

## หน่วยที่ 4

### การวางแผนการขึ้นรูปสำหรับเครื่องจักรกลซีเอ็นซี (Planning Forming for CNC Machine Tools)

#### สาระการเรียนรู้

- 4.1 การดำเนินงานเกี่ยวกับเอ็นซี
- 4.2 กระบวนการวางแผนสำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับเอ็นซี
- 4.3 การวางแผนการขึ้นรูป
- 4.4 การพิจารณาเกี่ยวกับวัตถุดิบ
- 4.5 การวางแผนเพื่อกำหนดทิศทางการเดินของเครื่องมือตัด
- 4.6 ตารางขั้นตอนในการปฏิบัติงานซีเอ็นซี

#### สาระสำคัญ

การวางแผนในระบบเอ็นซี (NC Planning) หมายถึง การกำหนดแนวทางการทำงานโดยการจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานอย่างมีระบบ เพื่อให้การผลิตชิ้นงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

#### จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหน้าที่การดำเนินงานในแต่ละฝ่ายของระบบเอ็นซี
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจลำดับขั้นตอนกระบวนการวางแผนสำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับเอ็นซี
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการวางแผนการขึ้นรูปชิ้นงาน
4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้วัตถุดิบ
5. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการกำหนดทิศทางการเดินของเครื่องมือตัด
6. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการเขียนขั้นตอนในการปฏิบัติงานซีเอ็นซี

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาหน่วยที่ 4 จบแล้วนักศึกษาสามารถ

1. บอกหน้าที่การดำเนินงานในแต่ละฝ่ายของระบบเอ็นซีได้ถูกต้อง
2. อธิบายลำดับขั้นตอนกระบวนการวางแผนสำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับเอ็นซีได้ถูกต้อง
3. อธิบายการวางแผนการขึ้นรูปชิ้นงานได้ถูกต้อง
4. บอกปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้วัตถุดิบได้
5. กำหนดทิศทางการเดินของเครื่องมือตัดได้ถูกต้อง
6. เขียนขั้นตอนในการปฏิบัติงานซีเอ็นซีได้อย่างถูกต้อง

### 4.1 การดำเนินงานเกี่ยวกับเอ็นซี (NC Operation)

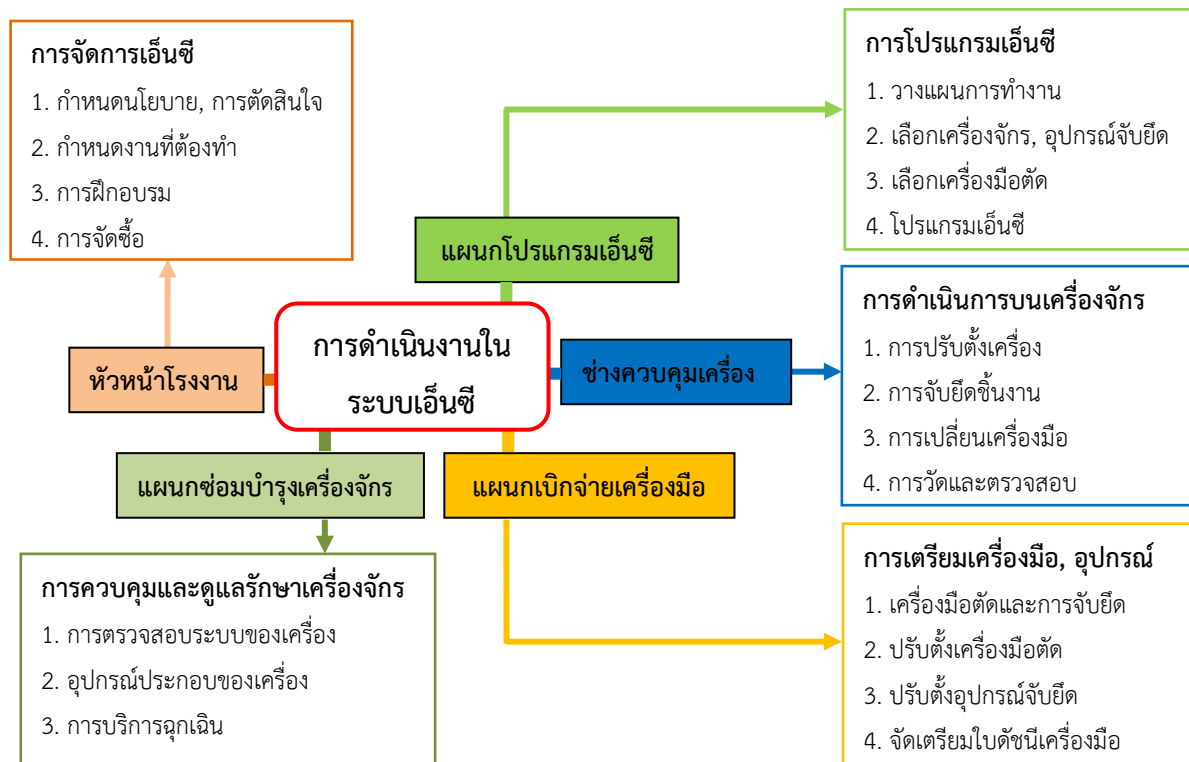
การดำเนินการในระบบปฏิบัติการเอ็นซีนั้น จำเป็นต้องอาศัยการประสานการทำงานของหน่วยงานที่อยู่ในระบบทั้งหมด 5 หน่วยงานโดยแบ่งตามหน้าที่การทำงานดังนี้คือ

- 4.1.1 การจัดการเอ็นซี (NC Management)
- 4.1.2 โปรแกรมเอ็นซี (NC Program)
- 4.1.3 การปฏิบัติงานบนเครื่องจักรกลซีเอ็นซี (CNC Machining Operations)
- 4.1.4 การเตรียมเครื่องมือตัด และอุปกรณ์จับยึด (Fixture and Preparation Tool)
- 4.1.5 การควบคุม และดูแลรักษาเครื่องจักรกลซีเอ็นซี (Maintenance for CNC Machining)

โดยในโรงงานที่มีการทำงานด้วยเครื่องจักรกลที่มีการควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซีที่มีจำนวนเครื่องจักรกลจำนวนมากๆ นั้น จะมีระบบการบริหารงาน โดยมีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็นฝ่ายงานหรือแผนกงาน ดังนี้คือ (ที่มา : อำนาจ ทองเสน. 2556 : 107)

- หัวหน้าโรงงานเครื่องจักรกลซีเอ็นซี
- แผนกโปรแกรมเอ็นซี
- แผนกช่างควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซี
- แผนกเบิกจ่ายเครื่องมือ
- ช่างซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกลซีเอ็นซี

โดยในแต่ละฝ่ายงานมีหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ของการดำเนินงานในแต่ละฝ่ายหรือแผนกงานในระบบเอ็นซี

(ที่มา : ฉัตรชัย สมพงศ์. 2559)

## 4.2 กระบวนการวางแผนสำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับเอ็นซี (Planning Process for NC Operation)

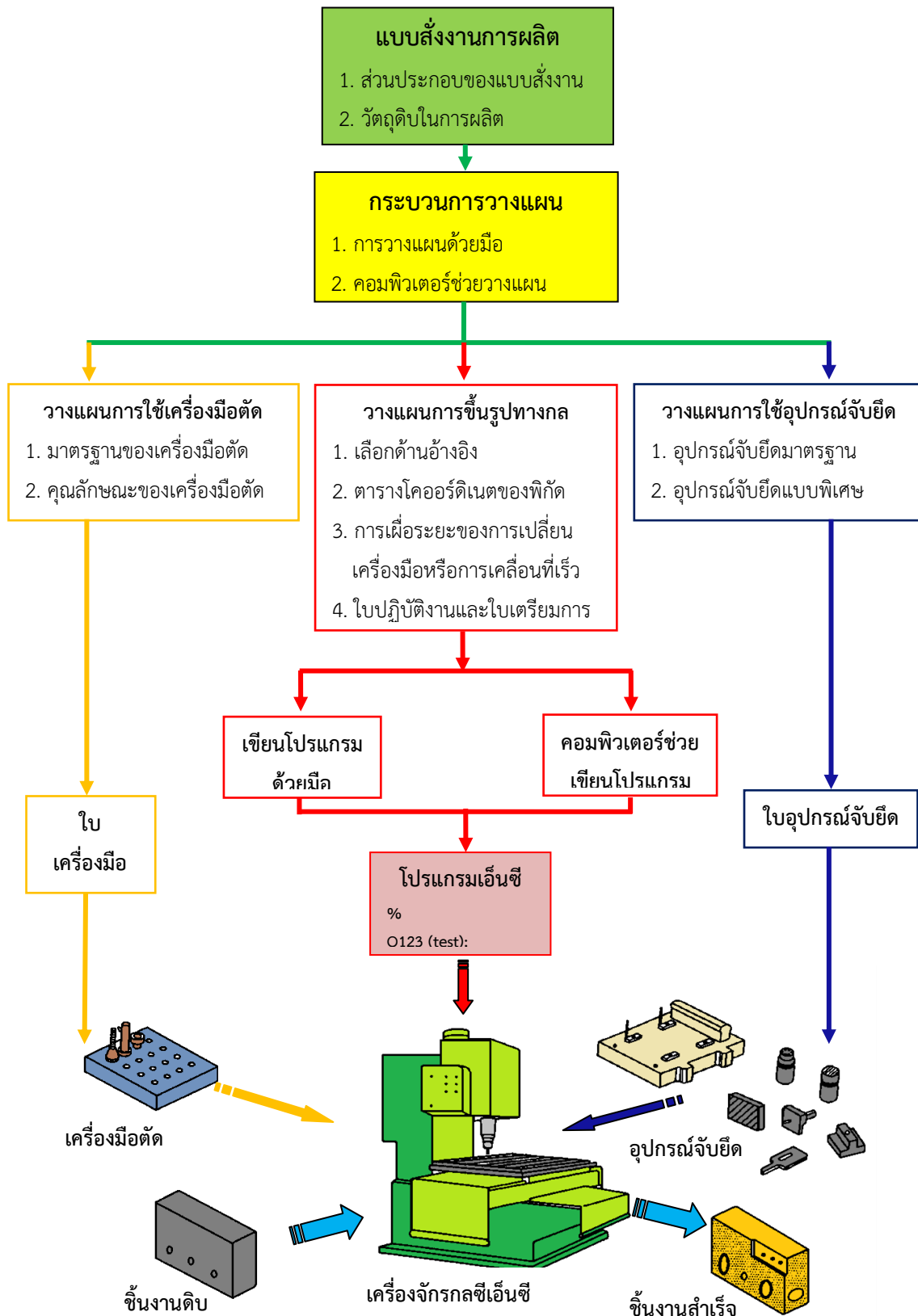
ก่อนที่ผู้เขียนโปรแกรมจะดำเนินการเขียนโปรแกรมเอ็นซีนั้น ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องมี การวางแผนการดำเนินงานเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อจะได้ใช้เป็นแนวทางสำหรับการผลิตชิ้นงานนั้น ๆ ซึ่งการวางแผนการทำงานที่ดีนั้น จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานลดขั้นตอนและเวลาในการผลิตชิ้นงาน ลดของเสียที่เกิดจากการผลิต และได้ชิ้นงานที่ออกมามีคุณภาพตามแบบงาน และตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย โดยกระบวนการในการวางแผนงานสำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับระบบเอ็นซีนีจะประกอบไปด้วยหน้าที่ที่สำคัญทั้งหมด 8 ประการ ดังนี้คือ (ที่มา : อำนาจ ทองเสน. 2556 : 108)

- 4.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ
- 4.2.2 การเลือกกระบวนการผลิต
- 4.2.3 การจัดลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิต
- 4.2.4 การเลือกพารามิเตอร์ของเครื่องจักร
- 4.2.5 การวางแผนเพื่อกำหนดทางเดินของเครื่องมือตัด
- 4.2.6 การเลือกใช้เครื่องจักรกล
- 4.2.7 การเลือกใช้เครื่องมือตัด
- 4.2.8 การเลือกใช้อุปกรณ์จับยึด

จะเห็นได้ว่ากระบวนการในการวางแผนสำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับระบบเอ็นซี ซึ่งประกอบไปด้วยหน้าที่ที่สำคัญ 8 ประการแล้วนั้น จึงยังต้องจำเป็นต้องอาศัยบุคลากรในการทำงานที่มีความรู้ความสามรถหลากหลายด้านด้วยกัน เช่น

- มีความรู้ความสามารถในด้านการเขียน และอ่านแบบเครื่องกล
- มีความรู้ความสามารถในด้านการปฏิบัติงานบนเครื่องจักรกลซีเอ็นซี
- มีความรู้ความสามารถในการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์เงื่อนไขการตัดเฉือน ที่จำเป็นสำหรับเครื่องจักรซีเอ็นซี เช่น คำนวณหาค่าความเร็วตัดความเร็วรอบและอัตราป้อน
- มีความรู้ด้านการขึ้นรูปตัดเฉือนชิ้นงาน
- มีความรู้ความสามารถในการเลือกใช้อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานให้เหมาะสมกับงานได้ดี
- มีความรู้ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือตัดให้เหมาะสมกับวัสดุ งานที่นำมาผลิตชิ้นงาน ได้เป็นอย่างดี
- มีความรู้ความสามารถในการเลือกใช้อุปกรณ์จับยึดเครื่องมือตัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
- มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าได้ดี
- มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์หาต้นทุนในการผลิตได้เป็นอย่างดี

ในกระบวนการวางแผนสำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับระบบเอ็นซีนี สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีคือ กระบวนการวางแผนงานด้วยมือ (Manual Process Planning) และกระบวนการวางแผนงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (Computer-Aided Process Planning) โดยมีกระบวนการดังแสดงในรูปที่ 4.2



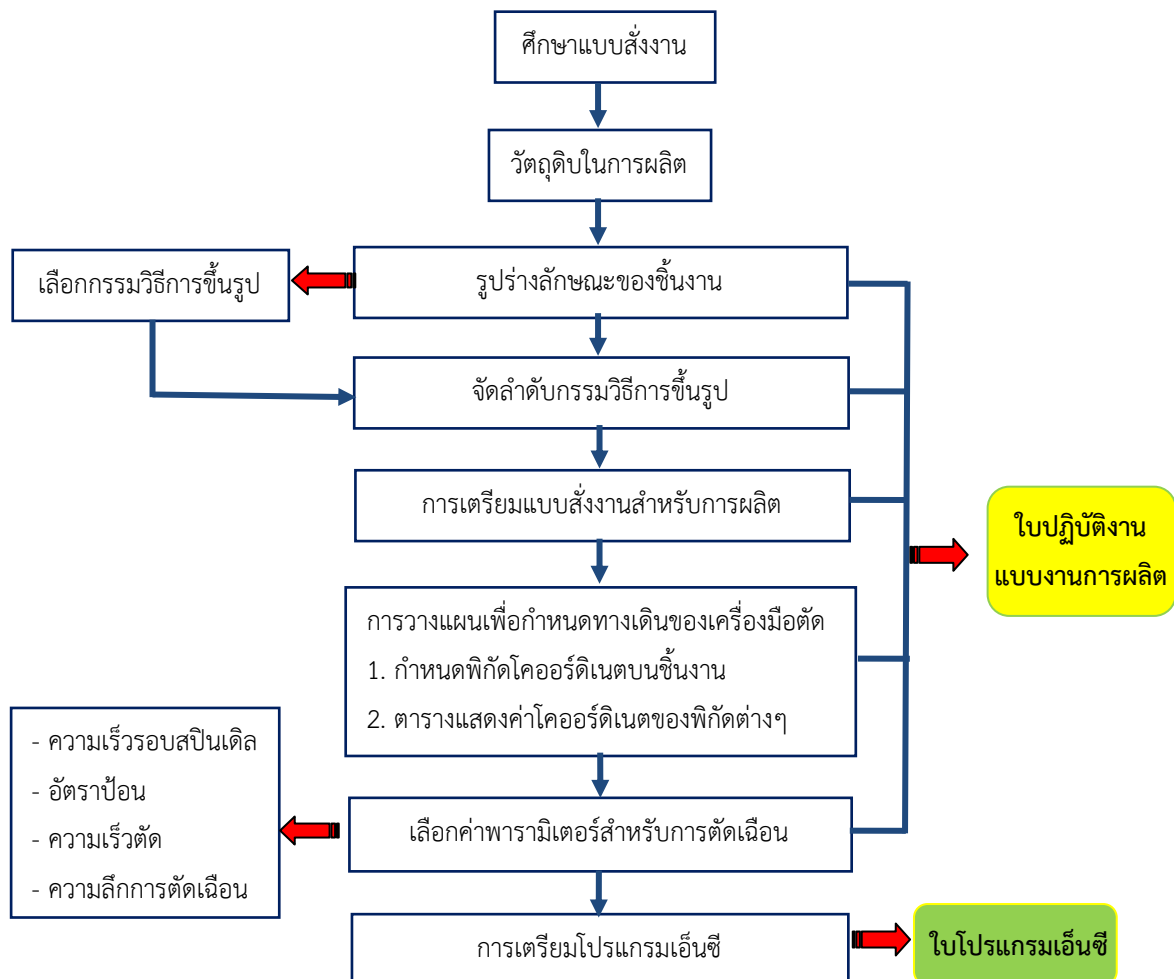
รูปที่ 4.2 แสดงกระบวนการวางแผนสำหรับเอ็นซี  
 (ที่มา : ฉัตรชัย สมพงษ์. 2559)

จากรูปที่ 4.2 แสดงถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการวางแผนดำเนินงานสำหรับระบบเอ็นซี ซึ่งมีลำดับขั้นตอนสำคัญดังนี้คือ

- ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแบบสั่งงานการผลิต เช่น ส่วนประกอบของแบบงาน และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต
- ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและเลือกกระบวนการวางแผนงาน เช่น ควรจะเลือกที่จะวางแผนด้วยมือ หรือจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวางแผน โดยในขั้นตอนของกระบวนการวางแผนนี้ประกอบไปด้วยการวางแผนเกี่ยวกับเครื่องมือตัด การวางแผนเกี่ยวกับการขึ้นรูปชิ้นงาน และการวางแผนเกี่ยวกับอุปกรณ์จับยึดทั้งเครื่องมือตัด และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน เป็นต้น

#### 4.3 การวางแผนการขึ้นรูป (Machining Planning)

การวางแผนการขึ้นรูป (Machining Planning) ถือว่าเป็นกระบวนการวางแผนที่สำคัญ อย่างยิ่งในกระบวนการวางแผนในระบบเอ็นซี สามารถจะกล่าวสรุปได้ว่า การวางแผนการขึ้นรูปชิ้นงาน นี้จะต้องมีการกำหนดขั้นตอน และข้อมูลสำหรับการขึ้นรูปที่มีความถูกต้องและชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงขั้นตอนในการวางแผนงานการขึ้นรูป  
(ที่มา : ฉัตรชัย สมพงษ์. 2559)

#### 4.4 การพิจารณาเกี่ยวกับวัตถุดิบ (Material Consideration)

โดยทั่วไปแล้วในแบบงานนั้นจะระบุชนิด และรายละเอียดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วน ไว้ อย่างชัดเจน ดังนั้นในการเลือกวัตถุดิบจึงควรพิจารณาถึงปัจจัยที่สำคัญ ๆ ดังนี้คือ

- 4.4.1 จำนวนของเนื้อเศษวัสดุที่จะทำการตัดเฉือนออกนั้น มีมากน้อยเพียงใด
- 4.4.2 วิธีการจับยึดวัสดุที่นำมาผลิตเป็นชิ้นงานต้องมีการจับยึดที่ง่าย และสะดวก
- 4.4.3 วัสดุที่นำมาผลิตชิ้นส่วนนั้นจะต้องมีความสามารถในการขึ้นรูปทางกลได้ดี
- 4.4.4 เวลาในการขึ้นรูปชิ้นงาน และอายุในการใช้งานของเครื่องมือตัด

สำหรับรายการและรายละเอียดของวัตถุดิบนั้น เช่น ชนิดและขนาดของวัสดุสามารถเลือกและสั่งซื้อจาก บริษัทและตัวแทนจำหน่าย ยกเว้นชิ้นงานที่ผ่านกรรมวิธีพิเศษไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่หล่อขึ้นรูปหรือขึ้นที่ผ่านการ ตีขึ้นรูปจะต้องมีการสั่งทำเป็นกรณีพิเศษ วัตถุดิบที่เราสามารถเลือกซื้อจากบริษัทผู้ผลิตและสั่งซื้อ จากตัวแทน จำหน่าย ส่วนมากจะเป็นวัตถุดิบที่เป็นรูปพรรณมาตรฐาน เช่น แบบบาร์(สี่เหลี่ยมจัตุรัส, หกเหลี่ยม วงกลม, แปด เหลี่ยม, แบน, สามเหลี่ยม) แบบแผ่น (แบบแผ่นบางหรือแบบม้วน) แบบท่อ และแบบโครงสร้างต่าง ๆ เช่น ตัวที (T), ตัวซี (C), ตัวยู (U), เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 4.4




รูปที่ 4.4 แสดงผลิตภัณฑ์วัตถุดิบเหล็กรูปพรรณต่างๆ

(ที่มา : <http://www.velamall.com>)

#### 4.5 การวางแผนเพื่อกำหนดทิศทางของเครื่องมือตัด (Tools Path Planning)

การวางแผนเพื่อกำหนดทิศทางของเครื่องมือตัด เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการเขียนโปรแกรมเอ็นซี ในการกำหนดทิศทางการเดินของเครื่องมือตัด (Tool Path) ในแต่ละขั้นตอนของ กระบวนการการขึ้นรูปชิ้นส่วนนั้น โดยในการวางแผนเพื่อกำหนดทิศทางการเดินของเครื่องมือตัดได้ดั้นนั้น จำเป็น จะต้องอาศัยวิธีการเขียนรูปของชิ้นงานและทิศทางการเดินของเครื่องมือตัดด้วยทั้งนี้เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมเอ็นซี ได้มองเห็นภาพจำลองลักษณะการเดิน และทิศทางของเครื่องมือตัดได้ดียิ่งขึ้นเพื่อง่ายต่อการเขียนโปรแกรมเอ็นซี การวางแผนเพื่อกำหนดทิศทางการเดินของเครื่องมือตัดนี้ประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญๆ ดังนี้

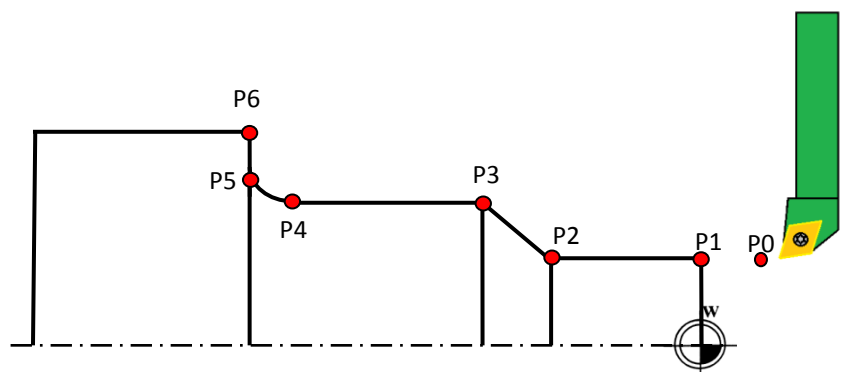
4.5.1 กำหนดสัญลักษณ์ของจุดศูนย์ของชิ้นงานลงในแบบงาน (  )

4.5.2 กำหนดตำแหน่งจุดเริ่มต้น จนถึงจุดสุดท้าย ของทางเดินเครื่องมือตัด ให้ชัดเจนโดยใช้อักษรตัว P (Point) กำหนดเป็นจุดตัดต่อเนื่อง

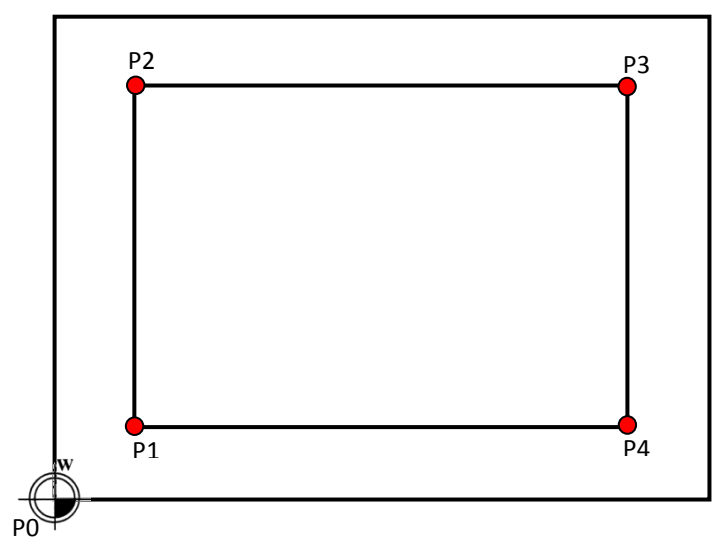
4.5.3 กำหนดลำดับของหมายเลขของการตัดต่อเนื่อง ลงในตำแหน่งจุดตัดต่อเนื่อง จากน้อย ไปหามากจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดสิ้นสุดการตัดต่อเนื่อง

4.5.4 เขียนเส้นสัญลักษณ์ แสดงการเคลื่อนที่ ของเครื่องมือตัด เช่น การเคลื่อนที่เร็วของเครื่องมือตัด แสดงด้วยลูกศรเส้นประ และการเคลื่อนที่ตัดต่อเนื่องชิ้นงานแสดงด้วยลูกศรเส้นทึบ เป็นต้น

4.5.5 กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตจุดตัดต่อเนื่องลงในตาราง  
จากขั้นตอน ที่ผ่านมาข้างต้นแล้วนี้ จะเห็นได้ว่า ในการวางแผน เพื่อกำหนดทิศทาง ในการเดินของเครื่องมือตัด จำเป็น จะต้องอาศัยจุดต่าง ๆ บนแบบงาน เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูล ให้ผู้เขียนโปรแกรม ทำการเขียนโปรแกรมเอ็นซี ยกตัวอย่างเช่น การกำหนดจุดศูนย์ชิ้นงาน ( Work piece Zero Point ) และจุดแสดงตำแหน่งทางเรขาคณิตที่กำหนดเป็นจุดกำหนดลำดับการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด ดังแสดงในรูปที่ 4.5 - 4.6

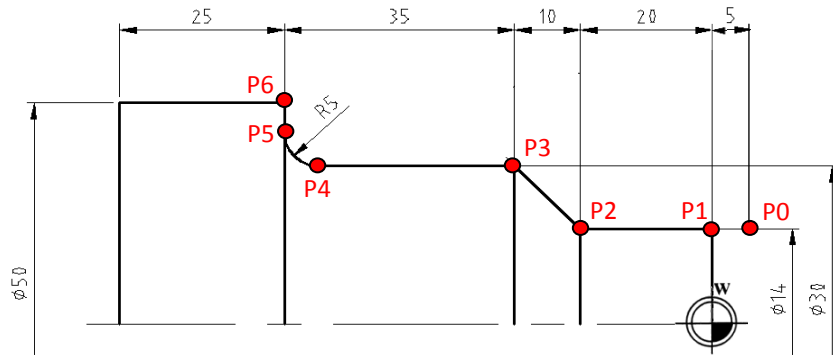


รูปที่ 4.5 แสดงการกำหนดจุดศูนย์ชิ้นงานกลึง และจุดตำแหน่งทางเรขาคณิตลำดับการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด (ที่มา : ฉัตรชัย สมพงษ์. 2559)



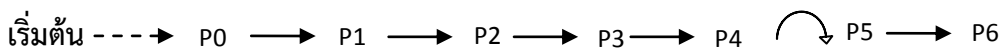
รูปที่ 4.6 แสดงการกำหนดจุดศูนย์ชิ้นงานกัด และจุดตำแหน่งทางเรขาคณิตลำดับการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด (ที่มา : ฉัตรชัย สมพงษ์. 2559)

หลังจากกำหนดจุดต่าง ๆ ที่อยู่บนแบบงานที่มีความสำคัญต่อการเขียนโปรแกรมเอ็นซีเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเขียนลำดับการเดินทูลและตารางข้อมูลค่าโคออร์ดิเนตของพิกัดต่าง ๆ ตามจุดที่กำหนด โดยจัดลำดับก่อน - หลัง ให้ถูกต้องและชัดเจน ทั้งนี้เพื่อความง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้เป็นข้อมูลในการเขียนโปรแกรมเอ็นซีต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 4.7 - 4.8 และตารางที่ 4.1 - 4.2



รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างการกำหนดจุดศูนย์ขึ้นงานกลึงและจุดตำแหน่งลำดับการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด (ที่มา : ฉัตรชัย สมพงษ์. 2559)

จากรูปที่ 4.7 เขียนลำดับการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดและกำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตลงในตารางได้ดังนี้



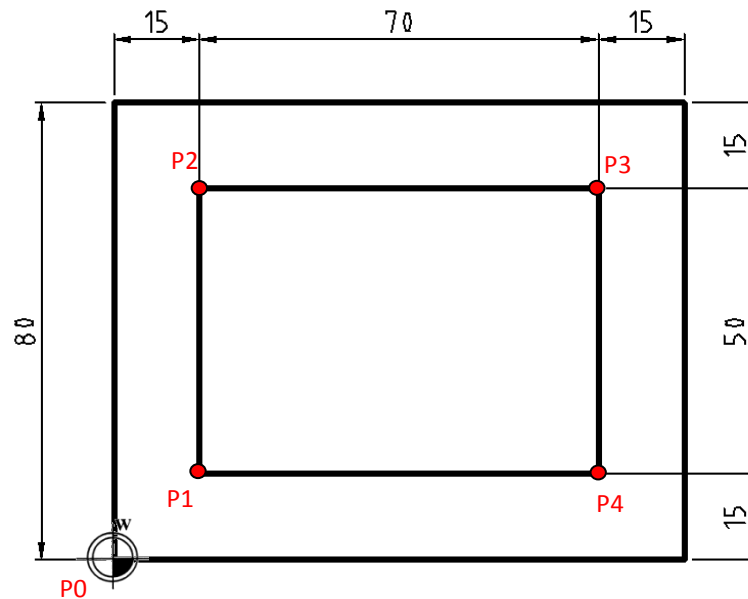
เมื่อ

- > คือ การเคลื่อนที่เร็วของเครื่องมือตัดเป็นเส้นตรงโดยไม่กินชิ้นงาน
- คือ การเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดเป็นเส้นตรงโดยกินชิ้นงาน
- ↻ คือ การเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดเป็นเส้นโค้งทิศทางตามเข็มนาฬิกาโดยกินชิ้นงาน

ตารางที่ 4.1 แสดงการกำหนดค่าโคออร์ดิเนตที่จุดตำแหน่งการตัดเฉือนโดยใช้ข้อมูลจากรูปที่ 4.7

ตารางการกำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนต (แบบสัมบูรณ์)		
จุดตำแหน่งการตัดเฉือน	ค่าโคออร์ดิเนตแนวแกน X	ค่าโคออร์ดิเนตแนวแกน Z
P0	14	5
P1	14	0
P2	14	-20
P3	30	-30
P4	30	-60
P5	40	-65
P6	50	-65





รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างการกำหนดจุดศูนย์ชิ้นงานก๊ัด และจุดตำแหน่งลำดับการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด  
(ที่มา : ฉัตรชัย สมพงษ์. 2559)

จากรูปที่ 4.8 เขียนลำดับการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดและกำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตลงในตารางได้  
ดังนี้

เริ่มต้น  $\dashrightarrow$  P0  $\dashrightarrow$  P1  $\longrightarrow$  P1  $\longrightarrow$  P2  $\longrightarrow$  P3  $\longrightarrow$  P4  $\longrightarrow$  P1  $\dashrightarrow$  P1

เมื่อ

- $\dashrightarrow$  คือ การเคลื่อนที่เร็วของเครื่องมือตัดเป็นเส้นตรงโดยไม่กินชิ้นงาน
- $\longrightarrow$  คือ การเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดเป็นเส้นตรงโดยกินชิ้นงาน

ตารางที่ 4.2 แสดงการกำหนดค่าโคออร์ดิเนตที่จุดตำแหน่งการตัดเฉือนโดยใช้ข้อมูลจากรูปที่ 4.8

ตารางการกำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนต (แบบสัมบูรณ์)		
จุดตำแหน่งการตัดเฉือน	ค่าโคออร์ดิเนตแนวแกน X	ค่าโคออร์ดิเนตแนวแกน Y
P0	0	0
P1	15	15
P2	15	65
P3	85	65
P4	85	15
P1	15	15







แบบฝึกหัดหน่วยที่ 4

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้องและทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

- .....1. การเตรียมเครื่องมือตัดและอุปกรณ์จับยึดเป็นหน้าที่หนึ่งในระบบปฏิบัติการเอ็นซี
- ..... 2. บุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับเอ็นซีจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการขึ้นรูปตัดเฉือนชิ้นงาน
- ..... 3. การวางแผนการทำงานที่ดีนั้น จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานลดขั้นตอนและเวลาในการผลิตชิ้นงาน
- ..... 4. การเลือกกรรมวิธีการขึ้นรูปต้องพิจารณาจากเงื่อนไขการตัดเฉือน
- ..... 5. การดำเนินการในระบบปฏิบัติการเอ็นซีหัวหน้าโรงงานมีหน้าที่ปรับตั้งเครื่องจักร
- ..... 6. การพิจารณาจำนวนของเนื้อเศษวัสดุที่จะทำการตัดเฉือนเป็นปัจจัยในการเลือกวัสดุ
- ..... 7. การวางแผนเพื่อกำหนดทางเดินของเครื่องมือตัดใช้เพียงจุดศูนย์ชิ้นงานเพียงอย่างเดียว
- ..... 8. การจัดลำดับกรรมวิธีการขึ้นรูปเป็นขั้นตอนหนึ่งในการวางแผนการขึ้นรูป
- ..... 9. การกำหนดจุดตัดเฉือนมีไว้เพื่อป้องกันการเดินทูลผิดตำแหน่ง
- ..... 10. ตารางโปรแกรมเอ็นซีเป็นตารางที่กำหนดเครื่องมือตัดและเงื่อนไขการตัดเฉือน

ตอนที่ 2 คำสั่ง จงเติมคำตอบให้สมบูรณ์

1. จงบอกหน้าที่ของแผนกหรือฝ่ายในระบบเอ็นซีต่อไปนี้

1.1 หัวหน้าโรงงาน

.....

.....

.....

1.2 แผนกโปรแกรมเอ็นซี

.....

.....

.....

1.3 แผนกช่างควบคุมเครื่องจักรกล

.....

.....

.....

1.4 แผนกเบิกจ่ายเครื่องมือ

.....

.....

.....

1.5 ช่างซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกล

.....

.....

.....

2. การวางแผนงานสำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับระบบเอ็นซีประกอบไปด้วยหน้าที่ที่สำคัญ 8 ประการคือ

- 2.1.....
- 2.2.....
- 2.3.....
- 2.4.....
- 2.5.....
- 2.6.....
- 2.7.....
- 2.8.....

3. หลังจากได้แบบสั่งงานในการวางแผนการขึ้นรูปจะต้องวางแผนงานอีก 3 อย่างได้แก่

- 3.1.....
- 3.2.....
- 3.3.....

4. การพิจารณาเลือกวัสดุในการผลิตชิ้นงานควรคำนึงถึงปัจจัยที่สำคัญ 4 ประการ คืออะไรบ้าง

- 4.1.....
- 4.2.....
- 4.3.....
- 4.4.....

5. การวางแผนเพื่อกำหนดทิศทางการเดินของเครื่องมือตัดนี้ประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอนคือ

- 5.1.....
- 5.2.....
- 5.3.....
- 5.4.....
- 5.5.....

6. ข้อมูลที่จำเป็นต้องเขียนลงในตารางขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Operation Sheet) มีข้อมูล 3 ด้านอะไรบ้าง

- 6.1.....
- 6.2.....
- 6.3.....

#### แบบเฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่ 4

- คำสั่ง** จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้องและทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง
- .... ✓ ....1. การเตรียมเครื่องมือตัดและอุปกรณ์จับยึดเป็นหน้าที่หนึ่งในระบบปฏิบัติการเอ็นซี
  - .... ✓ ....2. บุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับเอ็นซีจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการขึ้นรูปตัดเฉือนชิ้นงาน
  - .... ✗ ....3. การวางแผนการทำงานที่ดีนั้น จะช่วยเพิ่มเวลาในการผลิต ชิ้นงาน
  - .... ✗ ....4. การเลือกกรรมวิธีการขึ้นรูปต้องพิจารณาจากเงื่อนไขการตัดเฉือน
  - .... ✗ ....5. การดำเนินการในระบบปฏิบัติการเอ็นซีหัวหน้าโรงงานมีหน้าที่ปรับตั้งเครื่องจักร
  - .... ✓ ....6. การพิจารณาจำนวนของเนื้อเศษวัสดุที่จะทำการตัดเฉือนเป็นปัจจัยในการเลือกวัสดุ
  - .... ✗ ....7. การวางแผนเพื่อกำหนดทางเดินของเครื่องมือตัดใช้เพียงจุดศูนย์ชิ้นงานเพียงอย่างเดียว
  - .... ✓ ....8. การจัดลำดับกรรมวิธีการขึ้นรูปเป็นขั้นตอนหนึ่งในการวางแผนการขึ้นรูป
  - .... ✓ ....9. การกำหนดจุดตัดเฉือนมีไว้เพื่อป้องกันการเดินทูลผิดตำแหน่ง
  - .... ✗ ....10. ตารางโปรแกรมเอ็นซีเป็นตารางที่กำหนดเครื่องมือตัดและเงื่อนไขการตัดเฉือน

**ตอนที่ 2 คำสั่ง** จงเติมคำตอบให้สมบูรณ์

#### 1. จงบอกหน้าที่ของแผนหรือฝ่ายในระบบเอ็นซีต่อไปนี้

1.1 หัวหน้าโรงงาน

มีหน้าที่ กำหนดนโยบาย งาน การฝึกอบรม การจัดซื้อ

1.2 แผนกโปรแกรมเอ็นซี

มีหน้าที่ วางแผนการทำงาน เลือกเครื่องจักร เครื่องมือตัด และทำโปรแกรม

1.3 แผนกช่างควบคุมเครื่องจักรกล

มีหน้าที่ ปรับตั้งเครื่อง การจับยึดชิ้นงานและเครื่องมือตัด

1.4 แผนกเบิกจ่ายเครื่องมือ

มีหน้าที่ เตรียมเครื่องมือตัดและปรับตั้งตลอดจนข้อมูลทูล

1.5 ช่างซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกล

มีหน้าที่ ควบคุมดูแล ตรวจสอบเครื่องจักร

#### 2. การวางแผนงานสำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับระบบเอ็นซีประกอบไปด้วยหน้าที่ที่สำคัญ 8 ประการคือ

2.1 การเตรียมวัสดุ

2.2 การเลือกกระบวนการผลิต

2.3 การจัดลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิต

2.4 การเลือกพารามิเตอร์ของเครื่องจักร

2.5 การวางแผนเพื่อกำหนดทางเดินของเครื่องมือตัด

2.6 การเลือกใช้เครื่องจักรกล

2.7 การเลือกใช้เครื่องมือตัด

2.8 การเลือกใช้อุปกรณ์จับยึด


### 3. หลังจากได้แบบสั่งงานในการวางแผนการขึ้นรูปจะต้องวางแผนงานอีก 3 อย่างได้แก่

- 3.1 การวางแผนกำหนดทางเดินของเครื่องมือตัด
- 3.2 การวางแผนค่าพารามิเตอร์การตัดเฉือน
- 3.3 การวางแผนเพื่อเตรียมโปรแกรมเอ็นซี

### 4. การพิจารณาเลือกวัสดุในการผลิตชิ้นงานควรคำนึงถึงปัจจัยที่สำคัญ 4 ประการ คืออะไรบ้าง

- 4.1 จำนวนของเนื้อเศษวัสดุที่จะทำการตัดเฉือนออกนั้น มีมากน้อยเพียงใด
- 4.2 วิธีการจับยึดวัสดุที่นำมาผลิตเป็นชิ้นงานต้องมีการจับยึดที่ง่าย และสะดวก
- 4.3 วัสดุที่นำมาผลิตชิ้นส่วนนั้นจะต้องมีความสามารถในการขึ้นรูปทางกลได้ดี
- 4.4 เวลาในการขึ้นรูปชิ้นงาน และอายุในการใช้งานของเครื่องมือตัด

### 5. การวางแผนเพื่อกำหนดทิศทางการเดินของเครื่องมือตัดนี้ประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอนคือ

- 5.1 กำหนดสัญลักษณ์ของจุดศูนย์ของชิ้นงานลงในแบบงาน 
- 5.2 กำหนดตำแหน่ง จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย ของทางเดินเครื่องมือตัดให้ชัดเจน โดยใช้อักษรตัว P (Point) กำหนดเป็นจุดตัดเฉือน
- 5.3 กำหนดลำดับของหมายเลขของการตัดเฉือน ลงในตำแหน่งจุดตัดเฉือน จากน้อยไปหามาก จากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดสิ้นสุดการตัดเฉือน
- 5.4 เขียนเส้นแสดงการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด เช่น การเคลื่อนที่เร็วของเครื่องมือตัด แสดงด้วยลูกศรเส้นประ และการเคลื่อนที่ที่ตัดเฉือนชิ้นงานแสดงด้วยลูกศรเส้นทึบ
- 5.5 กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตจุดตัดเฉือนลงในตาราง

### 6. ข้อมูลที่จำเป็นต้องเขียนลงในตารางขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Operation Sheet) มีข้อมูล 3 ด้านมีอะไรบ้าง

- 6.1 ข้อมูลขั้นตอนกระบวนการขึ้นรูปการตัดเฉือน
- 6.2 ข้อมูลการกำหนดเครื่องมือการตัดเฉือน
- 6.3 ข้อมูลโปรแกรมเอ็นซี