

บทเรียนที่ 5

เครื่องเจาะและงานเจาะ งานริมเมอร์ งานตাপเกลียว

Video
Aimphan Channel



<https://eqrco.de/a/eomkjM>

สาระสำคัญ

ในการเจาะรูบนชิ้นงานสามารถทำได้ด้วยเครื่องมือกลหลายชนิด เช่น การเจาะรูบนเครื่องกลึง เครื่องกัด แต่ในการเจาะรูที่ประหยัด รวดเร็ว และนิยมใช้กันมากที่สุดคือ การเจาะรูด้วยเครื่องเจาะ ดังนั้น เครื่องจักรกลพื้นฐานที่จะกล่าวในบทเรียนนี้ คือ เครื่องเจาะ

สาระการเรียนรู้

- 1 ชนิดและส่วนประกอบของเครื่องเจาะ
- 2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องเจาะ
- 3 การคำนวณความเร็วในงานเจาะ
- 4 ขั้นตอนการเจาะและการปฏิบัติงานอื่นของเครื่องเจาะ
- 5 การบำรุงรักษาเครื่องเจาะ
- 6 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจาะ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับบทเรียน

ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับชนิด หลักการทำงานเครื่องเจาะและงานเจาะ คำนวณค่าความเร็วตัด ความเร็วรอบ อัตราการป้อนเจาะ ปฏิบัติงานเจาะรู และริมเมอร์ ในการผลิตชิ้นงานตามแบบสั่งงานและตามหลักการด้วยความปลอดภัย การบำรุงรักษาเครื่องเจาะ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

สมรรถนะประจำบทเรียน

- 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ส่วนประกอบที่สำคัญ เครื่องมือและอุปกรณ์ การคำนวณความเร็ว การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจาะ
- 2 แสดงทักษะการค้นคว้าและนำเสนอความรู้เกี่ยวกับเครื่องเจาะและงานเจาะ
- 3 ปฏิบัติการเจาะรู ริมเมอร์ และตাপเกลียวตามแบบสั่งงาน
- 4 แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1 บอกชนิดของเครื่องเจาะและส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจาะได้
- 2 เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องเจาะได้
- 3 คำนวณความเร็วในงานเจาะได้
- 4 อธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเจาะรูได้
- 5 อธิบายวิธีการบำรุงรักษาเครื่องเจาะได้
- 6 อธิบายความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจาะได้
- 7 ค้นคว้าและนำเสนอความรู้เกี่ยวกับเครื่องเจาะและงานเจาะได้
- 8 ปฏิบัติการเจาะรู ริมเมอร์ และตاپเกลียวตามแบบสั่งงานได้ถูกต้อง
- 9 ประยุกต์ใช้ทักษะงานเจาะรู ริมเมอร์ และตاپเกลียวไปใช้ในการผลิตชิ้นงานได้

1. ชนิดและส่วนประกอบของเครื่องเจาะ

เครื่องเจาะมีหลายชนิดแต่สามารถแบ่งออกได้คือ เครื่องเจาะตั้งโต๊ะ เครื่องเจาะตั้งพื้น และเครื่องเจาะแบบปริศมี

1.1 เครื่องเจาะตั้งโต๊ะ (Bench-Model Sensitive Drilling)

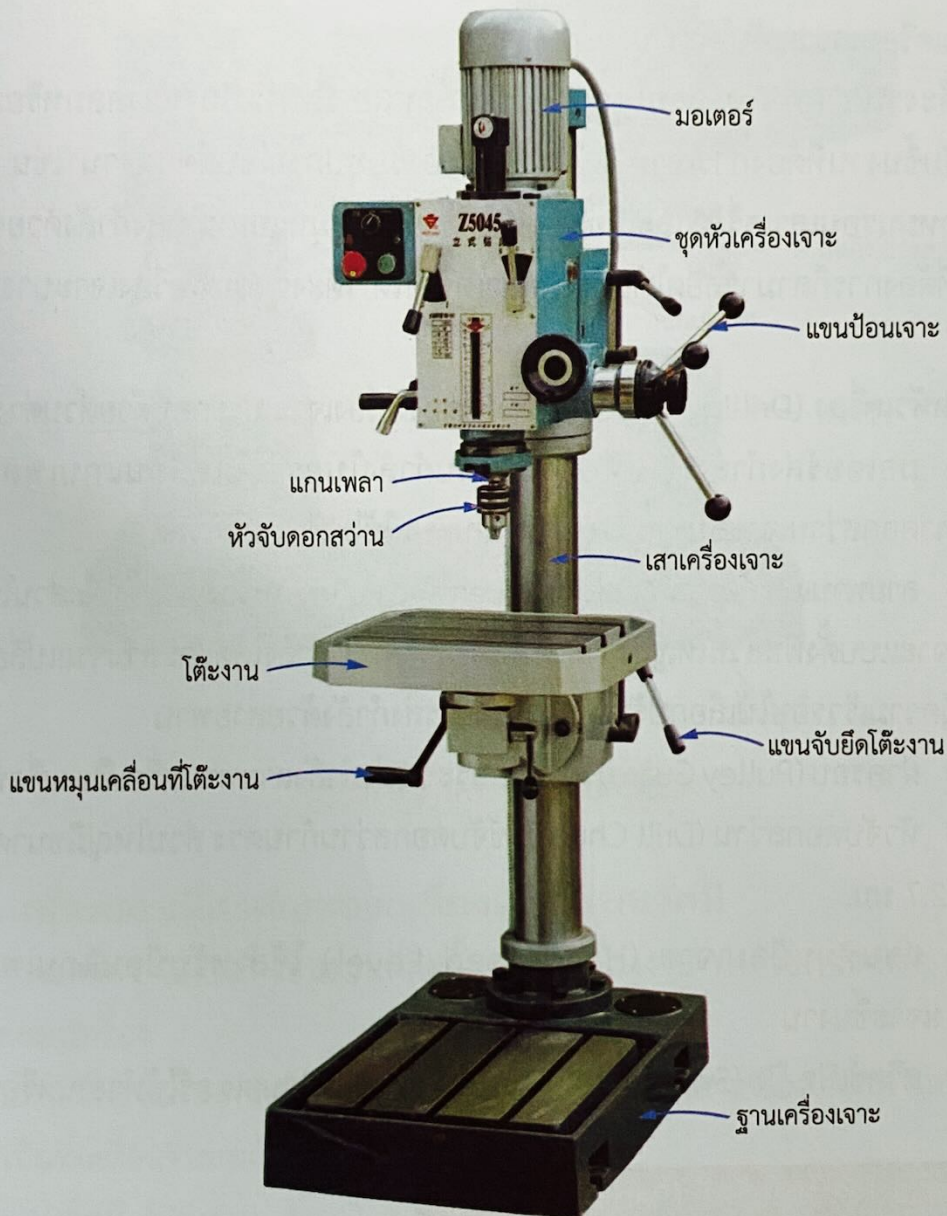
เป็นเครื่องเจาะไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่สามารถเจาะรูขนาดเล็ก เครื่องเจาะขนาดนี้จะวางอยู่บนโต๊ะ เพื่อเพิ่มความสูง ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้สะดวกขึ้น ส่วนใหญ่ส่งกำลังด้วยสายพาน



รูปที่ 5.1 เครื่องเจาะตั้งโต๊ะ

1.2 เครื่องเจาะตั้งพื้น (Floor Type Drilling)

เป็นเครื่องเจาะขนาดใหญ่กว่าเครื่องเจาะตั้งโต๊ะ สามารถเจาะรูได้ขนาดใหญ่กว่าเครื่องเจาะแบบตั้งพื้น ส่วนใหญ่ส่งกำลังด้วยเฟือง สามารถเปลี่ยนความเร็วรอบได้ง่าย



รูปที่ 5.2 เครื่องเจาะตั้งพื้น

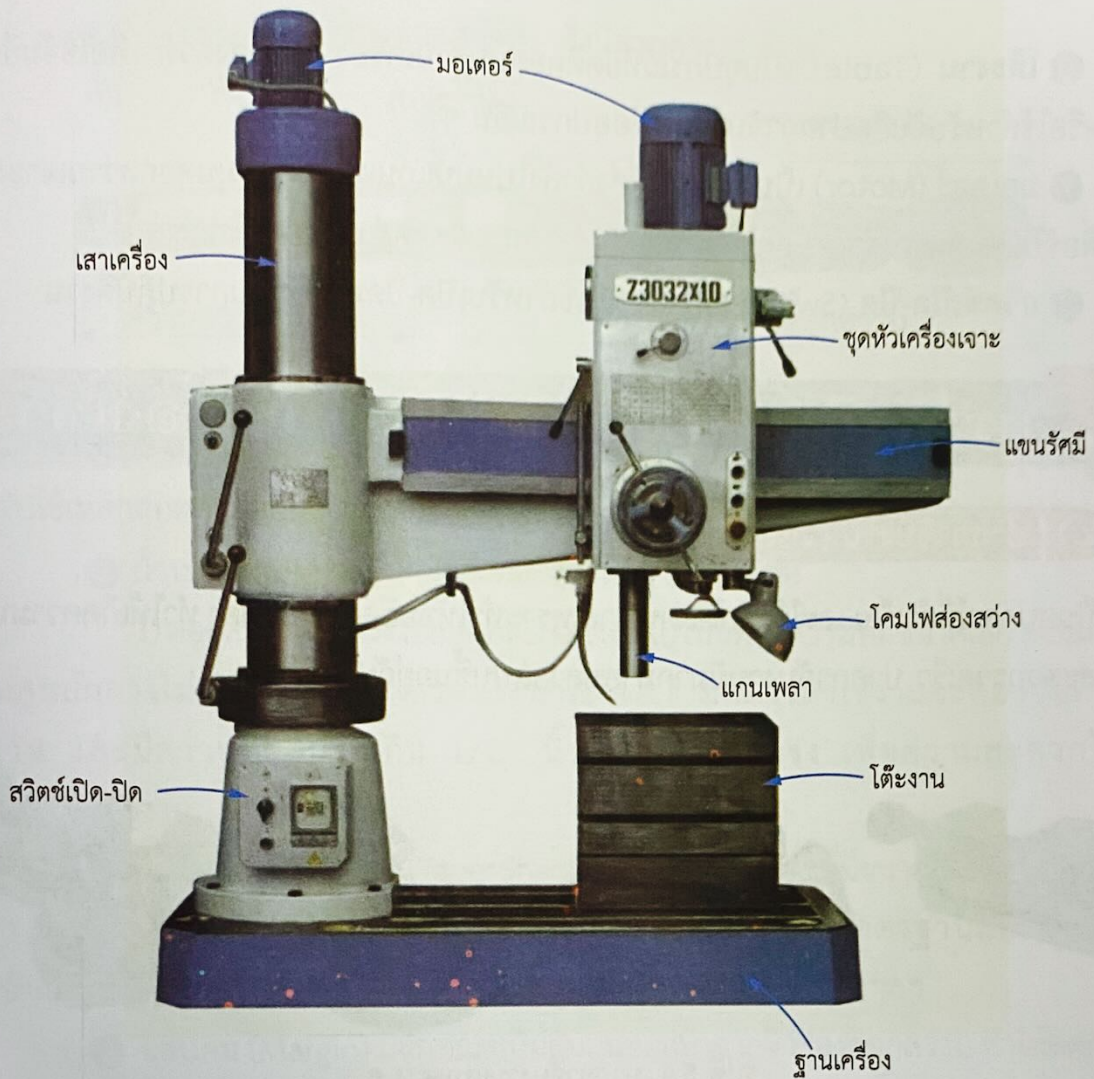
👤 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจาะตั้งโต๊ะและเครื่องเจาะตั้งพื้น

เครื่องเจาะตั้งโต๊ะและเครื่องเจาะตั้งพื้น มีส่วนประกอบที่เหมือนกันดังนี้

- 1️⃣ **ฐานเครื่อง (Base)** ทำด้วยเหล็กหล่อ เป็นส่วนที่รองรับน้ำหนักทั้งหมดของเครื่องเจาะ เครื่องเจาะตั้งโต๊ะยึดติดแน่นบนโต๊ะ เพื่อเพิ่มความสูง ทำให้สะดวกในการยืนปฏิบัติงาน ส่วนฐานเครื่องของเครื่องเจาะตั้งพื้นจะยึดติดอยู่บนพื้นโรงงาน เนื่องจากเครื่องมีความสูงพอที่จะยืนปฏิบัติงานได้สะดวก
- 2️⃣ **เสาเครื่องเจาะ (Column)** เป็นเหล็กรูปทรงกระบอกกลวง เป็นส่วนที่ยึดติดกับฐานเครื่อง เพื่อรองรับชุดหัวเครื่องและรองรับโต๊ะงาน
- 3️⃣ **โต๊ะงาน (Table)** ส่วนใหญ่ทำด้วยเหล็กหล่อ มีทั้งที่เป็นรูปวงกลมหรือเป็นรูปสี่เหลี่ยม เป็นส่วนที่รองรับชิ้นงานที่ต้องการเจาะ หรืออาจจะรองรับอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน เช่น ปากกาจับงาน โต๊ะงานสามารถหมุนรอบเสาเครื่องและเลื่อนขึ้นลงได้ด้วยการหมุนแขนหมุนส่งกำลังด้วยชุดเฟืองสะพาน เมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการก็สามารถยึดให้แน่นกับเสาเครื่องได้ โต๊ะงานของเครื่องเจาะบางเครื่องอาจเอียงทำมุมได้อีกด้วย
- 4️⃣ **ชุดหัวเครื่อง (Drilling Head)** อยู่บนสุดของเครื่องเจาะ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้
 - 1) มอเตอร์ส่งกำลัง (Motor) เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนแกนเพลลาเพื่อให้หัวจับดอกสว่านหมุนพาดดอกสว่านเจาะชิ้นงาน โดยทั่วไปเป็นแบบใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์
 - 2) สายพานและล้อสายพานส่งกำลัง (Belt and Pulley) เครื่องเจาะตั้งโต๊ะส่วนใหญ่ส่งกำลังด้วยสายพาน เครื่องเจาะแบบตั้งพื้นส่วนใหญ่ส่งกำลังด้วยเฟือง ทำให้ส่งกำลังได้ดีและสามารถเปลี่ยนความเร็วรอบได้สะดวก และมีความเร็วรอบให้เลือกปรับได้มากกว่าการส่งกำลังด้วยสายพาน
 - 3) ฝาครอบ (Pulley Guard) มีไว้ครอบระบบส่งกำลังสายพานหรือเฟืองเพื่อป้องกันอันตราย
 - 4) หัวจับดอกสว่าน (Drill Chuck) ใช้จับดอกสว่านก้านตรง ส่วนใหญ่มีขนาดไม่เกิน 1/2 นิ้ว หรือประมาณ 12.7 มม.
 - 5) แขนหมุนป้อนเจาะ (Hand Feed Level) ใช้สำหรับป้อนแกนเพลลาเครื่องเจาะเพื่อป้อนส่วนลงเจาะชิ้นงาน
 - 6) สวิตช์เปิด-ปิด (Switch ON-OFF) ใช้ในการเปิด-ปิดมอเตอร์ให้ทำงานหรือหยุดการทำงาน

1.3 เครื่องเจาะแบบรัศมี (Radial Drilling)

เป็นเครื่องเจาะขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม เป็นเครื่องเจาะที่มีความละเอียด สามารถหาตำแหน่งเจาะได้สะดวก เพราะไม่ต้องเคลื่อนที่งาน สามารถเลื่อนเพลลาแกนเจาะที่มีหัวจับดอกสว่านและดอกสว่านไปยังตำแหน่งที่ต้องการเจาะได้เลยโดยการเคลื่อนไปตามแขนรัศมี ซึ่งแขนรัศมีนี้สามารถเลื่อนขึ้นลงตามเสาเครื่อง การเคลื่อนที่มีการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ขับเคลื่อนทางกล เหมาะสำหรับเจาะรูจำนวนมาก หรืองานมีขนาดใหญ่เคลื่อนย้ายลำบาก



รูปที่ 5.3 เครื่องเจาะแบบรัศมี

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจาะแบบรัศมี

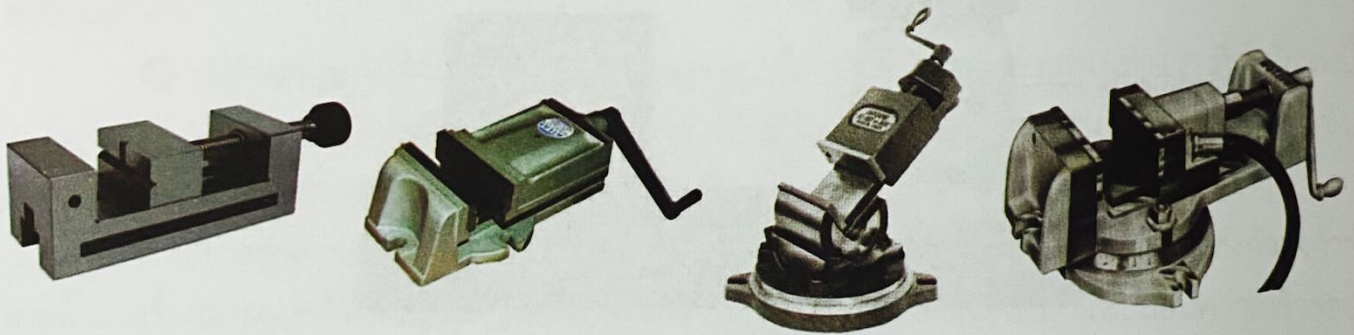
- ① ฐานเครื่อง (Base) เป็นส่วนที่ติดตั้งอยู่กับพื้นโรงงาน ทำด้วยเหล็กหล่อ เป็นส่วนที่รองรับน้ำหนักทั้งหมดของเครื่อง
- ② เสาเครื่อง (Column) มีลักษณะเป็นเสากลมใหญ่กว่าเสาเครื่องเจาะธรรมดา จะยึดติดอยู่กับฐานเครื่อง จะเป็นที่เคลื่อนขึ้นลงและจับยึดของแขนรัศมี
- ③ แขนรัศมี (Radial Arm) สามารถเคลื่อนขึ้นลงได้บนเสาเครื่อง และสามารถหมุนรอบเสาเครื่องได้เพื่อหาตำแหน่งเจาะงาน เป็นส่วนที่รองรับชุดหัวเครื่อง
- ④ ชุดหัวเครื่องเจาะ (Drilling Head) อยู่บนแขนรัศมี สามารถเลื่อนเข้าออกได้ตามความยาวของแขนรัศมี เพื่อหาตำแหน่งเจาะรู
- ⑤ แกนเพลลา (Spindle) เป็นรูปทรงกระบอก ภายในเป็นรูเรียวยาวสำหรับจับยึดก้านเรียวยาวของหัวจับดอกสว่าน หรือจับก้านเรียวยาวของดอกสว่านที่มีขนาดใหญ่

- ⑥ โต๊ะงาน (Table) เป็นอุปกรณ์ที่ยึดติดอยู่บนฐานเครื่อง จะมีร่องตัวที่ เพื่อใช้จับยึดชิ้นงาน โดยตรง หรือใช้สำหรับจับยึดปากกาจับงาน หรืออุปกรณ์อื่น ๆ
- ⑦ มอเตอร์ (Motor) เป็นต้นกำลังที่ส่งกำลังไปหมุนแกนเพลลาเพื่อหมุนดอกสว่านเจาะงาน หรือส่งกำลังเพื่อขับเคลื่อนส่วนต่าง ๆ อัตโนมัติ เนื่องจากชิ้นส่วนแต่ละส่วนมีขนาดใหญ่
- ⑧ สวิตช์เปิด-ปิด (Switch ON-OFF) ใช้สำหรับเปิด-ปิดมอเตอร์ในการปฏิบัติงาน

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องเจาะ

2.1 ปากกาจับงาน (Vises)

เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นและใช้มากในงานเจาะเพราะทำให้จับยึดงานได้มั่นคง ทำให้เกิดความปลอดภัย ทำงานได้สะดวกรวดเร็ว ปากกาจับงานมีมากมายหลายแบบขึ้นอยู่กับการใช้งาน



รูปที่ 5.4 ปากกาจับงานแบบต่าง ๆ

2.2 ดอกสว่าน (Drill Bit)

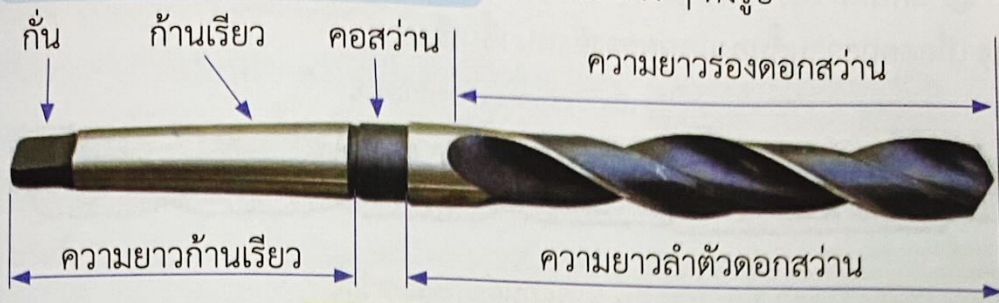
เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นอย่างมากและจะต้องใช้ในงานเจาะรู ดอกสว่านทั่วไปที่ใช้ในการเรียน จะใช้ดอกสว่านทำจากเหล็กโรบสูง (High Speed Steel) ดอกสว่านทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) เหมาะสำหรับเจาะวัสดุไม่แข็งมาก เช่น ไม้ พลาสติก มีการบอกขนาดเป็นมิลลิเมตรและเป็นนิ้ว มีทั้งดอกสว่านก้านตรง โดยทั่วไปจะมีขนาดไม่เกิน 12.7 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) เวลาเจาะงานจะจับด้วยหัวจับดอกสว่าน และดอกสว่านก้านเรียว เป็นดอกสว่านขนาดใหญ่ เวลาใช้งานจะสวมดอกสว่านในรูเรียวของแกนเครื่อง หรือสวมด้วยปลอกเรียว



รูปที่ 5.5 ดอกสว่านก้านตรงและสว่านก้านเรียว

2.2.1 ส่วนต่าง ๆ ของดอกสว่าน

ซึ่งมีส่วนต่าง ๆ ดังรูป



รูปที่ 5.6 ส่วนต่าง ๆ ของดอกสว่าน

① ก้าน (Tang) จะมีเฉพาะดอกสว่านก้านเรียวเท่านั้น จะอยู่ตรงปลายสุดของก้านเรียว มีไว้สำหรับใช้เหล็กถอดดอกออกจากแกนเพลลา (Spindle) ของเครื่องเจาะหรือถอดดอกจากปลอกเรียว

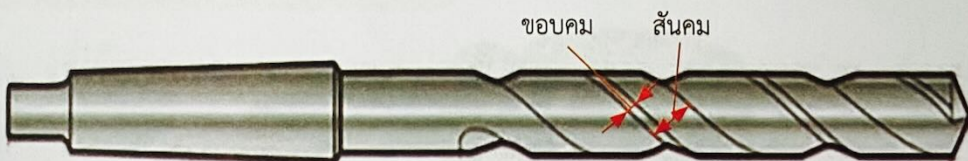
② ก้าน (Shank) จะมีก้านของดอกสว่านอยู่ 2 แบบ คือ

1) ดอกสว่านก้านตรง (Straight Shank Drill) เป็นดอกสว่านที่มีขนาดเล็ก ส่วนมากมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1/2 นิ้ว หรือประมาณ 12.7 มม. เวลาใช้งานจะต้องจับด้วยหัวจับดอกสว่าน และมีสว่านที่มีขนาดเกิน 1/2 นิ้ว แต่เป็นก้านตรง เพื่อความสะดวกในการใช้สว่านมือจับใช้เจาะงาน

2) ดอกสว่านก้านเรียว (Taper Shank Drill) เป็นดอกสว่านที่มีขนาดใหญ่ ส่วนมากจะมีขนาดมากกว่า 1/2 นิ้ว หรือ 12.7 มม. ขึ้นไป ตรงก้านเรียวเป็นเรียวมาตรฐานมอส เวลาใช้งานจะสวมเข้ากับรูเรียวของเครื่อง เช่น เครื่องเจาะ หรือรูศูนย์ท้ายของเครื่องกลึง ฯลฯ

③ ขอบคม (Margin) มีลักษณะเป็นสันนูนออกมาจากผิวของดอกสว่าน ทำให้ลดการเสียดสีระหว่างผิวดอกสว่านกับชิ้นงาน

④ สันคม (Land) ผิวส่วนนี้จะต่ำกว่าขอบคม เพื่อลดการเสียดสีกับชิ้นงาน



รูปที่ 5.7 ขอบคมและสันคม

⑤ ร่องเกลียวดอกสว่าน (Flutes) ร่องดอกสว่านทั่วไปจะมี 2 ร่อง การกัดร่องดอกสว่านทำให้เกิดคมตัด และร่องยังเป็นที่สำคัญสำหรับคายเศษโลหะที่ดอกสว่านเจาะออกมา ถ้าเศษโลหะคายออกมาไม่ได้ อาจจะทำให้ดอกสว่านหักได้

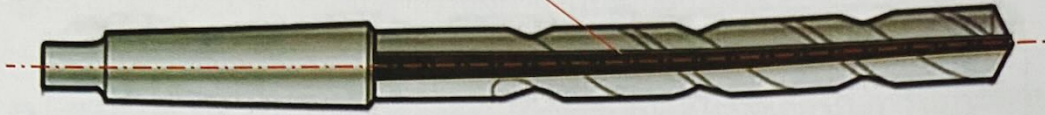
⑥ มุมบิตดอกสว่าน (Helix or Rake Angle) คือ มุมที่ร่องสว่านบิตทำมุมกับแกนกลางของดอกสว่าน



รูปที่ 5.8 ร่องเกลียวดอกสว่านและมุมบิต

๗ แกนกลางดอกสว่าน (Web) คือ เนื้อโลหะแกนกลางของดอกสว่าน ช่วยทำให้สว่านมีความแข็งแรง เมื่อดอกสว่านสั้นลงแกนกลางยิ่งหนาขึ้นเรื่อย ๆ

เนื้อโลหะแกนกลางดอกสว่าน



รูปที่ 5.9 แกนกลางดอกสว่าน

2.2.2 ขนาดดอกสว่าน โดยทั่ว ๆ ไปมีการบอกขนาดอยู่ 4 แบบ คือ

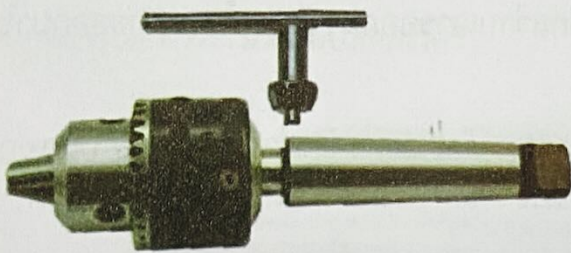
- ๑ การบอกขนาดเป็นมิลลิเมตร นิยมใช้กันในปัจจุบัน มีทั้งจำนวนเต็มและทศนิยม เช่น 3, 3.2, 4, 4.2, 5, ..., 8, 10, 10.5
- ๒ การบอกขนาดเป็นเศษส่วน มีขนาดตั้งแต่ $1/64$ ขึ้นไป ขนาดมากกว่า 1 นิ้ว จะไม่มีขนาดย่อย ๆ มาก ยังมีใช้แต่ไม่สะดวก
- ๓ การบอกเป็นนัมเบอร์ โดยทั่วไปจะมีตั้งแต่ นัมเบอร์ 1-80 เป็นระบบนี้ นัมเบอร์ 80 จะมีขนาดเล็กสุดเท่ากับ 0.0135 นิ้ว และนัมเบอร์ 1 มีขนาดใหญ่สุดเท่ากับ 0.228 นิ้ว ปัจจุบันไม่นิยมใช้
- ๔ การบอกขนาดเป็นตัวอักษร ตั้งแต่ A-Z มีขนาดตั้งแต่ 0.234 นิ้ว ถึง 0.413 นิ้ว ปัจจุบันไม่นิยมใช้

2.3 หัวจับดอกสว่าน (Drill Chucks)

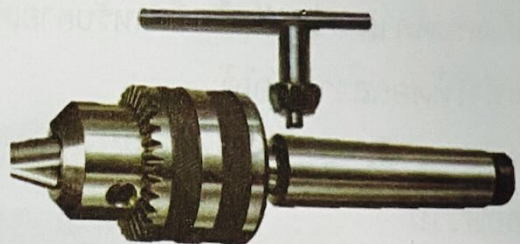
ใช้สำหรับจับดอกสว่านที่เป็นสว่านก้านตรงเพื่อใช้เจาะงาน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ หัวจับดอกสว่านขันด้วยประแจ และชนิดใช้มือขันจับ



รูปที่ 5.10 หัวจับดอกสว่านใช้มือขันจับ



ก. หัวจับดอกสว่านใช้จำปาขันแบบ MTA

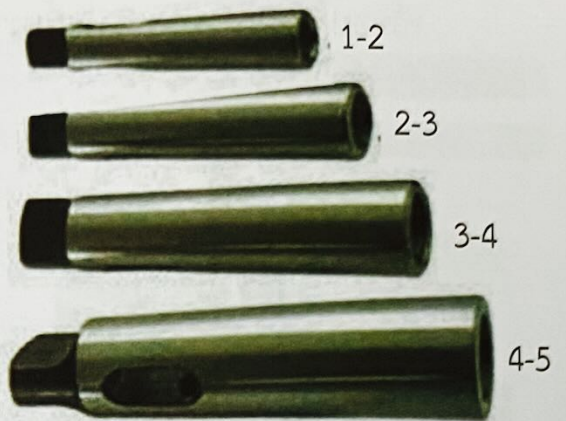


ข. หัวจับดอกสว่านใช้จำปาขันแบบ MTB

รูปที่ 5.11 หัวจับดอกสว่านแบบใช้จำปาขัน

2.4 ปลอกเรียว (Drill Sleeve)

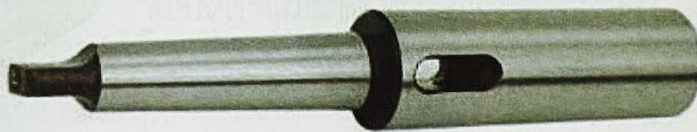
ใช้สำหรับสวมกับก้านเรียวดอกสว่านหรือสวมกับก้านเรียวของหัวจับดอกสว่านที่มีขนาดเล็ก ในกรณีเรียวในของเครื่องเจาะมีขนาดใหญ่กว่าจะเป็นเรียวมาตรฐาน Morse มีนัมเบอร์เลขน้อยมีขนาดเล็ก ไปหานัมเบอร์เลขมากมีขนาดใหญ่กว่า เช่น นัมเบอร์ 2-3-4 เป็นต้น เวลาเลือกใช้ต้องเลือกให้ถูกว่ารูเรียวดอกสว่านเป็นเรียวมอสนัมเบอร์อะไร และก้านเรียวดอกสว่านหรือของหัวจับเป็นเรียวนัมเบอร์อะไร บางครั้งอาจจะต้องสวมปลอกเรียวมากกว่า 1 อัน



รูปที่ 5.12 ปลอกเรียว

2.5 ปลอกเรียวลดระดับ (Drill Socket หรือ Fitted Socket)

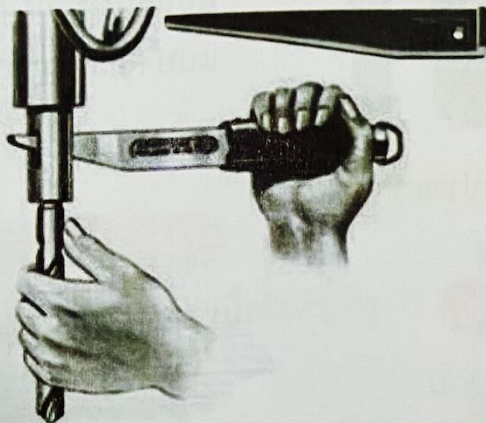
ใช้สำหรับสวมกับก้านเรียวดอกสว่านหรือสวมกับก้านเรียวของหัวจับดอกสว่านที่มีขนาดใหญ่ ในกรณีเรียวในของเครื่องเจาะมีขนาดเล็กกว่า



รูปที่ 5.13 ปลอกเรียวลดระดับ

2.6 เหล็กถอดดอกสว่าน (Drill Drift)

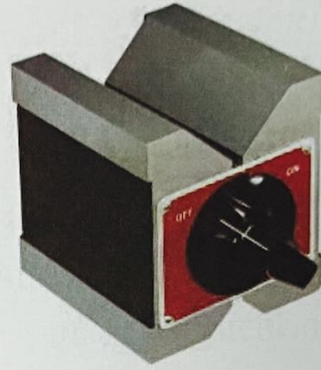
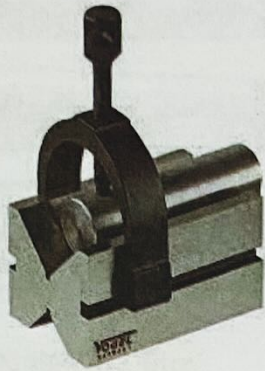
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ถอดดอกสว่านออกจากปลอกเรียว หรือถอดออกจากรูเรียวเครื่องเจาะ แบบมีสปริงและแบบใช้ค้อนตอก



รูปที่ 5.14 เหล็กถอดดอกสว่านแบบออกแรงกระแทกและแบบใช้ค้อนตอก

2.7 วิกบล็อก (V-Block)

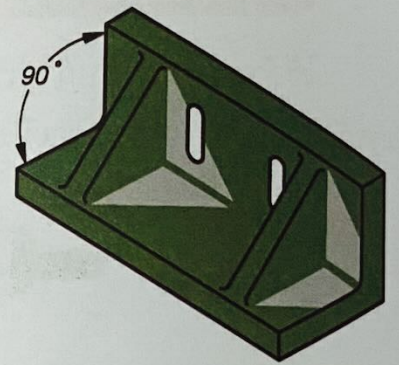
เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับรองรับชิ้นงานที่เป็นงานกลม และสามารถใส่แคลมป์ช่วยจับยึดชิ้นงาน และ วิกบล็อกแม่เหล็ก



รูปที่ 5.15 วิกบล็อกแบบมีแคลมป์ และวิกบล็อกแม่เหล็ก

2.8 บล็อกเหล็กฉาก หรือแท่งเหล็กฉาก (Angle Plate)

เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับช่วยในการร่างแบบ หรือช่วยในการจับยึด ชิ้นงานเพื่อเจาะรูในแนวตั้ง



รูปที่ 5.16 บล็อกเหล็กฉาก

2.9 น้ำยาร่างแบบ (Layout Dye)



รูปที่ 5.17 น้ำยาร่างแบบและปากกาเคมี

เป็นน้ำยาใช้ร่างแบบ ทำให้เห็นเส้นที่ร่างแบบ มีความชัดเจน ทำให้ทำงานได้แม่นยำ มีแบบทาและแบบสเปรย์พ่น มีราคาแพง สามารถใช้ปากกาเคมีแบบ Permanent แทนได้

2.10 เหล็กขีด (Scriber)

ใช้สำหรับขีดเส้นร่างแบบงาน



รูปที่ 5.18 เหล็กขีดร่างแบบ

2.11 เหล็กตอกร่างแบบ (Prick Punch)

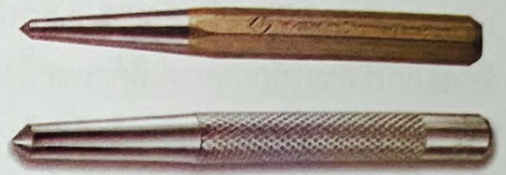
เป็นอุปกรณ์สำหรับตอกร่างแบบ ในกรณีเส้นร่างแบบไม่ชัดเจนก็สามารถทำงานได้ จะมีมุมรวมที่ปลายแหลมกว่าเหล็กตอกนำศูนย์ ส่วนใหญ่ไม่เกิน 60 องศา ตัวอย่างเช่น 30 องศา



รูปที่ 5.19 เหล็กตอกร่างแบบ

2.12 เหล็กตอกนำศูนย์ (Center Punch)

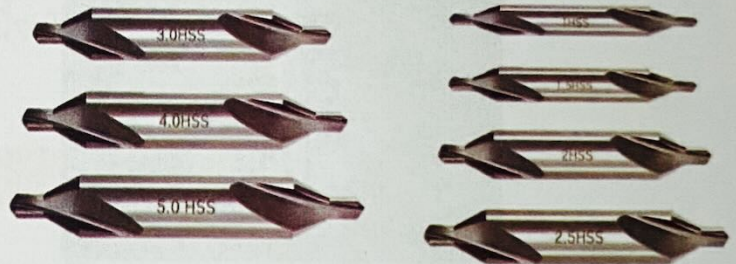
เป็นอุปกรณ์สำหรับตอกนำศูนย์ก่อนเจาะทำให้การเจาะได้ตำแหน่งแม่นยำ จะมีมุมรวมที่ปลายแหลมมากกว่าเหล็กตอกร่างแบบ เช่น 90 องศา หรือมากกว่า 90 องศา



รูปที่ 5.20 เหล็กตอกนำศูนย์

2.13 ดอกเจาะนำศูนย์ (Center Drill)

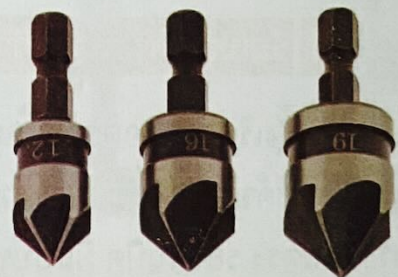
เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นอย่างหนึ่งของงานเจาะ เป็นอุปกรณ์เจาะรูนำ ทำให้เจาะรูได้ตรงตำแหน่งแม่นยำขึ้น จะมีหลายขนาด จะระบุเป็นนัมเบอร์ไล่จากนัมเบอร์ที่มีขนาดเล็กไปหาขนาดใหญ่



รูปที่ 5.21 ดอกเจาะนำศูนย์

2.14 ดอกผายปากรู (Counter Sink)

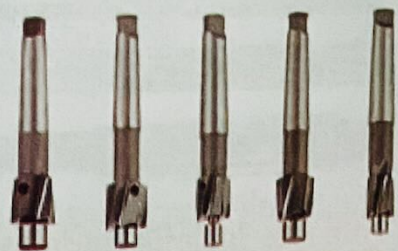
เป็นอุปกรณ์ใช้ผายปากรูเจาะ เอียงเป็นมุม เพื่อฝังหัวสกรูที่เป็นเรียว (หัว Taper)



รูปที่ 5.22 ดอกผายปากรู

2.15 ดอกผายบ่าฉาก (Counter Bore)

เป็นอุปกรณ์ใช้ผายปากรูเจาะ เป็นบ่าฉาก เพื่อฝังหัวสกรูที่เป็นบ่าฉาก



รูปที่ 5.23 ดอกผายบ่าฉาก

2.16 ตาป (Tap)

เป็นอุปกรณ์ทำเกลียวในมีตาปเกลียวขวาและเกลียวซ้าย เกลียวระบบเมตริก และเกลียวระบบนิ้ว ตาปเกลียวสามเหลี่ยมและเกลียวชนิดอื่น ๆ แต่ตาปที่ใช้มาก คือ ตาปเกลียวสามเหลี่ยม ตาปส่วนใหญ่ทำจากเหล็กโรบสูง (High Speed Steel: HSS) ตาปที่ตาปด้วยมือ 1 ชุด โดยทั่วไปจะประกอบด้วยดอกตาป 3 ดอก ต้องตาปตามลำดับ ตั้งแต่ 1.Taper Tap 2.Plug Tap และ 3.Bottoming Tap เวลาใช้ต้องเลือกใช้ด้ามให้ถูกขนาดที่ด้ามจะมีระบุช่วงขนาดตาปที่ใช้ไว้ด้วย เช่น M 1-M 10 ถ้าใช้ด้ามขนาดใหญ่จะทำให้ตาปหักได้



รูปที่ 5.24 ด้ามตาป

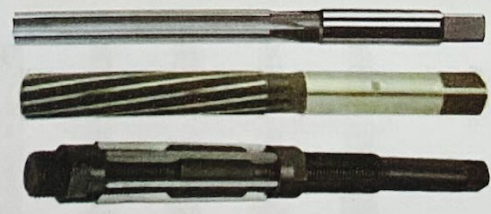


รูปที่ 5.25 การตาปด้วยเครื่องและดอกตาปด้วยเครื่องเหล็กโรบสูงแบบต่าง ๆ

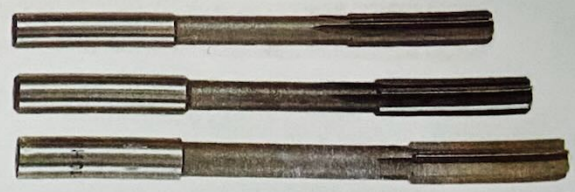


2.17 ริมเมอร์ หรือดอกคว้านเรียบ (Reamer)

บางครั้งเรียกว่าดอกคว้านละเอียด เป็นดอกคว้านให้ได้ตามพิภักงานสวม ที่กำหนดในแบบงาน มีทั้งดอกริมเมอร์ด้วยมือและริมเมอร์ด้วยเครื่อง มีทั้งริมเมอร์รูทรงกระบอกตรง ริมเมอร์รูเรียว ตามฐานเรียวต่าง ๆ มีแบบร่องฟันตรง ร่องฟันบิด มีแบบขนาดตายตัว แบบปรับขยายขนาดได้ ริมเมอร์มีหลายชนิด หลายแบบ หลายขนาดมาก



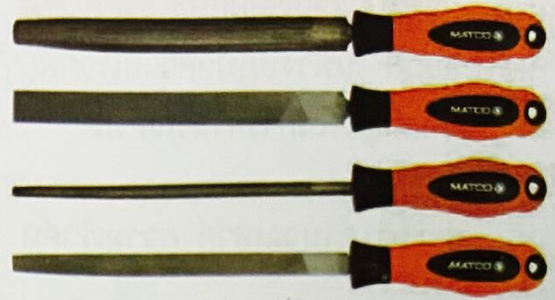
รูปที่ 5.26 ริมเมอร์มือแบบร่องตรง ร่องบิด และริมเมอร์แบบปรับขนาดได้



รูปที่ 5.27 ริมเมอร์เครื่องขนาดต่าง ๆ

2.18 ตะไบ (Files)

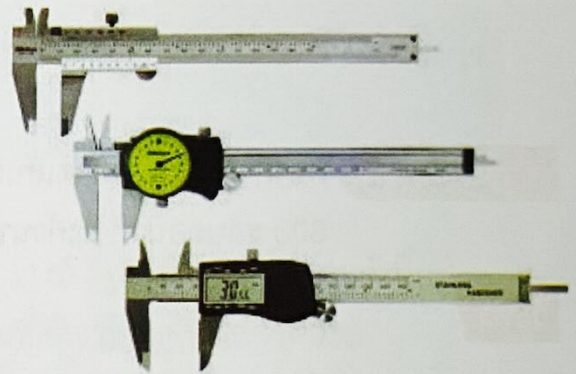
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องเจาะ ใช้ตกแต่งผิวให้เรียบร้อย และใช้ลบคมของชิ้นงานเพื่อไม่ให้บาดเจ็บมือผู้ปฏิบัติงาน ตะไบจะมีขนาด เช่น 6 นิ้ว 8 นิ้ว 10 นิ้ว 12 นิ้ว จะมีหน้าตัดหลายแบบ เช่น ตะไบสามเหลี่ยม ตะไบกลม ตะไบสี่เหลี่ยม ตะไบทองปลิง



รูปที่ 5.28 ตะไบแบบต่าง ๆ

2.19 เวอร์เนียแคลิเปอร์ (Vernier Caliper)

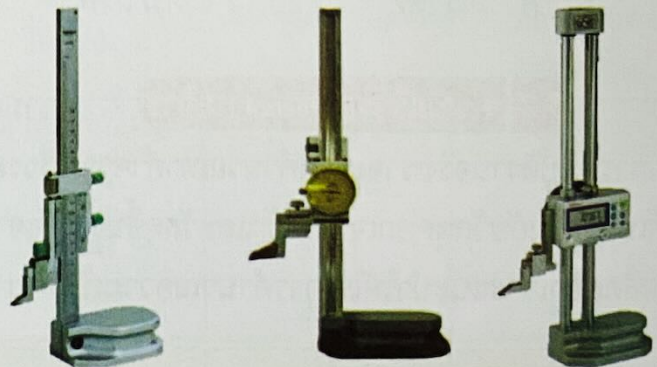
เป็นเวอร์เนียที่ใช้วัดขนาดชิ้นงาน วัดได้ทั้งระยะทาง ความยาว วัดรูใน วัดความลึก ในเวอร์เนียจะสามารถวัดได้ทั้งมิลลิเมตรและนิ้ว ส่วนใหญ่จะมีสเกลบนล่าง มีค่าความละเอียด 0.05 มม. กับ 1/128 นิ้ว และ 0.02 มม. กับ 0.001 นิ้ว เวอร์เนียแคลิเปอร์มีหลายแบบ ปัจจุบันจะใช้เวอร์เนียแบบธรรมดาและเวอร์เนียแบบดิจิทัล แต่ในวิชานี้จะให้ฝึกใช้แบบธรรมดา



รูปที่ 5.29 เวอร์เนียแคลิเปอร์แบบต่าง ๆ

2.20 เวอร์เนียไฮเกจ (Vernier Height Gauge)

เป็นเวอร์เนียที่ใช้ร่างแบบงานกลึง สามารถใช้ร่างแบบได้ทั้งแบบมิลลิเมตรและนิ้ว



รูปที่ 5.30 เวอร์เนียไฮเกจแบบต่าง ๆ

3. การคำนวณความเร็วในงานเจาะ

ในงานเจาะนั้นความเร็วที่ใช้งานมีความสำคัญ เพราะในการเจาะรูชิ้นงานจะต้องมีการตั้งความเร็วรอบให้เหมาะสมเพื่อเป็นการรักษาอายุการใช้งานของดอกเจาะ ความเร็วในงานเจาะที่ควรรู้จักคือ ความเร็วตัด ความเร็วรอบ และอัตราป้อนตัด

3.1 ความเร็วตัดของงานเจาะ คือ ความเร็วที่ดอกเจาะหมุนตัดชิ้นงาน เช่น ดอกสว่าน มีหน่วยเป็น เมตรต่อนาที ในทางปฏิบัติความเร็วตัดผู้ผลิตดอกเจาะจะกำหนดมาให้ เอาไปใช้คำนวณความเร็วรอบ ความเร็วตัดมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{สูตรการคำนวณหาค่าความเร็วตัด} \quad V_c = \frac{\pi DN}{1,000} \quad (\text{เมตร/นาที})$$

เมื่อกำหนด	V, V _c , CS	แทน	ความเร็วตัด (เมตร/นาที)
	D	แทน	ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (มม.)
	N	แทน	ความเร็วรอบชิ้นงาน (รอบ/นาที)

ตัวอย่างที่ 5.1 ต้องการเจาะรู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกสว่าน $\varnothing 10$ มิลลิเมตร ด้วยความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที จงคำนวณหาค่าความเร็วตัด

วิธีทำ

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{\pi DN}{1,000} \\ &= \frac{3.14 \times 10 \times 800}{1,000} \end{aligned}$$

$$\text{ความเร็วตัด} = 25.12 \text{ เมตร/นาที}$$

3.2 ความเร็วรอบของงานเจาะ คือ ความเร็วรอบของดอกเจาะที่หมุนไปเมื่อครบเวลา 1 นาที ในการปฏิบัติงานจริงเราจะต้องคำนวณหาค่าความเร็วรอบเพื่อนำไปตั้งความเร็วรอบของดอกเจาะ เพื่อใช้งาน ได้เหมาะสมกับวัสดุดอกเจาะที่ใช้ และวัสดุชิ้นงานที่เจาะ ค่าความเร็วตัดจะได้จากตาราง หรือตามที่บริษัท ผู้ผลิตดอกเจาะแนะนำให้ใช้ การคำนวณความเร็วรอบ โดยการย้ายสมการจากสูตรความเร็วตัด

$$\text{สูตรการคำนวณหาค่าความเร็วตัด} \quad V_c = \frac{\pi DN}{1,000} \quad (\text{เมตร/นาที})$$

แปลงเป็นสูตรคำนวณความเร็วรอบโดยการย้ายสมการ

$$\text{สูตรการคำนวณหาค่าความเร็วรอบ} \quad N = \frac{1,000V_c}{\pi D} \quad (\text{รอบ/นาที})$$

ตัวอย่างที่ 5.2 ต้องการเจาะรูชิ้นงานเหล็กเครื่องมือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วตัด 18 เมตรต่อนาที จงคำนวณหาค่าความเร็วรอบในการเจาะงานชิ้นนี้

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{ความเร็วรอบ } N &= \frac{1,000V_c}{\pi D} \\ &= \frac{1,000 \times 18}{3.14 \times 10} \end{aligned}$$

$$\text{ความเร็วรอบ} = 573.25 \text{ รอบต่อนาที}$$

นำความเร็วรอบที่คำนวณได้ไปเลือกความเร็วรอบของเครื่องเจาะที่ใกล้เคียง

Trick:

ในการสอบที่เป็นเลือกตอบให้คิดค่า π ประมาณ 3 แล้วดูคำตอบที่ใกล้เคียงที่น้อยกว่าค่าที่คำนวณได้

3.3 การเลือกความเร็วรอบจากตาราง

จากตัวอย่างที่ 5.2 จงเลือกใช้ค่าความเร็วรอบจากตารางที่ 5.1 วิธีเลือกมีขั้นตอนดังนี้

- ① เลือกขนาดความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางดอกสว่านที่ใช้เจาะ ในที่นี้คือ 10 มม.
- ② ดูให้ตรงกับวัสดุงานที่เจาะ ในตัวอย่างคือ เหล็กหล่อค่าความเร็วตัด = 18 เมตรต่อนาที
- ③ ผลลัพธ์ที่ได้ คือ 573 รอบต่อนาที

ตารางที่ 5.1 ความเร็วรอบงานสำหรับดอกสว่านเหล็กروبสูง

ขนาด ดอกสว่าน (มม.)	เหล็กเหนียวหล่อ	เหล็กเครื่องมือ	เหล็กหล่อ	เหล็กแปรรูปด้วย เครื่องมือกล	ทองเหลือง อะลูมิเนียม
	12 (เมตรต่อนาที)	18 (เมตรต่อนาที)	24 (เมตรต่อนาที)	30 (เมตรต่อนาที)	60 (เมตรต่อนาที)
2	1910	2866	3821	4777	9554
3	1273	1910	2547	3184	6369
4	955	1433	1910	2388	4777
5	764	1146	1528	1910	3821
6	636	955	1273	1592	3184
7	545	818	1091	1364	2729
8	477	716	955	1194	2388
9	424	636	849	1061	2123
10	382	573	764	955	1910
15	254	382	509	636	1273
20	191	286	382	477	955
25	152	229	305	382	764

3.4 การป้อนเจาะงานของดอกสว่าน

อัตราป้อนเจาะงาน หมายถึง การป้อนดอกเจาะลึกลงไปในงานต่อการหมุนของดอกเจาะ 1 รอบ เช่น อัตราป้อนเจาะ 0.2 มิลลิเมตรต่อรอบ หมายถึง เมื่อดอกเจาะหมุนไปครบ 1 รอบ สามารถป้อนกินลึกลงไปในงาน 0.2 มิลลิเมตร มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อรอบ กรณีคิดอัตราป้อนต่อนาที นำความเร็วรอบต่อมิลลิเมตร คูณด้วยความเร็วรอบ หน่วยจึงเป็นมิลลิเมตรต่อนาที

ในการป้อนอัตโนมัติถ้าเครื่องเจาะไม่สามารถป้อนอัตโนมัติได้ก็ต้องป้อนการกินลึกด้วยมือ จะต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้สึก ถ้าเครื่องสามารถป้อนอัตโนมัติได้ก็จะมีตารางสำหรับให้เลือกในการป้อนความลึกเจาะงาน

สูตรการคำนวณหาระยะการเคลื่อนที่ดอกเจาะในเวลา $S = F \times N$ (มิลลิเมตร/นาที)

- เมื่อกำหนด S แทน ระยะทางการเคลื่อนที่เครื่องมือตัดในเวลา 1 นาที
 F แทน อัตราป้อน (มิลลิเมตรต่อรอบ)
 N แทน ความเร็วรอบชิ้นงาน (รอบต่อนาที)

ตารางที่ 5.2 อัตราป้อนเจาะของดอกสว่าน

ขนาดดอกสว่าน		อัตราป้อนต่อรอบ	
นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร
เล็กกว่าถึง 1/8	เล็กกว่าถึง 3	0.001-0.002	0.02-0.05
1/8-1/4	3-6	0.002-0.004	0.05-0.10
1/4-1/2	6-13	0.004-0.007	0.10-0.18
1/2-1	13-25	0.007-0.015	0.18-0.38
1-1 1/2	25-38	0.015-0.025	0.38-0.63

ตัวอย่างที่ 5.3 ต้องการเจาะรูชิ้นงานด้วยดอกสว่าน 10 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที โดยใช้อัตราป้อน 0.15 มิลลิเมตรต่อรอบ จงคำนวณหาระยะทางในการป้อนดอกสว่านในการเจาะเวลา 1 นาที

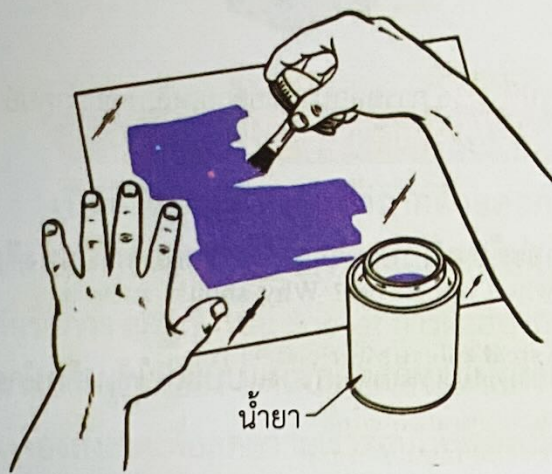
วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{ระยะการเคลื่อนที่ดอกเจาะในเวลา 1 นาที} \quad S &= F \times N \text{ (มิลลิเมตร/นาที)} \\
 &= 0.15 \times 500 \\
 &= 75 \text{ มิลลิเมตร/นาที}
 \end{aligned}$$

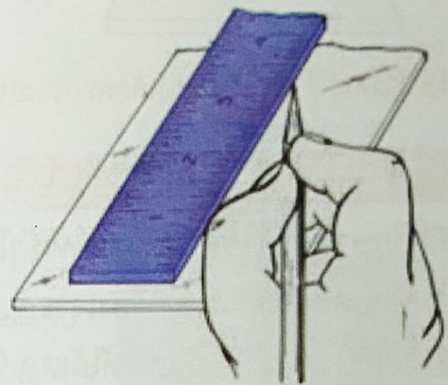
4. ขั้นตอนการเจาะและการปฏิบัติงานอื่นของเครื่องเจาะ

4.1 การร่างแบบงานเจาะ

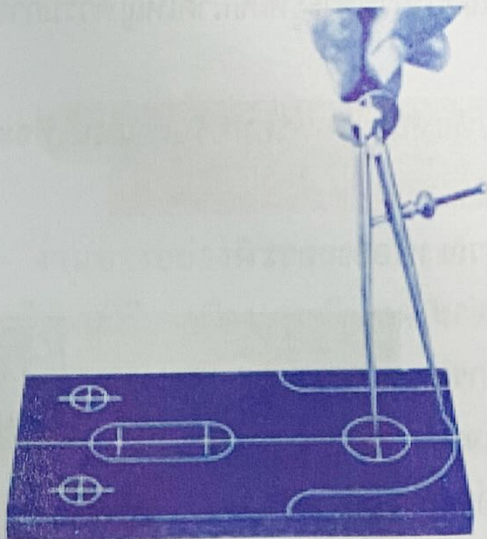
ก่อนทำการเจาะงานจะต้องมีการร่างแบบก่อนทำการเจาะรูโดยมีน้ำยาร่างแบบ และใช้วงเวียนเขียนวงกลมรูที่จะเจาะและตอกร่างแบบด้วยเหล็กตอกร่างแบบ และควรเจาะนำศูนย์ด้วยดอกเจาะนำศูนย์จะทำให้เจาะได้ตำแหน่งแม่นยำ



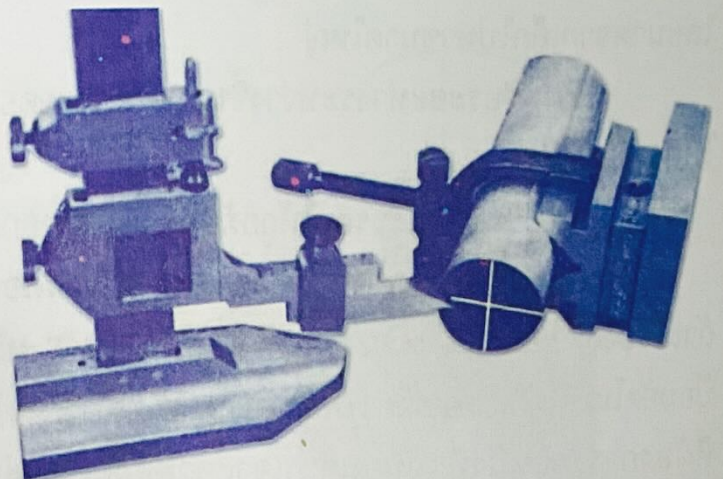
รูปที่ 5.31 น้ำยาร่างแบบ แบบใช้ทา



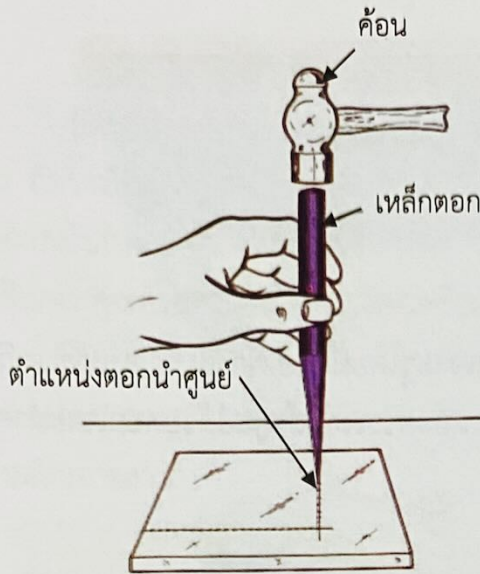
รูปที่ 5.32 การใช้บรรทัดเหล็กกร่างแบบงาน



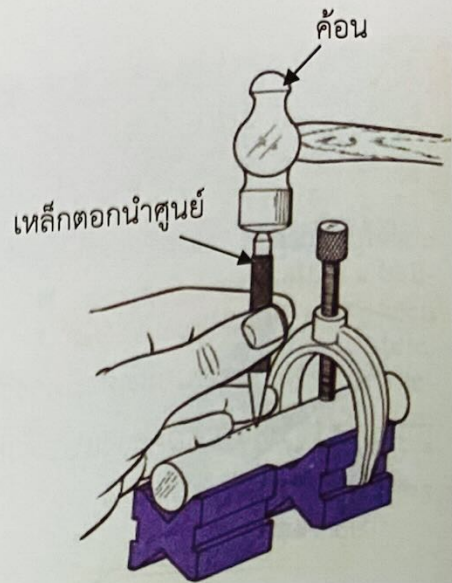
รูปที่ 5.33 การร่างแบบด้วยวงเวียน



รูปที่ 5.34 การร่างแบบด้วยเวอร์เนียไฮเกจ



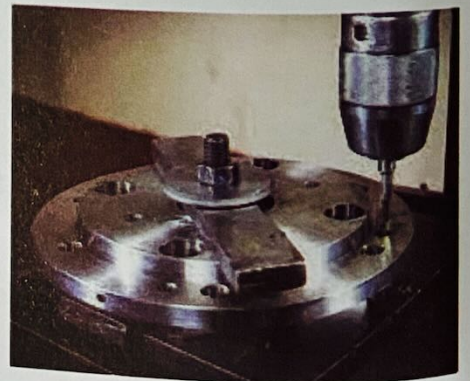
รูปที่ 5.35 การตอกร่างแบบด้วยเหล็กตอกร่างแบบ



รูปที่ 5.36 การตอกนำศูนย์ด้วยเหล็กตอกนำศูนย์

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานเจาะรู

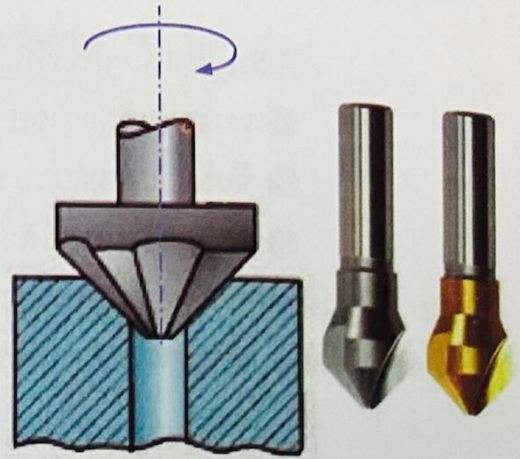
- 1 ศึกษาวิธีการใช้เครื่องเจาะให้เข้าใจ ถ้าไม่เข้าใจจะต้องปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุม พร้อมทั้งศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจาะด้วย
- 2 นำชิ้นงานมาร่างแบบให้ได้แบบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งใช้เหล็กตอกร่างแบบและใช้เหล็กนำศูนย์ตอกนำศูนย์
- 3 นำชิ้นงานมาจับยึดบนเครื่องเจาะให้แน่น อาจจะจับยึดบนโต๊ะงาน หรือจับยึดด้วยอุปกรณ์จับยึดงาน เช่น ปากกาซีแคลมป์ ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน
- 4 นำดอกสว่านที่ต้องการเจาะจับยึดบนเครื่องเจาะ กรณีต้องการเจาะรูที่มีขนาดใหญ่ ควรมีการเจาะไล่ขนาดจากเล็กไปหาขนาดใหญ่
- 5 ปรับระยะห่างระหว่างชิ้นงานกับปลายดอกสว่านให้เหมาะสมพร้อมปรับตำแหน่งที่จะเจาะให้ตรงตำแหน่ง
- 6 ปรับความเร็วรอบให้ถูกต้อง ซึ่งหาได้จากการคำนวณ หรือจากตาราง
- 7 ทำการป้อนเจาะงานตามความลึกที่ต้องการเจาะ ถ้าเครื่องเจาะมีแขนตั้งระยะความลึกที่ต้องการเจาะ หรือสามารถป้อนอัตโนมัติได้ก็ทำการตั้งค่า เพื่อความสะดวกในการเจาะ ในการเจาะที่ต้องการตำแหน่งที่แน่นอนควรเจาะด้วยดอกเจาะนำศูนย์ก่อนจะได้ตำแหน่งของรูที่แม่นยำกว่า
- 8 ใช้น้ำยาหล่อเย็น หรือน้ำมันตัดให้เหมาะสมกับวัสดุที่เจาะ จะทำให้รักษาดอกเจาะและทำให้เจาะรูได้ผิวที่ดี เช่น เหล็กกล้าใช้น้ำมันตัด เหล็กหล่อใช้แบบแห้ง อะลูมิเนียมใช้น้ำยาหล่อเย็น



รูปที่ 5.37 งานเจาะรูด้วยเครื่องเจาะ

4.3 การผายปากรูมุมเอียง (Counter Sinking)

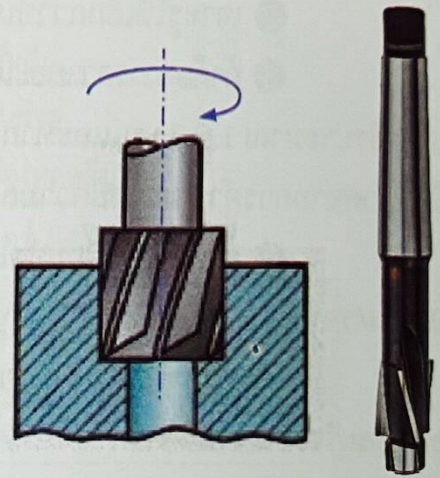
เป็นการผายปากรูที่เจาะเป็นมุมเพื่อฝังหัวสกรูที่เอียงเป็นมุม การผายจะผายด้วยดอกผายปากรู (Counter Sinking Drill Bit) ดอกผายรูมีขนาดและมีมุมหลายขนาด เช่น มุม 60 องศา มุม 90 องศา ขั้นตอนการผายปากรูเหมือนงานเจาะ ถ้าดอกผายมีขนาดใหญ่ ให้ลดความเร็วรอบลง



รูปที่ 5.38 งานผายปากรู และดอกผายรู

4.4 การผายปากรูบ่าฉาก (Counter Boring)

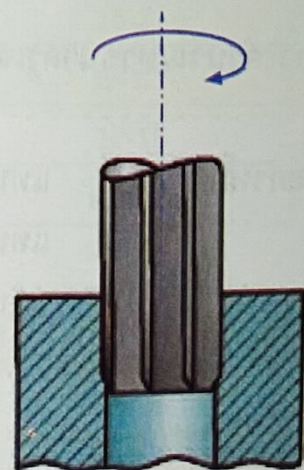
เป็นการผายรูให้เป็นบ่าฉากด้วยดอกผายปากรูบ่าฉาก (Counter Bore Drill Bit) เพื่อฝังหัวสกรูที่เป็นหัวบ่าฉาก หรือที่เรียกว่า สกรูหัวแบบ Socket การผายปากรูบ่าฉากเหมือนกับการผายปากรูมุมเอียง แต่หน้าสัมผัสจะมากกว่าเพราะเป็นบ่าฉาก ดังนั้นต้องสังเกตเพื่อลดความเร็วรอบให้ช้าลงเมื่อเกิดกันสะท้อน



รูปที่ 5.39 งานผายปากรูบ่าฉาก และดอกผายปากรูบ่าฉาก

4.5 การรีมเมอร์ หรือการคว้านเรียบ หรือการคว้านละเอียด (Reaming)

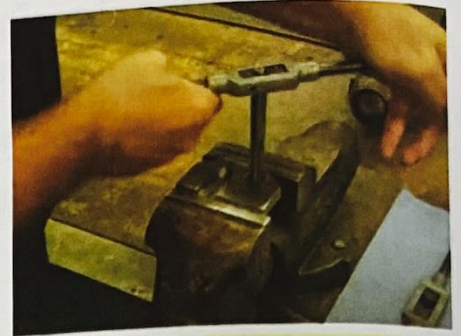
งานบางอย่างผิวของงานจากการเจาะยังไม่เรียบพอ ต้องการผิวงานที่เรียบ หรืออาจจะมีความแม่นยำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจากการเจาะ ไม่ได้พิถีพิถันตามต้องการ จำเป็นจะต้องทำการรีมเมอร์อีกครั้งหนึ่ง ด้วยดอกรีมเมอร์ (Reamer) ดังนั้นการรีมเมอร์ทำให้คุณภาพรูดีขึ้น 1. รูมีความเรียบผิว 2. รูมีความกลมมากขึ้น 3. ขนาดรูมีขนาดได้ตามพิถีพิถันที่ต้องการ



รูปที่ 5.40 งานรีมเมอร์

4.5.1 ขั้นตอนการรีมเมอร์ด้วยมือ

- ① เจาะรูให้เล็กกว่าขนาดจริงด้วยเครื่องเจาะ ดูได้จากตารางที่ 5.3
- ② จับยึดชิ้นงานด้วยปากกาจับงาน
- ③ ทำการรีมเมอร์ด้วยมือโดยใช้ด้ามตาปเกลียว โดยการหมุนไปทิศทางเดียวจะไม่หมุนกลับทิศทางเหมือนตาปเกลียว เพราะจะทำให้เศษโลหะขูดผิวงานเป็นรอย



รูปที่ 5.41 การรีมเมอร์ด้วยมือ

4.5.2 ขั้นตอนการรีมเมอร์บนเครื่องเจาะ

- ① จับยึดชิ้นงานบนเครื่องเจาะ
- ② เจาะรูให้เล็กกว่าขนาดจริง ดูได้จากตารางที่ 5.3
- ③ ถ้าต้องการความละเอียดสูง ควรเจาะให้มีขนาดเล็กกว่าขนาดจริงประมาณ 1.5-3 มม. และทำการคว้านรูให้ได้ขนาดตามต้องการ หรือขนาดจากการคำนวณซึ่งมีความละเอียดมากกว่า
- ④ ถ้าต้องการป้อนอัตโนมัติ ควรตั้งอัตราป้อนอยู่ที่ 0.01 มม./ฟัน/รอบ
- ⑤ ทำการรีมเมอร์ด้วยความเร็วประมาณ 1/2 หรือ 1/3 ของความเร็วเจาะงาน
- ⑥ ในกรณีต้องการหล่อเย็นจะต้องเลือกใช้ใช้น้ำยาหล่อเย็นให้เหมาะสม เช่น เหล็กกล้าใช้น้ำมันตัด เหล็กหล่อใช้แบบแห้ง อะลูมิเนียมใช้น้ำยาหล่อเย็น



รูปที่ 5.42 การรีมเมอร์ด้วยเครื่อง

สูตรการคำนวณหาขนาดรูเจาะสำหรับการรีมเมอร์ $d_b = d_f - Z$ มิลลิเมตร

เมื่อกำหนด	d_b	แทน	ขนาดรูเจาะเพื่อรีมเมอร์ (ขนาดสำเร็จ)
	d_f	แทน	ขนาดรีมเมอร์
	Z	แทน	ระยะเผื่อรีมเมอร์ (ระยะเผื่อจากตาราง + ส่วนเกินหรือค่าผิดพลาดจากการเจาะ 0.05 มม.)

ตัวอย่างที่ 5.4 ต้องการรีมเมอร์รูขนาด 20 มิลลิเมตร จะต้องเจาะรูเพื่อรีมเมอร์มีขนาดเท่าไร

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 d_b &= d_f - Z \\
 &= 20 - (0.3 + 0.05) \\
 &= 19.65 \text{ มม.}
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 5.3 ขนาดเผื่อในการเจาะรูเพื่อริมเมอร์

ขนาดรูริมเมอร์ (มม.)	ขนาดเผื่อจากขนาดจริง (มม.)
น้อยกว่า 5	0.1-0.2
5-20	0.2-0.3
21-50	0.3-0.5
50 ขึ้นไป	0.5-1.0

ตารางที่ 5.4 การเลือกสารหล่อลื่นในการริมเมอร์

วัสดุงาน	สารหล่อลื่น
เหล็กกล้า	น้ำมันตัด
ทองแดง	น้ำมันสบู่
อะลูมิเนียม	น้ำมันกัด
เหล็กหล่อ	แห้ง, ไม่ต้องหล่อลื่น

ตารางที่ 5.5 ความเร็วตัดในงานริมเมอร์ (H.S.S)

วัสดุงาน	ความเร็วตัด	
	ฟุตต่อนาที	เมตรต่อนาที
อะลูมิเนียม	130-200	39-60
ทองเหลือง	130-180	39-55
บรอนซ์	50-100	15-30
เหล็กหล่อ	50-80	15-24
เหล็กขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรกล	50-70	15-21
เหล็กประสม	30-40	9-12
เหล็กไร้สนิม	40-50	12-15
แมกนีเซียม	170-270	52-82

4.6 การตাপเกลียว

ตاپ (Tap) อุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้กับเครื่องเจาะได้ ใช้ประโยชน์ในการทำเกลียวเพื่อใช้งาน การตاپเกลียวจะมีการตاپด้วยมือ อาจจะตاپบนปากกาจับงาน หรือตاپบนเครื่อง ดอกตاپเกลียวหนึ่งชุดจะมี 3 ดอก การตاپจะเริ่มจาก 1.Taper 2.Plug 3.Bottoming และการตاپเกลียวด้วยเครื่อง ในเนื้อหาวิชานี้ไม่ได้กล่าวไว้เพราะต้องใช้เครื่องเจาะที่มีอุปกรณ์พิเศษสำหรับตاپเกลียว



3.Bottoming Tap (1-1.5 Tapered Threads)

รูปที่ 5.43 ชุดดอกตاپ

ขั้นตอนการตាប់ด้วยมือ

- ① เจาะรูตามขนาดที่คำนวณได้ด้วยเครื่องเจาะ
- ② จับยึดชิ้นงานด้วยปากกาจับงานให้ได้ระดับ
- ③ นำดอกตាប់ดอกที่ 1 จับยึดด้วยด้ามต่าย
- ④ นำดอกตាប់ใส่ลงไปในรูที่เจาะไว้ ให้ได้แนวตั้งฉากกับรูเจาะ
- ⑤ ทำการตាប់เกลียวด้วยมือโดยใช้ด้ามตាប់เกลียว กรณีเกลียวขวา จะหมุนตามเข็มนาฬิกา

เพื่อตัดเกลียวประมาณ $1/4$ รอบแล้วถอยกลับเพื่อคลายเศษโลหะ ส่วนเกลียวซ้ายจะเริ่มหมุนทวนเข็มนาฬิกาแล้วถอยกลับเพื่อคลายเศษโลหะ จนทะลุชิ้นงานหรือได้ความลึกที่ต้องการ

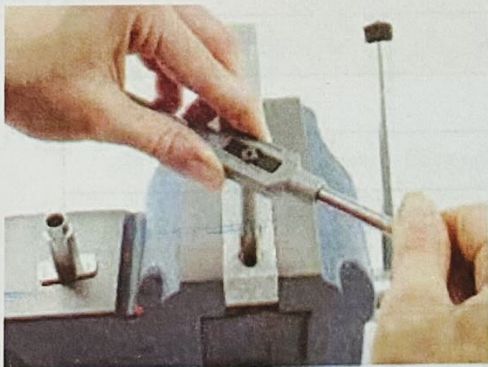
ข้อควรระวัง ในการเริ่มตាប់เกลียวต้องระวังการหมุนตាប់ให้ได้แนวตั้งฉากกับรูเจาะ

- ⑥ เปลี่ยนดอกตាប់ดอกที่ 2 มาตាប់เหมือนขั้นตอนที่ 4
- ⑦ เปลี่ยนดอกตាប់ดอกที่ 3 มาตាប់เหมือนขั้นตอนที่ 4

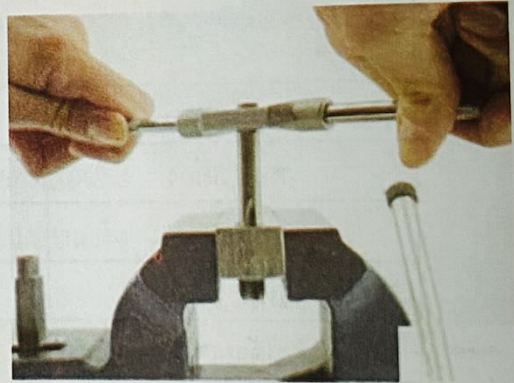
หมายเหตุ ในการตាប់จะใช้น้ำมันตัดหยอดช่วยในขณะตាប់



รูปที่ 5.44 นำดอกตាប់จับยึดด้วยด้ามต่าย



รูปที่ 5.45 นำดอกตាប់ใส่ในรูให้ตั้งฉากกับรูเจาะ



รูปที่ 5.46 ทำการหมุนตាប់เกลียว

5. การบำรุงรักษาเครื่องเจาะ

การบำรุงรักษาเครื่องเจาะไม่ว่าชนิดใดก็ตามจะใช้หลักการเดียวกัน ต่างกันตรงจุดที่บำรุงรักษาจะมากน้อยแตกต่างกันไป ซึ่งมีวิธีการบำรุงรักษา ดังนี้

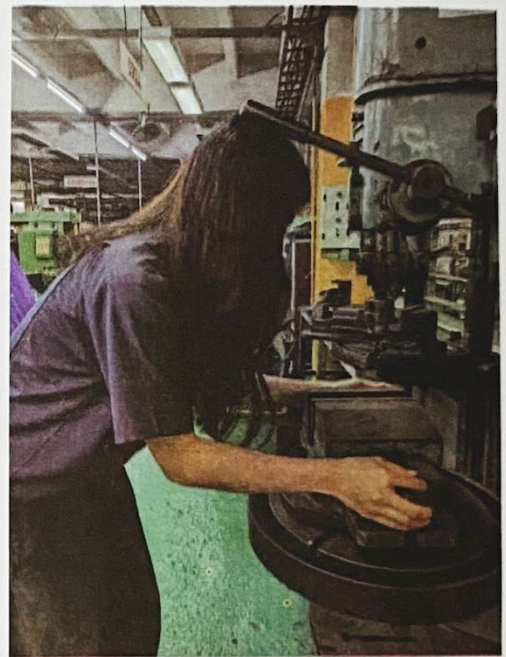
- ① ต้องตรวจสอบระบบไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ตลอดเวลา เมื่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดชำรุดเสียหาย ต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใช้ได้
- ② ต้องตรวจสอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องให้พร้อมใช้งานตลอดเวลา
- ③ ก่อนใช้งานต้องหยอดน้ำมันหล่อลื่นในส่วนที่เคลื่อนที่
- ④ ควรมีแผนการบำรุงรักษาเป็นระยะตามระยะเวลาที่กำหนด เป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- ⑤ หลังจากเลิกใช้งานต้องทำความสะอาดและขลิบด้วยน้ำมัน

6. ความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจาะ

- 1 ก่อนใช้เครื่องเจาะทุกครั้งต้องตรวจสอบความพร้อมของเครื่องก่อน ถ้าเครื่องชำรุดอาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้
- 2 การจับยึดชิ้นงานต้องจับยึดให้แน่นและต้องจับให้ถูกวิธี
- 3 ศึกษาขั้นตอนและวิธีการใช้เครื่องเจาะ และวิธีการทำงานให้ถูกต้อง
- 4 ต้องแต่งกายให้รัดกุมถูกต้องตามกฎหมายความปลอดภัย
- 5 ต้องสวมแว่นตานิรภัยป้องกันเศษโลหะกระเด็นเข้าตา



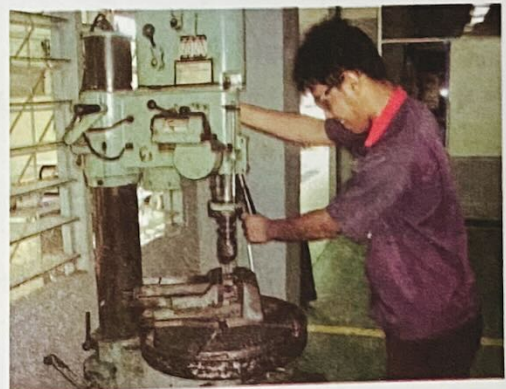
รูปที่ 5.47 ผู้ปฏิบัติงานมีผมยาว ใส่เครื่องประดับ อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ



รูปที่ 5.48 ผู้ปฏิบัติงานไม่ระมัดระวังแขนป้อนเจาะให้ดี อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้



รูปที่ 5.49 ผู้ปฏิบัติงานใช้มือจับยึดชิ้นงานอาจเกิดอุบัติเหตุได้



รูปที่ 5.50 หมุนปากกาจับงานไปใกล้เสาคูเครื่อง เป็นการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง ถ้าเกิดการหมุนปากกาจับงานจะชนอยู่กับเสาเครื่อง

สรุปสาระสำคัญ

1. ชนิดและส่วนประกอบของเครื่องเจาะ

1.1 เครื่องเจาะตั้งโต๊ะ (Bench-Model Sensitive Drilling) เป็นเครื่องเจาะไฟฟ้าขนาดเล็กที่สามารถเจาะรูขนาดเล็ก เครื่องเจาะขนาดนี้จะวางอยู่บนโต๊ะ

1.2 เครื่องเจาะตั้งพื้น (Floor Type Drilling) เป็นเครื่องเจาะขนาดใหญ่กว่าเครื่องเจาะตั้งโต๊ะ สามารถเจาะรูได้ขนาดใหญ่กว่าเครื่องเจาะแบบตั้งพื้น

• ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจาะตั้งโต๊ะและเครื่องเจาะตั้งพื้น

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1) ฐานเครื่อง (Base) | 3) โต๊ะงาน (Table) |
| 2) เสาเครื่องเจาะ (Column) | 4) ชูดหัวเครื่อง (Drilling Head) |

1.3 เครื่องเจาะรัศมี (Radial Drilling) เป็นเครื่องเจาะขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม

• ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจาะแบบรัศมี

- | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1) ฐานเครื่อง (Base) | 4) ชูดหัวเครื่องเจาะ (Drilling Head) | 7) มอเตอร์ (Motor) |
| 2) เสาเครื่อง (Column) | 5) แกนเพลา (Spindle) | 8) สวิตช์เปิด-ปิด (Switch ON-OFF) |
| 3) แขนรัศมี (Radial Arm) | 6) โต๊ะงาน (Table) | |

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องเจาะ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1) ปากก้าจับงาน (Vises) | 11) เหล็กตอกร่างแบบ (Prick Punch) |
| 2) ดอกสว่าน (Drill Bit) | 12) เหล็กตอกนำศูนย์ (Center Punch) |
| 3) หัวจับดอกสว่าน (Drill Chucks) | 13) ดอกเจาะนำศูนย์ (Center Drill) |
| 4) ปลอกเรียว (Drill Sleeve) | 14) ดอกผายปากู (Counter Sink) |
| 5) ปลอกเรียวลดระดับ (Drill Socket) | 15) ดอกผายปากู (Counter Bore) |
| 6) เหล็กถอดดอกสว่าน (Drill Drift) | 16) ตาป (Tap) |
| 7) วิกบล็อก (V-Block) | 17) ริมเมอร์ หรือดอกคว้านเรียบ (Reamer) |
| 8) บล็อกเหล็กฉาก (Angle Plate) | 18) ตะไบ (Files) |
| 9) น้ำยาร่างแบบ (Layout Dye) | 19) เวอร์เนียแคลิเปอร์ (Vernier Caliper) |
| 10) เหล็กขีด (Scriber) | 20) เวอร์เนียไฮเกจ (Vernier Height Gauge) |

3. การคำนวณความเร็วในงานเจาะ

ความเร็วตัดของงานเจาะ คือ ความเร็วที่ดอกเจาะหมุนตัดชิ้นงาน มีหน่วยเป็นเมตรต่อนาที

$$\text{สูตรการคำนวณหาค่าความเร็วตัด} \quad V_c = \frac{\pi DN}{1,000} \quad (\text{เมตร/นาที})$$

ความเร็วรอบของงานเจาะ คือ ความเร็วรอบของดอกเจาะที่หมุนไปเมื่อครบเวลา 1 นาที

$$\text{สูตรการคำนวณหาค่าความเร็วรอบ} \quad N = \frac{1,000V_c}{\pi D} \quad (\text{รอบ/นาที})$$

การป้อนงานของดอกสว่าน

อัตราป้อนงาน หมายถึง การป้อนดอกเจาะลึกลงไปในงานต่อการหมุนของดอกเจาะ 1 รอบ

$$\text{ระยะการเคลื่อนที่ดอกเจาะในเวลา 1 นาที} \quad S = F \times N \quad (\text{มิลลิเมตร/นาที})$$

4. ขั้นตอนการเจาะและการปฏิบัติงานอื่นของเครื่องเจาะ

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1) การร่างแบบงานเจาะ | 4) การฉายปากรูปากจาก (Counter Boring) |
| 2) ขั้นตอนการปฏิบัติงานเจาะรู | 5) การรีมเมอร์ (Reaming) |
| 3) การฉายปากรูมุมเฉียง (Counter Sinking) | 6) การตลับเกลียว |

5. การบำรุงรักษาเครื่องเจาะ

- 1) จะต้องตรวจสอบระบบไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ตลอดเวลา
- 2) จะต้องตรวจสอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องให้พร้อมใช้งานตลอดเวลา
- 3) ก่อนใช้งานจะต้องหยอดน้ำมันหล่อลื่นในส่วนที่เคลื่อนที่
- 4) ควรมีแผนการบำรุงรักษาเป็นระยะตามระยะเวลาที่กำหนด เป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- 5) หลังจากเลิกใช้งานจะต้องทำความสะอาดและขลิบด้วยน้ำมัน

6. ความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจาะ

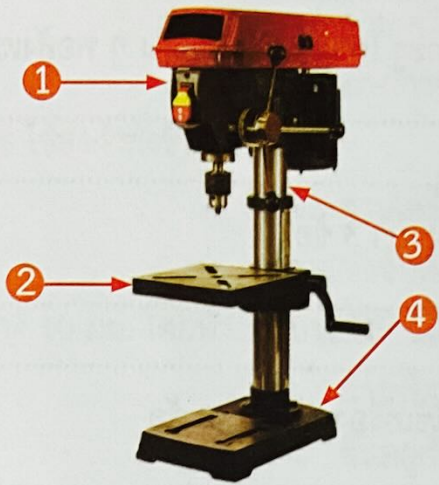
- 1) ก่อนใช้เครื่องเจาะทุกครั้งจะต้องตรวจดูความพร้อมของเครื่องก่อนใช้เสมอ
- 2) การจับยึดชิ้นงานจะต้องจับยึดให้แน่นและจะต้องจับให้ถูกวิธี
- 3) ศึกษาขั้นตอนและวิธีการใช้เครื่องเจาะ และวิธีการทำงานให้ถูกต้อง
- 4) จะต้องแต่งกายให้รัดกุมถูกต้องตามกฎความปลอดภัย
- 5) จะต้องสวมแว่นตานิรภัยป้องกันเศษโลหะกระเด็นเข้าตา

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน



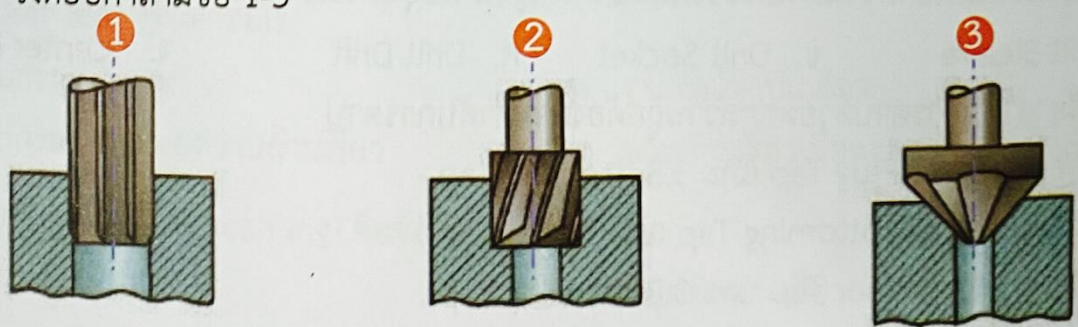
ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1 จงบอกชนิดของเครื่องเจาะมา 2 ชนิด
- 2 นำหมายเลขจากรูปไปใส่หน้าชื่อชิ้นส่วนในตาราง และเขียนชื่อชิ้นส่วนเป็นภาษาอังกฤษในช่องตารางทางขวามือ



หมายเลขจากรูป	ชื่อชิ้นส่วนภาษาไทย	ชื่อชิ้นส่วนภาษาอังกฤษ
	ฐานเครื่อง	
	ชุดหัวเครื่อง	
	เสาเครื่อง	
	โต๊ะงาน	

3 จากรูป จงตอบคำถามข้อ 1-3



- 1) งานหมายเลข 1 เป็นการปฏิบัติงานมีชื่อว่างานอะไร.....
- 2) งานหมายเลข 2 เป็นการปฏิบัติงานมีชื่อว่างานอะไร.....
- 3) งานหมายเลข 3 เป็นการปฏิบัติงานมีชื่อว่างานอะไร.....

- 4 ต้องการเจาะรู โดยใช้ดอกสว่านเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 8 มิลลิเมตร ด้วยความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที จงคำนวณหาค่าความเร็วตัด
-
-
- 5 ต้องการเจาะรูชิ้นงานเหล็กเครื่องมือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วตัด 20 เมตรต่อนาที จงคำนวณหาค่าความเร็วรอบในการเจาะงานชิ้นนี้
-
-
- 6 จงอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเจาะรู โดยสรุปเป็นข้อสั้น ๆ พอสังเขป
-
-
- 7 จงบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องเจาะ มา 3 ข้อ
-
-
- 8 จงอธิบายถึงความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจาะ มา 3 ข้อ
-
-



ตอนที่ 2 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- 1 มอเตอร์ส่งกำลังจะอยู่ส่วนใดของเครื่องเจาะ
- ก. โต้ะงาน ข. เสาคู่มือ ค. หัวเครื่อง ง. ฐานเครื่อง
- 2 เมื่อดอกสว่านมีขนาดสั้นลง จะมีผลในข้อใด
- ก. ขนาดโตขึ้น ข. ขนาดเล็กลง ค. มุมจิกเล็กลง ง. แกนกลางหนาขึ้น
- 3 อุปกรณ์ที่ใช้สวมดอกสว่านก้านยาวให้มีขนาดใหญ่ขึ้น คืออุปกรณ์ในข้อใด
- ก. Drill Sleeve ข. Drill Socket ค. Drill Drift ง. Center Drill
- 4 ข้อใดเรียงลำดับการตบด้วยดอกสว่านถูกต้องตามลำดับการตบ
- ก. 1.Taper Tap 2.Plug Tap และ 3.Bottoming Tap
ข. 1.Taper Tap 2.Bottoming Tap และ 3.Plug Tap
ค. 1.Plug Tap 2.Taper Tap และ 3.Bottoming Tap
ง. 1.Plug Tap 2.Bottoming Tap และ 3.Taper Tap
- 5 วิธีการรีมเมอร์ที่ถูกต้องคือข้อใด
- ก. หมุนกลับไปมา ข. หมุนทิศทางเดียว
ค. หมุนเหมือนตาดายเกลียว ง. หมุนเหมือนตาดายเกลียว

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- 1 ส่วนที่รองรับหัวเครื่องเจาะคือข้อใด
ก. โต้ะงาน ข. เสาคีรื่อง ค. หัวเครื่อง ง. ฐานเครื่อง
- 2 โต้ะงานเครื่องเจาะจะรองรับอุปกรณ์ตรงกับข้อใด
ก. เสาคีรื่อง ข. ฐานเครื่อง
ค. หัวจับดอกสว่าน ง. ปากกาจับชิ้นงาน
- 3 เฟืองสะพานที่เสาคีรื่องเจาะ ใช้ส่งกำลังขึ้นส่วนข้อใด
ก. โต้ะงาน ข. ฐานเครื่องเจาะ
ค. หัวเครื่องเจาะ ง. หัวจับดอกสว่าน
- 4 ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. โดยทั่ว ๆ ไปจะมีลักษณะตรงกับข้อใด
ก. ก้านตรง ข. ก้านเรียว
ค. ก้านตรงและก้านเรียว ง. ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน
- 5 เครื่องเจาะแบบรัศมี เหมาะสำหรับงานเจาะตรงกับข้อใด
ก. เจาะงานขนาดเล็ก ข. เจาะงานขนาดปานกลาง
ค. เจาะงานที่จับยึดยาก ง. เจาะงานขนาดใหญ่เคลื่อนย้ายยาก
- 6 ปลอกเรียวดอกสว่านเป็นเรียวชนิดใด
ก. Morse ข. Jarno ค. Jacob ง. Brown & Sharpe
- 7 ส่วนที่ดอกสว่านก้านตรงแตกต่างจากก้านเรียว คือข้อใด
ก. ก้าน ข. มุมจิก ค. คมตัด ง. ร่องเกลียวดอกสว่าน
- 8 Drill Drift ใช้สำหรับทำอะไร
ก. อุปกรณ์นำเจาะ ข. อุปกรณ์ตاپเกลียว
ค. อุปกรณ์ถอดดอกสว่านก้านเรียว ง. สวมก้านเรียวเมื่อดอกสว่านที่มีก้านเรียวเล็ก
- 9 วิธีการคว้านละเอียด (Reaming) คือข้อใด
ก. หมุนกลับไปมา ข. หมุนทิศทางเดียว
ค. หมุนเหมือนดาบเกลียว ง. หมุนเหมือนตاپเกลียว
- 10 การขยายปากรูเป็นบ่าฉาก จะขยายด้วยอุปกรณ์ตรงกับข้อใด
ก. Drill Drift ข. Drill Socket ค. Counter Sink ง. Counter Bore

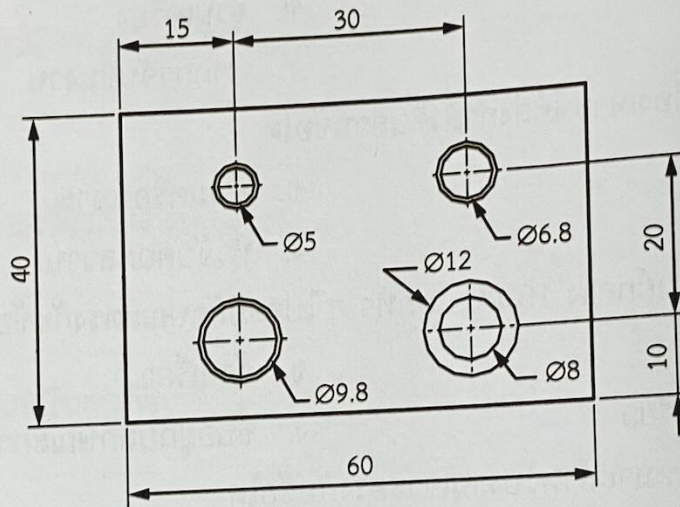
ใบงานที่ 5.1

งานเจาะรู

✪ สมรรถนะที่ 3 ปฏิบัติการเจาะรู ริมเมอร์ และตลับเกลียวตามแบบสั่งงาน

ชื่อ-ชื่อสกุล.....รหัสประจำตัว.....ชั้น.....กลุ่ม.....สาขา.....
 กิจกรรมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....กำหนดส่งงาน.....

ชิ้นงาน ขนาด 60 x 40 x 20 มม.



รู $\varnothing 8$ มม. ทำบ่าฉาก $\varnothing 12$ มม. ลึก 4 มม.

รู $\varnothing 5$, $\varnothing 6.8$, $\varnothing 9.8$ ผายปากรูลึก 1.5 มม.

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือและอุปกรณ์
1. นำชิ้นงานที่ขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วมาร่างแบบ	1. ดอกเจาะนำศูนย์
2. ตอกนำศูนย์ตำแหน่งที่จะเจาะด้วยเหล็กตอกนำศูนย์	2. ดอกสว่านขนาด 5, 6.8, 8 และ 9.8 มม.
3. เจาะนำศูนย์ด้วยดอกเจาะนำศูนย์ทุกรู	3. เวอร์เนียไฮเกจ
4. เจาะด้วยดอกสว่านขนาดต่าง ๆ ตามแบบ	4. น้ำยาร่างแบบ
5. รู $\varnothing 8$ มม. ทำบ่าฉาก $\varnothing 12$ มม. ลึก 4 มม.	5. เหล็กตอกนำศูนย์
6. ผายปากรูลบคมทุกรู	6. ดอกผายปากรูบ่า $\varnothing 12$ มม.
	7. ดอกผายปากรู
	8. ตะไบ

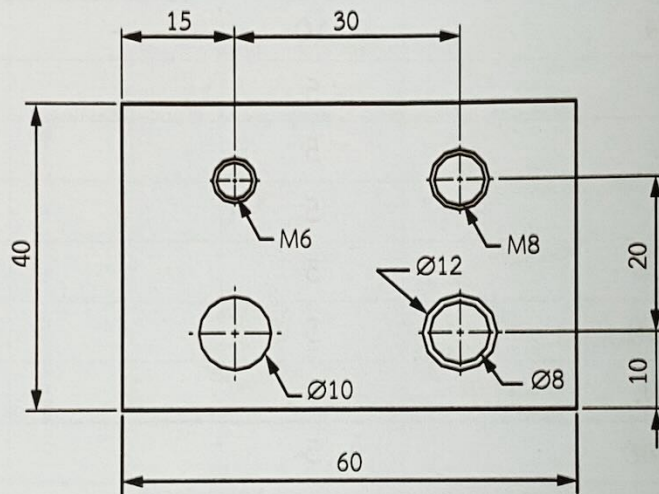
ใบงานที่ 5.2

งานรีมเมอร์ และงานตاپเกลียว

✳️ สมรรถนะที่ 3 ปฏิบัติการเจาะรู รีมเมอร์ และตاپเกลียวตามแบบสั่งงาน

ชื่อ-ชื่อสกุล.....รหัสประจำตัว.....ชั้น.....กลุ่ม.....สาขา.....
กิจกรรมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....กำหนดส่งงาน.....

ชิ้นงานจากใบงานที่ 5.1



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือและอุปกรณ์
<ol style="list-style-type: none"> นำชิ้นงานเจาะรูเรียบร้อยแล้วตามใบงาน 5.1 มาจับยึดบนปากก ใช้ดอกตاپ M 6 x 1 ตاپเกลียวในรู 5 มม. ใช้ดอกตاپ M 8 x 1.25 ตاپเกลียวในรู 6.8 มม. (ดอกตاپ 1 ชุดจะมี 3 ดอก จะมีมุมเรียวปลายดอกตاپไม่เท่ากัน จะต้องตاپเรียงลำดับตั้งแต่เบอร์ 1-3) ใช้รีมเมอร์ 10 มม. ทำการคว้านละเอียดรู 9.8 มม. 	<ol style="list-style-type: none"> ดอกตاپ M 6 x 1, M 8 x 1.25 ดอกรีมเมอร์ 10 มม. น้ำมันตัด

แบบประเมินใบงาน

ใบงานที่
5.2

งานรีมเมอร์ และงานตاپเกลียว

✳ สมรรถนะที่ 3 ปฏิบัติการเจาะรู รีมเมอร์ และตاپเกลียวตามแบบสั่งงาน

ชื่อ-ชื่อสกุล.....รหัสประจำตัว.....ชั้น.....กลุ่ม.....สาขา.....
กิจกรรมวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....กำหนดส่งงาน.....

จุดที่	หัวข้อการประเมิน	คะแนนเต็ม	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1	ตรวจสอบเกลียว M 6 x 1	5	-		
2	ตรวจสอบเกลียว M 8 x 1.25	5	-		
3	วัดขนาดรูรีมเมอร์ 10 มม.	10			
4	ผายปากรูเรียบร้อย	5	-		
5	ทำงานคำนึงถึงความปลอดภัย	5	-		
6	ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ	5	-		
7	รักษาสภาพแวดล้อม	5	-		
รวมทั้งหมด		40	-		

ผลการประเมิน ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง ต่ำกว่าเกณฑ์

หมายเหตุ

จุดพิกัดที่ 3 พิกัด +0.015 = 10 คะแนน
0

พิกัด <0, >0.015 = 0 คะแนน

จุดพิกัดอื่น ๆ ดุลยพินิจของผู้สอนเป็นผู้กำหนด

ผลการประเมิน

ได้ร้อยละ	80-100	ดีมาก
	70-79	ดี
	60-69	พอใช้
	50-59	ต้องปรับปรุง
น้อยกว่า	50	ต่ำกว่าเกณฑ์

ข้อควรปฏิบัติ

1. ศึกษาใบงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานก่อนปฏิบัติ
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องเจาะ
3. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบของโรงงาน
4. สวมแว่นตานิรภัย
5. ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ถูกต้อง และใช้ด้วยความระมัดระวัง
6. ทำงานด้วยความรอบคอบ ปลอดภัย ตามคำแนะนำของผู้สอน ไม่หยอกล้อกัน ขณะปฏิบัติงาน

ภาคผนวกท้ายบทเรียน

ตารางภาคผนวกที่ 5.1 ขนาดของดอกสว่านแบบเศษส่วนนิ้ว เทียบเป็นทศนิยมนิ้ว และมิลลิเมตร

นิ้วเบอร์	นิ้ว	มม.	นิ้วเบอร์	นิ้ว	มม.	นิ้วเบอร์	นิ้ว	มม.
1/64	.0156	0.3969	3/8	.3750	9.5250	11/16	.6875	17.4625
1/32	.0313	0.7937	25/64	.3906	9.9219	45/64	.7031	17.8594
3/64	.0469	1.1906	13/32	.4062	10.3187	23/32	.7188	18.2562
1/16	.0625	1.5825	27/64	.4219	10.7156	47/64	.7344	18.6531
5/64	.0781	1.9844	7/16	.4375	11.1125	3/4	.7500	19.0500
7/64	.1094	2.7781	29/64	.4531	11.5094	49/64	.7656	19.4469
9/64	.1406	3.5719	15/32	.4688	11.9062	25/32	.7812	19.8437
5/32	.1562	3.9687	31/64	.4844	12.3031	51/64	.7969	20.2406
11/64	.1719	4.3656	1/2	.5000	12.7000	13/16	.8125	20.6375
3/16	.1875	4.7625	33/64	.5126	13.0969	53/64	.8281	21.0344
13/64	.2031	5.1594	17/32	.5313	13.4937	27/32	.8438	21.4312
7/32	.2188	5.5562	35/64	.5489	13.8906	55/64	.8594	21.8281
15/64	.2344	5.9531	9/16	.5625	14.2875	7/8	.8750	22.2250
17/64	.2656	6.7469	37/64	.5781	14.6844	57/64	.8906	22.6219
9/32	.2812	7.1437	19/32	.5938	15.0812	29/32	.9062	23.0187
19/64	.2969	7.5406	39/64	.6094	15.4781	59/64	.9219	23.4156
5/16	.3125	7.9375	5/8	.6250	15.8750	15/16	.9375	23.8125
21/64	.3281	8.3344	41/64	.6406	16.2719	61/64	.9531	24.2094
11/32	.3438	8.7312	21/32	.6562	16.6687	31/32	.9688	24.6062
23/64	.3594	9.1281	43/64	.6719	17.0656	63/64	.9844	25.0031
						1	1.000	25.4001

ตารางภาคผนวกที่ 5.2 ขนาดของดอกสว่านแบบตัวอักษร เทียบเป็นทศนิยมนิ้วและมิลลิเมตร

นิ้วเบอร์	นิ้ว	มม.	นิ้วเบอร์	นิ้ว	มม.	นิ้วเบอร์	นิ้ว	มม.
A	.2340	5.9436	K	.2810	7.1374	U	.3680	9.3472
B	.2380	6.0452	L	.2900	7.3660	V	.3770	9.5758
C	.2420	6.1468	M	.2950	7.4930	W	.3860	9.8044
D	.2460	6.2484	N	.3020	7.6508	X	.3970	10.0380
E	.2500	6.3500	O	.3160	8.0264	Y	.4040	10.2616
F	.2570	6.5278	P	.3230	8.2042	Z	.4130	10.4902
G	.2610	6.6294	Q	.3320	8.4328			
H	.2660	6.7564	R	.3390	8.6106			
I	.2720	6.9088	S	.3480	8.8392			
J	.2770	7.0358	T	.3580	9.0932			

ตารางภาคผนวกที่ 5.3 ขนาดของดอกสว่านเป็นแบบนัมเบอร์ เทียบเป็นทศนิยมนิ้วและมิลลิเมตร

นัมเบอร์	นิ้ว	มม.	นัมเบอร์	นิ้ว	มม.	นัมเบอร์	นิ้ว	มม.
80	.0135	0.3429	53	.0595	1.5113	26	.1470	3.7338
79	.0145	0.3683	52	.0635	1.6129	25	.1495	3.7773
78	.0160	0.4064	51	.0670	1.7018	24	.1520	3.8608
77	.0180	0.4572	50	.0700	1.7780	23	.1540	3.9116
76	.0200	0.5040	49	.0730	1.8542	22	.1570	3.9878
75	.0210	0.5334	48	.0760	1.9304	21	.1590	4.0356
74	.0225	0.5715	47	.0785	1.9939	20	.1610	4.0894
73	.0240	0.6096	46	.0810	2.0574	19	.1660	4.2164
72	.0250	0.6350	45	.0820	2.0828	18	.1695	4.3053
71	.0260	0.6604	44	.0860	2.1844	17	.1730	4.3942
70	.0280	0.7072	43	.0890	2.2606	16	.1770	4.4958
69	.0292	0.7417	42	.0935	2.3749	15	.1800	4.5720
68	.0310	0.7874	41	.0960	2.4384	14	.1820	4.6228
67	.0320	0.8128	40	.0995	2.4892	13	.1850	4.6990
66	.0330	0.8382	39	.1015	2.5273	12	.1890	4.8006
65	.0350	0.8890	38	.1040	2.5781	11	.1910	4.8514
64	.0360	0.9144	37	.1065	2.6416	10	.1935	4.8149
63	.0370	0.9398	36	.1100	2.7051	9	.1960	4.9784
62	.0380	0.9652	35	.1110	2.7940	8	.1990	5.0546
61	.0390	0.9906	34	.1130	2.8194	7	.2010	5.1054
60	.0400	1.0160	33	.1160	2.8702	6	.2040	5.1816
59	.0410	1.0414	32	.1200	2.9464	5	.2055	5.2197
58	.0420	1.0668	31	.1285	3.0480	4	.2090	5.3086
57	.0430	1.0922	30	.1285	3.2659	3	.2130	5.4102
56	.0465	1.1811	29	.1360	3.4544	2	.2210	5.6134
55	.0520	1.3208	28	.1405	3.5687	1	.2280	5.8012
54	.0550	1.3970	27	.1440	3.6596			