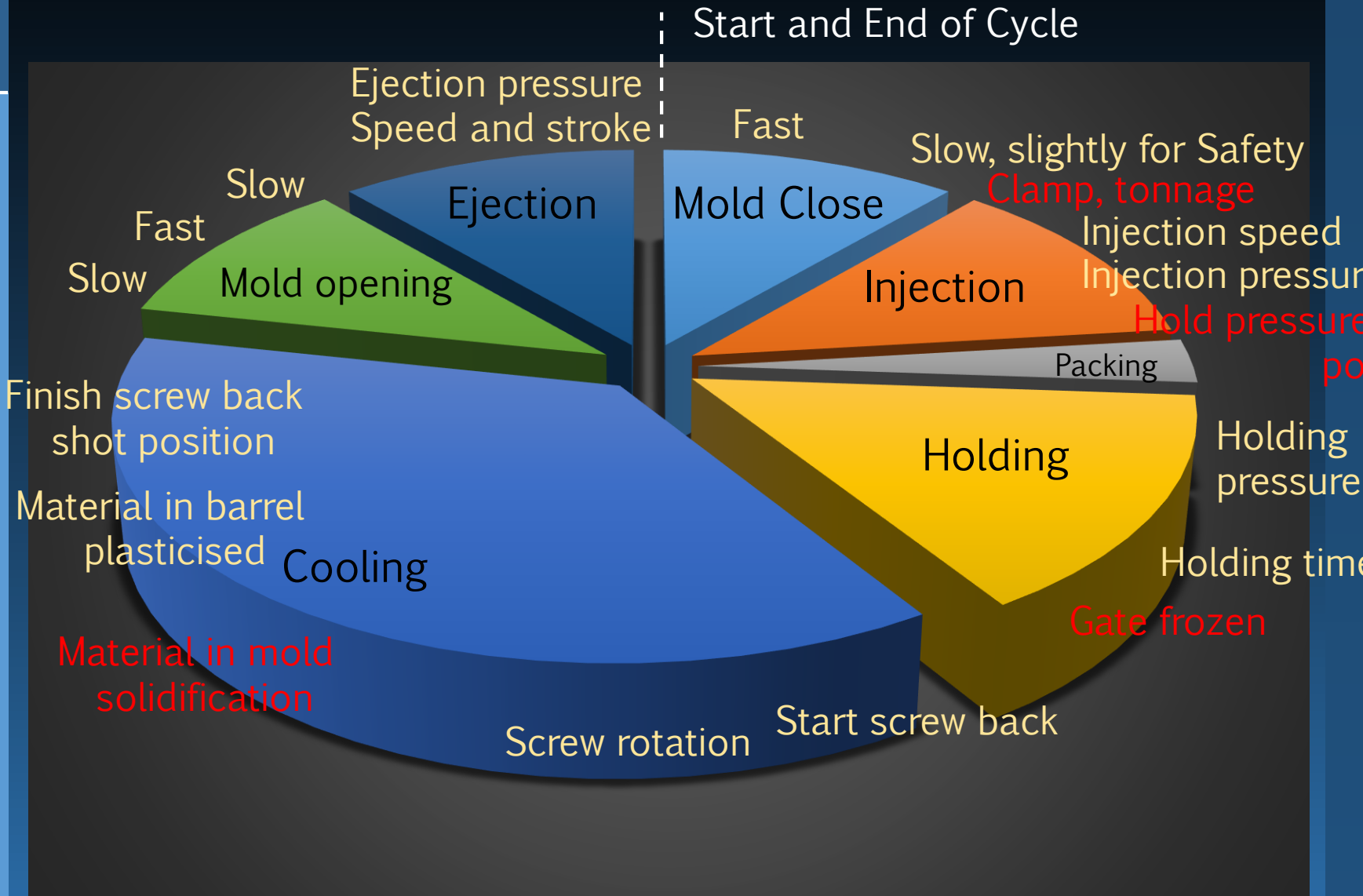
- ปิดแม่พิมพ์ (CLAMPING)
- ฉีดพลาสติก (INJECT) เข้าไปในโพรงแบบซึ่งยังอยู่ในสภาพปิดอยู่ (Fill, Pack, Hold)
- พลาสติกเย็นตัวลง (COOLING) และพร้อมที่จะปลดชิ้นงาน
- เปิดแม่พิมพ์และกระทุ้งชิ้นงานออก (EJECTION)

วัฏจักรของแม่พิมพ์ molding cycle:

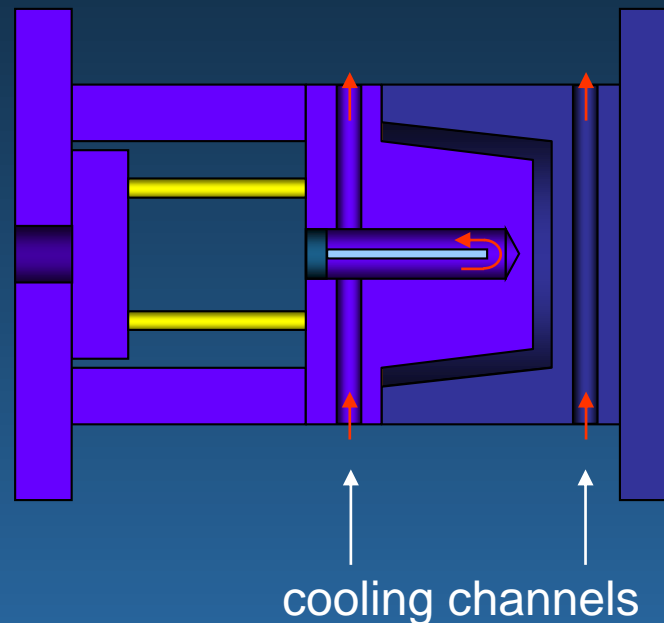
วัฏจักรของแม่พิมพ์ ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน:

- ชิ้นงานบาง (ความหนา 2.5 mm): 15 วินาที
- ชิ้นงานหนา (ความหนา 10.0 mm): 1 นาที

# Mold Cycle Time



เมื่อพลาสติกหลอมละลายอยู่ในโพรงแบบ (อาจจะมีอุณหภูมิสูงถึง 220 °C), ความร้อนนี้จะถูกสะสมมากขึ้นเรื่อยๆในแม่พิมพ์ เวลาที่พลาสติกจะเริ่มแข็งตัวก็จะนานมากยิ่งขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นการหล่อเย็นที่ดีจะเป็นการนำความร้อนออกจากแม่พิมพ์ซึ่งจะทำให้เวลาของวัฏจักรของการฉีดน้อยลง นี่คือเหตุผลที่ทำให้ไม่การหล่อเย็นจึงมีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง (That's why cooling is necessary.)

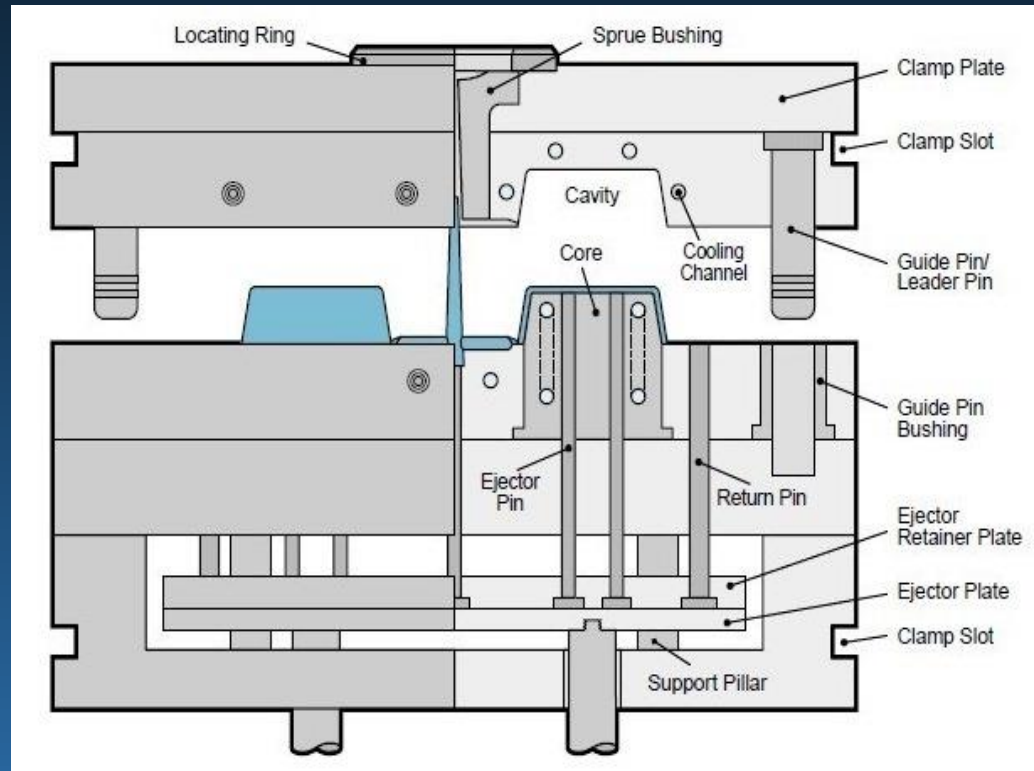
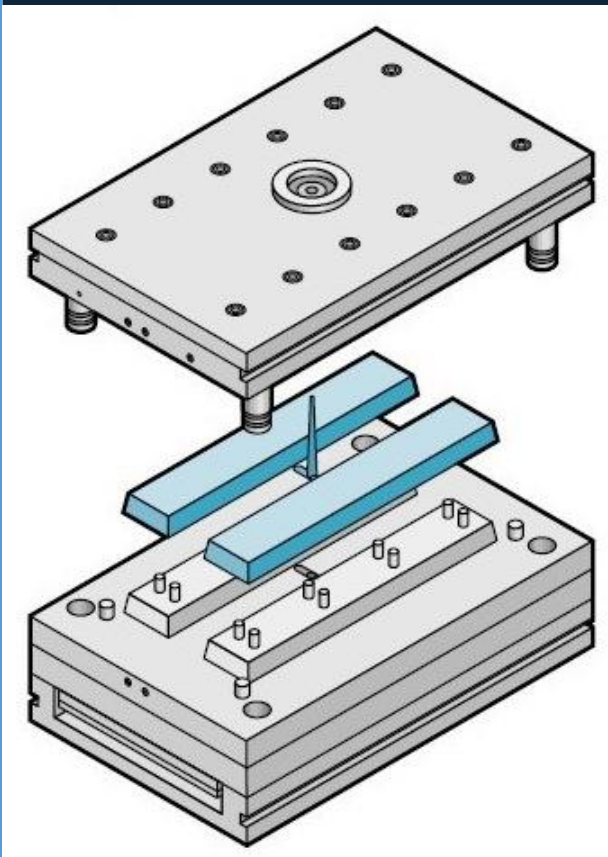


# แม่พิมพ์ฉีดพลาสติกอาจแบ่งได้ดังนี้

## แบ่งตามเส้นผ่าแบ่งแม่พิมพ์ Parting Line

### แม่พิมพ์แบบ 2 แผ่น

### Standard Two-Plate Mold



แม่พิมพ์แบบ 2 แผ่นทั่วไปมี 2 คาวิตี

ชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกแบบ 2 แผ่น

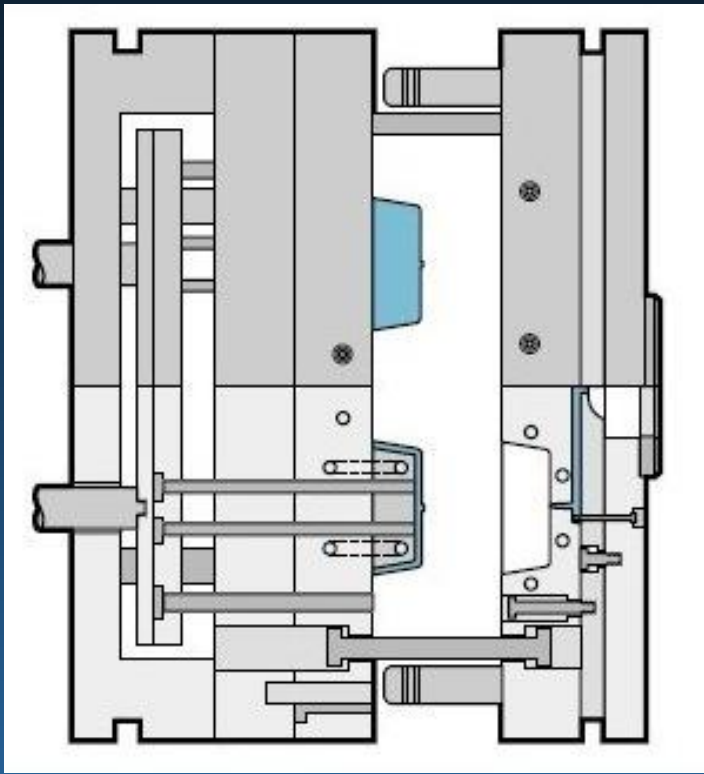
# แบ่งตามเส้นผ่าแบ่งแม่พิมพ์ Parting Line

TDA

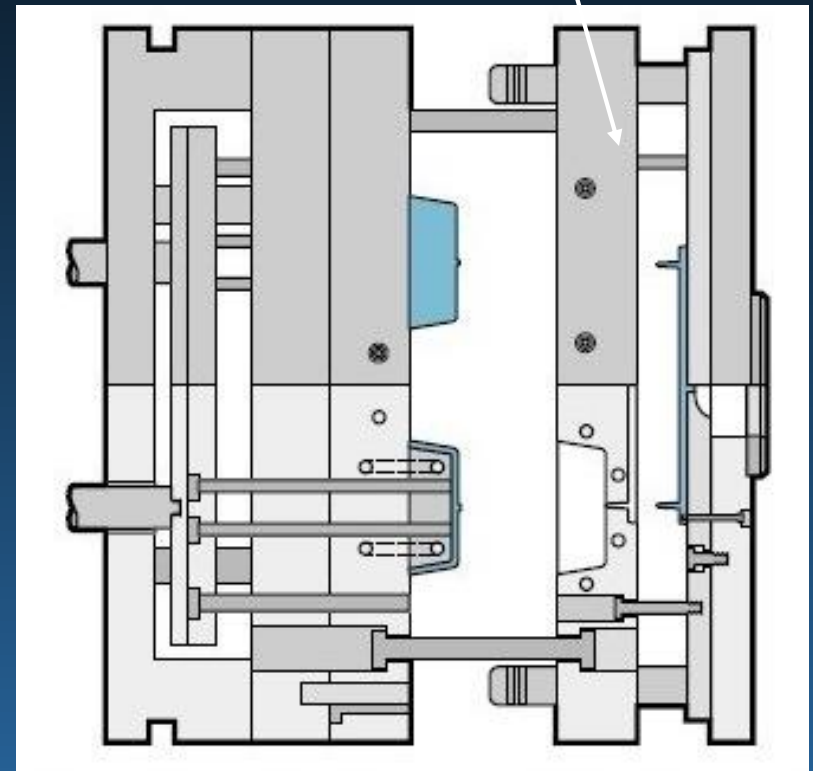
## แม่พิมพ์แบบ 3 แผ่น

### Standard Three-Plate Mold

Runner Stripper Plate



แม่พิมพ์แบบ 3 แผ่นทั่วไปมี 2 คาวิตี  
เปิดตอนแรก

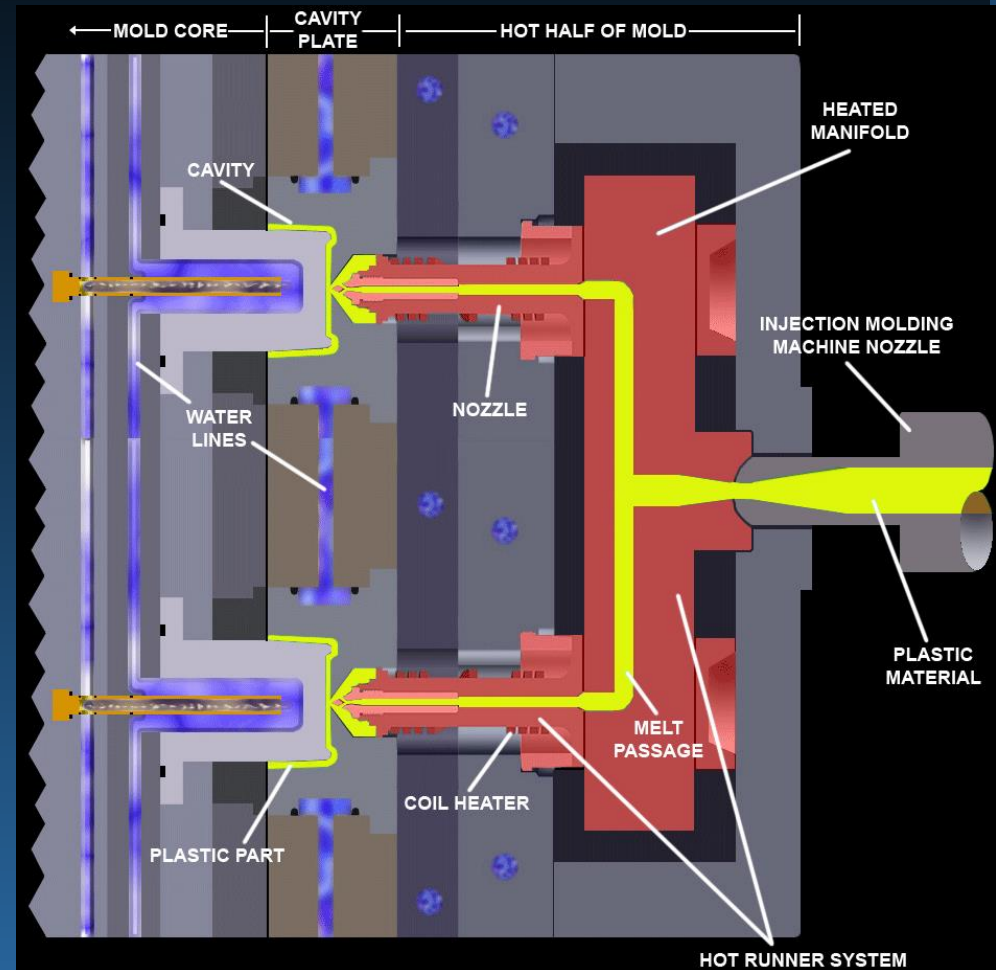


แม่พิมพ์แบบ 3 แผ่นทั่วไปมี 2 คาวิตี เปิดตอน  
สุดท้าย

# แบ่งตามระบบป้อนพลาสติก Feeding System

ชนิดของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกมาตรฐาน  
Standard Injection Mold

- แม่พิมพ์แบบทางวิ่งเย็น  
Cold Runner Mold
- แม่พิมพ์แบบทางวิ่งร้อน  
Hot Runner Mold



แม่พิมพ์ทางวิ่งร้อนมีชุด Manifold 2 คาวิตี้

รูปร่างของผลิตภัณฑ์  
(Product Shape)

ขนาดของเครื่อง/แม่พิมพ์  
(Machine/Mold Size)

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงใน  
การออกแบบแม่พิมพ์  
ฉีดพลาสติก

จำนวนคาวิตี้  
(No. of Cavities)

การออกแบบและชิ้นส่วน  
มาตรฐาน  
(Mold Design & Std.Parts)



## ชิ้นส่วนมาตรฐาน Standard Mold Parts

TDA

<b>ฐานแม่พิมพ์ MOULD BASE</b>		<b>ระบบป้อนน้ำพลาสติก FEEDING SYSTEM</b>	
<b>เหล็กแผ่นสำเร็จรูป MOULD PLATE</b>			Hot sprue bushes
<b>อุปกรณ์วางตำแหน่งและระยะ LOCATION and ALIGNMENT Components</b>			Runnerless systems
	Guide pillars and bushes		Full hot runner systems
	Linear bushed	<b>อุปกรณ์ระบายความร้อน COOLING Components</b>	
	Ejector plate guidance systems		Baffles
	Locating rings		Cool pins
	Side core sliders		Heat pipes
<b>อุปกรณ์ปลดกระทุ้ง EJECTION Components</b>			Plugs
	Ejector pins		Manifold connector
	Blade ejectors	<b>อุปกรณ์ถอดเกลียว UNSCREWING Components</b>	
	Return pin		Racks, pinions, gears
	Ejector plate early return systems		Bearing, leadscrews
	Angle lift pins		Motors (hydraulic, electric and pneumatic)
	Blank form pins	<b>อุปกรณ์อื่นๆ MISCELLANEOUS</b>	
	Spring ejector		Nozzles, gate bushes, thermocouples, limit switches, proximity switches, instrumentation, side core stops, screws, chain etc.