



## หน่วยที่ 5

### งานสร้างชิ้นส่วนแม่พิมพ์โลหะ

#### สาระสำคัญ

ในการปฏิบัติงานสร้างชิ้นส่วนแม่พิมพ์ตัดนั้น มักพบข้อบกพร่องหรือปัญหาคือชิ้นส่วนที่ผลิตมีรูปร่างและขนาดไม่อยู่ในพิสัยที่กำหนดในแบบ เป็นผลให้ไม่สามารถนำชิ้นส่วนมาประกอบเป็นแม่พิมพ์ได้ และไม่สามารถนำมาทดลองปั๊มชิ้นงานได้ ทำให้เสียเวลาในการปรับปรุงแก้ไขซึ่งส่งผลโดยตรงต่อค่าคะแนนที่นำไปประเมินผล ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องให้ความระมัดระวังและให้ความสำคัญต่อการปฏิบัติงานสร้างชิ้นส่วนแม่พิมพ์ตามขั้นตอนในใบงานอย่างเคร่งครัดเพื่อลดปัญหาและข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น

#### หัวข้อเนื้อหาประจำหน่วย

- 5.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์
- 5.2 งานสร้างด้ามจับแม่พิมพ์ (Shank)
- 5.3 งานสร้างแผ่นยึดแม่พิมพ์ตัวบน (Upper Plate)
- 5.4 งานสร้างแผ่นรองหลังพินซ์ (Backing Punch Plate)
- 5.6 งานสร้างพินซ์เจาะรู (Piercing Punch)
- 5.7 งานสร้างแผ่นพินซ์ (Punch Plate)
- 5.8 งานสร้างแผ่นปลดชิ้นงาน (Stripper Plate)
- 5.9 งานสร้างแผ่นตาย (Die Block)
- 5.10 งานสร้างแผ่นยึดแม่พิมพ์ตัวล่าง (Lower Plate)
- 5.11 งานสร้างแผ่นบังคับแนวการป้อนชิ้นงาน (Back Gages)
- 5.12 งานสร้างแผ่นรองป้อนชิ้นงาน (Front Spacer)

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ปฏิบัติการสร้างชิ้นส่วนแม่พิมพ์ตามลำดับขั้นตอนในใบงานได้
2. ปฏิบัติการวัดตรวจสอบขนาดชิ้นส่วนแม่พิมพ์ด้วยเครื่องมือวัด ตามแบบประเมินใบงานได้

#### วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนเรียน
2. ครูบรรยายประกอบสื่อของจริงและสื่อ Power Point
3. นักเรียนร่วมอภิปรายเนื้อหาในชั้นเรียน
4. นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยที่ 5

#### สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาผลิตแม่พิมพ์ตัด
2. สื่อการสอนของจริง
3. สื่อ Power Point ประกอบการบรรยาย



### การวัดผลและประเมินผล

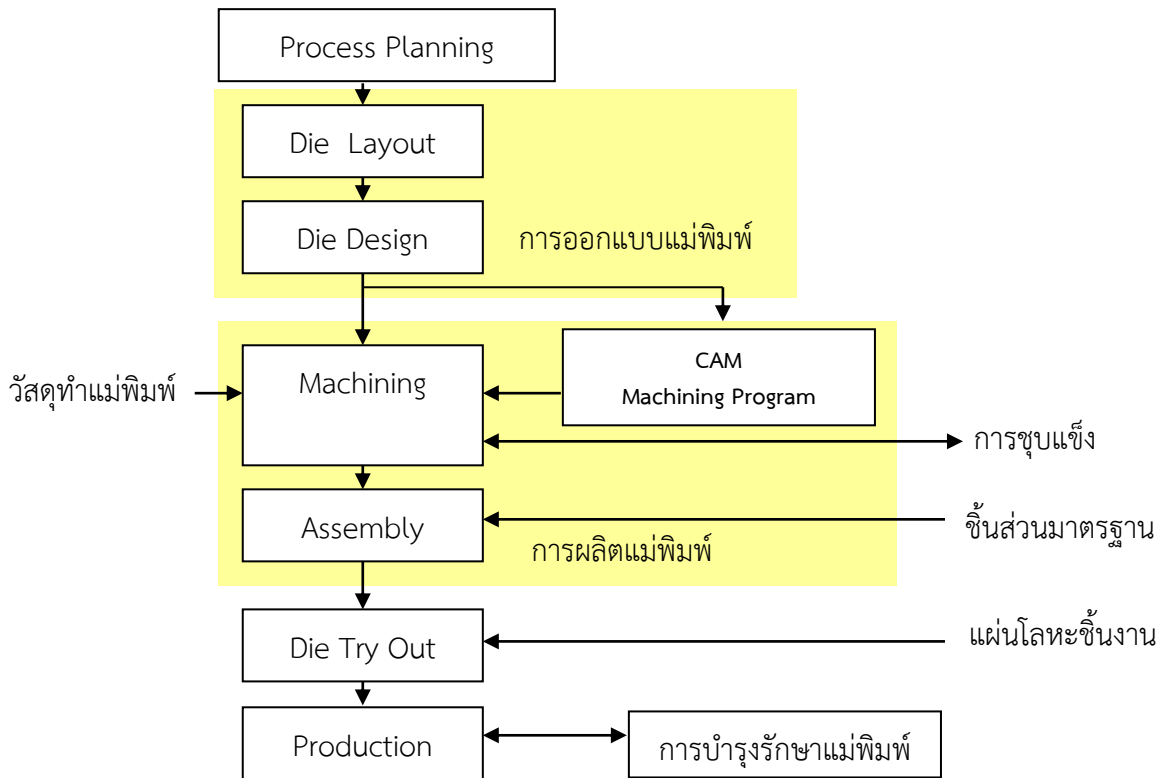
1. ครูสังเกตการร่วมอภิปรายและตอบคำถามในชั้นเรียน
2. นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยที่ 5
3. ครูประเมินผลจากแบบประเมินใบงาน



## 5. งานสร้างชิ้นส่วนแม่พิมพ์ตัดและเจาะตามแบบที่กำหนด

### 5.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์

ในการผลิตแม่พิมพ์และชิ้นส่วนจะมีขั้นตอนการทำงานหลักไม่แตกต่างกันมากนัก แต่จะมีความต่างกันบ้างในส่วนของขั้นตอนการผลิตซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของแม่พิมพ์ตัด เจาะ ตัด และแม่พิมพ์ขึ้นรูปที่มีลักษณะไม่เป็นโค้งเว้า ตามแผนผังการทำงานแสดงดังรูป



รูปที่ 5.1 แผนผังการทำงานของการทำงานแม่พิมพ์ประเภทตัด - เจาะขึ้นรูปที่ไม่มีส่วนโค้งเว้า  
ที่มา : หนังสืองานขึ้นรูปโลหะ เล่มที่ 1 แม่พิมพ์โลหะแผ่น วารุณี เปรमानนท์และคณะ หน้า 18

รายละเอียดแผนผังการทำงานของแม่พิมพ์จะเริ่มต้นจากการรับตัวอย่างขึ้นงาน ทั้งที่เป็นขึ้นงานตัวอย่างหรือเป็นแบบขึ้นงาน

#### 5.1.1 การวางแผนการผลิต (Process Planning)

ทำการวิเคราะห์วัสดุความหนาารูปร่างขึ้นงานเพื่อกำหนดลำดับขั้นตอนในการผลิตประเภทรูปแบบและจำนวนของแม่พิมพ์ที่ใช้ในขั้นตอนนี้ ต้องวางแผนครอบคลุมถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการป้อนงานและการตรวจสอบขนาดและรูปร่างขึ้นงานด้วย รวมถึงรายละเอียดในการวางแผน การจัดการ การควบคุมติดตามเร่งรัดและการแก้ปัญหาในกรณีเกิดความล่าช้าของงานหรือไม่ทันตามที่กำหนด

#### 5.1.2 การออกแบบแม่พิมพ์ (Die Design)

ในขั้นตอนนี้สามารถแยกออกเป็นส่วยย่อยได้ดังนี้



### 5.1.2.1 การทำ Die Layout

เป็นการเริ่มต้นการออกแบบแม่พิมพ์ วิเคราะห์ จัดเรียงลำดับการทำงานวางแนวทิศทางการวางชิ้นงาน เพื่อหาขนาดแม่พิมพ์และรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดซึ่งต้องประหยัดวัสดุและง่ายต่อการผลิตเป็นขั้นตอนหลักในการพิจารณาองค์ประกอบของชุดแม่พิมพ์ที่จะใช้ติดตั้งกับเครื่องปั๊ม (Press) เพื่อกำหนดรายละเอียดในการออกแบบแม่พิมพ์ต่อไป ขั้นตอนนี้ต้องใช้ผู้มีประสบการณ์เพื่อให้สามารถชี้บ่งตำแหน่งที่คาดว่าจะเกิดปัญหา บริเวณที่ขึ้นรูปได้ยาก รวมถึงสามารถวางแนวทางเพื่อลดโอกาสที่จะเกิดความเสียหายในการผลิตด้วย

### 5.1.2.2 การออกแบบแม่พิมพ์ (Die Design)

เป็นการกำหนดรายละเอียดของชิ้นส่วนอุปกรณ์ รูปร่างขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ รวมรายละเอียดของการใช้ชิ้นส่วนมาตรฐาน (Standard Part) และการประกอบเข้าด้วยกัน การประกอบเข้ากับเครื่องปั๊มซึ่งต้องคำนึงถึงการติดตั้งอุปกรณ์ในการจับยึดด้วย การกำหนดชนิดของวัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ ขนาด รูปร่าง โครงสร้างของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ โดยต้องคำนึงถึงขนาดรูปร่างของชิ้นงานที่ผลิต จำนวนการปั๊ม ซึ่งหมายถึงอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ที่ต้องการนอกเหนือจากความมั่นคงแข็งแรงที่เป็นลักษณะทั่วไปที่จำเป็นของแม่พิมพ์แล้ว ยังต้องคำนึงถึงความสะดวกในการประกอบเพื่อบำรุงรักษาด้วยและยังชิ้นส่วนของแม่พิมพ์มีจำนวนมากเท่าไร ก็ยิ่งลดความเที่ยงตรงของชุดแม่พิมพ์นั้น ทั้งหมดนี้ทำให้การออกแบบแม่พิมพ์มีความซับซ้อนและแตกต่างกันออกไปตามความเหมาะสมในการทำงานและในแต่ละอุตสาหกรรม ปัจจุบันข้อมูลการออกแบบจะอยู่ในรูปของ CAD Data ซึ่งสามารถปรับปรุง แก้ไข หรือส่งข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว เพื่อทำการผลิตในรูปของ CNC Program ต่อไป

### 5.1.2.3 การวิเคราะห์และจำลองการทำงาน (CAE หรือ Analysis and Simulation)

ส่วนนี้เป็นขั้นตอนการทำงานเสริม ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ ขึ้นอยู่กับรูปแบบความยาก-ง่าย และความพร้อมทางด้านอุปกรณ์ทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ของแต่ละอุตสาหกรรมในกรณีการตัดเจาะหรือขึ้นรูปงานที่มีรูปร่างง่ายๆ จะสามารถคาดคะเนความสำเร็จในการทำงานได้ทันที ไม่ต้องทำขั้นตอนนี้ เพราะเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น ชิ้นงานเสียหายน้อยที่สุด หรือไม่ทำให้เกิดส่วนของแม่พิมพ์ที่เสียหายได้ง่าย ไม่คุ้มค่าในการผลิต เนื่องจากซอฟต์แวร์ที่สามารถจำลองเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการทำงานเฉพาะอย่างนั้นมักจะมีราคาแพง รวมถึงต้องการผู้เชี่ยวชาญในการใช้งาน เพื่อให้วิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพทำให้มีค่าใช้จ่ายที่สูง อย่างไรก็ตาม ต้องเปรียบเทียบความคุ้มค่าทั้งเรื่องค่าใช้จ่ายและเวลา หากต้องมีการแก้ไขปรับปรุงแม่พิมพ์ที่สร้างขึ้นมาแล้วไม่สามารถทำงานตามที่ต้องการได้

## 5.1.3 การผลิตแม่พิมพ์

ขั้นตอนนี้จะใช้ต้นทุนและเวลาในการดำเนินงานมากที่สุดได้แก่การผลิตชิ้นส่วนการสั่งซื้อวัสดุและชิ้นส่วนมาตรฐาน รวมถึงการประกอบแม่พิมพ์ให้ได้ตามแบบ ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยดังนี้

### 5.1.3.1 การสั่งซื้อวัสดุ

ต้องมีการจัดทำข้อมูลผู้ขายเหล็กทำพิมพ์ (Tool Steel) รวมถึงเหล็กประเภทอื่นๆ เช่น ประเภท High Carbon Steel ที่ใช้เป็นโครงสร้างของแม่พิมพ์ด้วยข้อมูลจะประกอบด้วยข้อมูลทางด้านขนาดมาตรฐาน (Standard Stock Size) ราคาและระยะเวลาในการจัดส่งสินค้าการสั่งซื้อก็จะสั่งซื้อตามขนาดที่ต้องการ โดยต้องเผื่อขนาดสำหรับการปาดผิวด้วย หรือเหล็กบางตัว เช่น SS400 หรือเหล็กกล้าคาร์บอน S55C จะมีขายในลักษณะที่ปาดผิวตกแต่งขนาดเรียบร้อยแล้ว (Finished Plate)

### 5.1.3.2 การทำ Machining Program



เป็นการทำ Program เพื่อสั่งงานเครื่องจักรกลอัตโนมัติ CNC (Computer Numerical Control) เรียกขั้นตอนนี้ว่าการทำCAM (Computer Aided Manufacturing) ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อให้เครื่องจักรแปรรูปชิ้นงานแม่พิมพ์ตามที่ออกแบบไว้ โดยนำ CAD Data มาเพิ่มเติมตัวแปรในการกัดเข้าไป (Machining Conditions) ซึ่งรวมถึงชนิดของ Tool ที่ใช้ด้วยในปัจจุบันสามารถตรวจสอบ Program โดยการจำลองการกัดเพื่อดู Tool Path ลักษณะขั้นตอนการกัดก่อนที่จะทำงานจริงได้ เพื่อลดความเสียหายที่มีโอกาสเกิดขึ้นจากการเขียน Program ที่ผิดพลาด

#### 5.1.3.3 การสร้างชิ้นส่วนแม่พิมพ์

หมายถึง การแปรรูปเหล็กด้วยกระบวนการตัดปาด (Machining Process) เช่นกลึง กัด ไส เจาะ เจียรระไน เพื่อให้เป็นรูปร่างตามที่ต้องการ เครื่องจักรที่ใช้เป็นได้ทั้งเครื่องแบบทั่วไป (Conventional Machine) หรือเครื่อง CNC ในกรณีที่เป็นเหล็กที่ผ่านการชุบแข็งมาแล้วก็จะทำการแปรรูปด้วยเครื่อง EDM (Electro Discharge Machine) หรือ Wire-EDM หรือเครื่องเจียรระไน (Grinding Machine) ทั่วไปส่วนการชุบแข็งชิ้นส่วนแม่พิมพ์มักจะจ้างให้โรงงานชุบแข็งเป็นผู้ดำเนินการ

#### 5.1.3.4 การสั่งซื้อชิ้นส่วนมาตรฐาน (Standard Part)

โดยทั่วไปการใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานประเภทชุด Die Set สลัก (Dowel Pin), Stripper Bolt ชุด Cam Slide และอื่น ๆ รวมถึงพินซ์เจาะหรือตายที่มีรูทรงอย่างง่าย ซึ่งจะมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าและประหยัดเวลาได้มากกว่าการผลิตเอง ดังนั้นจึงต้องมีการจัดทำข้อมูลของผู้ขายชิ้นส่วนมาตรฐาน ราคา และระยะเวลาในการส่งสินค้า เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ต้องเสียเวลาในการรอชิ้นส่วน

#### 5.1.3.5 การประกอบ (Assembly)

การประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกันตามแบบ อาจมีการประกอบบางส่วนใน

เบื้องต้น (Pre-Assembly หรือ Sub-Assembly) ก่อน แล้วนำไปตัดปาดรวมเพื่อให้ได้รูปร่างที่เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำไปประกอบกับชิ้นส่วนอื่น ๆ รวมถึงชิ้นส่วนมาตรฐานด้วย ในกรณีที่เป็นแม่พิมพ์ขึ้นรูปที่มีรูปร่างแบบโค้ง จำเป็นต้องมีการขัดตกแต่งผิว โดยเฉพาะบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก ต้องมีการตกแต่งและตรวจสอบเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขณะขึ้นรูปชิ้นงาน

#### 5.1.4 การทดลองแม่พิมพ์ (Try Out)

จะเป็นการนำแม่พิมพ์ที่มอดี้ประกอบครบถ้วนแล้วมาทดลองปั๊มกับแผ่นโลหะจริง เป็นการตรวจสอบการทำงานของแม่พิมพ์ที่ออกแบบมาและทำการปรับปรุงแก้ไขจนสามารถผลิตงานได้ตามที่ต้องการ ผู้ทำการทดลองต้องมีความเข้าใจลักษณะกลไกการไหลตัวของแผ่นโลหะ และกลไกการทำงานของแม่พิมพ์แต่ละชนิด เพื่อสามารถวิเคราะห์ถึงสาเหตุหรือองค์ประกอบอื่น ๆ ในการทดลองแม่พิมพ์ได้อย่างถูกต้อง และสามารถกำหนดแนวทางและแผนการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนการบรรจุ การใส่อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการขนย้าย และจัดส่งให้ลูกค้าแล้ว ต้องดูแลการทดลองผลิตด้วยหมายถึงต้องติดตั้งแม่พิมพ์บนเครื่องปั๊มโลหะที่ใช้ในการผลิตจริง (Volume Production) ของลูกค้าและทดลองปั๊มจนมั่นใจว่าไม่มีอุปสรรคเกิดขึ้นจากการใช้แม่พิมพ์ จึงจะถือว่าได้ส่งมอบแม่พิมพ์และลูกค้ายอมรับ

#### 5.1.5 การดูแลรักษาแม่พิมพ์ (Die Maintenance)

แม่พิมพ์ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถทำงานได้เป็นระยะเวลานาน แต่ส่วนประกอบ ก็มีโอกาสดังกล่าวการชำรุด เสียหาย หรือเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาวะการทำงานที่ต่อเนื่องได้ ดังนั้นต้องมีการ



ดูแลรักษาและซ่อมบำรุง และออกแบบแม่พิมพ์ที่ถูกต้องจึงควรคำนึงถึงความสะดวกในการบำรุงรักษาด้วย ซึ่งมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และรูปแบบที่ 2 การซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance)



## แบบทดสอบหลังเรียน ประจำหน่วยที่ 5

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนในการผลิตแม่พิมพ์ปั๊มโลหะ
  - การออกแบบแม่พิมพ์
  - การสร้างชิ้นส่วนแม่พิมพ์
  - การวางแผนการผลิต
  - การทำตัวอย่างแม่พิมพ์
- การทำ Die Layout อยู่ในขั้นตอนใดของการผลิตแม่พิมพ์ปั๊มโลหะ
  - การออกแบบแม่พิมพ์
  - การสร้างชิ้นส่วนแม่พิมพ์
  - การวางแผนการผลิต
  - การทำตัวอย่างแม่พิมพ์
- ข้อใดไม่ใช่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ (Die Design)
  - ขนาดรูปร่างของชิ้นงาน
  - จำนวนชิ้นงาน
  - การทำ CNC Program
  - ความสะดวกในการประกอบ
- ข้อใดไม่ได้อยู่ในขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์
  - การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกล
  - การทดลองปั๊ม
  - การทำ CNC Program
  - การประกอบ
- การสั่งซื้อชิ้นส่วนมาตรฐาน (Standard Part) มีประโยชน์อย่างไร
  - ต้นทุนในการผลิตต่ำ
  - ชิ้นงานมีความแข็งแรงสูง
  - ชิ้นงานมีความสวยงาม
  - ไม่ต้องนำมาชุบแข็ง
- ในขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์ขั้นตอนใดอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้
  - การประกอบ
  - การสั่งซื้อวัสดุ
  - การจำลองการทำงาน
  - การออกแบบแม่พิมพ์



7. ขั้นตอนใดสามารถกำหนดแนวทางและแผนการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนสุดท้าย
  - ก. การผลิตแม่พิมพ์
  - ข. การทดลองแม่พิมพ์ ( Try Out )
  - ค. การดูแลรักษาแม่พิมพ์ (Die Maintenance)
  - ง. การออกแบบแม่พิมพ์ (Die Design)
8. การเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อให้เครื่องจักรแปรรูปชิ้นงานแม่พิมพ์ตามทีออกแบบไว้อยู่ในขั้นตอนใด
  - ก. การผลิตแม่พิมพ์
  - ข. การทดลองแม่พิมพ์ ( Try Out )
  - ค. การดูแลรักษาแม่พิมพ์ (Die Maintenance)
  - ง. การวางแผนการผลิต (Process Planning)
9. การดูแลรักษาแม่พิมพ์ (Die Maintenance) มีอยู่กี่รูปแบบ
  - ก. 1
  - ข. 2
  - ค. 3
  - ง. 4
10. ขั้นตอนใดที่นำแผ่นโลหะชิ้นงาน มาใช้ในกระบวนการการทำงาน
  - ก. การทดลองแม่พิมพ์ ( Try Out )
  - ข. การวางแผนการผลิต (Process Planning)
  - ค. การดูแลรักษาแม่พิมพ์ (Die Maintenance)
  - ง. การออกแบบแม่พิมพ์ (Die Design)