

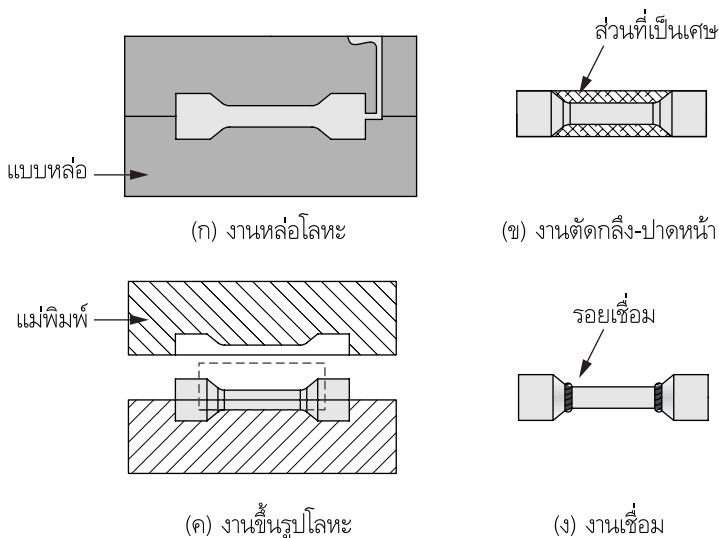


บทที่ 1

โดย... รศ. ดร.วราภรณ์ เปรมานนท์

ระบบงานขึ้นรูปโลหะ

กระบวนการขึ้นรูปโลหะ (Metal Forming Process) หมายถึง กระบวนการผลิต (Manufacturing Process) ประเภทหนึ่ง que เปลี่ยนรูปร่างของวัตถุดิบ (Raw Material) ให้เป็นผลิตภัณฑ์ (Product) หรือชิ้นงานที่มีรูปร่างตามต้องการ โดยใช้แม่พิมพ์หรือเครื่องมือเฉพาะ (Die หรือ Forming Tool) ในการขึ้นรูป ในขณะที่วัตถุดิบอยู่ในสถานะของแข็งโดยไม่มีการเสียเศษ และไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในของวัสดุนั้น ๆ หนังสือทางวิชาการจึงเรียกกระบวนการนี้ว่า งานขึ้นรูปโลหะ (Metal Forming Process) หรือ งานเปลี่ยนรูปโลหะในช่วงการเปลี่ยนรูปถาวร (Metal Deformation Process หรือ Deformation Process) ดังนั้นงานขึ้นรูปโลหะจึงไม่ได้หมายรวมถึงงานตัดกลึง-ปาดหน้า (Machining Process) ซึ่งเป็นการผลิตที่มีการเสียเศษ หรืองานหล่อโลหะ (Casting Process) ที่มีการเปลี่ยนสถานะวัตถุดิบจากของแข็งเป็นของเหลว รูปที่ 1.1 จะเปรียบเทียบกระบวนการผลิตชิ้นงานจากงานหล่อ งานตัดกลึง-ปาดหน้า งานขึ้นรูปโลหะ และงานเชื่อม



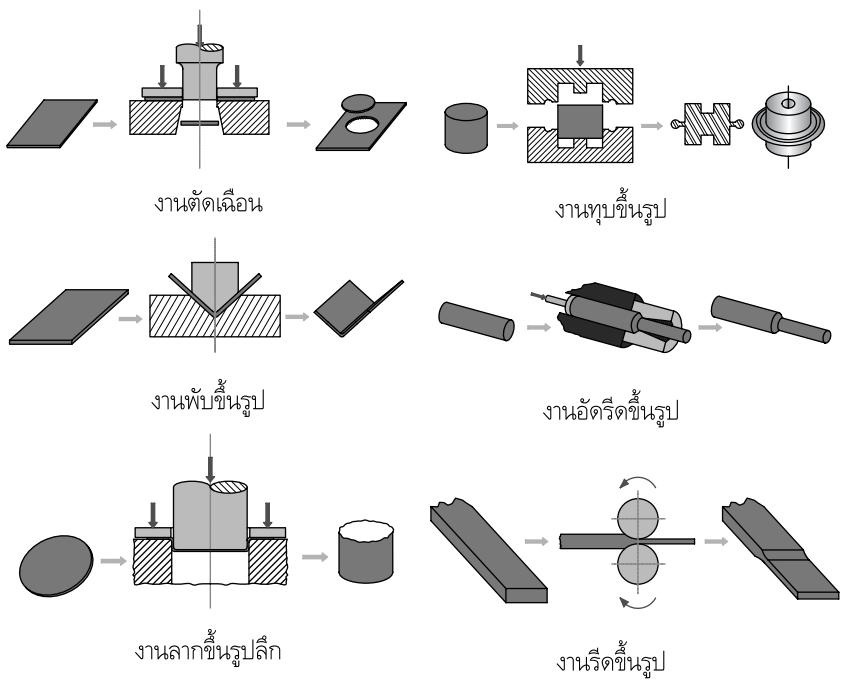
รูปที่ 1.1 เปรียบเทียบกระบวนการผลิตประเภทต่าง ๆ

ลักษณะสำคัญของกระบวนการขึ้นรูปโลหะเปรียบเทียบกับกระบวนการผลิตอื่น ๆ

งานขึ้นรูปโลหะเป็นกระบวนการที่เกิดความเค้นสูงในเนื้อวัสดุ เนื่องจากการเปลี่ยนรูปของวัสดุแทบทุกส่วนเกิดในเวลาเดียวกัน และเกิดในสภาวะของแข็งที่วัสดุมีค่าความแข็งแรงสูง ดังนั้น แม่พิมพ์จึงต้องมีความแข็งแรง มีคุณภาพสูง และมักจะมีขนาดใหญ่ รวมถึงเครื่องปั๊มก็ต้องสามารถส่งผ่านแรงได้มากเพียงพอ จึงเป็นกระบวนการที่ต้นทุนการผลิตสูง และเหมาะสมหรือคุ้มทุนในกรณีที่มีปริมาณการผลิตสูง ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูปจะมีค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเนื่องจากสมบัติความเครียดแข็ง (Strain Hardening) ของวัสดุเอง และการจัดเรียงเกรนตามการไหลตัว ดังนั้น ในชิ้นงานบางประเภทที่มีปริมาณการผลิตไม่มาก แต่ต้องการสมบัติทางด้านความแข็งแรงสูง เช่น การผลิตชิ้นส่วนสำหรับอากาศยาน ก็ใช้วิธีการขึ้นรูปโลหะเช่นกัน

1.1 ประเภทของงานขึ้นรูปโลหะ

งานขึ้นรูปโลหะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากวัสดุเริ่มต้น ถ้าวัสดุเริ่มต้นเป็นโลหะแผ่น จะเป็นกลุ่มกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น (Sheet Metal Forming Process) เช่น กระบวนการตัดเฉือน (Blanking Process) กระบวนการพับขึ้นรูป (Bending Process) และกระบวนการลากขึ้นรูปลึก (Deep Drawing Process) เป็นต้น และถ้าวัสดุเริ่มต้นมีลักษณะเป็นก้อน จะเป็นกระบวนการขึ้นรูปโลหะก้อน (Bulk Metal Forming Process) เช่น กระบวนการทุบขึ้นรูป (Forging Process) กระบวนการอัดรีดขึ้นรูป (Extrusion Process) และกระบวนการรีดขึ้นรูป (Rolling Process) เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 1.2



(ก) กระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น (ข) กระบวนการขึ้นรูปโลหะก้อน

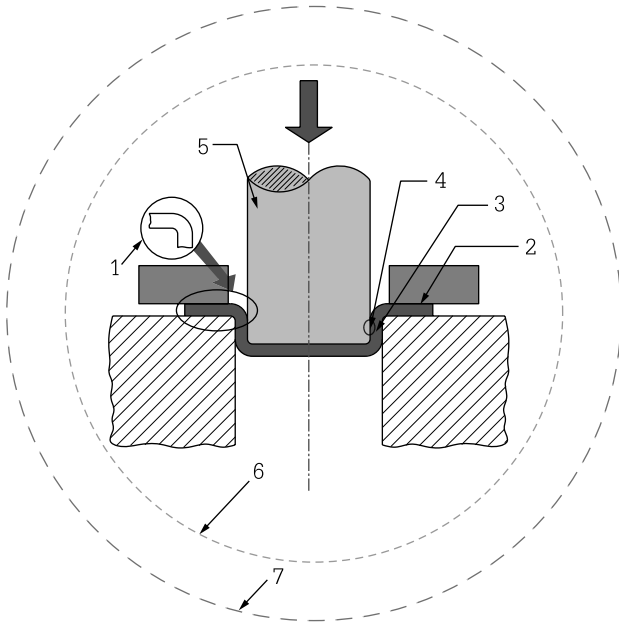
รูปที่ 1.2 กระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นและกระบวนการขึ้นรูปโลหะก้อน

1.2 องค์ประกอบที่สำคัญในการขึ้นรูปโลหะแผ่น

หนังสือเล่มนี้มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมรายละเอียดการทำงานเฉพาะในส่วนของการขึ้นรูปโลหะแผ่น หรือที่อุตสาหกรรมทั่วไปคุ้นเคยกับคำว่า งานปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่น หรืองานปั๊มโลหะ (Sheet Metal Stamping หรือ Metal Stamping)

การทำงานและการผลิตชิ้นงานด้วยกระบวนการปั๊มโลหะ เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์ ถูกต้อง เทียบตรงตามความต้องการ รวมถึงกระบวนการผลิตที่ดูแลรักษาอย่างไม่เกิดค่าใช้จ่ายสูงเกินไป อยู่ในขอบเขตที่ควรจะเป็น จำเป็นต้องมีการดูแลเชื่อมโยง

อย่างเป็นระบบ ตามที่ W.H. Backofen, E. Gebhardt, O. Kienzle, J.H. Schey and K. Lange⁽¹⁾ ให้คำนิยามไว้ รูปที่ 1.3 แสดงองค์ประกอบที่สำคัญในงานขึ้นรูปโลหะแผ่น ซึ่งผู้ที่ทำงานในด้านงานขึ้นรูปโลหะควรมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานขององค์ประกอบเหล่านี้ คือ



- องค์ประกอบที่ 1 กลไกการเปลี่ยนรูปถาวร
- องค์ประกอบที่ 2 สมบัติของวัสดุเริ่มต้น
- องค์ประกอบที่ 3 สมบัติของวัสดุหลังการขึ้นรูป
- องค์ประกอบที่ 4 บริเวณผิวสัมผัสระหว่างชิ้นงานและแม่พิมพ์
- องค์ประกอบที่ 5 แม่พิมพ์
- องค์ประกอบที่ 6 เครื่องปั๊ม
- องค์ประกอบที่ 7 อุปกรณ์ช่วยอื่น ๆ

รูปที่ 1.3 องค์ประกอบของงานขึ้นรูปโลหะแผ่น