

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



รหัสวิชา 20102-2003

(ประเภทวิชาอุตสาหกรรม)

ได้ผ่านการตรวจการประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ครั้งที่ 2
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ ประกาศลำดับที่ 272

ทฤษฎีเครื่องมือกล

Theory of Machine Tool



ทวิ มณีสาย

121.-

ทฤษฎีเครื่องมือกล

(Theory of Machine Tool)

รหัสวิชา 20102-2003

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างกลโรงงาน
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ



เรียบเรียงโดย
ทวี มณีสาย

คอ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม), ศศบ. (การพัฒนาชุมชน), ศศ.ม. (พัฒนาสังคม)

ทฤษฎีเครื่องมือกล (Theory of Machine Tool)

ISBN 978-616-495-042-9

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย....



บริษัทวังอักษร จำกัด

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

โทร. 0-2472-3293-5 โทรสาร 0-2891-0742 Mobile : 08-8585-1521

e-Mail : wangaksorn9@gmail.com Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร

www.wangaksorn.com

ID Line : @wangaksorn



พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2562

จำนวน 3,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้
ไปทำซ้ำ ดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน ไม่ว่ารูปแบบใด ๆ
นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางบริษัทฯ เท่านั้น
ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างอิงในหนังสือฉบับนี้
เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของแต่ละราย
โดยบริษัทวังอักษร จำกัด มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด

ทฤษฎีเครื่องมือกล

(Theory of Machine Tool)

รหัสวิชา 20102-2003



จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้จักชนิด ประเภท และส่วนประกอบของเครื่องมือกล
2. เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องมือกล
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดี รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา



สมรรถนะรายวิชา

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องมือกล กระบวนการและการบำรุงรักษาของเครื่องมือกลขนาดเล็กและเครื่องมือกล



คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องมือขนาดเล็ก (Hand Tools) เครื่องเลื่อย เครื่องเจาะ เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจีย การบำรุงรักษาเครื่องมือกล

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

วิชา ทฤษฎีเครื่องมือกล รหัสวิชา 20102 - 2003

ท-ป-น 2-0-2 จำนวน 2 คาบ/สัปดาห์ รวม 36 คาบ

หน่วยที่	สมรรถนะรายวิชา	แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงาน ของเครื่องมือกล กระบวนการและการ บำรุงรักษาของเครื่องมือกลขนาดเล็ก และเครื่องมือกล
1. เครื่องมือขนาดเล็ก		✓
2. เครื่องมือจับ		✓
3. เครื่องเลื่อย		✓
4. เครื่องเจาะ		✓
5. เครื่องกลึง		✓
6. เครื่องไส		✓
7. เครื่องกัด		✓
8. เครื่องเจียระไน		✓
9. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล		✓

คำนำ

วิชาเทคโนโลยีเครื่องมือกล รหัสวิชา 20102-2003 จัดอยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ ผู้เขียนได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 9 บทเรียน **ได้จัดแผน การจัดการเรียนรู้/แผนการสอน ที่มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated)** ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียน มุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ ตัวอย่าง แบบฝึกปฏิบัติ และ คำถามเพื่อการทบทวน เพื่อฝึกทักษะประสบการณ์ **เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้จัดการ แสวงหาความรู้ (Explorer)** เป็นผู้สอนตนเองได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ **และบทบาทของผู้สอน เปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles)** จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวย ต่อความสนใจเรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงาน ร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ ให้รู้จักทำงานร่วมกัน (Grouping) ฝึกความใจกว้าง มุ่งสร้างสรรค์คนรุ่นใหม่ สอนความสามารถที่นำไปทำงานได้ (Competency) สอนความรัก ความเมตตา (Compassion) ความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) เป้าหมายอาชีพอันยังประโยชน์ (Productive Career) และชีวิตที่มีศักดิ์ศรี (Noble Life) เหนือสิ่งอื่นใด เป็นคนดี ทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จรรยาบรรณทางธุรกิจและวิชาชีพ

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกัน เพิ่มขีด ความสามารถในการแข่งขันของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม ทุกสาขาอาชีพ เป็นการเตรียมความพร้อมเข้าสู่ประชาคม อาเซียน

ทวี มณีสาย

สารบัญ

บทที่ 1 เครื่องมือขนาดเล็ก	1
เครื่องมือที่ใช้ในงานเขียนแบบและงานวัด (Drawing and Measuring Tool)	3
เครื่องมือตอก (Hammers)	6
เครื่องมือตัด (Cutting Tools)	11
เครื่องมือไขและขัน (Drivers Tools)	18
เครื่องมือเจาะ (Drilling Tools)	25
เครื่องมือจับยึด (Clamping Device or Fixtures)	28
เครื่องมือตักแต่งชิ้นงานและทำเกลียว (Filing Tools and Thread Tapping)	30
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ บทที่ 1	42
 บทที่ 2 เครื่องมือจับ	 44
ปากกาจับยึดชิ้นงาน	45
อุปกรณ์จับยึดงานแบบพิเศษ	51
การจับงานด้วย Rotary Table	59
อุปกรณ์จับยึดร่วมกับฉากจับงาน	62
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ บทที่ 2	66
 บทที่ 3 เครื่องเลื่อย	 68
เครื่องเลื่อย	69
เลื่อยกล	69
การตรวจสอบสภาพใบเลื่อยภายหลังการใช้งาน	76
การบำรุงรักษาและข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้เลื่อย	77
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ บทที่ 3	78

บทที่ 4 เครื่องเจาะ

81

หัวจับดอกสว่าน	82
ปลอกจับดอกสว่าน	84
อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานบนเครื่องเจาะ	84
ประเภทของอุปกรณ์นำเจาะและจับงาน	89
ชนิดของอุปกรณ์นำเจาะ	90
ความเร็วตัด การป้อนเจาะ วัสดุหล่อเย็น	94
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ บทที่ 4	98

บทที่ 5 เครื่องกลึง

100

หัวจับพินพร้อม	101
หัวจับพินอิสระ (Four Jaw Indepent Chuck)	106
หัวจับแม่เหล็ก (Magnetic Chuck)	110
ปลอกจับยึดชิ้นงาน	110
กันสะท้อน	113
จานพา	115
หน้าจาน	121
เพลลาอัด	124
ความเร็วรอบ ความเร็วตัด อัตราการป้อนตัด	126
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ บทที่ 5	131

บทที่ 6 เครื่องไส

133

อุปกรณ์ในการจับยึดชิ้นงานบนเครื่องไส	134
การจับยึดชิ้นงานบนเครื่องไสตั้ง	144
การจับยึดชิ้นงานบนเครื่องไสราบ	150
ระยะไส	157
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ บทที่ 6	160

บทที่ 7 เครื่องกัด

162

ชนิดของเครื่องกัด (Type of Milling Machine)	163
ดอกกัด (Milling Cutters)	168
กรรมวิธีการตัดเฉือนของมีด (Method of Cutting)	176
อุปกรณ์จับมีดกัด (Cutter Holder)	177
ความเร็วตัด (Cutting Speed) และอัตราป้อน (Feed)	179
เครื่องมือจับงาน (Work Holding Attachment)	182
ปฏิบัติการกัดงาน (Milling Operations)	184
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ บทที่ 7	189

บทที่ 8 เครื่องเจียระไน

192

ชนิดของเครื่องเจียระไน	193
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ บทที่ 8	201

บทที่ 9 ความปลอดภัยและการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล

202

ความปลอดภัยและการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล	203
การยกวัตถุ	205
การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือขนาดเล็ก	206
การใช้เครื่องมือขับเคลื่อนด้วยกำลังไฟฟ้า (Hand-Operated Power Tools)	207
การใช้เครื่องจักร	207
อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากอุปกรณ์การถ่ายทอดกำลัง (Transmission Guards)	208
การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือกล	208
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ บทที่ 9	220

บรรณานุกรม

222

บทที่ 1

เครื่องมือขนาดเล็ก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

หลังจากศึกษาจบบทเรียนนี้แล้ว นักศึกษาจะมีความสามารถดังนี้

1. อธิบายประเภทของเครื่องมือขนาดเล็ก
2. บอกชนิดและลักษณะการใช้งานของเครื่องมือขนาดเล็กแต่ละประเภท
3. บอกหลักการทำงานของเครื่องมือขนาดเล็ก
4. บอกส่วนประกอบของเครื่องมือขนาดเล็ก
5. ระบุข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือขนาดเล็กได้
6. ฝึกกิจนิสัยและเจตคติที่ดีในการใช้เครื่องมือขนาดเล็ก



บทที่ 1

เครื่องมือขนาดเล็ก

การปฏิบัติงานช่างอุตสาหกรรม จำเป็นต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ มาช่วยในการทำงาน เพื่อให้งานสำเร็จได้ตามแบบ ทั้งที่เป็นเครื่องมือทั่วไป เครื่องมือประจำ เครื่องจักรแต่ละชนิด และเครื่องมือเฉพาะอย่าง ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงต้องศึกษา ชื่อ ชนิด หน้าที่การใช้งานของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ และมีการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งวิธีบำรุงรักษาเครื่องมือแต่ละประเภท เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างถูกต้อง ยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือเครื่องจักร ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน

ในบทนี้จะได้นำเสนอเครื่องมือขนาดเล็กหรือเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการปฏิบัติงานช่าง ซึ่งไม่ได้ประกอบด้วยเครื่องยนต์กลไกใด ๆ แต่การใช้งานยังจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐาน เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายและความเสียหายแก่เครื่องมือเหล่านี้ เครื่องมือขนาดเล็กสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ ดังนี้

1. เครื่องมือวัดและเขียนแบบ (Measuring and Drawing Tool)
2. เครื่องมือตอก (Hammers)
3. เครื่องมือตัด (Cutting Tools)
4. เครื่องมือไขและขัน (Drivers Tools)
5. เครื่องมือเจาะ (Drilling Tools)
6. เครื่องมือจับยึด (Clamping Device or Fixtures)
7. เครื่องมือตกแต่งชิ้นงานและทำเกลียว (Filing Tools and Thread Tapping)



เครื่องมือที่ใช้ในงานเขียนแบบและงานวัด (Drawing and Measuring Tool)

ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในงานเขียนแบบในข้อ 1 - 10 และลำดับต่อไปเป็นเครื่องมือทั่วไปที่ใช้ในงานวัด คือ

1. โต๊ะเขียนแบบ ใช้สำหรับวางกระดาษเขียนแบบ มีหลายลักษณะ เช่น โต๊ะเขียนแบบที่สามารถปรับความสูงได้ ดังรูปที่ 1.1 เพื่อให้เหมาะสมกับความสูงของผู้ใช้งาน มีหลายขนาดให้เลือกใช้ตามขนาดของกระดาษเขียนแบบ ได้แก่ ขนาด 40×60 ซม., 60×100 ซม. และ 80×120 ซม. เป็นต้น ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 โต๊ะเขียนแบบ

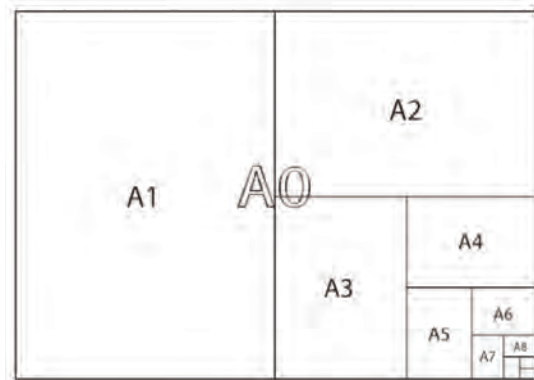
2. กระดานเขียนแบบ เหมาะสำหรับงานเขียนแบบนอกสถานที่ เพราะมีขนาดเล็ก สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ที่มา : https://my.dek-d.com/ritz_dd/ ดังรูปที่ 1.2

3. กระดาษเขียนแบบ มีทั้งแบบกระดาษไข ใช้เขียนเป็นกระดาษต้นแบบของงานจริงก่อนที่จะถ่ายลงกระดาษพิมพ์เขียว และกระดาษปอนด์ ซึ่งนิยมใช้กระดาษปอนด์หนา เพื่อความคงทนของแบบที่ต้องเก็บไว้ใช้จนกว่าจะได้ชิ้นงานจริง กระดาษเขียนแบบมีขนาดตั้งแต่ A0 - A6 โดยขนาด A0 จะมีพื้นที่ขนาด 1 ตารางเมตร มีความกว้าง 84.1 ซม. ยาว 118.9 ซม. เมื่อนำกระดาษเขียนแบบ A0 แบ่งครึ่ง จะได้ขนาดกระดาษ A1 เมื่อแบ่งครึ่งลงไปอีกเรื่อย ๆ ดังรูปที่ 1.3 จะได้กระดาษที่มีชื่อเรียกดังนี้ A1, A2, A3, A4, A5 และ A6 ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.2 กระดานเขียนแบบ

ที่มา : <http://www.cwart.net/category/125/architecture-drafting/>



รูปที่ 1.3 ขนาดกระดาษ

ที่มา : <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&Id=538771421>

4. ดินสอเขียนแบบ ใช้ในการร่างแบบหรือเขียนแบบจริง เป็นดินสอเส้นเล็กสามารถเปลี่ยนไส้ได้ เรียกว่า *ดินสอกด* ขนาดของเส้น (Line) มีหลายขนาดให้เลือกใช้ตั้งแต่ 0.2 - 0.7 มม. ส่วนความทึบและความแข็งของดินสอ สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานได้ เช่น

- 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B เป็นดินสอชนิดไส้อ่อน มีความเข้มสูง
- 3H, 2H, H, F, HB, B เป็นดินสอชนิดไส้ปานกลาง
- 9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H เป็นดินสอชนิดไส้แข็ง มีความเข้มน้อย

5. ยางลบ ใช้สำหรับลบเส้นดินสอ บางชนิดสามารถลบได้ทั้งหมึกและดินสอ ยางลบที่ใช้ต้องเป็นชนิดอ่อนนุ่ม ไม่ทำให้กระดาษเป็นขุย ดังรูปที่ 1.4

6. ปากกาเขียนแบบ มีลักษณะคล้ายกับปากกาหมึกซึม แต่เส้นของปากกาจะคมและเส้นไม่แตก มีหลายขนาด เช่น 0.1, 0.18, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.5, 0.7, 1.0, 1.4, และ 2.0 มม. เป็นต้น สามารถเติมหมึกได้ ล้างหัวปากกาที่อุดตันได้ ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.4 ยางลบ ที่มา <http://www.bkstationery.com>



รูปที่ 1.5 ปากกาเขียนแบบ ที่มา hspnet.com

7. ไม้ทึ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเขียนเส้นตามแนวนอนและใช้รองรับเครื่องมืออื่น เช่น วางบรรทัดสามเหลี่ยม เป็นต้น ดังรูปที่ 1.6

8. บรรทัดสามเหลี่ยมหรือฉากสามเหลี่ยม ทำมาจากพลาสติกใส ใช้สำหรับการเขียนเส้นมุมเฉียงหรือเส้นตั้งฉาก มุมของบรรทัดสามเหลี่ยมมีขนาด ดังนี้ 30°, 45°, 60° และ 90° ดังรูปที่ 1.7

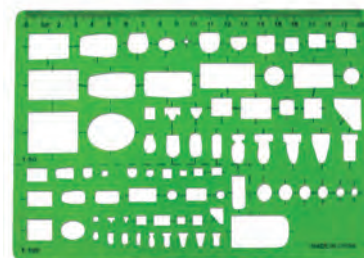
9. เฟลต ทำมาจากพลาสติกฉลุเป็นรูปต่าง ๆ เช่น วงกลม วงรี สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม ใช้สำหรับเขียนรูปสัญลักษณ์ต่าง ๆ ลงในแบบ จึงช่วยอำนวยความสะดวกต่อการเขียนแบบให้เสร็จเร็วยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.6 ไม้ทึ



รูปที่ 1.7 บรรทัดสามเหลี่ยม



รูปที่ 1.8 เฟลต

ที่มา <https://pantip.com/topic/34197586>

ที่มา <http://www.boatbook.co.th>

ที่มา : <http://ziriang.com/drawing/1438-curve-3-steadtler-mars-571.html>



รูปที่ 1.9 สเกลสามเหลี่ยม

ที่มา : https://www.aliexpress.com/price/triangle-scale_price.html

11. ตลับเมตร มีลักษณะเป็นตลับสี่เหลี่ยมขนาดพอมือจับ ตัวตลับทำด้วยโลหะหรือพลาสติก ส่วนแถบวัดทำด้วยเหล็กบาง ๆ เคลือบสี ปลายแถบวัดจะมีขอเกี่ยวเล็ก ๆ ติดอยู่ ควรระวังรักษาขอเกี่ยวปลายเทปไม่ให้หัก เมื่อจะปล่อยเส้นเทปกลับที่เดิมต้องค่อย ๆ ผ่อน ถ้าปล่อยให้กลับเร็วเกินไป ปลายขอเกี่ยวอาจชำรุดเสียหายได้ สามารถวัดได้ทั้งเป็นนิ้ว และเป็นเซนติเมตร มีความยาวให้เลือกใช้ตั้งแต่ 2 เมตรไปถึง 10 เมตร ตามความเหมาะสมกับงาน ดังรูปที่ 1.10



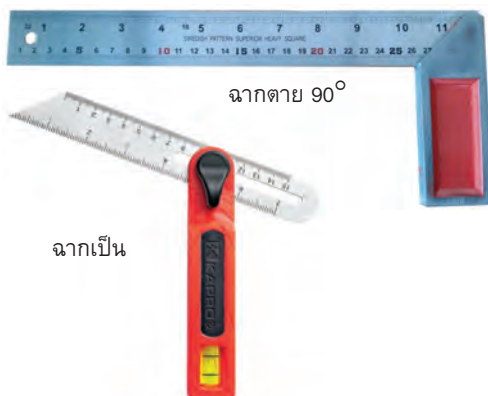
รูปที่ 1.10 ตลับเมตร

ที่มา : <http://www.stanley-thailand.com/index.php/ตลับเมตร-เทปวัด/>



รูปที่ 1.11 บรรทัดเหล็ก

ที่มา : <http://www.boatbook.co.th>



รูปที่ 1.12 ฉากตายและฉากเป็น

ที่มา : <http://www.thaicarpenter.com/>

12. บรรทัดเหล็ก ใช้วัดระยะสั้น ๆ และขีดเส้น ส่วนใหญ่จะมีขนาดตั้งแต่ 6, 12, 36 นิ้ว ดังรูปที่ 1.11

13. ฉาก เป็นเครื่องมือวัดละเอียดที่ใช้ทางตรงหรือตั้งฉากของงาน รวมทั้งวัดมุมต่าง ๆ ฉากมี 2 ชนิด คือ ฉากตาย ยึดติดกันตายตัวใช้วัดมุม 90° และ 45° และฉากเป็น ใช้วัดมุมต่าง ๆ สามารถถอดแยกออกจากกันได้ ไม่ควรใช้ด้ามฉากเคาะหรือตอกแทนค้อนจะทำให้ชำรุดเสียหาย และระวังอย่าให้ฉากตกลงพื้น เพราะจะทำให้ฉากเคลื่อน การวัดจะไม่แม่นยำ ดังรูปที่ 1.12



เครื่องมือตอก (Hammers)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ตอก ทบ ได้แก่ ค้อน มีรายละเอียด ดังนี้

ค้อน หมายถึง เครื่องมือที่ส่งผ่านแรงกระแทกไปยังวัตถุ โดยทั่วไปค้อนจะถูกนำไปใช้ในงานหลาย ๆ อย่าง เช่น ตอกตะปู ประกอบชิ้นส่วน ดีเหล็ก และแยกชิ้นส่วน ค้อนจะถูกออกแบบมาหลายลักษณะตามจุดประสงค์ของการใช้งาน

ค้อนเป็นเครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานหลายอาชีพ ปกติจะประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนหัวและด้ามจับ โดยน้ำหนักส่วนใหญ่จะตกอยู่ที่ส่วนหัว พื้นฐานในการออกแบบค้อนส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องมือที่ใช้กำลังจากแรงมือ (Hand - Operated) อย่างไรก็ตามก็มีค้อนที่ออกแบบมาให้ใช้กำลังจากแรงกล เช่น ค้อนลม เป็นต้น

ส่วนที่สำคัญของค้อน คือ หัวค้อน ซึ่งต้องเป็นมวลวัตถุต้นขนาดกะทัดรัดที่สามารถส่งแรงตีไปยังเป้าหมายโดยที่ตัวของมันเองไม่เปลี่ยนรูป ในขณะที่เกิดการกระทบกันระหว่างหัวค้อนโลหะกับวัตถุที่ถูกตีนั้นสามารถทำให้เกิดประกายไฟได้ ซึ่งอาจจะเกิดอันตรายในงานอุตสาหกรรมบางอย่าง เช่น การทำเหมืองถ่านหินที่มีก๊าซมีเทน หรือในสภาวะแวดล้อมที่ปนเปื้อนด้วยก๊าซติดไฟต่าง ๆ ดังนั้น ในสภาวะอันตรายเหล่านี้ หัวค้อนที่ทำจากโลหะที่ไม่ทำให้เกิดประกายไฟหลายชนิดจึงถูกนำมาใช้แทน เช่น อะลูมิเนียมหรือทองแดงผสมเบริลเลียม เป็นต้น ส่วนที่เป็นด้ามค้อนนั้นส่วนใหญ่ทำมาจากไม้หรือเหล็กซึ่งหลายปีที่ผ่านมาได้มีการนำพลาสติกแข็งหรือยางมาทำด้ามค้อนเช่นกัน

ชนิดของค้อน

หัวค้อนที่ทำมาจากเหล็กหล่อเหนียวเหมาะสำหรับงานที่รับแรงกระแทกและแรงอัด ส่วนหัวค้อนที่ทำจากโลหะเบาหรือวัสดุอ่อนเหมาะสำหรับงานเคาะ ดัดโค้ง พับโลหะเนื้ออ่อน ดังนั้น จึงอาจแบ่งค้อนออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะของหัวค้อน คือ ค้อนหัวแข็งและค้อนหัวอ่อน

1. ค้อนหัวแข็ง

โดยทั่วไปทำมาจากเหล็กหล่อเหนียวหรือเหล็กกล้าชุบแข็ง รับแรงอัดและแรงกระแทกได้ดี มีลักษณะแตกต่างกันตามการใช้งาน ดังนี้

1.1 ค้อนหัวกลม (Ball Peen Hammers) ดังรูปที่ 1.13 เป็นค้อนที่ใช้งานทั่วไป หน้าค้อนที่เรียบจะใช้สำหรับตี หรือตอกงานทั่วไป หน้าค้อนด้านตรงข้าม (หงอน) จะกลม ใช้เคาะ ตกแต่งผิวงาน



รูปที่ 1.13 ค้อนหัวกลม

ที่มา <http://www.blacksmithsdepot.com/>



รูปที่ 1.14 ค้อนหัวตรง

ที่มา <http://www.boatbook.co.th>

1.3 ค้อนหัวขวาง (Cross Peen Hammers) ดังรูปที่ 1.15 ค้อนชนิดนี้มีลักษณะเหมือนกับค้อนหัวตรงแต่หางอนด้านแบนจะขวางกับด้ามค้อน ใช้เคาะขึ้นรูปและตี เพื่อตัดเป็นแผ่นโลหะ



รูปที่ 1.16 ค้อนตีเหล็ก

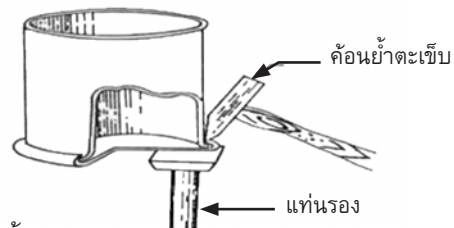
ที่มา : <http://www.cccme.org.cn/products/detail-8128484.aspx>

1.5 ค้อนยัดตะเข็บ (Setting Hammers) ดังรูปที่ 1.17 ใช้สำหรับยัดตะเข็บในงานโลหะแผ่น เช่น การเคาะตะเข็บกระป๋อง หน้าตัดของหัวค้อนเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียบไม่กลม หงอนเป็นปากเฉียงด้านเดียว



รูปที่ 1.17 ค้อนยัดตะเข็บ

ที่มา : <http://pngimg.com/img/technic/hammer>



รูปที่ 1.18 ค้อนย้ำหมุด

ที่มา : <http://pngimg.com/img/technic/hammer>

1.2 ค้อนหัวตรง (Straight Peen Hammers) ดังรูปที่ 1.14 ค้อนชนิดนี้หางอนจะมีลักษณะแบน และขนานกับด้ามค้อน ใช้เคาะขึ้นรูปและตียึดหรือแยกแผ่นเหล็กให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ



รูปที่ 1.15 ค้อนหัวขวาง

ที่มา <http://www.blacksmithsdepot.com/>

1.4 ค้อนตีเหล็ก (Blacksmith Hammers) ดังรูปที่ 1.16 เป็นค้อนสำหรับงานหนัก สำหรับงานตีเหล็กทนแรงกระแทกและความร้อนได้ดี หน้าตัดค้อนเป็นรูปหลายเหลี่ยม ปาดขอบออกเล็กน้อยเพื่อให้ผิวหน้าของหางอนมีทั้งแบบตรงและขวาง

1.6 ค้อนย้ำหมุด (Riveting Hammers) ดังรูปที่ 1.18 ค้อนชนิดนี้ใช้สำหรับย้ำหมุด หน้าตัดค้อนเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หงอนค้อนจะเป็นแบบแบนขวาง

1.7 ค้อนปอนด์ (Sledge Hammers)

ดังรูปที่ 1.19 เป็นค้อนสำหรับงานหนักทั่วไป เช่น สกัดปูน ทุบก้าแพง เป็นต้น หน้าตัดส่วนใหญ่เป็นแปดเหลี่ยม หนักรุ่น มีตั้งแต่ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่



รูปที่ 1.19 ค้อนปอนด์

ที่มา : <http://pngimg.com/img/technic/hammer>



รูปที่ 1.20 ค้อนช่างไม้

ที่มา : <http://pngimg.com/img/technic/hammer>

1.8 ค้อนช่างไม้ (Carpenter Hammers)

ดังรูปที่ 1.20 หรือค้อนหัวแพะ เป็นค้อนที่เห็นได้บ่อย นิยมใช้งานทั่วไปโดยเฉพาะงานไม้ หน้าตัดของหัวค้อนจะกลมแบนหรือโค้งเล็กน้อย เพื่อให้ไม่ทำให้สิ้นขณะตอกตะปู หางอนจะเป็นง่ามไว้สำหรับถอนตะปู

2. ค้อนหัวอ่อน

หัวของค้อนประเภทนี้ทำมาจากวัสดุอ่อน เหมาะสำหรับใช้งานบนพื้นผิวที่ไม่ต้องการให้เกิดริ้วรอยมากหลังจากการตี เคาะ หรือตัด มีหลายชนิดดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.1 ค้อนทองเหลือง (Brass Hammers)

ดังรูปที่ 1.21 หัวค้อนทำมาจากโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี หน้าตัดของหัวค้อนจะมนเล็กน้อย ใช้เคาะโลหะเนื้ออ่อน เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม ตะกั่ว เป็นต้น



รูปที่ 1.21 ค้อนทองเหลือง

ที่มา : <http://pngimg.com/img/technic/hammer>



รูปที่ 1.22 ค้อนพลาสติก

ที่มา : <http://pngimg.com/img/technic/hammer>

2.2 ค้อนพลาสติก (Plastic Hammers)

ดังรูปที่ 1.22 หัวค้อนทำมาจากพลาสติกแข็ง ส่วนใหญ่ หัวค้อนทั้งสองด้านจะเป็นแบบหน้าตัดกลม โค้งมนเล็กน้อย ใช้เคาะหรือตีวัสดุที่เนื้อไม่แข็งมาก



รูปที่ 1.23 ค้อนยาง

ที่มา : <http://pngimg.com/img/technic/hammer>

2.3 ค้อนยาง (Rubber Hammers)

ดังรูปที่ 1.23 หัวค้อนทำมาจากยางพาราสังเคราะห์ ส่วนใหญ่จะมีสีดำ มีลักษณะเหนียวนุ่มแต่แข็ง ใช้เคาะชิ้นรูปวัสดุที่มีเนื้ออ่อน

2.4 ค้อนไม้ (Wooden Mallet) ดังรูปที่ 1.24 ทำจากไม้เนื้อแข็ง ใช้เคาะหรือตีวัสดุที่เนื้ออ่อน

2.5 ค้อนหนัง (Rawhide Hammers) ดังรูปที่ 1.25 หัวค้อนทำมาจากหนังแข็งที่ยังไม่ได้ฟอกม้วนเป็นแท่งกลม โดยทั่วไปจะไม่ทำให้เกิดรอยขณะใช้งาน เหมาะสำหรับเคาะโลหะอ่อนทั่วไป



รูปที่ 1.24 ค้อนไม้



รูปที่ 1.25 ค้อนหนัง

ที่มา : <http://pngimg.com/img/technic/hammer>

การใช้งานค้อน

แม้ว่าค้อนจะเป็นเครื่องมือช่างเบื้องต้นที่ดูธรรมดา แต่ค้อนก็เป็นเครื่องมือที่ขึ้นชื่อในเรื่องทำให้เกิดการบาดเจ็บที่นิ้วและมือ คำแนะนำเบื้องต้นในการใช้ค้อนให้ถูกวิธีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งานดังนี้

1. **เลือกค้อนให้เหมาะสมกับชนิดของงาน** เนื่องจากค้อนมีหลายประเภท ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน เสร็จสมบูรณ์ได้เร็ว รวมทั้งลดอุบัติเหตุ ควรเลือกค้อนให้ถูกประเภทของงาน

2. **ตรวจสอบค้อนก่อนการใช้งาน** ตรวจสอบความแน่นในการสวมกันระหว่างหัวค้อนและด้าม ดังรูปที่ 1.26 นอกจากนี้ยังตรวจสอบเสี้ยนไม้บริเวณด้าม (กรณีที่เป็นด้ามไม้) รอยแตก หรือข้อบกพร่องอื่น ๆ ถ้าค้อนมีข้อบกพร่องใด ๆ สันคลอนอย่าใช้ เพราะไม่เพียงแต่จะต้องออกแรงในการทำงานมากขึ้น แต่ยังอาจเกิดอุบัติเหตุได้ตลอดเวลา



รูปที่ 1.26 การตรวจด้ามค้อน

ที่มา : board.trekkingthai.com

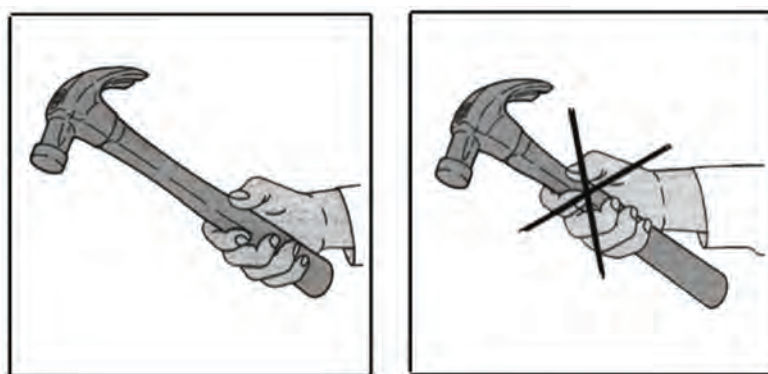
3. ตรวจสอบว่าสามารถกำด้ามจับได้มั่นคงหรือไม่ ดังรูปที่ 1.27 เพื่อให้แน่ใจว่าขณะใช้งานค้อนจะไม่ลื่นหลุดจากมือ



รูปที่ 1.27 การกำด้ามค้อน

ที่มา : <http://www.thaihealth.or.th>

4. จับค้อนที่ปลายด้าม ผู้ที่เริ่มต้นหัดใช้ค้อนส่วนมากมักจะรู้สึกสะทก ถนัด ปลอดภัย และได้ “แม่น” กว่าเวลาจับกลางด้ามค้อน ในความเป็นจริง ตามหลักการของโมเมนต์และพลังงาน ค้อนจะให้ประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อผู้ใช้งานจับ (ให้แน่น) ที่ปลายด้ามค้อน ดังรูปที่ 1.28 จงฝึกปฏิบัติโดยการจับที่ปลายค้อนขณะใช้งานจนเกิดความชำนาญ เพื่อให้ค้อนทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ



รูปที่ 1.28 บริเวณที่จับด้ามค้อน

5. ตีให้เต็มหน้าค้อน ให้หน้าตัดของหัวค้อนขนานกับแนวผิวหน้าของวัตถุที่ดี ดังรูปที่ 1.29 หลีกเลี่ยงการตีวัตถุด้วยข้างค้อนหรือด้ามค้อน



รูปที่ 1.29 หน้าตัดหัวค้อนขนานกับผิวหน้าที่ดี

ที่มา : <https://zybernia.wordpress.com/2010/12/20/pound-nail/>

6. ใช้แรงบิดจากแขนและข้อศอก มีความสำคัญเช่นเดียวกับการจับด้ามค้อนให้มั่นคง การส่งแรง ไปยังค้อนนั้น ต้องผ่านความแข็งแรงของแขนและข้อศอก ไม่ใช่ส่งแรงผ่านข้อมือและมือ และที่สำคัญที่สุด การส่งแรงผ่านแขนและข้อศอกจะทำให้แรงจากน้ำหนักของตัวค้อนเป็นตัวที่ตีวัตถุ ไม่ใช่แรงจากแขน ดังรูปที่ 1.30

7. วางชิ้นงานที่จะตีบนพื้นผิวที่แข็ง อย่าพยายามตีเหล็กด้วยค้อนบนพรมหรือพื้นผิวที่นุ่ม เพราะจะทำให้เปลืองแรงมากขึ้น

8. วางตัวในตำแหน่งที่รู้สึกถนัดที่สุด ช่วยให้ทำงานได้สะดวกขึ้น อย่างไรก็ตาม ถ้าบริเวณที่จะทำงานด้วยค้อนไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ จงจัดการตัวเองให้อยู่ในตำแหน่งที่ถนัดที่สุดเท่าที่จะทำได้



รูปที่ 1.30 การส่งแรงไปยังค้อน

ที่มา : www.apexinds.com/blog/tag/hand-tools/?print=print-searchpound-nail/

9. ตรวจสอบรอบ ๆ ตัวก่อนเหวี่ยงแขน พื้นที่โดยรอบต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีใครยืนอยู่ข้างหลังหรืออยู่ใกล้ ๆ ขณะที่ใช้งานค้อน

10. ฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ เทคนิคในการใช้ค้อนได้มาจากการลองผิดลองถูก ผู้ปฏิบัติงานสามารถพัฒนาเทคนิคส่วนตัวในเรื่องการใช้ค้อนได้ตลอดเวลา จงเลือกใช้เทคนิคที่รู้สึกถนัดที่สุด



เครื่องมือตัด (Cutting Tools)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตัดชิ้นงานให้แยกออกจากกัน ได้แก่ เลื่อย กรรไกร คีม เป็นต้น

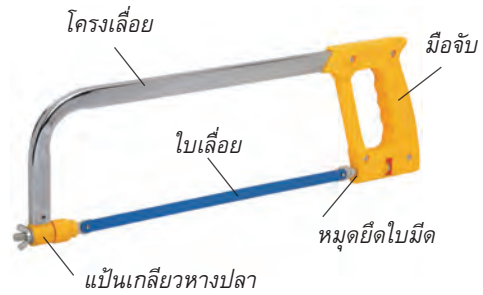
เลื่อยมือ (Hack Saw)

เลื่อย ใช้สำหรับตัดแบ่งวัสดุออกเป็นชิ้น ๆ การตัดชิ้นงานด้วยเลื่อยมือนั้นเป็นการทำงานหยาบ เพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามที่ต้องการแบบคร่าว ๆ ก่อนที่จะนำไปปฏิบัติการด้วยเครื่องมือชนิดอื่นต่อไป

ส่วนประกอบของเลื่อยมือ

ส่วนประกอบที่สำคัญของเลื่อยมือที่ใช้ตัดโลหะในงานทั่ว ๆ ไปมี 2 ส่วน ดังรูปที่ 1.31 คือ

1. **โครงเลื่อย (Frame)** ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาหรือท่อเหล็กกลมดัดงอคล้ายรูปตัวยู โดยทั่วไปโครงเลื่อยจะทำงานเป็นสองชิ้นส่วนสวมประกอบกันโดยใช้สลักและร่องบังคับ เพื่อให้สามารถเปลี่ยนขนาดความยาวของใบเลื่อยได้ ที่ปลายขาทั้งสองข้างมีสลักยึดใบเลื่อย ที่ปลายสลักด้านหนึ่งจะเป็นเกลียวและมีแป้นเกลียวทางปลาสำหรับความตึงของใบเลื่อยส่วน สำหรับมือจับจะทำด้วยวัสดุหลายชนิด เช่น อะลูมิเนียม พลาสติก ยางแข็ง



รูปที่ 1.31 ส่วนต่าง ๆ ของเลื่อยมือ

2. **ใบเลื่อย (Blade)** ใบเลื่อยมือนี้นี้จะมีความหนาประมาณ 0.025 นิ้ว (0.635 มม.) กว้าง 0.5 นิ้ว (12.7 มม.) ความยาวมีหลายขนาดตั้งแต่ 8, 10 และ 12 นิ้ว โดยขนาด 10 และ 12 นิ้วเป็นที่นิยมใช้มากที่สุด ขนาดของฟันเลื่อยจะวัดเป็นจำนวนฟันต่อระยะความยาว 1 นิ้ว ซึ่งเป็นที่นิยมใช้โดยทั่วไป คือ 14, 18, 24, และ 32 ฟัน ต่อความยาว 1 นิ้ว

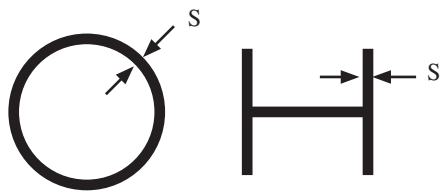
สำหรับระบบเมตริกขนาดความกว้างของใบเลื่อยจะเท่ากับ 12 มม. ขนาดความยาวของใบเลื่อยที่นิยมใช้คือ 250 มม. และ 300 มม. และขนาดฟันที่นิยมใช้จะมีขนาด 6, 8, 10 และ 14 ฟันต่อความยาว 1 ซม. สำหรับความยาว 250 มม. จะมีขนาดฟันที่ใช้คือ 8, 10 และ 14 ฟันต่อความยาว 1 ซม. เท่านั้น โลหะที่ใช้ทำใบเลื่อยจะใช้เหล็กที่มีความแข็งแรงสูง เช่น เหล็กเครื่องมือชนิดผสมคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) เหล็กความเร็วรอบสูง (High Speed Steel) และเหล็กผสมทังสเตนหรือโมลิบดีนัม ใบเลื่อยถูกชุบให้แข็งแรงมาก ดังนั้น จึงเปราะและหักง่าย



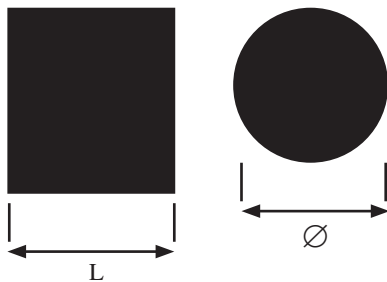
รูปที่ 1.32 ฟันเลื่อย

ที่มา : http://www.mercamania.es/a/listado_productos/idx/pound-nail/

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนฟันของใบเลื่อยที่เหมาะสมกับชนิดและความหนาของชิ้นงานที่จะตัด



(ความหนา) S mm	(ฟัน) Z/นิ้ว
ต่ำกว่า 1.5	10, 14 หรือ 10 - 14
ระหว่าง 1.5 ถึง 3	8, 12 หรือ 8 - 12
ระหว่าง 3 ถึง 6	6, 10 หรือ 6 - 10
ระหว่าง 4 ถึง 10	5, 8 หรือ 5 - 8
ระหว่าง 6 ถึง 12	4, 6 หรือ 4 - 6
มากกว่า 12	3, 6 หรือ 3 - 6

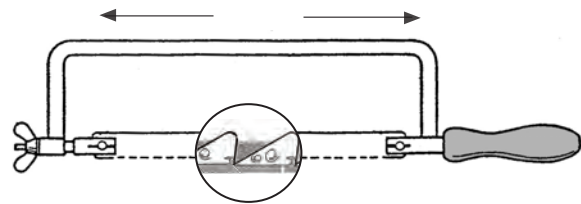


(ความหนา) S mm	(ฟัน) Z/นิ้ว
ต่ำกว่า 40	8, 12 หรือ 8 - 12
ระหว่าง 40 ถึง 80	4, 6 หรือ 4 - 6
ระหว่าง 80 ถึง 150	3, 4 หรือ 3 - 4
ระหว่าง 150 ถึง 1,400	2, 3 หรือ 2 - 3

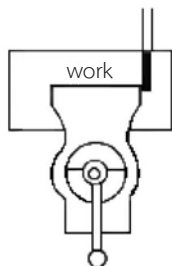
ที่มา <http://www.technologystudent.com>

เทคนิคการเลื่อยมือ

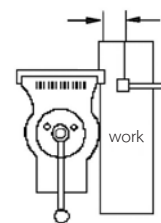
การยึดใบเลื่อยกับโครงเลื่อย ในการยึดใบเลื่อยกับโครงเลื่อยนั้น ต้องให้คมของใบเลื่อยหันไปทางด้านหน้าตามทิศทางการเลื่อยงาน ถ้ายึดใบเลื่อยผิดทางจะทำให้ใบเลื่อยไม่จิกลงไป ในชิ้นงาน และไม่เกิดการตัดเฉือนชิ้นงาน



รูปที่ 1.33 การจับใบเลื่อยกับโครงเลื่อย



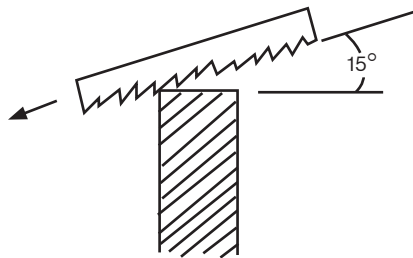
รูปที่ 1.34 การจับงานโดยจับให้รอยตัดอยู่ใกล้ปากกามากที่สุด



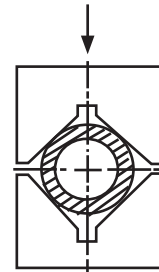
รูปที่ 1.35 การจับงานโลหะแผ่นโดยพลิกตำแหน่งโครงเลื่อย

วิธีเลื่อยโดยเลื่อยมือ มีขั้นตอนดังนี้

1. จับยึดชิ้นงานกับปากกาโดยให้แนวเลื่อยอยู่ใกล้กับปากของปากกามากที่สุด และได้แนวเลื่อยอยู่ตามแนวตั้ง ถ้าเป็นโลหะแผ่นบางควรใช้แผ่นไม้ประกบ
2. เลือกความหนาของฟันเลื่อย โดยพิจารณาจากวัสดุที่ทำการเลื่อยและรูปร่างงาน
3. ใส่ใบเลื่อยกับโครงเลื่อย โดยให้คมของใบเลื่อยหันไปตามทิศทางการเลื่อยงาน
4. เมื่อเริ่มเลื่อยให้เอียงใบเลื่อยทำมุมกับผิวหน้าชิ้นงานเล็กน้อยเพื่อให้คลองเลื่อยตรงกับแนวตัด



รูปที่ 1.36 การเริ่มตัดชิ้นงาน



รูปที่ 1.37 การจับยึดงานทอ

5. การเลื่อยงานทอเมื่อตัดด้านหนึ่งและผนังทอขาดให้หมุนต่อไปรอบ ๆ และจับใหม่ พร้อมกับตัดผนังทอด้านที่เหลือให้ขาดจนรอบ ถ้าตัดขาดทีเดียวจะทำให้ฟันเลื่อยไปงัดกับผนังความหนาทอและอาจทำให้ใบเลื่อยหักได้
6. ใช้มือที่ถนัดจับด้ามเลื่อยและใช้มืออีกข้างประคองโครงเลื่อยให้ตรงแนวเลื่อย
7. ออกแรงกดเบา ๆ ตอนเริ่มเลื่อยแล้วค่อยเพิ่มแรงกดขึ้นและลดแรงกดและความเร็วลงเมื่องานใกล้ขาด

ข้อปฏิบัติในการใช้เลื่อย

1. เลือกใบเลื่อยให้เหมาะสมกับชนิดของงาน
2. ปรับโครงสร้างเลื่อยให้ได้ความยาวตามใบเลื่อย
3. วางปลายใบเลื่อยข้างหนึ่งร้อยลงบนสลัก โดยจะต้องให้ปลายฟันของใบเลื่อยจะต้องชี้ไปทางด้านหน้าเสมอ
4. อย่าปรับใบเลื่อยให้ตึงหรือหย่อนจนเกินไป เพราะจะทำให้ใบเลื่อยหักได้ง่าย
5. การเลื่อยโลหะแผ่นบาง ๆ จะต้องหาเศษไม้สองแผ่นมาประกบกับชิ้นงาน และนำไปจับไว้บนปากกาหัวโต๊ะ และใช้เลื่อยที่มีฟันละเอียดเลื่อยตัดไม้กับโลหะแผ่นพร้อมกัน