บทที่ 2. ทฤษฎีการตัดโลหะแผ่น

การปั๊มโลหะ (Pressworking or Stamping)

0.02 mm - (อาจหนากว่า 6 mm)

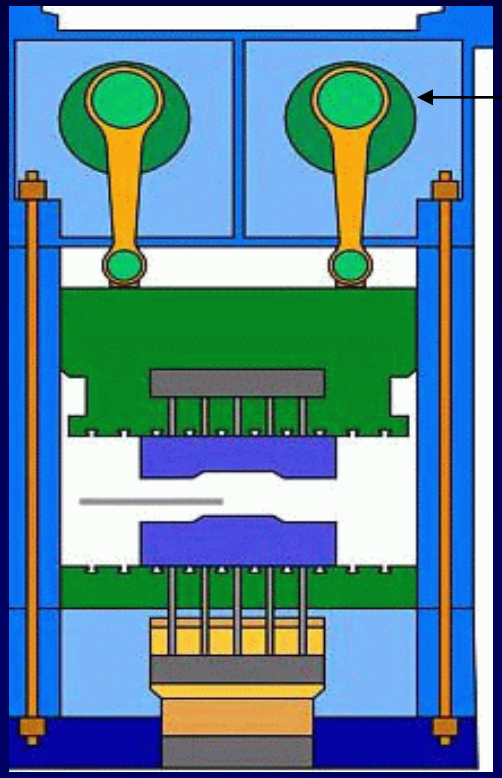
ผศ.ธรรม์ณชาติ วันแต่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
PHETCHABUN RAJABHAT UNIVERSITY

- ประเภทของเครื่องจักรที่ใช้ในงานปั๊ม

แยกตามระบบส่งกำลัง

1.เครื่องปั๊มระบบกลไก



ใช้ระบบกลไกส่งกำลัง

C-Frame Crank Press

Mechanical Press

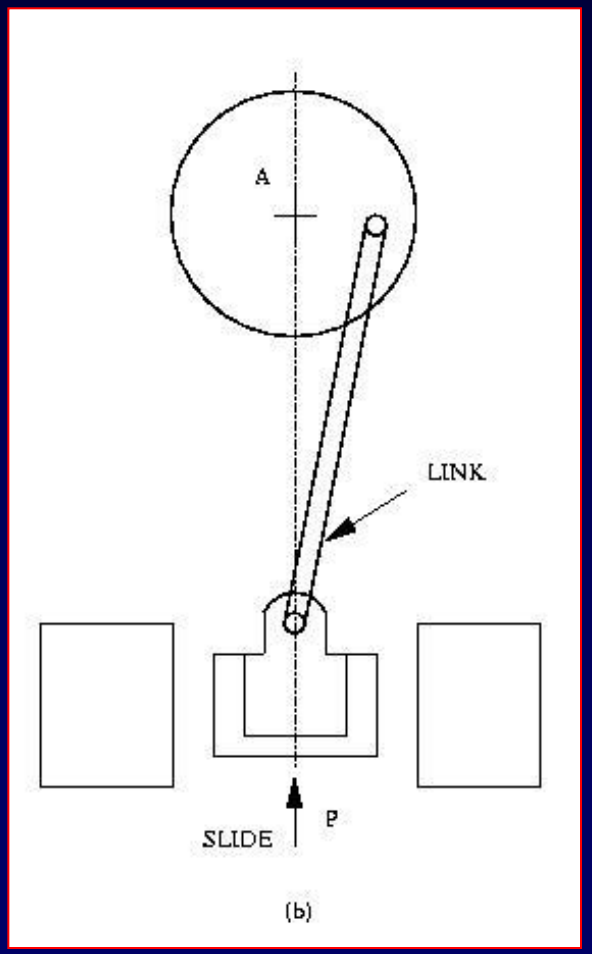
C-Frame Crank Press

SINGLE CRANK PRESS

DOUBLE CRANK PRESS

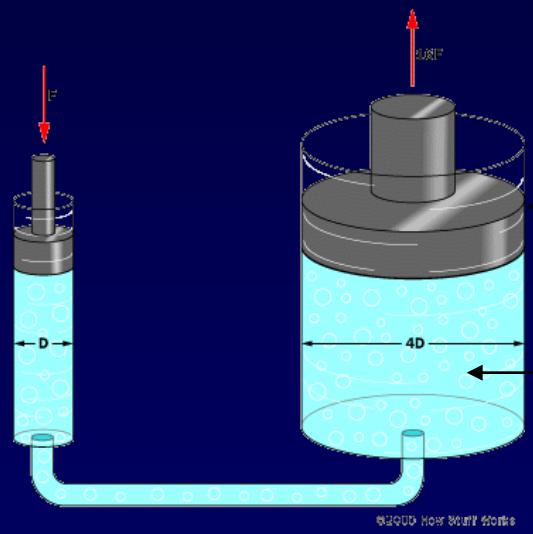
Mechanical Press

Mechanical Press Product



แยกตามระบบส่งกำลัง

2. เครื่องปั๊มระบบไฮดรอลิค



ลูกสูบ

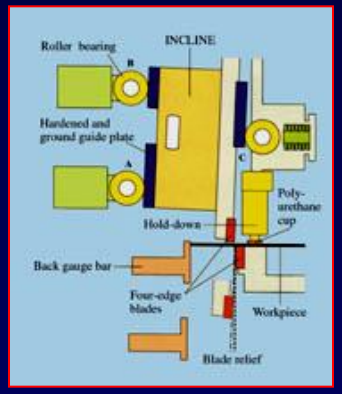
น้ำมัน

ใช้แรงดันของน้ำมันเป็นตัวส่งกำลัง

การทำงาน	เปรียบเทียบการทำงาน	
	1.เครื่องปั๊มระบบกลไก	2.เครื่องปั๊มระบบไฮดรอลิค
อัตราการผลิต (การขึ้นรูป)	เร็วกว่า	ช้ากว่า
ความยาวของระยะช่วงชัก	ค่อนข้างสั้น (600-1,000 มม.)	เปรียบเทียบแล้วยาวกว่า
การปรับอัตราการใช้แรงกด	ไม่สามารถปรับได้	สามารถปรับได้
การปั๊มเกินกำลัง	สามารถเกิดขึ้นได้	ไม่สามารถเป็นได้

เครื่อง Shearig Machine

GUILLOTINE SHEARS เครื่องตัดโลหะแผ่น



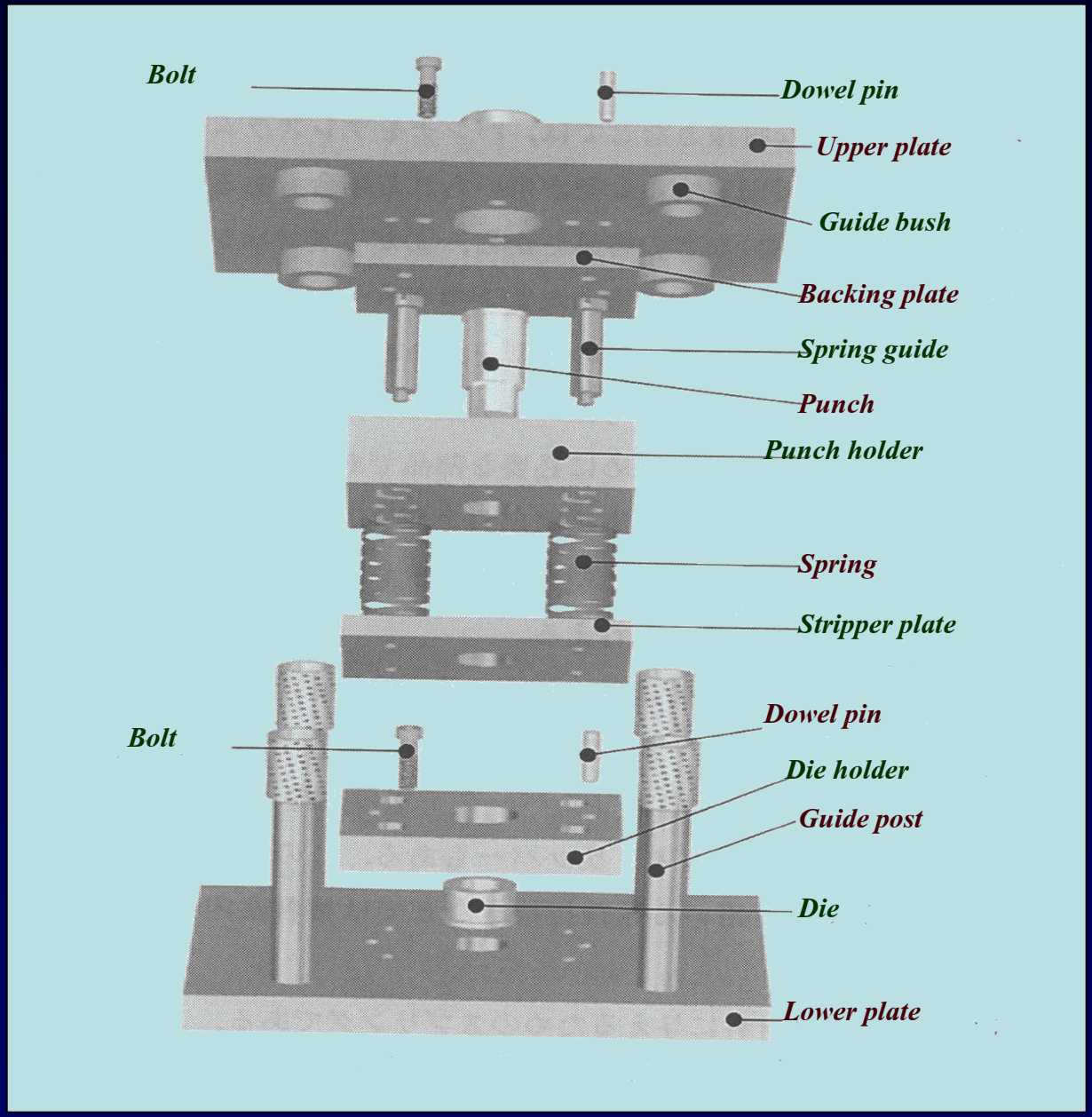
Press Brakes

HYDRAULIC & NC PRESS BRAKES

CNC PRESS BRAKES

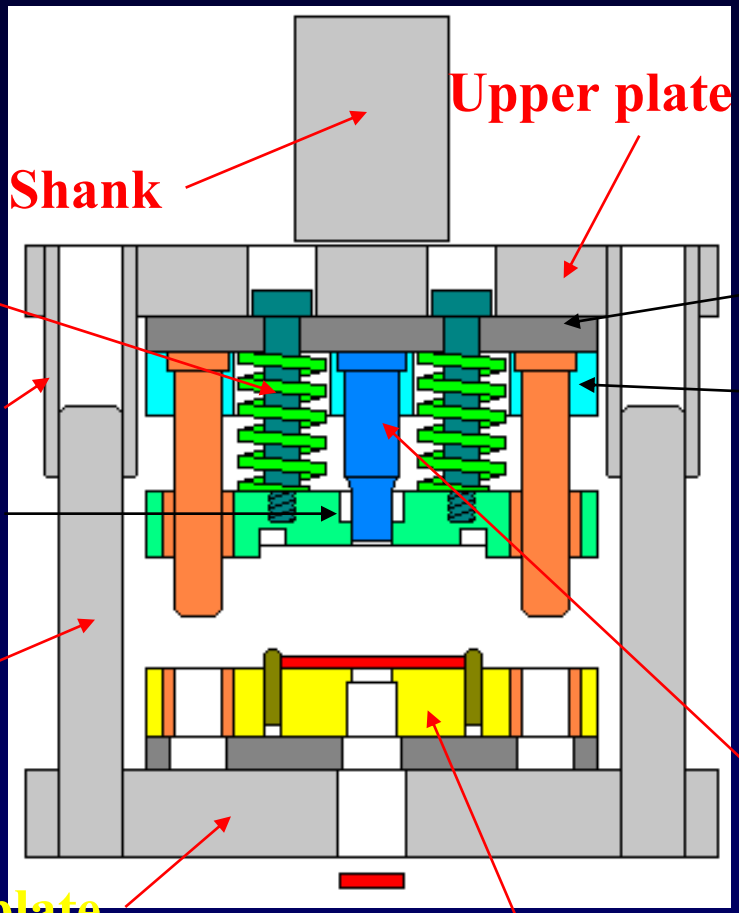
(Punch and Die)

Die Component

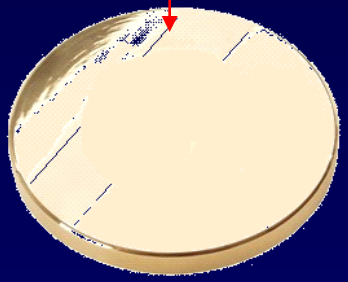


- **1.แม่พิมพ์เดี่ยว** (Single die)
  - แม่พิมพ์ตัดแผ่นเปล่า(Blanking die)
  - แม่พิมพ์เจาะรู (Piercing die)
  - แม่พิมพ์ดัด (Bending die)
  - แม่พิมพ์ลากขึ้นรูป (Drawing die)
- **2. แม่พิมพ์ผสม (Compound die)**
- **3. แม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง (progressive die)**

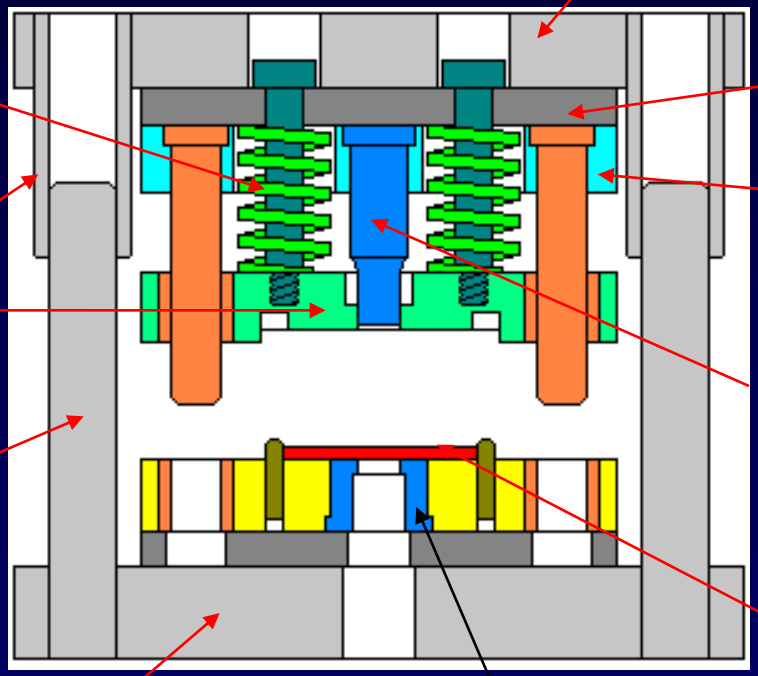
- **1.แม่พิมพ์เดี่ยว** (Single die)
  - แม่พิมพ์สามารถทำงานได้อย่างเดียว



ชิ้นงาน

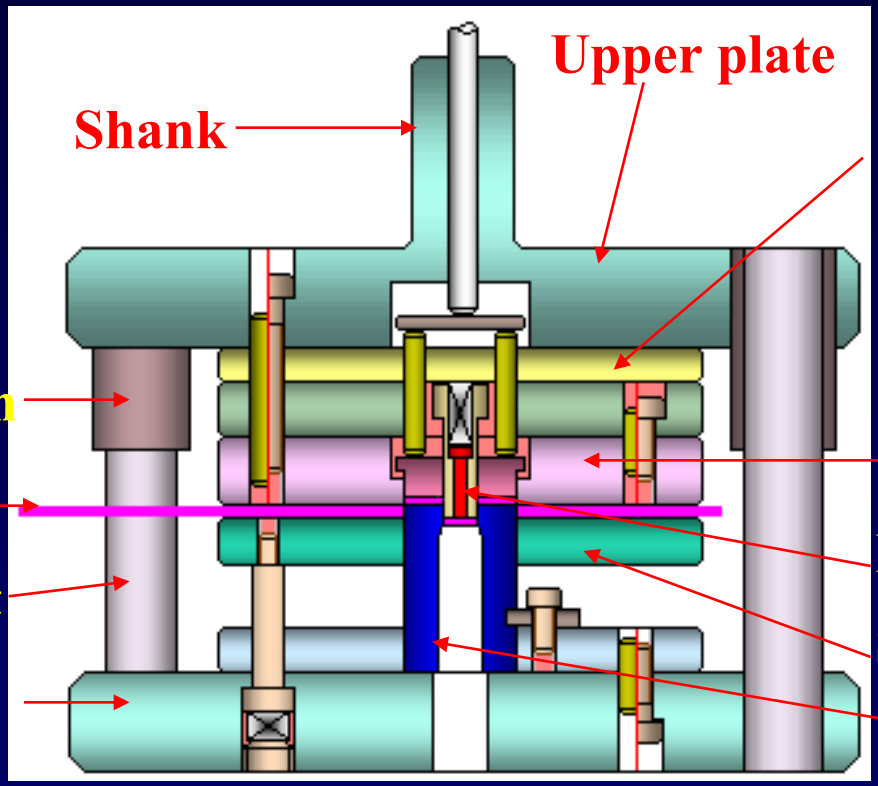


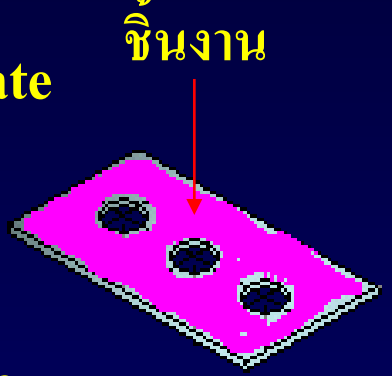
- แม่พิมพ์ตัดเจาะ Piercing die



ชิ้นงาน

- **2.แม่พิมพ์ผสม (Compound die)**
  - แม่พิมพ์ผสมนั้นรวมเอาแม่พิมพ์ขั้นตอนเดี่ยวมารวมกันเป็นแม่พิมพ์

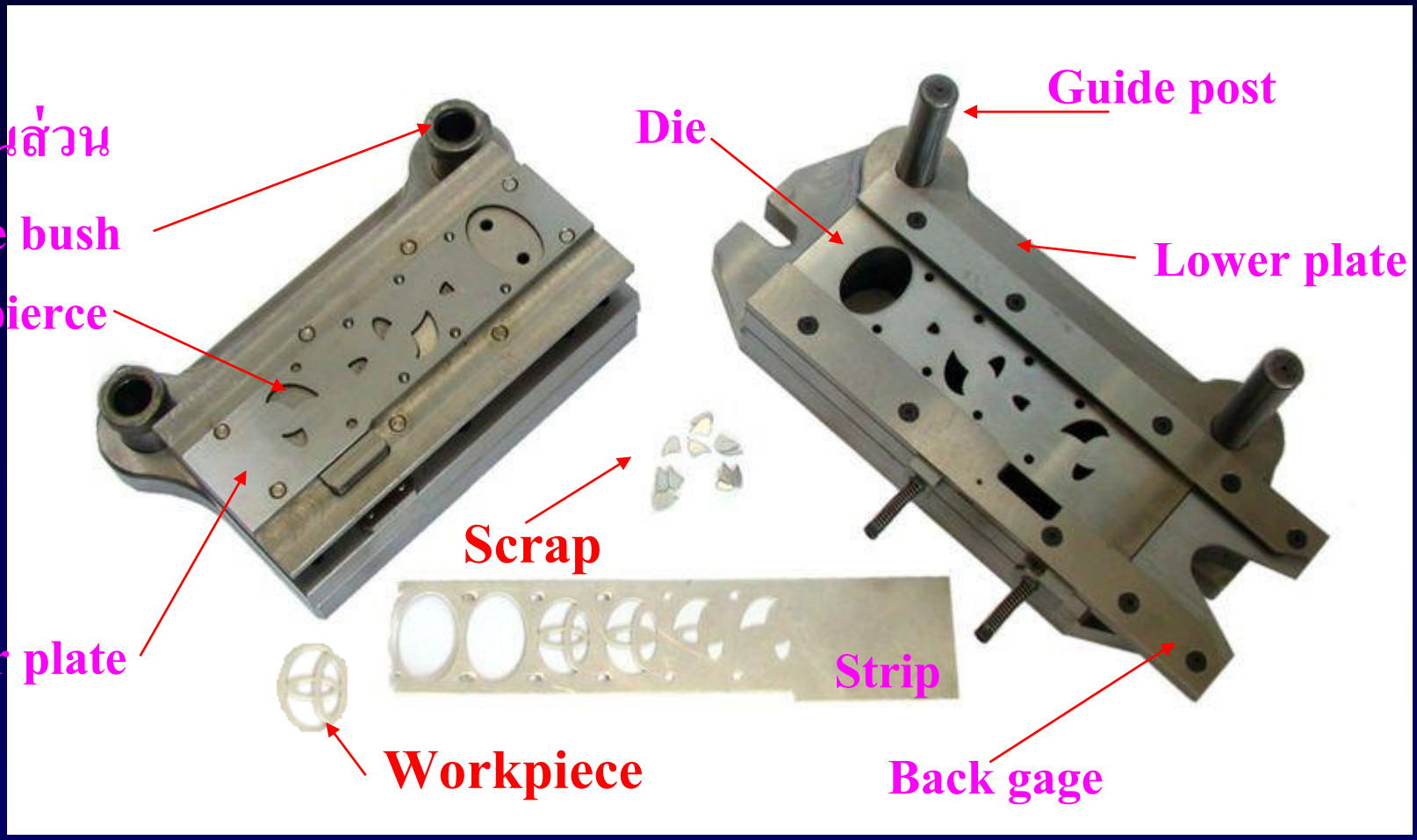




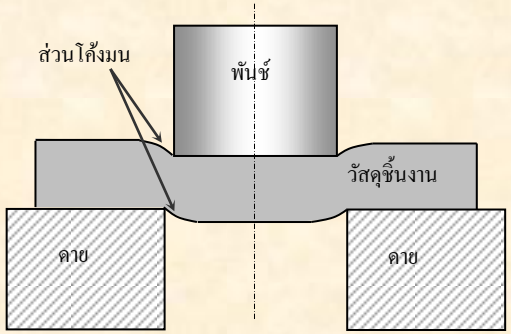
• 3.แม่พิมพ์ต่อเนื่อง (Progressive die)

- แม่พิมพ์สามารถทำงานได้หลายประเภทในตัวเดียว

- ชื่อชิ้นส่วน



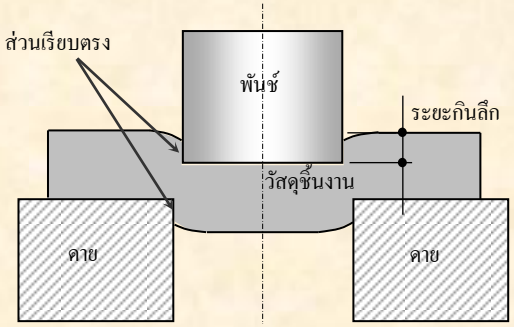
กรรมวิธีการตัดโลหะแผ่น (Cutting terminology)



ขั้นตอนที่ 1

การเปลี่ยนรูปอย่างถาวร

(Plastic deformation)



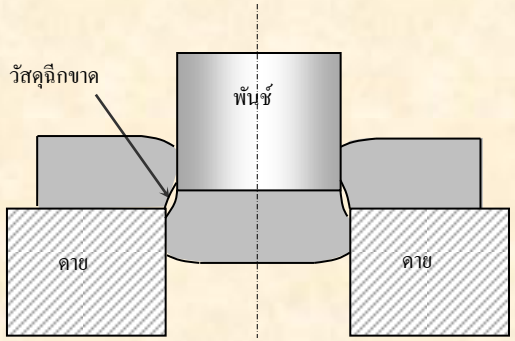
ขั้นตอนที่ 2

การกดลึก (Penetration)

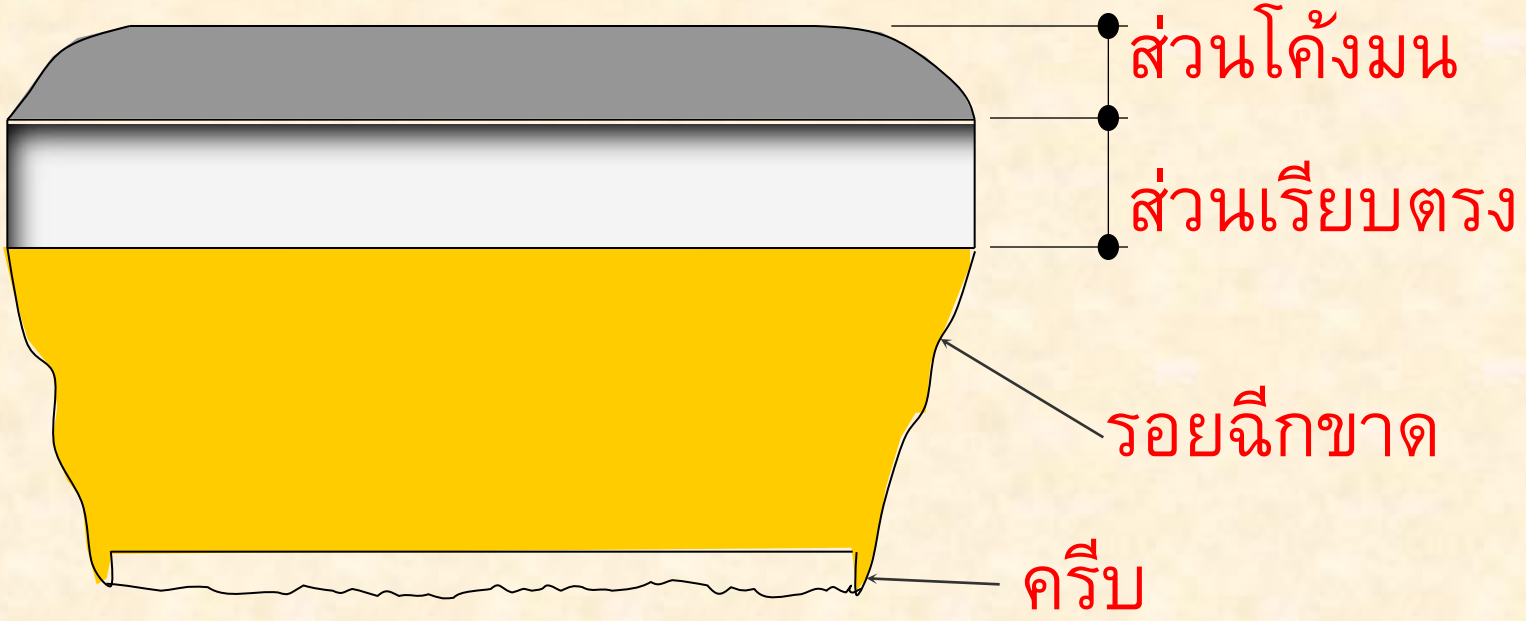
ขั้นตอนที่ 3

การฉีกขาดของเนื้อวัสดุ

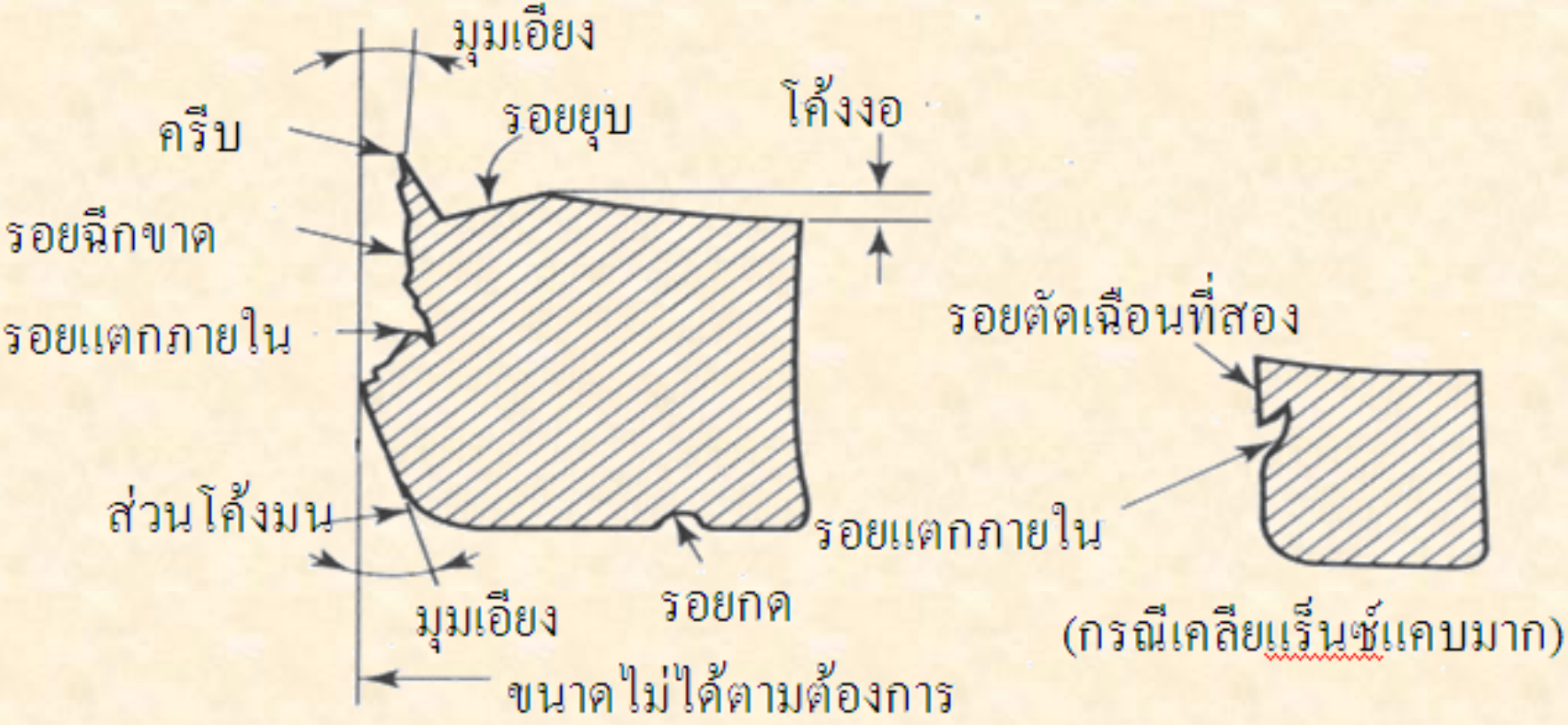
(Fracture)



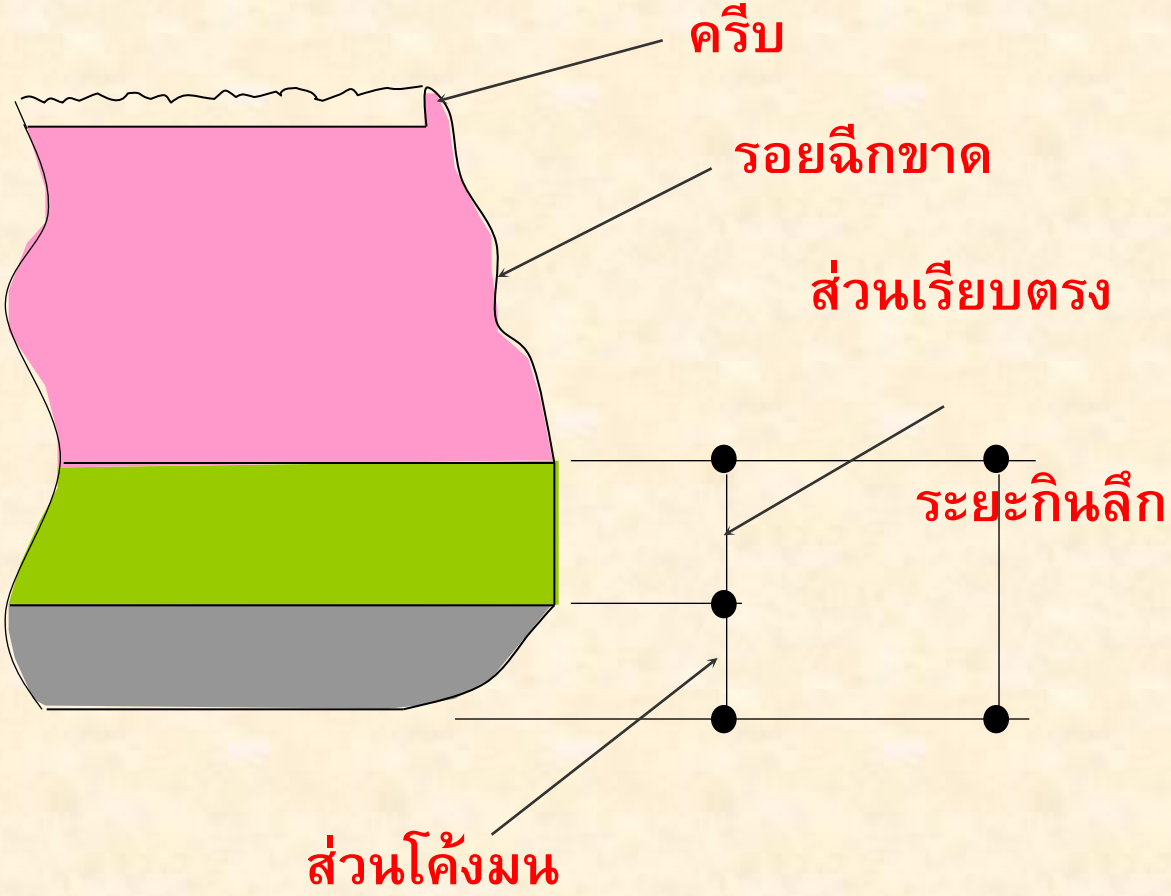
ขอบชิ้นงานที่ได้จากการตัด



จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นบนขอบตัดจริง



ระยะกินลึก (Penetration)



วัสดุ	เปอร์เซ็นต์ระยะกินลึก	วัสดุ	เปอร์เซ็นต์ระยะกินลึก
ตะกั่ว	50	เหล็กกล้า 0.1%คาร์บอน)	50 (ผ่านการอบอ่อน) 38 (รีดเย็น)
ดีบุก	40		
อะลูมิเนียม	60	เหล็กกล้า 0.2%คาร์บอน)	40 (ผ่านการอบอ่อน) 28 (รีดเย็น)
สังกะสี	50		
ทองแดง	55	เหล็กกล้า 0.3%คาร์บอน)	33 (ผ่านการอบอ่อน) 22 (รีดเย็น)
ทองเหลือง	50		
บร็อนซ์	25	นิกเกิล	55
เหล็กกล้าผสมซิลิกอน	30		

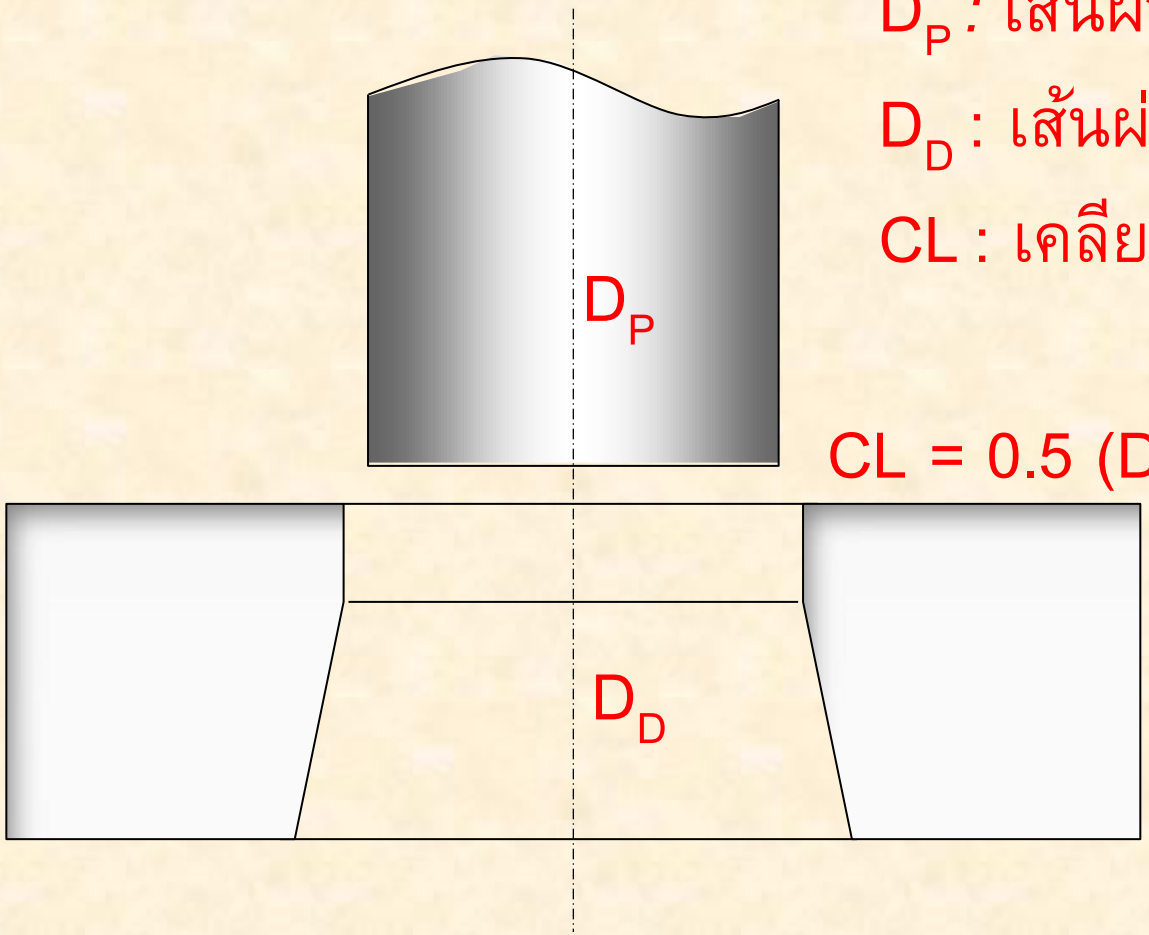
ขนาดช่องว่างแม่พิมพ์หรือระยะเคลียแรนซ์

(Effects of cutting clearance)

D_P : เส้นผ่านศูนย์กลางพันช์

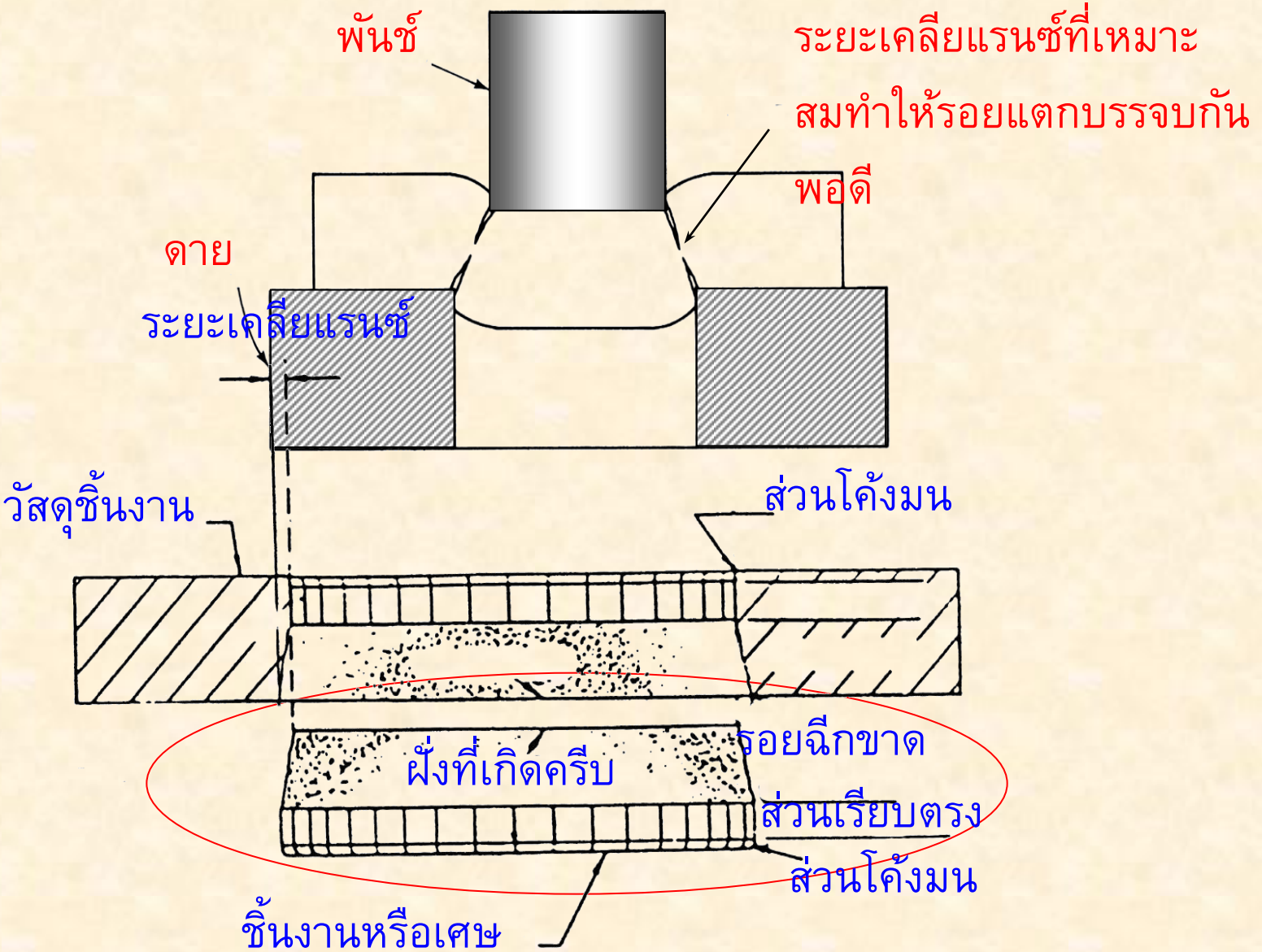
D_D : เส้นผ่านศูนย์กลางดาย

CL : เคลียแรนซ์

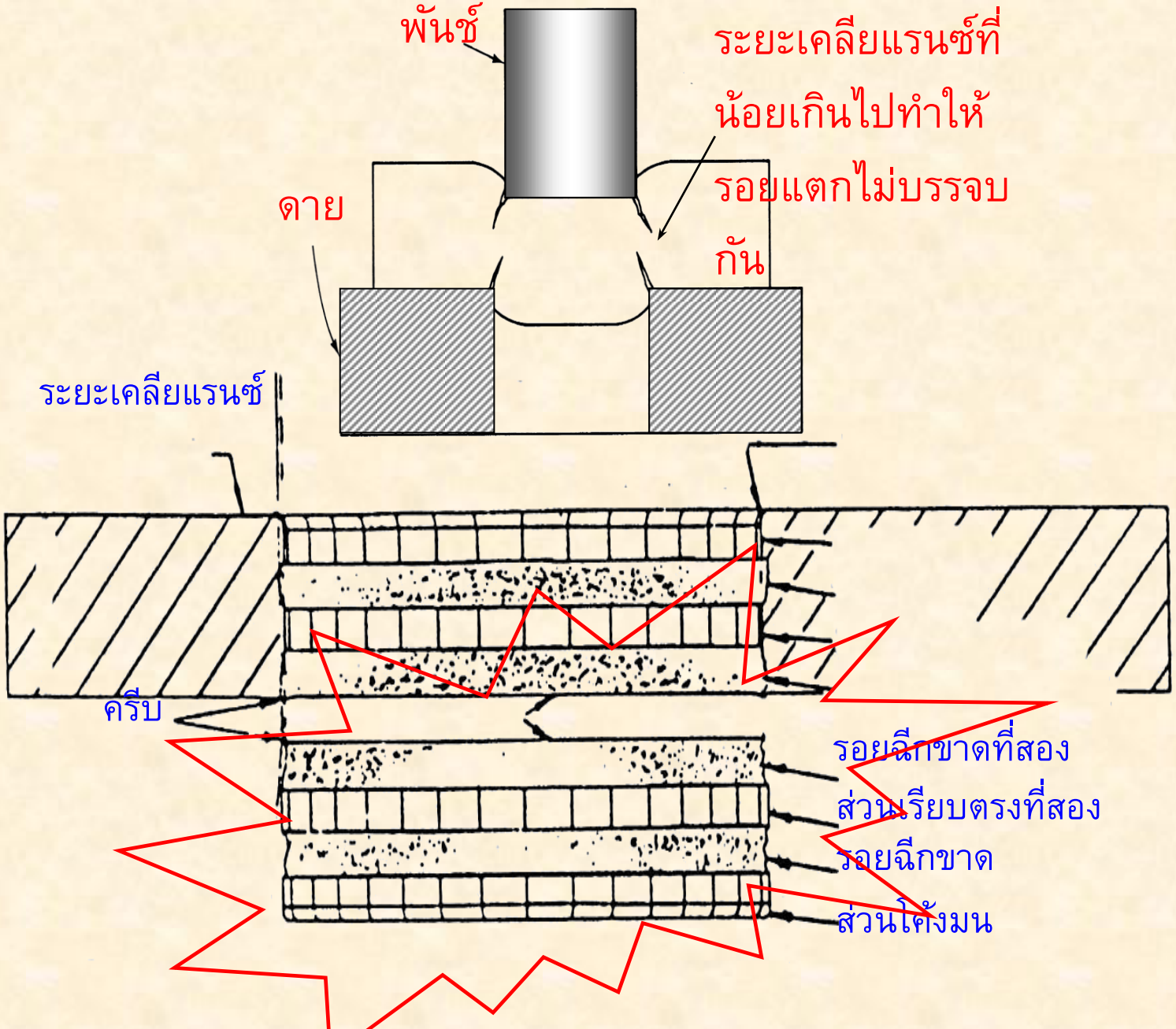


$$CL = 0.5 (D_P - D_D)$$

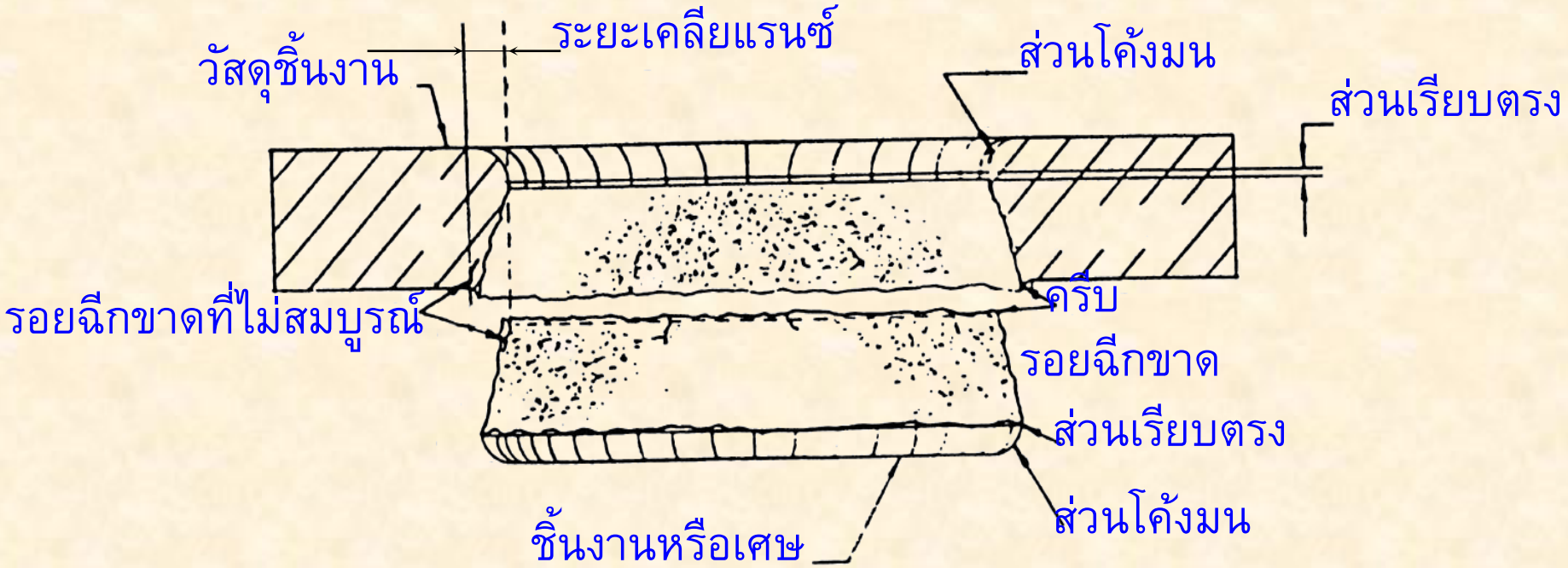
ระยะเคลียแรนซ์เหมาะสม (Optimum cutting clearance)



ระยะเคลียแรนซ์น้อยเกินไป (Insufficient cutting clearance)

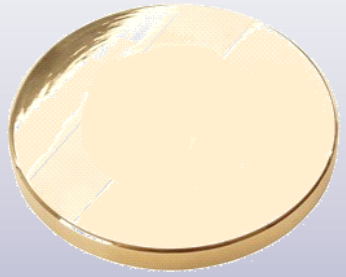


กรณีระยะเคลียแรนซ์มากเกินไป (Excessive cutting clearance)



การกำหนดระยะเคลียแรนซ์และขนาดของพันช์กับดาย

งานแบลงค์ หรือแผ่นเปล่า (Cut out part or Blank)
จะมีขนาดเท่ากับรูดาย



งานเพียชิ่งจะมีขนาดเท่ากับพันช์

วัสดุ	งานที่ต้องการความเที่ยงตรง (วัสดุบาง)	งานตัดทั่ว ๆไป	งานตัดเจาะ (วัสดุหนา)
เหล็กกล้าคาร์บอนสูง	4 – 12	12 - 16	18 – 26
เหล็กเหนียว	2 – 6	6 - 14	12 – 21
เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel)	2 – 4	4 - 13	13 – 14
ทองแดง (อบอ่อน)	1 - 3	2 - 9	8 – 24
ทองแดง (แข็งปานกลาง)	1 - 4	3 - 13	11 – 24
ทองเหลือง (อบอ่อน)	1 - 4	3 - 10	9 – 22
ฟอสฟอรัสบรอนซ์	2 - 5	4 - 11	7 – 23
อะลูมิเนียม (อบอ่อน)	1 - 3	3 - 9	8 – 21
อะลูมิเนียม (แข็ง)	1 - 12	6 – 18	14 – 24
ตะกั่ว	3 - 6	5 – 12	9 – 23

หน่วย : เปอร์เซ็นต์ความหนาของวัสดุ

ตัวอย่างเช่น

งานแบลงค์ แผ่นชิ้นงานวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิมหนา 1 mm ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm ต้องกำหนดให้ดายมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 50 mm

จากตารางที่ 2 ระยะเคลียแรนซ์ที่แนะนำสำหรับวัสดุชนิดนี้คือ 4~13 %ของความหนาวัสดุ

เลือกใช้ค่าที่ 5 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นระยะเคลียแรนซ์ต่อด้านจะเท่ากับ $(5 / 100) \times 1.0 = 0.05$ mm

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพันช์จะต้องเท่ากับ $50 - 2(0.05) = 49.9$ mm

ตัวอย่างเช่น

งานเพียชิ่ง

วัสดุเหล็กกล้าไร้สนิมหนา 1 mm

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเท่ากับ 50 mm

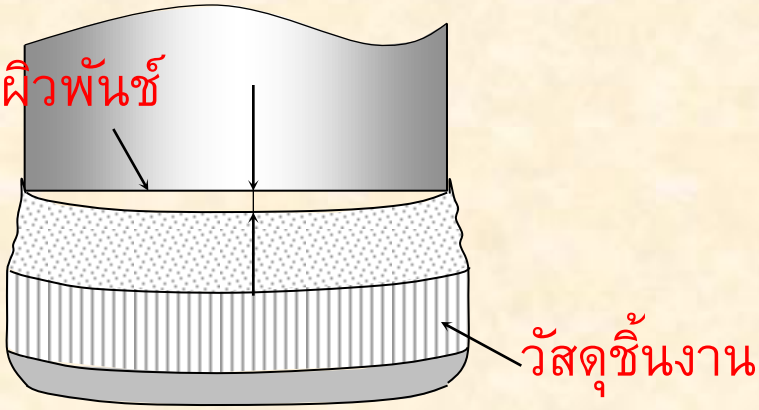
ต้องกำหนดให้พันช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 50 mm

จากการกำหนดระยะเคลียแรนซ์เช่นเดิม

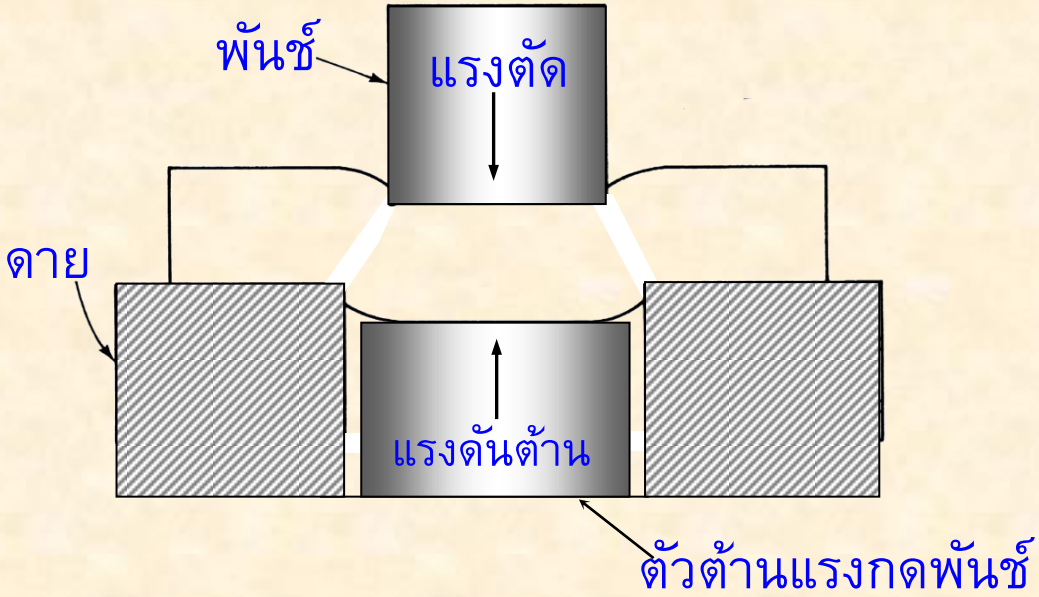
จะได้เคลียแรนซ์เท่ากับ 0.05 mm

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดายจะต้องเท่ากับ 50 + 2(0.05) = 50.1 mm

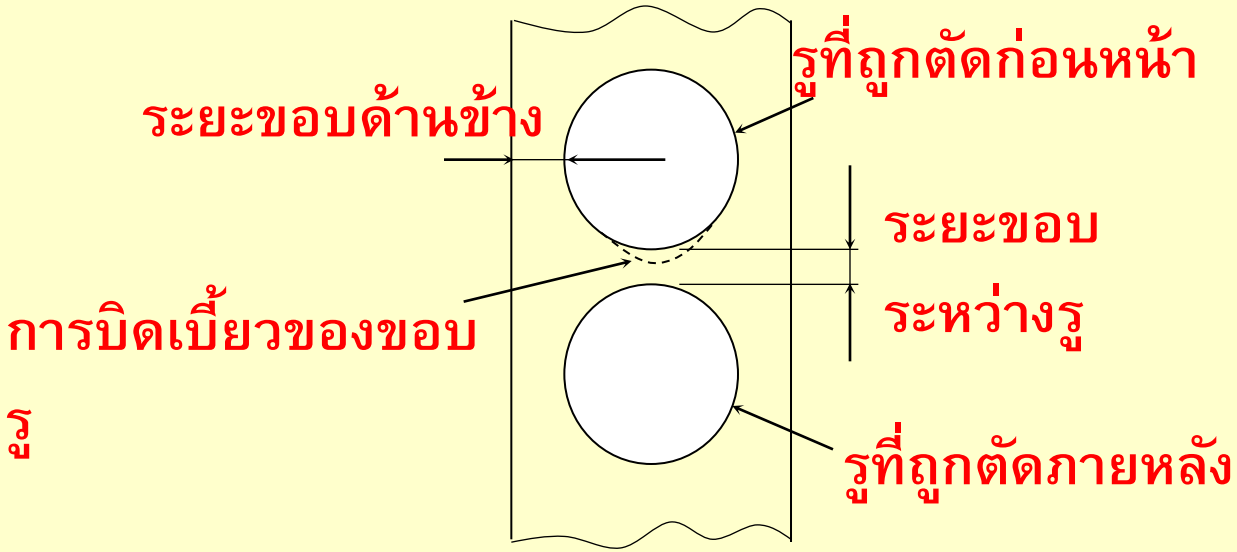
ลักษณะการเปลี่ยนรูปอื่น ๆ ของชิ้นงาน



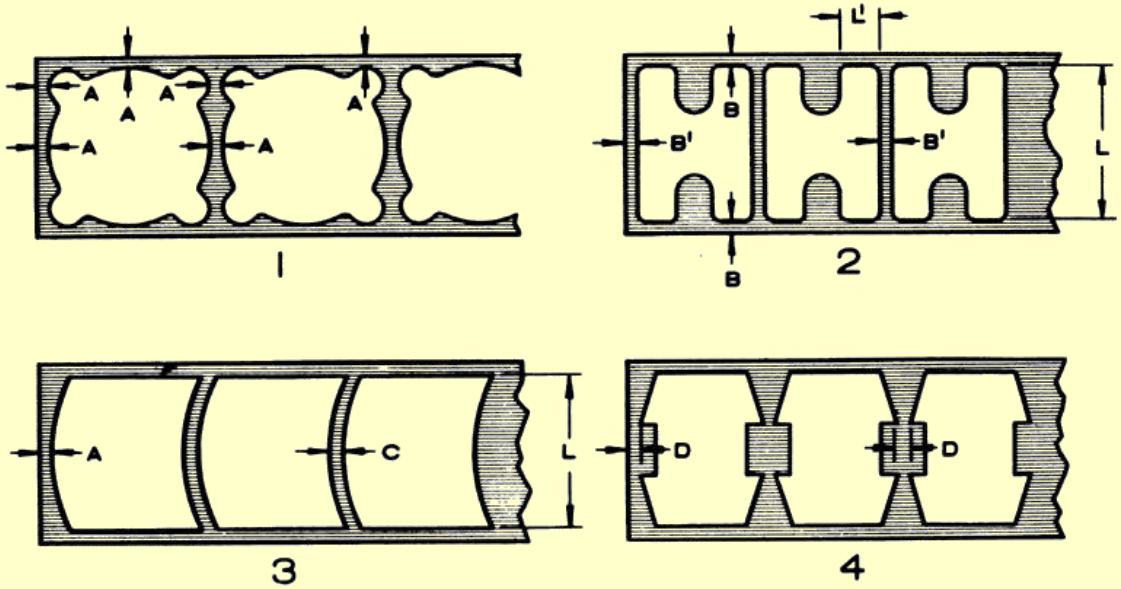
1. การโก่งงอของวัสดุส่วนที่อยู่ใต้พันช์



2. การบิดเบี้ยวของชิ้นงานเนื่องจากระยะขอบ (Scrap width) น้อยเกินไป



A ≥ 0.7t



D ≥ 1.25t

L น้อยกว่า 64 mm B และ B’ ≥ t

L อยู่ระหว่าง 64 mm ถึง 203 mm B และ B’ ≥ 1.25t

L มากกว่า 203 mm B และ B’ ≥ 1.5t

L น้อยกว่า 64 mm C ≥ t

L อยู่ระหว่าง 64 mm ถึง 203 mm C ≥ 1.25t

L มากกว่า 203 mm C ≥ 1.5t

การสึกหรอในงานตัด

1. แบบขัดถู **Abrasive wear**
2. แบบเกาะติด **Adhesive wear**
3. แบบล้า **Fatigue wear**
4. แบบเป็นหลุม **Crater wear**

Adhesive wear

เอกสารอ้างอิง

โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ พ.ศ. 2550, **ชุดสื่อการสอนวิชา การออกแบบแม่พิมพ์โลหะ**, สถาบันไทย-เยอรมัน

ชานนท์ สุขตาอยู่, รศ.ดร.พงศ์พันธ์ แก้วตาทิพย์, รศ.ดร.วารุณี เปรมานนท์, **แม่พิมพ์ปั๊มโลหะแผ่น**, สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย, 2547

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ, **Sheet Metal And DIE Design,** E-learning, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2551

http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/TEN437/main.html