



แผนการสอน/แผนจัดการเรียนรู้
รหัสวิชา ๒๐๑๑๑-๒๐๑๕ วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล
(Machine Repairing)
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๗
ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๘

จัดทำโดย

นายคณิตศักดิ์ มอญเกิดแก้ว

ตำแหน่ง พนักงานราชการ

ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๘
แผนกวิชา เครื่องมือกลและซ่อมบำรุง วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ผู้จัดทำได้ตระหนักถึงภารกิจ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา
แห่งชาติ ด้วยการบูรณาการคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในรายวิชา และใน
การคิดกิจกรรมที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติให้เป็นรูปธรรม จึง
ได้จัดทำแผนการสอนรายวิชางานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล รหัสวิชา ๒๐๑๑๑-๒๐๑๕ (Machine Repairing)
เพื่อประกอบการเรียนการสอน ต่อไป

(.....)

นายคณิตศักดิ์ มอญเกิดแก้ว

สารบัญ

หน้า

คำนำ..... ๗

สารบัญ..... ค

หลักสูตรรายวิชา

มาตรฐานอาชีพ

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยที่ ๑ งานการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

แผนการสอน ๑

ใบความรู้ ๕

ใบกิจกรรม ๒๑

ใบงาน ๑๘

ใบมอบหมายงาน ๒๔

แบบประเมินความสามารถ ๒๖

หน่วยที่ ๒ งานการเลือกใช้เครื่องมือกลทั่วไป

แผนการสอน ๒๗

ใบความรู้ ๓๑

ใบกิจกรรม ๘๘

ใบงาน ๘๕

ใบมอบหมายงาน ๙๑

แบบประเมินความสามารถ ๙๓

หน่วยที่ ๓ งานประวัติเครื่องจักรกล

แผนการสอน ๙๔

ใบความรู้ ๙๘

ใบกิจกรรม ๑๑๐

ใบงาน ๑๐๗

ใบมอบหมายงาน ๑๑๓

แบบประเมินความสามารถ ๑๑๔

หน่วยที่ ๔ งานงานถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

แผนการสอน ๑๑๕

ใบความรู้ ๑๑๙

ใบกิจกรรม	๑๖๖
ใบงาน	๑๖๓
ใบมอบหมายงาน	๑๖๙
แบบประเมินความสามารถ	๑๗๑

หน่วยที่ ๕ งานตรวจปรับเครื่องจักรกล

แผนการสอน	๑๗๒
ใบความรู้	๑๗๖
ใบกิจกรรม	๑๙๗
ใบงาน	๑๙๔
ใบมอบหมายงาน	๒๐๐
แบบประเมินความสามารถ	๒๐๒

หน่วยที่ ๖ งานการติดตั้งเครื่องจักรกลในโรงงาน

แผนการสอน	๒๐๓
ใบความรู้	๒๐๗
ใบกิจกรรม	๒๓๙
ใบงาน	๒๓๖
ใบมอบหมายงาน	๒๔๒
แบบประเมินความสามารถ	๒๔๔

หน่วยที่ ๗ งานบำรุงรักษาระบบน้ำมันหล่อลื่นและหล่อเย็น

แผนการสอน	๒๔๕
ใบความรู้	๒๔๙
ใบกิจกรรม	๒๘๖
ใบงาน	๒๘๓
ใบมอบหมายงาน	๒๘๙
แบบประเมินความสามารถ	๒๙๐

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่...1
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานการจัดการบำรุงรักษา		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ผู้เรียนต้องค้ำึงถึงเรื่องความปลอดภัย หน้าที่ของการบำรุงรักษา ความเสียหายเนื่องจากเครื่องจักร ขั้นตอนการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน
- 3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของการบำรุงรักษา
- 3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการวางแผนการบำรุง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- 4.2. ให้ความสำคัญเกี่ยวกับหน้าที่ของการบำรุงรักษา
- 4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. สารการเรียนรู้

- 5.1. ความปลอดภัยทั่วไปในโรงงาน
- 5.2. ความหมายของการซ่อมบำรุงรักษา
- 5.3. สาเหตุของการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร
- 5.4. ประเภทของการบำรุงรักษา
- 5.5. ประโยชน์ของการซ่อมบำรุง
- 5.6. อธิบายการวางแผนการบำรุงรักษา
- 5.7. ความหมายของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM)กับการบริหารการผลิต
- 5.8. วิธีการนำระบบ PM มาใช้งาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาการที่เรียบเรียงขึ้น

7.2 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

7.3 ใบความรู้

7.4 แบบฝึกหัด

7.5 แบบทดสอบ

7.6 แบบประเมินผลการเรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงาน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

8.2.2 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

9.1.3 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1. ข้อสอบข้อเขียน

- แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก และ/หรือ
- ใบงาน

9.2.2. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาคิตการปฏิบัติงาน

9.2.3. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นข้อมูลและหลักฐานที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถ และ
ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1) ผลการแก้ไขปัญหที่ส่งผลพัธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือหนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างกันไปเช่น ใบทดลองหรือใบทดลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่...1
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 1-3

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ใน โรงงานอุตสาหกรรม	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานการจัดการบำรุงรักษา		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ผู้เรียนต้องคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัย หน้าที่ของการบำรุงรักษา ความเสียหายเนื่องจากเครื่องจักร ขั้นตอนการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน
- 3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของการบำรุงรักษา
- 3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการวางแผนการบำรุง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- 4.2. ให้ความสำคัญเกี่ยวกับหน้าที่ของการบำรุงรักษา
- 4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. สารการเรียนรู้

1.1 การจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

การจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม

(Maintenance Management for Industries)

ที่มาของการจัดการบำรุงรักษา (Introduction)

เราคงเคยได้ยินได้ฟังคำว่า “การซ่อมบำรุง” หรือ “การซ่อมแซม” มาเป็นเวลานานแล้วไม่ว่าเครื่องใช้ในครัวเรือน จนถึงเครื่องจักรอุปกรณ์สำหรับการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมล้วนแล้วแต่ต้องการซ่อมบำรุงด้วยกันทั้งนั้น เนื่องจากเครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมามีอายุการใช้งานจะต้องมีการเสียหายหรือชำรุดเสียหาย เมื่อถึงเวลาและอายุการใช้งานของมัน ดังนั้น เวลาที่เราจะซื้อเครื่องใช้ในบ้าน เรามักจะพิจารณาเรื่องของความทนทาน ไม่เสียง่าย เป็นตัวประกอบหลักอย่างหนึ่ง เพราะไม่มีใครอยากให้เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ที่เราซื้อมานั้นเสียบ่อยๆทั้งนี้ ก็เนื่องจากนอกจากเราต้องจ่ายเงินค่าซ่อมแล้ว เรายังไม่สามารถใช้งานระหว่างการซ่อมอีกด้วยถ้าเป็นเครื่องใช้ธรรมดาทั่วไป เราคงเพียงแต่ “เสียความรู้สึก” เท่านั้น แต่หากเครื่องที่เสียนั้นเป็นเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม หรือเรียกว่าเป็นเครื่องจักรในสายการผลิตหรือกระบวนการผลิตแล้ว ความเสียหายจะเกิดขึ้นมากมายเหลือเกิน ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาเพื่อไม่ให้เครื่องจักรอุปกรณ์นั้นเสียบ่อย และสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 ความปลอดภัยในโรงงาน

เครื่องจักรต้องทำงานด้วยความปลอดภัยโดยปราศจากการเกิดอันตรายต่อการปฏิบัติงาน

1.3 หน้าที่ของการบำรุงรักษา

หน้าที่ของการบำรุงรักษากระทำได้สองวิธีคือ

- โดยการป้องกันการเบรกดาวน์
- โดยการซ่อมการเบรกดาวน์

คำว่า “เบรกดาวน์ (breakdown)” ในที่นี้ใช้กันทุกสภาวะของเครื่องจักร ซึ่งอยู่ในสภาวะที่ต่ำกว่าสภาวะที่พึงพอใจใน 7 ประการที่กล่าวมาการป้องกันการเบรกดาวน์นี้จะครอบคลุมสภาวะทั้งหมดตั้งแต่การปรับเล็กน้อย จนถึงกับการที่เครื่องจะพังลง

ถึงแม้รูปแบบของการบำรุงรักษาจะแบ่งเป็นการป้องกันและการซ่อมแซม แต่ว่าการป้องกันเป็นกุญแจที่จะใช้ไปสู่ความสำเร็จของงานบำรุงรักษา

1.4 ประเภทของงานบำรุงรักษา (Type of Maintenance Work)

ดังที่กล่าวในตอนต้นว่าเรามักจะรู้จักคำว่า “การซ่อมแซม” หรือ “การซ่อมบำรุง” เมื่อเครื่องจักรเกิดชำรุดเสียหายขึ้นมา แต่งานบำรุงรักษาไม่ได้มีเฉพาะการซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องขัดข้องเพียงอย่างเดียว เราสามารถแบ่งการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ออกเป็น 4 ประการ ด้วยกันคือ

1. การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง(Breakdown Maintenance :BM)
2. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance :PM)
3. การบำรุงรักษาเชิงปรับปรุง(Corrective Maintenance :CM)
4. การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention:MP)

สำหรับความหมายของงานบำรุงรักษาแต่ละประเภท สามารถอธิบายอย่างสังเขปได้ ดังนี้คือ

1.4.1 การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance : BM)

คงเป็นที่เข้าใจของทุกคนอยู่แล้ว ในความหมายของการบำรุงรักษาแบบนี้ กล่าวคือ เป็นการซ่อมหลังจากเครื่องเสียขณะใช้งานอยู่ เรียกว่า “พังคามือ” แล้วจึงแจ้งช่างมาซ่อม

1.4.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM)

บางท่านอาจจะมึนงง หรือ มอเตอร์ไซด์ใช้งานกันอยู่ การที่ท่านตรวจสอบระดับน้ำกลั่น น้ำมันเครื่อง ตรวจลมยาง การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง เมื่อถึงเวลาหรือกิโลเมตรที่กำหนดสิ่งต่างๆ เหล่านี้หรือเป็น กิจกรรมหรืองานที่เรียกว่า การบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั้งสิ้น กล่าวคือ การป้องกันหรือดูแลบำรุงรักษาก่อนที่จะเสีย

1.4.3 การบำรุงเชิงปรับปรุง (Corrective Maintenance : CM)

เมื่อเราใช้เครื่องจักรไปนานๆ การสึกหรอจะเกิดขึ้นแน่นอน จะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับ การดูแลของผู้ใช้ (Operator) ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) ด้วย อย่างไรก็ตามเมื่อชิ้นส่วนเครื่องจักรเกิดสึกหรอหรือเสื่อมสภาพลง การทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีสภาพดังเดิมหรือมีประสิทธิภาพเท่าเดิม และหรือทำให้ประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม เราเรียกการกระทำดังกล่าวว่าเป็นการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง หรือ Corrective Maintenance

1.4.4 การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention : MP)

ท่านคงจะแปลกใจอยู่เหมือนกันว่าเรามีการบำรุงรักษาแบบ “การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน” แล้ว ทำไมต้องมี “การป้องกันการบำรุงรักษา” ด้วย และการป้องกันการบำรุงรักษานั้นหมายถึงอะไร การป้องกันการบำรุงรักษานั้น หมายถึงการที่เราคิดค้นพัฒนาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เราใช้งานอยู่ ว่าจะอย่างไรที่จะมีเครื่องจักรตัวใหม่มาใช้งานแทนเครื่องจักรตัวเดิม โดยที่ไม่ต้องมีการบำรุงรักษาเลยทั้ง 3 รูปแบบ คือทั้ง BM, PM และ CM

ตลอดระยะเวลาที่ต้องการใช้งาน ท่านอาจจะคิดว่าเป็นเรื่องของความฝัน แต่ลักษณะความเป็นจริงใน

เชิงวิศวกรรม ในวงการอุตสาหกรรม เราสามารถทำได้และมีเครื่องจักรอุปกรณ์มากมายที่ได้ทำสำเร็จแล้ว ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่ท่านอาจจะรู้จัก หรือท่านอาจใช้งานอยู่แล้วก็ได้ คือแบตเตอรี่รถยนต์ สำหรับท่านที่ต้องตรวจดูระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่ ซึ่งอาจตรวจด้วยตนเองหรือให้เด็กปั๊ม หรือช่างตามอู่ซ่อมตรวจดูให้ นั้นในสมัยนี้มีรถหลายยี่ห้อที่ขายในบ้าน เราได้นำแบตเตอรี่ชนิดใหม่ที่ไม่ต้องตรวจ ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นอีกต่อไป แต่ราคาอาจจะสูงกว่าแบตเตอรี่แบบเดิมอยู่บ้าง นั่นคือ วิวัฒนาการของการป้องกันการบำรุงรักษา

1.5 ความเสียหายเนื่องจากเครื่องจักรเสียระหว่างใช้งาน (Loss Caused by Machine Breakdown)

เราสามารถแยกแยะความสูญเสียหรือความเสียหายออกได้ดังนี้ :

1.5.1 การผลิตหยุดชะงัก (Production loss) :

เมื่อเครื่องเสียกระทันหันขณะกำลังทำการผลิตอยู่ ทำให้ไม่สามารถผลิตต่อไปได้จนกว่าจะซ่อมเครื่องเสร็จ

1.5.2 คุณภาพสินค้าไม่ได้มาตรฐาน (Quality) :

เมื่อเครื่องเสีย สินค้าที่กำลังอยู่ระหว่างผลิตอาจมีปัญหาเรื่องคุณภาพหรือสูญเสียไปเลย

1.5.3 ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น (Cost) :

หากเครื่องเสียบ่อยๆ ทำให้ผลิตสินค้าได้น้อยลง ขณะที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการผลิตเท่าเดิม หรือสูงกว่าเดิมเนื่องจากมีค่าซ่อมสูงขึ้น จึงทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของสินค้าเพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน

1.5.4 ส่งมอบสินค้าไม่ทัน (Delivery) :

เมื่อเครื่องจักรเสียบ่อยๆ ทำให้ผลิตของไม่ครบตามใบสั่งซื้อของลูกค้า ทำให้ส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันเวลาที่กำหนดไว้ หรือส่งได้แต่จำนวนไม่ครบตามที่สั่ง

1.5.5 สภาพการทำงานตึงเครียด (Safety & Morale) :

เมื่อเครื่องเสียบ่อยๆ ฝ่ายช่างก็จะต้องรีบแก้ไขอย่างเร่งด่วน ฝ่ายผลิตก็ต้องเร่งทำการผลิตอย่างเต็มที่เมื่อช่างซ่อมเสร็จ เพื่อชดเชยกับเวลาที่สูญเสียไป ทำให้บรรยากาศ การทำงานของทุกฝ่ายแย่งทุกที จนบางครั้งก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

เราจะเห็นว่า การเสียของเครื่องจักรอุปกรณ์แม้แต่เพียงตัวเดียวก็อาจสร้างปัญหา สารพัดอย่างที่กล่าวมาแล้วได้ ดังนั้น ในโรงงานทุกแห่งไม่มีใครต้องการการทำงานภายใต้บรรยากาศแห่งความเร่งด่วน ไม่มีใครอยากรับคำบ่นจากลูกค้าว่า ทำไมส่งของให้ไม่ทันไม่ครบ หรือส่งสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานไปให้ และเจ้าของกิจการรวมทั้งพนักงานทุกคนไม่ต้องการให้ต้นทุนการผลิตสินค้าของตัวเองสูงขึ้น เพราะจะทำให้โบนัสหาย กำไรหด หรือวันดีคืนดีสิ้นปีปิดบัญชีแล้ว ฝ่ายบัญชีบอกว่าปีนี้ “ขาดทุน” หรือลูกค้าเลิกสั่งสินค้าจากโรงงานของตัวเอง เพราะไม่มั่นใจใน คุณภาพและต้นทุนสินค้าที่แปรปรวนอยู่เสมอ

จากผลเสียต่าง ๆ ดังกล่าว ทำให้ทุกคนทุกฝ่ายในโรงงานมีความคิดที่จะป้องกันไม่ให้เครื่องจักร อุปกรณ์เสียระหว่างใช้งาน จึงจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการจัดการว่าจะทำอย่างไรเพื่อป้องกันความเสียหายทั้งหลายทั้งปวงได้

1.6 การวางแผนงานบำรุงรักษา

1. ในการดำเนินงานธุรกิจหรือกิจการใดๆ ก็ตาม งานจะดำเนินไปด้วยดีสะดวกราบรื่น จำเป็นต้องมีแผนงานที่ดีเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินงาน การทำงานโดยปราศจากการวางแผนไม่มีแผนงาน หรือมีแผนงานแต่เป็นแผนงานที่ไม่มีประสิทธิภาพจะมีผลให้งานนั้นๆ ไม่ประสบผลสำเร็จ อาจประสบความล้มเหลวหรือดำเนินงานอย่างไม่มีทิศทางเหมือนเรือที่ไม่มีหางเสือ ดังนั้นก่อนที่จะดำเนินธุรกิจหรือกิจการใดๆ ไม่ว่าจะเป็นงานเล็กหรืองานใหญ่ การดำเนินงานระดับประเทศ งานราชการ หน่วยงานระดับย่อย เช่น แผนพัฒนาเศรษฐกิจระดับประเทศ แผนการศึกษาของชาติ แผนพัฒนาอาชีพ แผนลดต้นทุนผลิต แผนป้องกันประเทศ ฯลฯ จะต้องมีการวางแผนงานและแผนดำเนินการเสียก่อน (ต้องมีการวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติการ) แผนดังกล่าวต้องเป็นแผนที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ในงานบำรุงรักษาการวางแผนงานบำรุงรักษาก็อาศัยหลักการใน

การวางแผนงาน เช่นเดียวกับกิจการอื่นๆ ในขั้นตอนนี้จะมีกล่าวถึงหลักการในการวางแผนงานโดยทั่วไปก่อน และ จะเน้นถึงการนำหลักการวางแผนมาใช้ในการวางแผนการบำรุงรักษาในขั้นต่อไป

1.1 การวางแผนงานคืออะไร ? ได้มีผู้ให้คำจำกัดความของคำว่า “การวางแผนงาน” ไว้มากด้วยกัน ซึ่งพอสรุปได้คือ “การวางแผนงานนั้น เป็นความพยายามที่จะให้ได้มาซึ่ง แผน (Plan) และแผนการดำเนินงาน (Procedure) เพื่อใช้เป็นแนวทางที่จะดำเนินงานหรือ ดำเนินเป็นธุรกิจใดๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี”

ดังนั้น ในการวางแผนงานจะได้สิ่งที่สำคัญสองประการคือ “แผน” และ “แผนการดำเนินงาน”

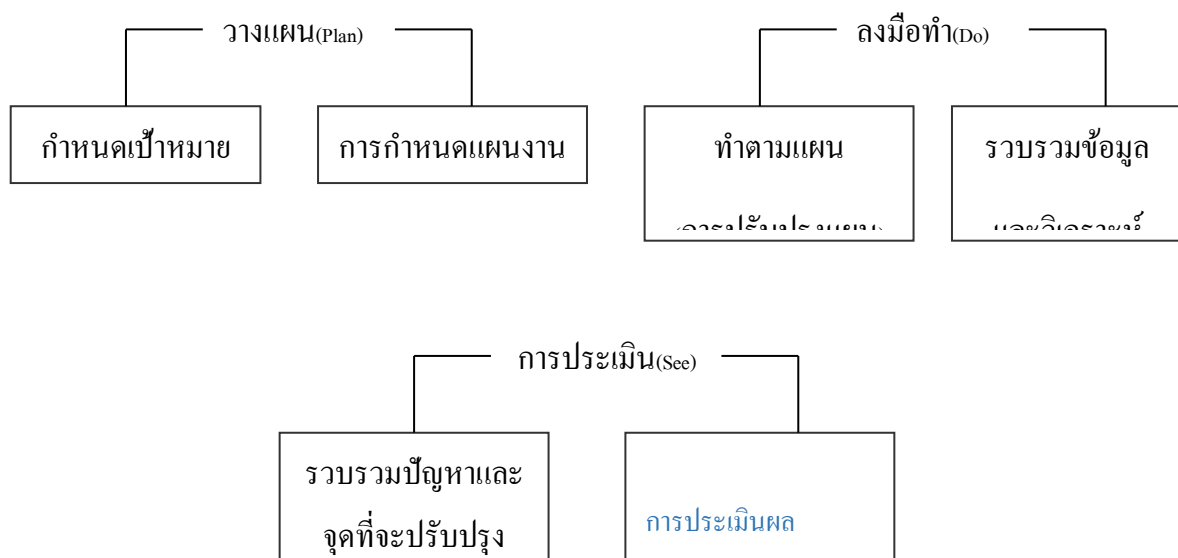
1) **แผนคืออะไร** แผน คือ กระบวนการหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการบริหารงานหรือดำเนินการ ให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายและนโยบายที่ได้วางไว้โดยใช้ความรู้ทางวิชาการและ วิจารณ์ญาณในการวิเคราะห์ วินิจฉัยถึงเหตุการณ์ในอนาคต แล้วจึงกำหนดวิธีที่ถูกต้องและมีเหตุผล เพื่อให้ การดำเนินการตามแผนเป็นไปโดยเรียบร้อยสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสูงสุด แผนจึงเป็นสิ่งที่จะต้องคิดหรือ ทำให้เกิดขึ้นก่อนจะดำเนินการหรือทำธุรกิจใดๆ ทั้งนี้เพื่อหวังให้เกิดผลดีในอนาคต แทนที่จะปล่อยให้การ ดำเนินการเป็นตามยถากรรมการกำหนดให้มีแผนเป็นการแสดงให้เห็นความเป็นอัจฉริยะ ในอันที่จะปรับ สิ่งแวดล้อมให้เป็นประโยชน์แก่การดำรงชีวิตจะเห็นได้ว่าแผนจะเป็นแผนที่ดีและมีประสิทธิภาพได้ ขึ้นอยู่กับ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ต้องแนชัดและมีความเป็นไปได้สูง

2) ในการปฏิบัติงานหรือการดำเนินกิจการใดๆ เมื่อได้กำหนดแผนพร้อมทั้งกำหนดแผนการ ดำเนินงานแล้ว จะมีขั้นตอนต่อไปคือ การทำตามแผน ดังนั้นขั้นตอนในการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพจะ ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนคือ

- ขั้นตอนวางแผน (Plan)
- การลงมือทำหรือปฏิบัติตามแผน (Do) และ
- ขั้นตอนของการประเมินผลการดำเนินงาน (See)

โดยรวบรวมปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการดำเนินการ เพื่อเป็นแนวทางของการปรับปรุงแก้ไข โดยป้อนกลับไปใหม่

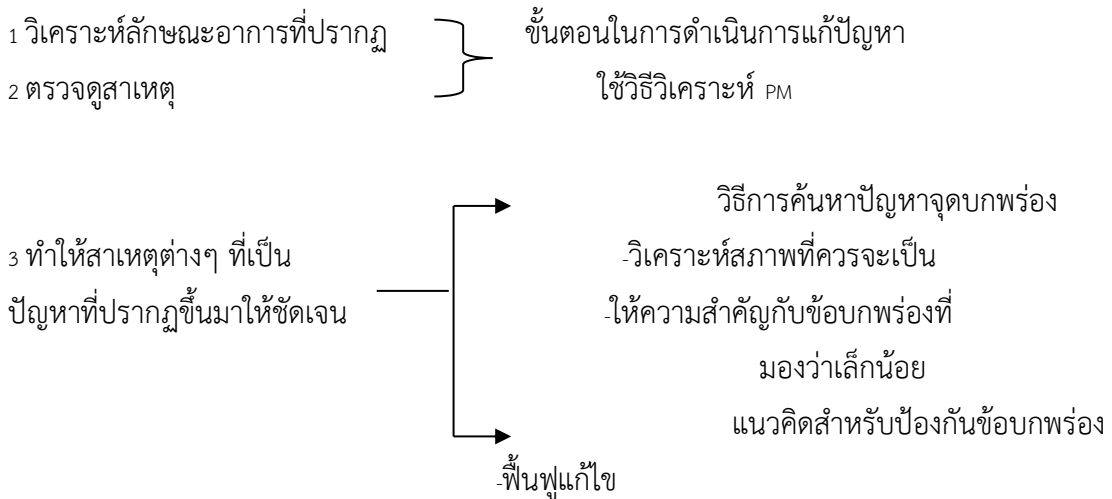
ขั้นตอนทั้งสามนี้เรียกว่า Plan-Do-See อันเป็นหลักครบวงจรในการดำเนินกิจกรรมหรือทำธุรกิจ ดังแสดงไว้ในแผนภาพ



1.7 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM)

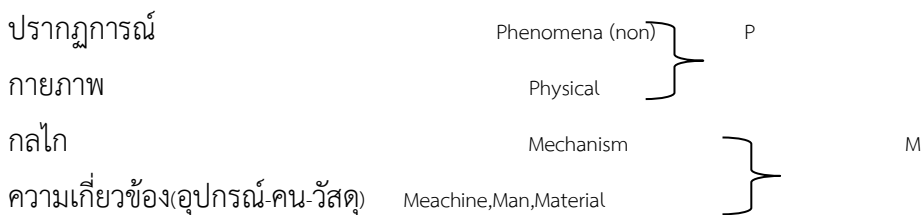
บางท่านอาจจะมีรถยนต์ หรือ มอเตอร์ไซด์ใช้งานกันอยู่ การที่ท่านตรวจสอบระดับน้ำกลั่น น้ำมันเครื่อง ตรวจลมยาง การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง เมื่อถึงเวลาหรือกิโลเมตรที่กำหนดสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ หรือเป็น กิจกรรมหรืองานที่เรียกว่า การบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั้งสิ้น กล่าวคือ การป้องกันหรือดูแล บำรุงรักษาก่อนที่จะเสีย

วิธีการแก้ปัญหาความสูญเสียที่เกิดในลักษณะเฉื่อย



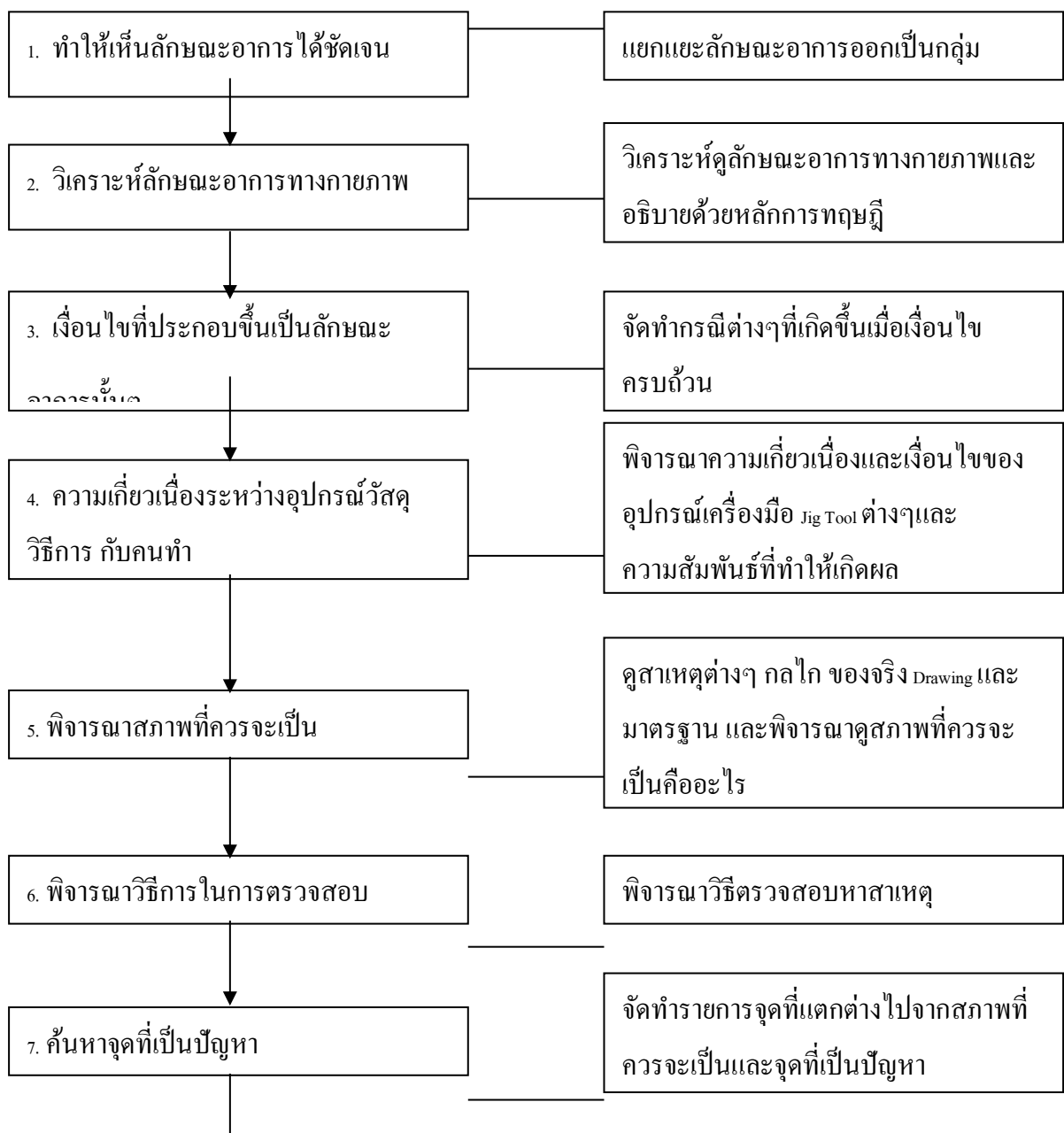
การวิเคราะห์ PM

การวิเคราะห์ PM ที่ทำกันถึงปัจจุบัน มีดังนี้



จากตัวอักษรนำมารวมกันจึงเรียกว่า PM

ขั้นตอนการวิเคราะห์ PM



8. จัดทำข้อเสนอแนะแก้ไขและลงมือ

ตัวอย่างการวิเคราะห์ PM

ตัวอย่างที่ 1 การแก้ไขการเดินๆ หยุดๆ ของอุปกรณ์ ประกอบอัตโนมัติ

อาการ	วิธีการดูทาง กายภาพ	เงื่อนไขส่วนประกอบ	ความเกี่ยวข้องระหว่าง อุปกรณ์กับวัตถุดิบ
1. หยุดจากการ ทำงานของ อุปกรณ์Detector	แรงดึงลดลง	1.ชิ้นส่วนรูปร่างเปลี่ยน 2.การทำงานของ ระบบสุญญากาศผิดปกติ 3.แอร์รั่วตรงผิวหน้า สัมผัส 4.เยื้องศูนย์	1.1 ชิ้นงานรูปร่างเปลี่ยน 1.2 ขนาดของชิ้นงานเล็กใหญ่ 2.1 แรงสุญญากาศอ่อน 2.2 แรงสุญญากาศไม่แน่นอน 2.3 Timingผิดไป 3.1 ส่วนหัวของNuzzle ดูด สึกหรือ 3.2 ตัวป้อนชิ้นงานสึกหรือ 3.3 ชิ้นงานไม่เป็นระเบียบ 4.1 ศูนย์ Nuzzle กับอุปกรณ์ป้อนเข้า ไม่ได้ 4.2 Nuzzle หลวม 4.3 แรงส่งทำให้ตำแหน่งเคลื่อน

บริษัท D (ชิ้นรูปพลาสติก)	
ผลการผลิตจากแรงงาน	เพิ่ม 1.2 เท่า
ประสิทธิภาพรวมของอุปกรณ์	เพิ่ม 14%
มูลค่าเพิ่ม	เพิ่ม 15 %
Claim ในการขนส่ง	3/5
ต้นทุนต่อหน่วยทางด้านไฟฟ้า	9/10
จำนวนข้อเสนอแนะฝ่ายผลิต	8 เท่า
จำนวนข้อเสนอแนะฝ่ายธุรการ	4.5 เท่า

บริษัท E (ผู้ผลิตเหล็ก)	
ผลการผลิตจากแรงงาน	เพิ่ม 38 %
ประสิทธิภาพรวมของอุปกรณ์	เพิ่ม 24%
จำนวนรายการทำระบบอัตโนมัติ	
และรายการทำระบบการผลิตไม่ต้องมีคนควบคุม	เพิ่ม 45%
Lead Time	3/5
การ Claim ทางด้านคุณภาพ	ลด 50%
จำนวนเรื่องที่ขอสอบใบอนุญาต	3.3 เท่า

บริษัท F (โรงงานขบวนการเคมี)	
ประสิทธิภาพรวมของอุปกรณ์	เพิ่ม 20 %
จำนวนวันหยุดของอุปกรณ์	1/6
อัตราผลกำไร ต่อการลงทุน	1.3 เท่า
คุณภาพผิดปกติ	0
จำนวนเงินลงทุนอุปกรณ์	1/7
จำนวนรายการข้อเสนอที่ควรระวังต่ออุบัติเหตุ	3/7
Hiyari Hight	3.8 เท่า

6.แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

ข้อที่ 1 ข้อใดกล่าวถึงความปลอดภัยทั่วไปในโรงงานได้ถูกต้อง

- ก. การสวมรองเท้าแตะเข้าเขตการผลิตได้
- ข. เดินเล่นระหว่างเครื่องจักรกำลังทำงานได้
- ค. ควรสวมอุปกรณ์ป้องกัน เช่น หมวกนิรภัย และแว่นตา
- ง. ใช้เครื่องจักรโดยไม่ต้องผ่านการอบรมได้

ข้อที่ 2 “การซ่อมบำรุงรักษา” หมายถึงข้อใด

- ก. การใช้งานเครื่องจักรให้เต็มประสิทธิภาพ
- ข. การดูแลและแก้ไขเพื่อให้เครื่องจักรทำงานได้ตามปกติ
- ค. การออกแบบเครื่องจักรใหม่
- ง. การจัดซื้อเครื่องจักรเพิ่มเติม

ข้อที่ 3 ข้อใดคือสาเหตุหลักของการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร

- ก. การบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ
- ข. การทำความสะอาดเครื่องจักรทุกวัน
- ค. การใช้งานเกินกำลังและขาดการดูแล
- ง. การเปลี่ยนชิ้นส่วนตามกำหนดเวลา

ข้อที่ 4 การบำรุงรักษาแบ่งออกเป็นกี่ประเภทหลัก

- ก. 2 ประเภท
- ข. 3 ประเภท
- ค. 4 ประเภท
- ง. 5 ประเภท

ข้อที่ 5 ข้อใดคือประโยชน์ของการซ่อมบำรุง

- ก. ทำให้เครื่องจักรเสียบ่อยขึ้น
- ข. ลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
- ค. ทำให้ต้องหยุดเครื่องบ่อยขึ้น
- ง. ทำให้สิ้นเปลืองเวลาในการผลิต

ข้อที่ 6 การวางแผนการบำรุงรักษามีความสำคัญอย่างไร

- ก. ทำให้ทราบเวลาที่เครื่องจักรจะเสียแน่นอน

- ข. ทำให้สามารถจัดตารางซ่อมและเตรียมวัสดุได้อย่างเหมาะสม
- ค. ทำให้ไม่ต้องบำรุงรักษาอีกต่อไป
- ง. ใช้ได้เฉพาะกับเครื่องจักรใหม่เท่านั้น

ข้อที่ 7 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) หมายถึงข้อใด

- ก. การซ่อมเมื่อเครื่องจักรเสียแล้วเท่านั้น
- ข. การตรวจเช็คและซ่อมก่อนเครื่องจักรเกิดความเสียหาย
- ค. การรอให้เครื่องจักรหยุดทำงานแล้วค่อยซ่อม
- ง. การเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่แทนของเก่า

ข้อที่ 8 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) มีความสัมพันธ์กับการบริหารการผลิตอย่างไร

- ก. ช่วยลดเวลาหยุดเครื่องและเพิ่มความต่อเนื่องในการผลิต
- ข. ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น
- ค. ไม่เกี่ยวข้องกับความถี่ของการผลิต
- ง. ทำให้ต้องหยุดผลิตบ่อยครั้ง

ข้อที่ 9 ข้อใดเป็นขั้นตอนหนึ่งของการนำระบบ PM มาใช้งาน

- ก. รอให้เครื่องเสียก่อนเริ่มบำรุงรักษา
- ข. กำหนดตารางตรวจสอบเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ
- ค. ไม่ต้องบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุง
- ง. ทำเฉพาะเมื่อมีคำสั่งจากฝ่ายบริหาร

ข้อที่ 10 หากโรงงานนำระบบ PM มาใช้อย่างจริงจัง จะได้ผลดีข้อใดมากที่สุด

- ก. เครื่องจักรหยุดทำงานบ่อยขึ้น
- ข. ลดอายุการใช้งานของเครื่องจักร
- ค. เครื่องจักรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง
- ง. เพิ่มค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) Engineering Institute of Thailand –
-

8.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- 1 ค.
- 2 ข.
- 3 ค.
- 4 ข.
- 5 ข.
- 6 ข.
- 7 ข.
- 8 ก.
- 9 ข.
- 10 ค.

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่...1
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 1-3

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ใน โรงงานอุตสาหกรรม	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานการจัดการบำรุงรักษา		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ผู้เรียนต้องคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัย หน้าที่ของการบำรุงรักษา ความเสียหายเนื่องจากเครื่องจักร ขั้นตอนการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน
- 3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของการบำรุงรักษา
- 3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการวางแผนการบำรุง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- 4.2 ให้ความสำคัญเกี่ยวกับหน้าที่ของการบำรุงรักษา
- 4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 คู่มือการทำการบำรุงรักษาแบบ PM
- 5.2 ผังขั้นตอนการบำรุงรักษา

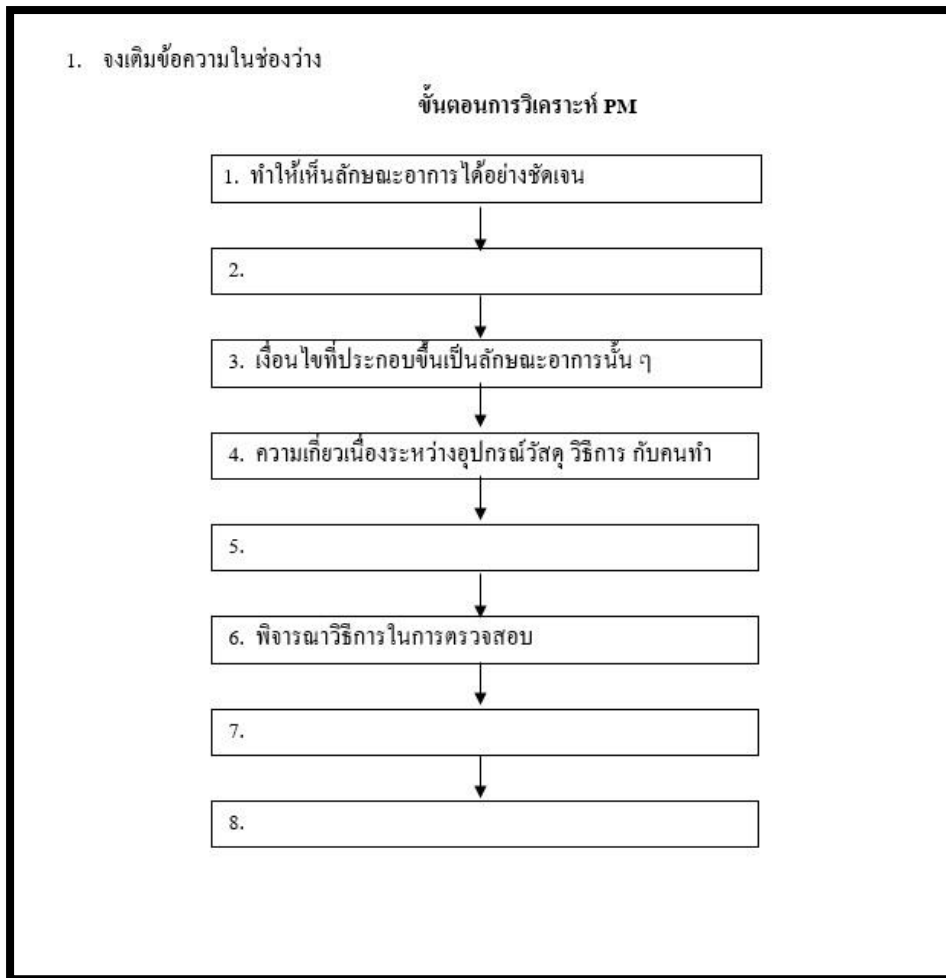
6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

--

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 ให้ผู้เรียนเพื่อทำใบงาน
- 7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน
- 7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับการจัดการบำรุงรักษาและความหมาย

7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอ



8. สรุปและวิจารณ์ผล

8.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ขอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉินไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบกิจกรรม ที่ 1		หน่วยที่...1
	รหัสวิชา	20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม		ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ผู้เรียนต้องคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัย หน้าที่ของการบำรุงรักษา ความเสียหายเนื่องจากเครื่องจักร ขั้นตอนการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของการบำรุงรักษา

3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการวางแผนการบำรุง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย

4.2 ให้ความสำคัญเกี่ยวกับหน้าที่ของการบำรุงรักษา

4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 คู่มือการทำ PM

5.2 ผังขั้นตอนการบำรุงรักษา

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบงาน เป็นกิจกรรมกลุ่ม

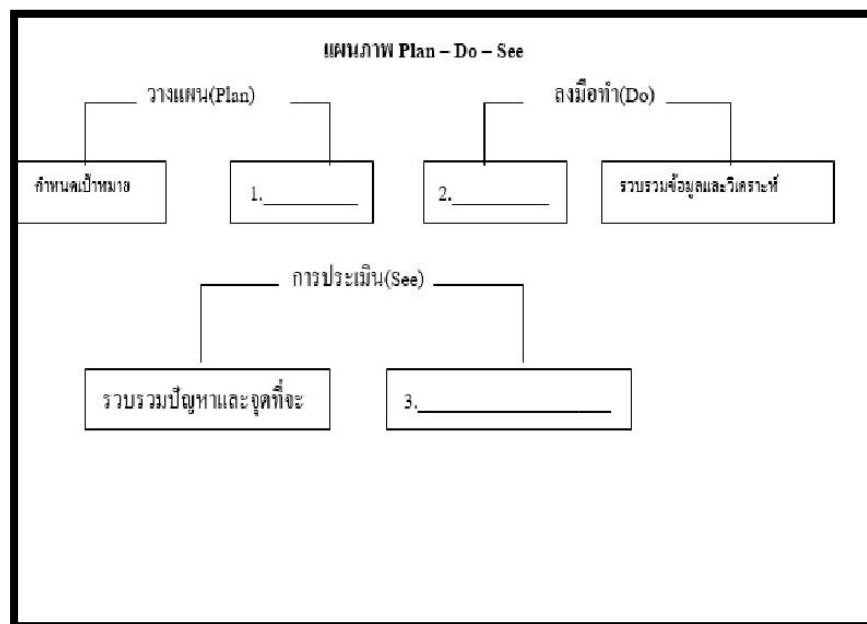
6.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

6.3 ทำใบงานเกี่ยวกับแผนภาพ PLAN DO SEE

6.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

7. สรุปและอภิปราย

7.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่



8. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				

	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ ความรู้เพิ่มขึ้น				๒ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น เป็นครั้งคราว
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นใน การทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับ มอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น น้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

๑. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉันทไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบมอบหมายงาน ที่ 1	หน่วยที่...1
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ ในโรงงานอุตสาหกรรม	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานการจัดการบำรุงรักษา		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ผู้เรียนต้องคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัย หน้าที่ของการบำรุงรักษา ความเสียหายเนื่องจากเครื่องจักร ขั้นตอนการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน
- 3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของการบำรุงรักษา
- 3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการวางแผนการบำรุง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- 4.2. ให้ความสำคัญเกี่ยวกับหน้าที่ของการบำรุงรักษา
- 4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

5. รายละเอียดของงาน

- 5.1. แบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน โดยให้แต่ละกลุ่มออกสำรวจพื้นที่ปฏิบัติงานในแผนกวิชาเครื่องมือกลเพื่อทำการเขียนแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรต่อไป
- 5.3.สำรวจดูว่าบริเวณโรงงานในขณะนักศึกษา ปฏิบัติงานอยู่ได้มีการซ่อมบำรุงเครื่องจักรหรือไม่ และออกมานำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม

[illegible]

6.กำหนดเวลาส่งงาน

6.1 ท้ายคาบเรียน

7.แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัย

7.2 ครุอธิบายขั้นตอน

7.3 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำใบมอบหมายงานมาส่งเพื่อประเมิน

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉันทไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

๑. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ขอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่..2
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่4-5.
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการเลือกใช้เครื่องมือกลทั่วไป	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6.ชม.
ชื่อเรื่อง : งานเครื่องมือทั่วไป(Hand Tool)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์การใช้เครื่องมือขนาดเล็กและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นงาน เตรียมเครื่องมือขนาดเล็กและอุปกรณ์ชนิดต่าง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือขนาดเล็กตามหลักการ
- 3.2 เลือกใช้งานเครื่องมือพื้นฐานและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นงาน เตรียมเครื่องมือพื้นฐานและอุปกรณ์ใช้งานเครื่องมือขนาดเล็ก
- 3.3 ศึกษาข้อมูล สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเครื่องมือขนาดเล็ก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องมือขนาดเล็ก
- 4.2 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

5. สารการเรียนรู้

- 5.1 ความปลอดภัยเบื้องต้น
- 5.2 เครื่องมือทั่วไป(Hand Tool)
- 5.3 วิธีการใช้งานและการบำรุงรักษา
- 5.4 กฎการใช้เครื่องมือ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- 6.1 เข้าสู่บทเรียน
 - 6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน
- 6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็น

รายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาการที่เรียบเรียงขึ้น

7.2 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

7.3 ใบความรู้

7.4 แบบฝึกหัด

7.5 แบบทดสอบ

7.6 แบบประเมินผลการเรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงาน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

8.2.2 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

9.1.3 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1. ข้อสอบข้อเขียน

- แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก และ/หรือ

- ใบงาน

9.2.2. สาธิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาธิตการปฏิบัติงาน

9.2.3. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นข้อมูลและหลักฐานที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถ และ
ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1) ผลการแก้ไขปัญหาคือส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือหนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ใน การปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างกันไปเช่น ใบทดลองหรือใบทดลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และ การปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ ที่ 2		หน่วยที่..2
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล		สอนครั้งที่4-5.
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการเลือกใช้เครื่องมือกลทั่วไป		ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง : งานเครื่องมือทั่วไป(Hand Tool)		ปฏิบัติ 6.ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์การใช้เครื่องมือขนาดเล็กและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นงาน เตรียมเครื่องมือขนาดเล็กและอุปกรณ์ชนิดต่าง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือขนาดเล็กตามหลักการ
- 3.2 เลือกใช้งานเครื่องมือพื้นฐานและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นงาน เตรียมเครื่องมือพื้นฐานและอุปกรณ์ใช้งานเครื่องมือขนาดเล็ก
- 3.3 ศึกษาข้อมูล สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเครื่องมือขนาดเล็ก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องมือขนาดเล็ก
- 4.2 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทวดเวท

5. สารการเรียนรู้

การเลือกใช้อุปกรณ์กลทั่วไป

2.1 ความปลอดภัยเบื้องต้น

2.1.1 ความหมาย

ความปลอดภัย (SAFETY)

ความปลอดภัยในทางทฤษฎี หมายถึง “การปราศจากภัย” แต่ในทางปฏิบัติเป็นไปได้ที่จะจัดภัยทุกชนิดให้หมดโดยสิ้นเชิง ความปลอดภัยจึงหมายความว่า การปราศจากอันตราย ที่อาจจะมีโอกาสเกิดขึ้น

อุบัติเหตุ (ACCIDENT)

อุบัติเหตุ หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยมิได้วางแผนไว้ล่วงหน้าซึ่งก่อให้เกิดการบาดเจ็บ พิการ หรือเสียชีวิต และทำให้ทรัพย์สินเสียหาย

ในเชิงวิศวกรรมความปลอดภัย นอกจากความหมาย ข้างต้นดังกล่าวมาแล้ว “อุบัติเหตุ” ยังมีความหมายครอบคลุมถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้ว มีผลกระทบกระเทือนต่อกระบวนการผลิตปกติ ทำให้เกิดความล่าช้า หยุดชะงัก หรือเสียเวลาแม้จะไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บ พิการ หรือเสียชีวิตก็ตาม

2.1.2 สาเหตุสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุ

สาเหตุสำคัญที่สุดของการเกิดอุบัติเหตุ คือ “ความประมาท” จนมีการใช้คำเตือนอย่างแพร่หลายว่า “อุบัติเหตุป้องกันได้ ถ้าไม่ประมาท” ในความเป็นจริงการป้องกันอุบัติเหตุไม่สามารถทำได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ แต่สามารถลดการเกิดอุบัติเหตุให้น้อยลงได้

สาเหตุที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุเกิดจากประเด็นสำคัญ คือ

1. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากบุคคล
2. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุจากสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์
3. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุจากสภาพแวดล้อมการทำงาน

1. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุจากบุคคล

1.1 การแต่งกายไม่เหมาะสม เช่น บุคคลที่ทำงานกับเครื่องจักร แต่ชอบไว้ผมยาวไม่รวบให้เรียบร้อย การสวมเครื่องประดับ สร้อย แหวน นาฬิกา สวมเสื้อแขนยาวโดยไม่กั๊ตกระดุมให้เรียบร้อย การผูกเน็คไท เป็นต้น อาจจะเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุทั้งสิ้น

1.2 บุคคลที่มีเจตคติไม่ดีต่อความปลอดภัย บางคนเห็นว่าการป้องกันอุบัติเหตุไม่มีความจำเป็น เช่น การไม่ใช้หน้ากากป้องกันแสงขณะเชื่อมโลหะ การใช้เข็มขัดนิรภัยขณะปฏิบัติงานจะทำให้ดูเหมือนว่าเป็น คนไม่เก่ง

1.3 บุคคลที่มีอุปนิสัยการทำงานที่ไม่ดี เช่น อุปนิสัยดั้งเดิมเป็นคนไม่มีระเบียบ สะเพร้าวางเครื่องมือ หรือของแหลมคมเกะกะ สะเพร่าไม่ตัดวงจรไฟฟ้าก่อนทำงานซ่อมระบบไฟฟ้า เป็นต้น

1.4 ขาดประสบการณ์ เช่น การทำนังร้านหรือค้ายันการก่อสร้างโดยไม่ทราบน้ำหนักของคาน หรือเมื่อเปิดสวิตช์เครื่องจักรแล้วใช้มือจับพู่เล่ของเครื่องให้หยุดเร็วขึ้น เป็นต้น

1.5 สภาพร่างกายไม่พร้อมที่จะทำงาน เช่น อยู่ในสภาวะร่างกายอ่อนเพลีย ง่วงนอน เจ็บป่วย หรือสายตาสั้นแต่ไปทำงานที่ต้องมีการรับส่งสัญญาณด้วยมือ หรือหูได้ยินไม่ชัดเจน แต่ต้องไปทำงานที่ต้องรับสัญญาณด้วยเสียง เป็นต้น

1.6 การใช้เครื่องมือผิดประเภท เช่น ใช้ตะไบซึ่งมีความแข็งแรงแต่เปราะไปใช้ตัดเหล็ก ใช้คีมงาน

ช่างยนต์ที่มีด้ามเป็นเหล็กกับงานไฟฟ้าหรือใช้ปั้นจั่นไปลากของเป็นต้น เมื่อใช้เครื่องมือผิดประเภทย่อมก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

2. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุจากสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์

2.1 เครื่องมือ หมายความว่าทั้งอุปกรณ์เครื่องมือกล และเครื่องมือไฟฟ้า เช่น สภาพของค้อนที่ไม่แน่นด้ามจับลื่น สายไฟถลอก ลวดสลิงของปั้นจั่นที่ใกล้จะขาดสิ่งเหล่านี้ ล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ทั้งสิ้น

2.2 การใช้เครื่องจักรที่ไม่มีระบบป้องกันอันตราย เช่น การใช้เครื่องลับมีดที่ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันหรือฝาครอบป้องกันเศษวัสดุ การใช้เครื่องมือดึงเส้นใยที่ไม่มีตะแกรงป้องกันการป้อนวัสดุ

3. อุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.1 บริเวณภายนอกของโรงงาน โรงงานที่ดีควรมีการวางแผนที่ดีเกี่ยวกับระบบน้ำ ประปา ไฟฟ้า การระบาย การป้องกันอัคคีภัย การขนถ่ายวัสดุ สถานที่จอดรถ ตำแหน่งการข้ามถนนของพนักงาน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้

3.2 การจราจรภายในโรงงาน หมายถึงเส้นทางขนถ่ายวัสดุ หรือแนวทางการเคลื่อนที่ของรถยนต์พาหนะขนส่งวัสดุ ถ้าไม่มีการกำหนดทิศทางอย่างชัดเจนรถขนวัสดุอาจชนพนักงานหรือเครื่องจักรได้

3.3 สภาพโรงงานที่ไม่เป็นระเบียบ หมายถึง การวางของเกะกะ ไม่กำหนดพื้นที่การปฏิบัติงาน พื้นที่เก็บวัสดุที่เป็นระบบอย่างปลอดภัย มีผลทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย เช่น ของหล่นทับ

3.4 แสงสว่าง ในบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ มีผลทำให้เกิดการทำงานผิดพลาดหรือเกิดอุบัติเหตุได้ง่ายในทางกลับกันถ้ามีการให้แสงสว่างมากเกินไปเมื่อทำงานกับวัตถุที่มีสีขาว หรือมีการสะท้อนของแสงมากจะทำให้เกิดอันตรายต่อนัยน์ตาได้

3.5 การระบายอากาศ ในโรงงานที่มีการระบายอากาศไม่ดี จะทำให้ จะทำให้เกิดความอับอ้าว กลิ่นฝุ่นละอองฝุ่น แก๊ส และความชื้นก็จะไม่มีการระบายออกไป พนักงานอยู่ในบริเวณนั้นอาจได้รับอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

3.6 เสียง ในโรงงานบางประเภทมีเสียงดังจากการทำงานของเครื่องจักรหรือขบวนการผลิตที่มีเสียงดังมาก ถ้าไม่มีระบบป้องกันเสียงให้แก่พนักงาน จะทำให้ไสตประสาทเสียและการรับฟังบกพร่อง

2.1.3 ผลของการปฏิบัติงานในโรงงาน

1. ผลที่ได้รับจากการทำงานอย่างปลอดภัย

ในการปฏิบัติงานโดยยึดหลักความปลอดภัยนอกจากจะลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุที่เกิดจากการทำงานแล้ว ยังก่อให้เกิดผลดีดังนี้

1.1 บรรยากาศในการทำงานมีความปลอดภัย จึงทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้น สามารถทุ่มเทกำลังกาย และความคิดให้กับการทำงาน ผลผลิตที่ได้จากการทำงานย่อมเพิ่มขึ้น

1.2 ลดต้นทุนการผลิต เมื่อบรรยากาศในการทำงานมีความปลอดภัย ความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ก็มีน้อยประสิทธิภาพในการทำงานสูง พนักงานทำงานได้เต็มที่ ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลและค่าใช้จ่ายความเสียหายที่เกิดจากอุบัติเหตุต่ำลง ทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิต

1.3 เกิดแรงจูงใจในการทำงาน เมื่อบรรยากาศในการทำงานเป็นไปอย่างปลอดภัย ในหน่วยงานไม่มีผู้ได้รับอุบัติเหตุ บาดเจ็บ หรือถึงแก่ชีวิต ทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีขวัญและกำลังใจในการทำงาน เป็นผลทำให้เกิดแรงจูงใจที่อยากจะทำงานเพิ่มมากขึ้น

1.4 สงวนทรัพยากรมนุษย์ พนักงานแต่ละคนที่มีความรู้ความชำนาญ ต้องเสียเวลาในการฝึกฝนเป็นเวลานาน ดังนั้น ถ้าเกิดอุบัติเหตุพิการหรือเสียชีวิตจะทำให้ประเทศชาติต้องเสียทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณค่าไป

1.5 เพิ่มกำไรการทำงานอย่างปลอดภัย เป็นผลให้สามารถทำงานได้อย่างมีคุณภาพ ลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น ต้นทุนในการผลิตลดลง จะมีผลให้สัดส่วนของกำไรเพิ่มขึ้น

2. ผลที่ได้รับจากการเกิดอุบัติเหตุ

ในการปฏิบัติงานเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น ผลเสียหายที่ได้รับสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.1 ผลเสียหายที่ปรากฏชัดเจน หมายถึง ผลเสียที่เกิดขึ้นต่อชีวิต และทรัพย์สินที่เพิ่มขึ้นจาก

ค่าใช้จ่ายต้นทุนการผลิต เช่น ค่ารักษาพยาบาล เงินทดแทน ค่าทำขวัญ ค่าความเสียหาย ของทรัพย์สินเนื่องจากไฟไหม้ การพังทลายของอาคารโรงงาน ความเสียหายหรือค่าซ่อมเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

2.2 ผลเสียหายทางอ้อม หมายถึง ผลเสียหายที่ไม่ปรากฏให้เห็นชัดเจน เช่น การสูญเสีย

เวลาในการหยุดงานเนื่องจากอุบัติเหตุ ผลผลิตลดลง ค่าจ้างแรงงานของผู้บาดเจ็บยังต้องจ้างเป็นปกติ โดยที่ผู้บาดเจ็บไม่สามารถทำงานได้หรือทำงานได้ไม่เต็มที่ การสูญเสียโอกาสในการทำกำไร และการเสียภาพพจน์และชื่อเสียงของหน่วยงาน เป็นต้น

2.1.4 กฎทั่วไปของความปลอดภัย

1. ก่อนเข้าปฏิบัติงานควรแต่งการให้เหมาะสมกับงานควรหลีกเลี่ยงการแต่งกายดังนี้

1.1 ผูกเน็คไท

1.2 สวมเสื้อแขนยาว หรือเครื่องแต่งกายไม่รัดกุม

1.3 สวมรองเท้าผ้าใบหรือรองเท้าฟองน้ำ

2. ก่อนปฏิบัติงานควรถอดเครื่องประดับต่าง ๆ ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานได้ เช่น สายสร้อย นาฬิกา แหวน เป็นต้น

3. ในการทำงานบางประเภท เช่น งานสกัดหรือการกลึงชิ้นงาน ควรใส่แว่นตานิรภัยเพื่อป้องกันเศษโลหะกระเด็นเข้าหน้าตา

4. ในการทำงานควรมีความเป็นระเบียบเครื่องมือทุกชิ้นวางให้เป็นที่ไม่ทั้งเกะกะ รักษาความสะอาดของพื้นที่บริเวณปฏิบัติงาน
5. ขณะปฏิบัติงาน ห้ามหยอกล้อหรือทะเลาะวิวาทกัน
6. ห้ามเก็บเครื่องมือที่มีคมไว้ในกระเป๋าเสื้อหรือกางเกง
7. เศษขยะ เศษโลหะ จะต้องทิ้งในภาชนะ ซึ่งจัดไว้ให้โดยเฉพาะ
8. เมื่อพบเห็นสิ่งที่จะทำให้เกิดอันตรายอยู่บนพื้น เช่น ท่อนเหล็กกลม น้ำมันหล่อลื่น จาระบี ฯลฯ ต้องรับจัดการเก็บหรือทำความสะอาดให้เรียบร้อยโดยเร็ว
9. ขณะปฏิบัติงานต้องเอาใจใส่ ตั้งใจปฏิบัติงานไม่เหม่อลอย
10. อย่าแตะต้องเครื่องจักรใด ๆ เมื่อยังไม่ทราบถึงการทำงานของเครื่องจุดควบคุม เครื่องจักร ก่อนใช้เครื่องจักรในโรงฝึกงานจะต้องได้รับอนุญาต จากผู้ควบคุมก่อน
11. ถ้ามีอาการเหนื่อยล้า หรือร่างกายไม่พร้อมที่จะปฏิบัติงาน ไม่ควรฝืนทำงาน
12. การเคลื่อนย้ายชิ้นงานบางประเภท ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานได้ง่าย เช่น แผ่นโลหะที่มีขอบเป็นเหลี่ยมคม หรือน้ำกรดควรจัดหาอุปกรณ์ป้องกันก่อนที่จะปฏิบัติงาน
13. ในการยกชิ้นงานที่หนัก ควรปฏิบัติดังนี้
 - 13.1 ควรจะลองพิจารณาก่อนว่าสามารถยกเพียงคนเดียวได้หรือไม่ ถ้าสามารถยกได้ ควรใช้กล้ามเนื้อบริเวณขา ยกขึ้นแล้วพยายามยืดหลังให้ตรง
 - 13.2 ถ้าเกินกำลังตนเอง ควรเรียกคนอื่นมาช่วยยกหรือใช้อุปกรณ์ช่วยยก อย่าพึ่งเพียงคนเดียว
14. การถือเครื่องมือมีคมทุกประเภท เช่น มีด สว่าน สกัด ฯลฯ ให้หันเอาคมตัดออกจากตัว ผู้ถือ และถือด้วยความระมัดระวัง
15. รายงานให้ผู้ควบคุมโรงงานทราบทันทีที่พบเห็นสิ่งที้อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้
16. หมั่นดูแลตรวจเช็คสภาพเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้



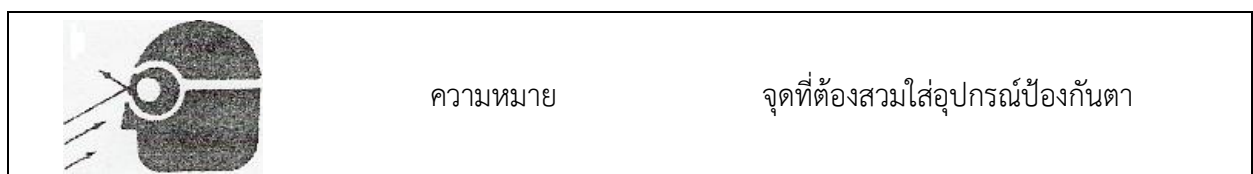
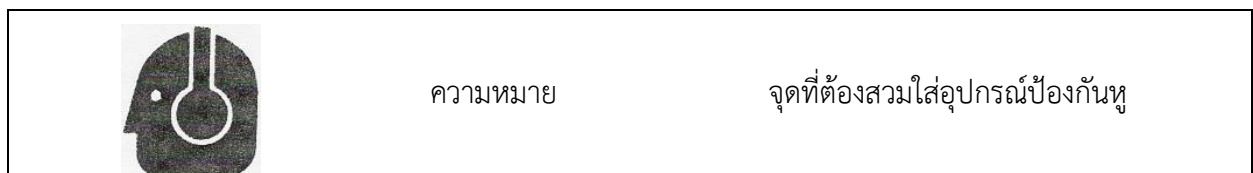
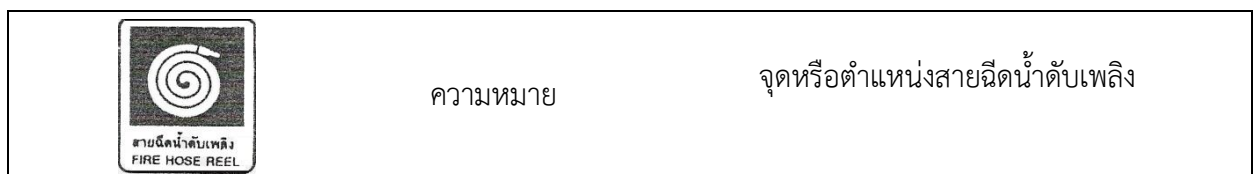
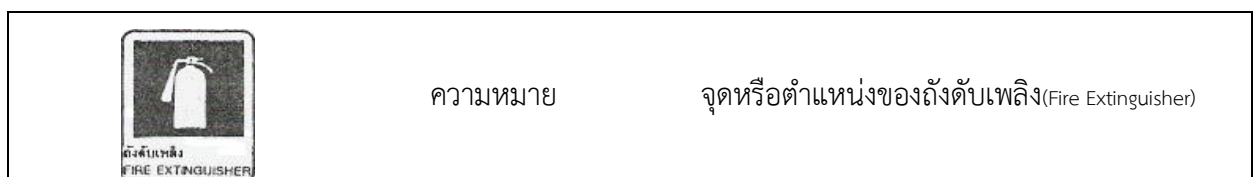
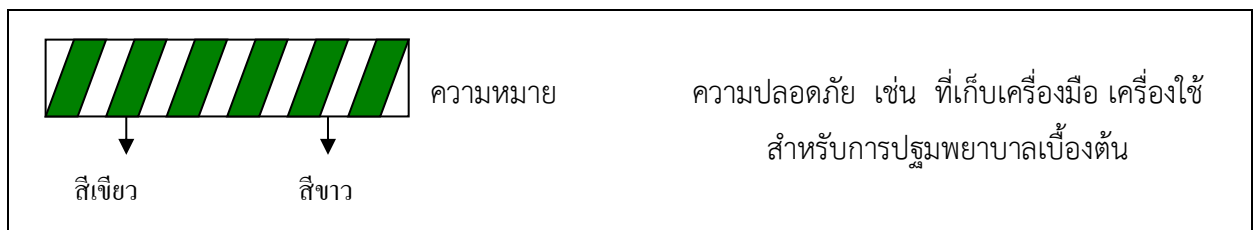
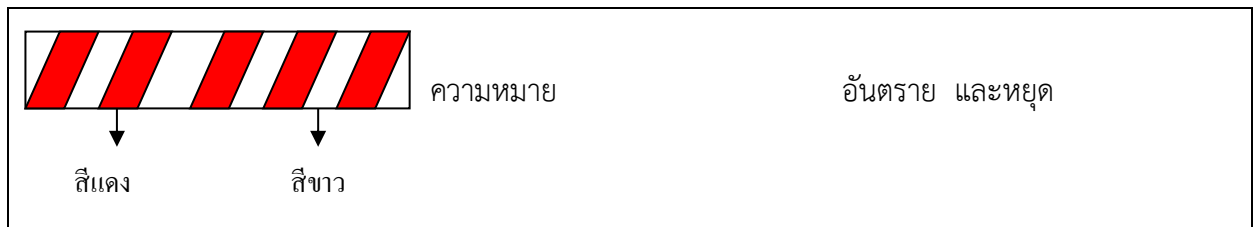
รูปที่ 2-1 ท่าทางการยกของที่ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 2-2 ท่าทางการยกของที่ถูกต้อง

2.1.5 สัญลักษณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย

การปฏิบัติงานในโรงงานมีเครื่องจักรหลายประเภท บางประเภทมีอันตรายต่อผู้เข้าใกล้บางประเภทเป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันช่วยให้ปลอดภัย ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ควรมีป้ายบอกหรือป้ายสัญลักษณ์คำเตือนแสดงไว้ให้พบเห็นโดยทั่วไป สามารถจะป้องกันการเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุได้ส่วนหนึ่งซึ่งพอจะนำมาแสดงให้เข้าใจได้ดังนี้





ความหมาย

ให้สวมอุปกรณ์ป้องกันศีรษะ
เพราะอาจมีวัสดุหล่นจากที่สูง



ความหมาย

ให้ระวังของมีคม

2.2 เครื่องมือทั่วไป (Hand Tools)

เครื่องมือมีความจำเป็นอย่างยิ่งในงานช่างทั่วไป เครื่องมือที่ใช้อำนวยความสะดวกในการทำงานมีหลายชนิด ในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือขนาดเล็กที่ใช้ประกอบในการทำงาน และใช้งานเป็นประจำ เพื่อให้รู้จักรูปร่างลักษณะและการใช้งานพอสังเขป

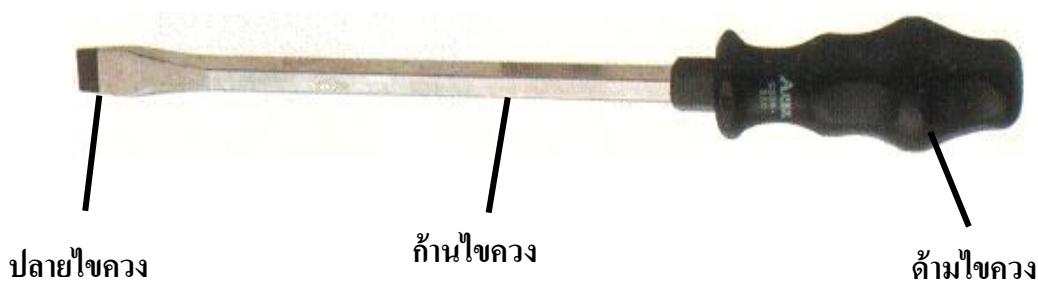
2.2.1 ไขควง (Screwdriver)

จุดประสงค์ของการใช้ไขควง

ใช้เพื่อขันและคลายตะปูเกลียวที่มีหัว
และรูปร่างลักษณะต่าง ๆ กัน

ลักษณะทั่วไปของไขควงประกอบด้วย

- ด้ามไขควง** คือ บริเวณที่ใช้มือจับไขควงและออกแรงหมุน ทำให้ไขควงหมุนในทิศทางที่เราต้องการ
- ก้านไขควง** คือ บริเวณนี้จะเป็นก้านของไขควง จะมีความยาวสั้นขึ้นอยู่กับการใช้งาน คุณสมบัติโดยทั่วไปจะมีความแข็งแรงและเหนียว
- ปลายไขควง** คือ ส่วนนี้จะมีความแข็งมากกว่าส่วนอื่น เพราะจะเป็นส่วนที่สัมผัสกับหัวสกรูชนิดต่าง ๆ

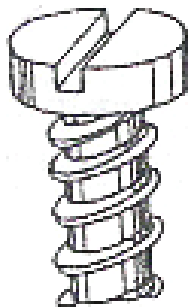


รูปที่ 2-3 ส่วนประกอบของไขควง

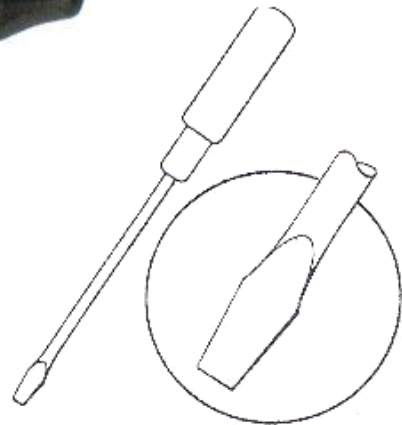
ขนาดของไขควง จะบอกขนาดด้วยความยาว ส่วนมากมีความยาวตั้งแต่ 1 ¼ นิ้ว ถึง 12 นิ้ว การวัดความยาวของไขควง จะวัดจากปลายไขควงถึงขอบด้ามของไขควง ไขควงที่มีใช้ในปัจจุบันนี้จะผลิตขึ้นมา ตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น ในงานช่างกลโรงงาน ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และช่างยนต์ แต่ละชนิดถูกออกแบบมาเพื่อความเหมาะสมกับลักษณะของการทำงาน

1. ไขควงประเภทต่าง ๆ มีดังนี้

1.1 ไขควงแบน (Flat Screwdriver)



รูปที่ 2-6 หัวสกรูทเขงานกบไขควงแบน



รูปที่ 2-5 ไขควงแบน

ไขควงแบนใช้สำหรับขันหรือคลายสกรูที่มีหัวผ่าตรงที่ใช้ในงานเครื่องกลทั่วไป ลักษณะไขควงแบนที่ใช้กับงานทางด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ก้านของไขควงจะมีความยาวเพื่อใส่เข้าไปในบริเวณชิ้นส่วน หรือ อุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อไขแก้ไขประกอบถอดสกรู

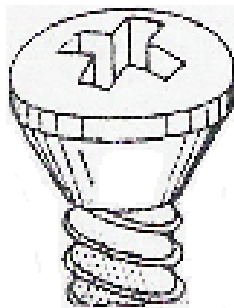


รูปที่ 2-7 ไขควงแบบลักษณะต่าง ๆ

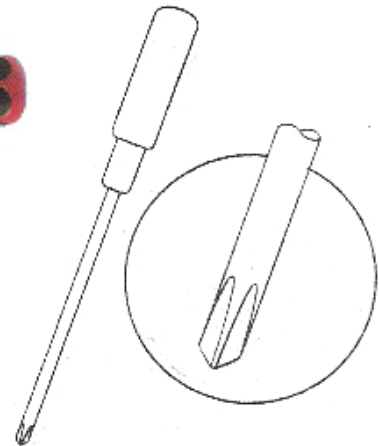
1.2 ไขควงแฉก (Phillips Screwdriver)



รูปที่ 2-8 ไขควงแฉก



รูปที่ 2-10 หัวสกรูที่ใช้ร่วมกับไขควงแฉก



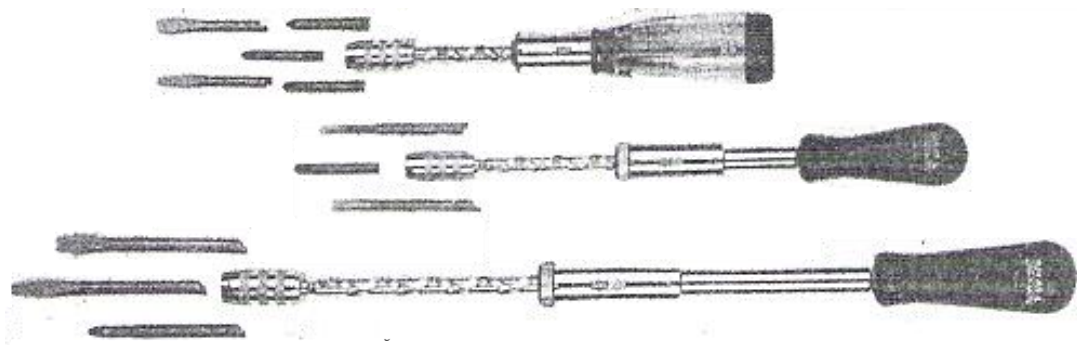
รูปที่ 2-9 รูปขยายปลายไขควงแฉก

ไขควงแฉกใช้สำหรับขันหรือคลายสกรูที่มีหัวเป็นแฉกลักษณะไขควงปากแฉกที่ใช้ในงานไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์จะมีลักษณะเช่นเดียวกับไขควงแบน แตกต่างที่ปลายของไขควงเท่านั้น



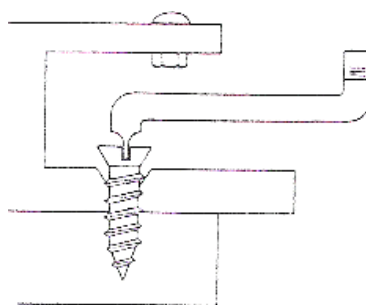
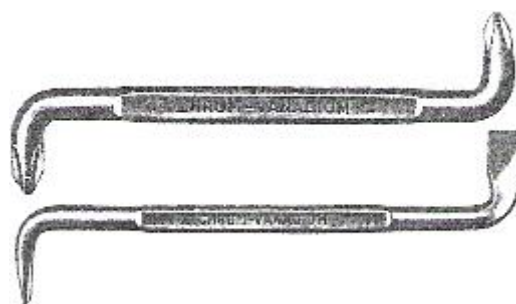
รูปที่ 2-11 ไขควงแฉกลักษณะต่าง ๆ

1.3 ไขควงทดแรง (Spiral Ratchet Type Screwdriver)



ไขควงทดแรงใช้สำหรับไขสกรูเข้า-ออก ได้ตามขนาดที่ต้องการ เหมาะกับงานช่างไม้ ช่างก่อสร้าง เช่น การติดสกรูที่บานประตู เป็นต้น ไขควงดังกล่าวสามารถไขได้รวดเร็ว

1.4 ไขควงออฟเซต (Double-Ended offset Screwdriver)



รูปที่ 2-14 รูปตัวอย่างลักษณะการใช้งานไขควงออฟเซต

ไขควงออฟเซต ใช้สำหรับขันหรือคลายสกรูที่มีอยู่ในช่องหรือซอก ไขที่เป็นมุมที่แคบ

1.5 ไขควงทดสอบกระแสไฟฟ้า (Screwdriver Current Tester)

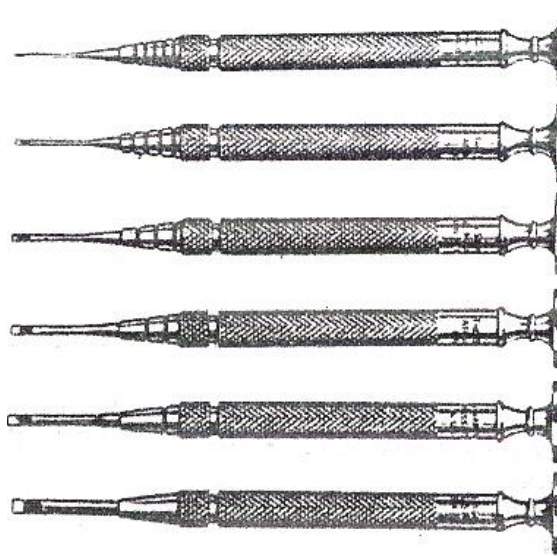
ไขควงชนิดนี้บรรจุหลอดนีออนไว้ที่ด้ามซึ่งติดต่อกับก้านไขควง เมื่อนำปลายไขควงนี้ เข้าไปอยู่ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทำให้เกิดแสงสว่างที่ด้าม



รูปที่ 2-15 ไขควงทดสอบกระแสไฟฟ้า

ใช้สำหรับไขสกรูขนาดเล็ก ๆ เกี่ยวกับงานปรับปรุงซ่อมแซมของอุปกรณ์ไฟฟ้า วิทยุ และโทรทัศน์ และการตรวจสอบกระแสไฟฟ้า

1.6 ชุดไขควง (A Set Jewelers of Screwdriver)

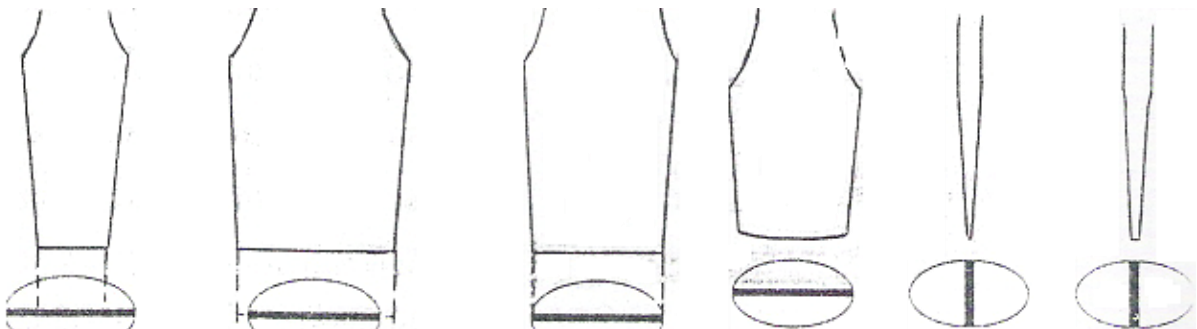


รูปที่ 2-16 ชุดไขควง



รูปที่ 2-17 การใช้ไขควงขันสกรู

ไขควงชุดเล็กใช้ไขสกรู นาฬิกา แวนตา และอุปกรณ์ขนาดเล็ก สามารถใช้ไขสกรูขนาดเล็ก ๆ ได้ดี



รูปที่ 2-18 รูปตัวอย่างการเลือกใช้ไขควง

- ก. ปลายไขควงเล็กไม่เหมาะสมกับขนาดของสกรู
- ข. ปลายไขควงกว้างเกินกว่าขนาดของสกรู
- ค. ปลายไขควงกว้างพอดีกับขนาดของสกรู
- ง. ปลายไขควงโค้งไม่ขนานกับร่องของสกรู
- จ. ปลายไขควงแหลมเล็กกว่าร่องของสกรู
- ฉ. ปลายไขควงกว้างพอดีกับร่องของสกรู

ข้อควรระวังในการใช้ไขควง

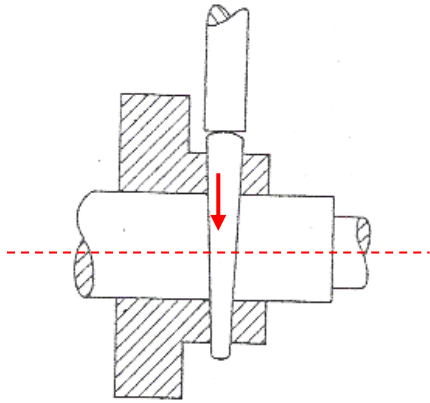
1. เลือกใช้ไขควงที่มีปลายให้เหมาะสมกับลักษณะงาน
2. ควรระมัดระวังในขณะที่ใช้ไขควง เพราะปลายไขควงอาจจะหลุดพลาดจากหัวตะปูเกลียว เป็นอันตรายแก่มือได้
3. ควรใช้ไขควงเฉพาะงานขันหรือคลายตะปูเกลียวเท่านั้น ไม่ควรใช้ทำงานแทนเครื่องมืออื่น เช่น ใช้ไขควงจัดเหล็กเพราะจะทำให้ปลายไขควงเินและก้านคดงอ
4. อย่าใช้คีมจับก้านไขควงเพื่อช่วยแรงบิดเพราะจะทำให้ก้านไขควงชำรุด
5. อย่าใช้ค้อนตีก้านไขควง เพราะจะทำให้ด้ามเป็นรอยหรือชำรุดได้

2. เหล็กส่ง (Pin Punch.)



รูปที่ 2-19 เหล็กส่งแบบลำตัวเรียว

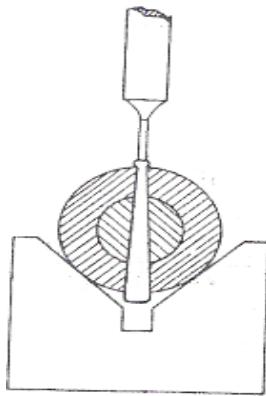
เหล็กส่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตีถอด และ ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรกล โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ในกาตีถอดสลัก, และหมุดให้ออกจากรูที่ฝังยึดอุปกรณ์เหล่านั้น เหล็กส่งที่มีใช้ทั่ว ๆ ไป นั้นมีรูปทรงหลายแบบอาจจะทำขึ้นมาใช้เองได้เหล็กส่งแบบต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 2- 20 ลักษณะการใส่สลักโดยใช้เหล็กส่ง

2.1 เหล็กส่งแบบลำตัวเรียวส่วนปลายตัดตรงทำจากเหล็กเครื่องมือ และต้องผ่านการชุบแข็งทำให้ได้หลายขนาด อาจใช้ในการตีประกอบรูแผ่นงาน ก่อนการย้ำหมุดก็ได้

2.2 เหล็กส่งแบบลำตัวทรงกระบอกตรง และมีปลายตัดตรง ใช้ในการตีถอดสลักแบบตรง, แบบเรียว และสลักแบบผ่าและยังใช้ในการตีถอดลิ้มต่าง ๆ ได้อีกด้วย



รูปที่ 2- 21 ลักษณะการถอดสลักเรียว โดยใช้เหล็กส่ง



รูปที่ 2-22 เหล็กส่งลำตัวทรงกระบอกตรง และมีปลายตัดตรง

ข้อควรระวังในการใช้เหล็กส่ง

1. เมื่อใช้เหล็กส่งไปนาน ๆ ปลายจะแบนหรือเอนควรเจียรแต่งให้เรียบ
2. อย่านำเหล็กไปใช้งานผิดประเภทอาจทำให้คดงอได้
3. ไม่ควรเลือกเหล็กส่งขนาดเล็กมาก ๆ นำไปตอกสลักที่มีขนาดใหญ่เพราะจะทำให้เหล็กส่งคดงอ

3. ค้อน (Hammer)

3.1 ค้อนหัวกลม (Ball-Peen Hammer) ใช้งานประเภทตีขึ้นรูปวัสดุงาน เช่น ตอกย้ำ ตีัดเหล็ก ค้อนประเภทนี้มีให้เลือกใช้หลายขนาด

หัวค้อนกลม



ลิ้ม

คอ

หน้าค้อน

ด้ามค้อน

รูปที่ 2-23 ส่วนประกอบของค้อน

3.2 ค้อนหัวตรง (Straight-Peen Hammer) ใช้ในงานตีขึ้นรูปส่วนปลายตรงจะใช้ตีตัดชิ้นงาน



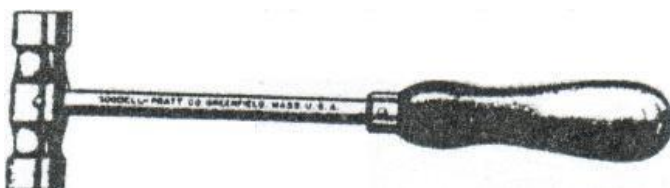
รูปที่ 2-24 ค้อนหัวตรง

3.3 ค้อนหัวขวาง (Cross-Peen Hammer) การทำงานเช่นเดียวกับค้อนหัวตรง



รูปที่ 25 ค้อนหัวขวาง

3.4 ค้อนหัวอ่อน (Soft Hammer with Brass Head.)

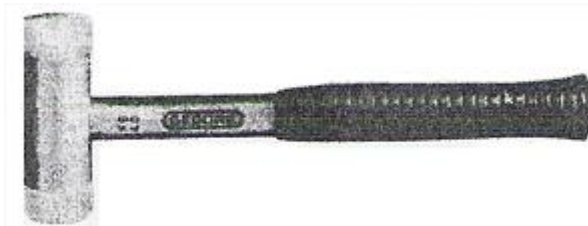


หัวค้อนชนิดนี้ทำด้วยแท่งทองเหลือง, ทองแดง, อะลูมิเนียม ซึ่งเป็นวัสดุที่อ่อนใช้สำหรับตีงานให้แนบได้ระดับ กับปากกานเครื่องมือจักร ยังใช้ตีเพลาสวมอัดกับชิ้นงานที่ใช้ในการจับชิ้นงานกลึง

และงานกัด และยังใช้งานตีถอดและประกอบ
ชิ้นส่วนต่าง ๆ

รูปที่ 26 ค้อนหัวอ่อน

3.5 ค้อนพลาสติก (Plastic-Faced SoftBrass Head.)



รูปที่ 2-27 ค้อนพลาสติก

ค้อนประเภทนี้ ส่วนหน้าหัวค้อนทำด้วย
วัสดุที่อ่อนนุ่ม เช่น ยาง, พลาสติก, ไม้
และหนัง ใช้ในงานที่เป็นวัสดุอ่อน และ
ยังใช้ในงานตีัดโลหะแผ่น เพื่อทำให้เรียบ
และดัดขึ้นรูปอีกด้วย

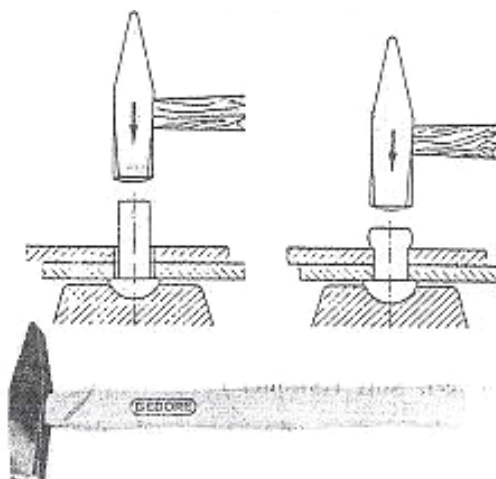
3.6 ค้อนยาง (Rubber Hammer)



รูปที่ 2-28 ค้อนยาง

ใช้กับงานที่เป็นโลหะแผ่นหรือใช้ใน
การถอดชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง
จักรกลบริเวณที่ต้องการตีชิ้นงานอาจจะมีสี
ทาอยู่ ถ้าใช้ค้อนยางผิดของชิ้นงานหรือสี
จะไม่เสียหายหรือมีตำหนิเกิดขึ้น

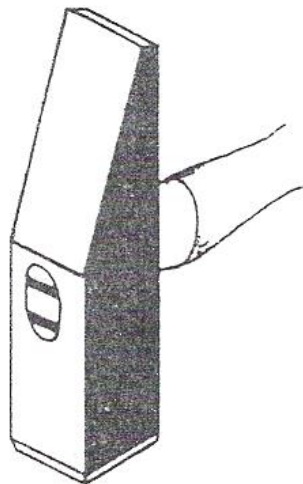
3.7 ค้อนย้ำหัวหมุด (Riveting Hammer)



ใช้กับงานโลหะแผ่นบาง เช่น
การเคาะทั่ว ๆ ไปในงานโลหะแผ่นงาน
ย้ำหมุด

รูปที่ 2-29 ค้อนยั่วหัวหมด

3.8 ค้อนยั่วตะเข็บ (Setting Hammer)



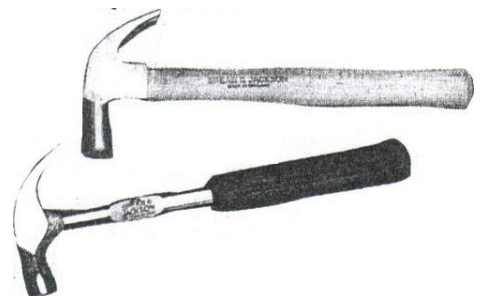
รูปที่ 2-30 ค้อนยั่วตะเข็บ

ใช้กับงานโลหะแผ่นบางเท่านั้น ลักษณะงานที่ใช้ทั่ว ๆ ไป คือ ใช้เคาะขึ้นตะเข็บและขอบงานแบบต่าง ๆ

3.9 ค้อนหงอน (Carpenter's Hammer)



ใช้เคาะ ตี ตอก ทูบ จัดกับงานที่มีความแข็งแรงน้อย ส่วนมากใช้ในงานช่างไม้ และใช้ถอนตะปู



รูปที่ 2-31 ค้อนหงอน

ข้อควรระวังในการใช้ค้อน

1. ก่อนใช้งานต้องตรวจหัวค้อนให้ยึดแน่นกับด้าม
2. ก่อนใช้ค้อนควรเช็ดหัวค้อนปราศจากน้ำมัน
3. เมื่อพบว่าหัวค้อนหลวมแก้ไขได้โดยการตอกลิ้มเหล็ก หรือลิ้มไม้เนื้อแข็งตอกเข้าที่ด้านหัวค้อน
4. ขณะใช้งานควรใช้มือกำด้ามค้อนให้แน่น เพื่อป้องกันไม่ให้ค้อนหลุดมือ
5. ตำแหน่งจับด้ามค้อนที่ถูกต้อง ควรจับด้ามค้อนตรงประมาณ $\frac{3}{4}$ ของด้ามค้อน โดยวัดระยะจากหัวค้อนถึงปลายค้อนอย่าจับด้ามค้อนที่ปลายสุดเพราะจะทำให้การบังคับหัวค้อนที่ตกลงไปที่หมายขาดความแม่นยำ
6. การตีวัตถุทุกครั้งจะต้องตีให้เต็มหน้าค้อน
7. เมื่อเห็นด้ามค้อนชำรุด หรือร้าว ควรเปลี่ยนทันที
8. รักษาค้อนให้สะอาด ควรใช้น้ำมันทาบริเวณหัวค้อนเพื่อป้องกันสนิม เมื่อเลิกใช้งานแล้ว

4. คีม (Pliers)

คีมเป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานจับชิ้นงานทั่ว ๆ ไป ใช้ได้ในงานทุกช่วง แม้แต่งานภายในบ้านยังต้องอาศัยคีมในการช่วยจับงานต่าง ๆ ได้ ส่วนที่เป็นปากจับมี 2 ช่วง ช่วงนอกเป็นปากตรงใช้ในการจับยึดแผ่นงานหน้าราบแบน ช่วงปากในเป็นส่วนโค้งใช้ในการบีบงานกลม บางชนิดออกแบบให้มีปากฟันคมเพื่อใช้ในการตัดได้ด้วย มีทั้งใช้ในงานกลและงานช่างไฟฟ้าที่ด้ามจะต้องทำให้มีฉนวนหุ้มไว้เพื่อสามารถป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าช็อตได้



รูปที่ 2-32 ส่วนประกอบของคีม

4.1 คีมปากขยาย (Combination-Slip-Joint Pliers)



รูปที่ 2-33 คีมปากขยาย

ใช้สำหรับจับชิ้นงานที่ไม่ต้องการความ
ประณีตมากนัก เช่น น๊อตและสลักเกลียวแทนการ
ใช้ประแจเลื่อนและประแจปากตาย ในกรณีมี
ความจำเป็นอย่างรีบด่วนเท่านั้น

4.2 คีมตัด (Diagonal Cutters)



รูปที่ 2-34 คีมตัด

เป็นคีมที่ใช้ในงานตัดลวดและสายไฟฟ้าที่มี
ขนาดโต เท่าที่จะตัดได้ ส่วนที่ด้าม อาจจะเป็น
ด้ามเหล็กล้วน ๆ หรือด้ามมีพลาสติกหุ้ม

4.3 คีมปากแบนยาว (Long-Nose Pliers)



รูปที่ 2-35 คีมปากแบนยาว

คีมชนิดนี้มีปากเรียวเล็ก และยาว ใช้
สำหรับคีบชิ้นส่วนที่อยู่ลึก ๆ และบีบดัด
ตบแต่งงานต่าง ๆ และตัดเศษสายไฟ

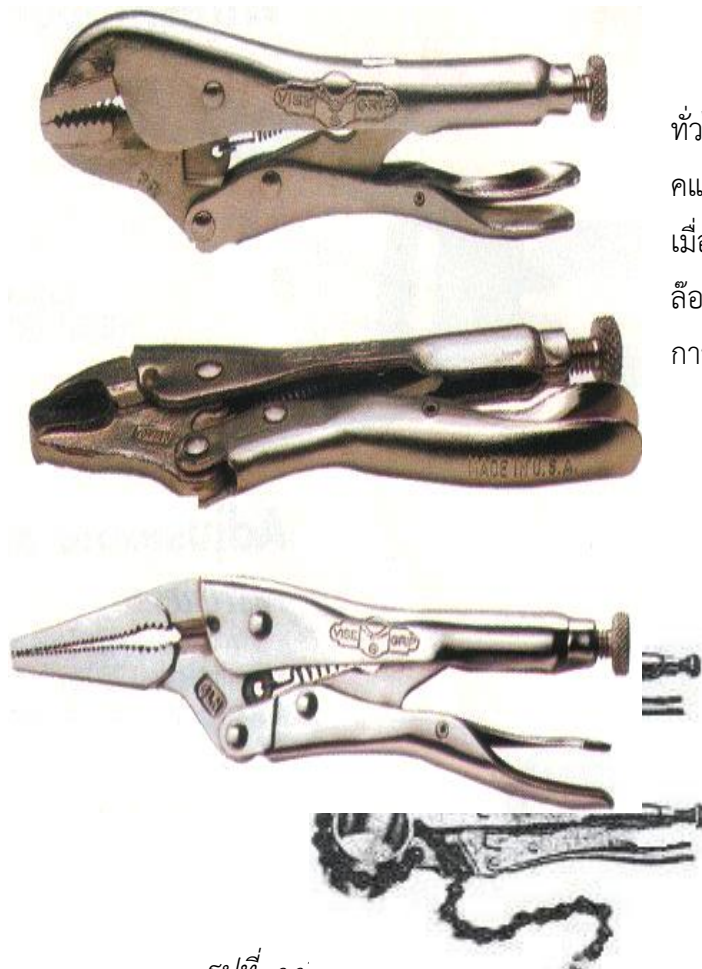
4.4 คีมตัดอเนกประสงค์ (Side Cutting Pliers)



ใช้จับชิ้นงาน ตัดลวด ตัดงาน ตัด
สายไฟขนาดเล็ก

รูปที่ 2-36 คีมตัดเนกประสงค์

4.5 คีมล็อก (LOCKING PLIERS-GRIP)



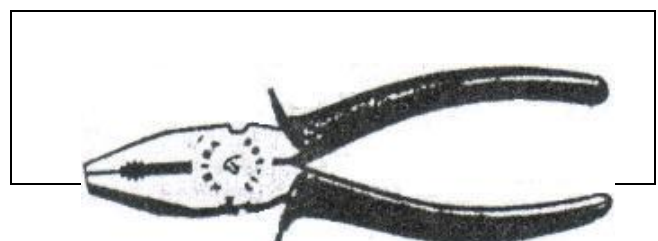
คีมล็อก ใช้ในการขันบีบล็อก ชิ้นงาน
ทั่วไปมีทั้งชนิดปากตรง และปากโค้ง คีมล็อก
แบบปากโค้งไว้ เหมาะสำหรับจับชิ้นงานกลม
เมื่อจับบีบได้แน่นตามต้องการแล้ว สามารถ
ล็อกการบีบไว้ได้ โดยไม่ต้องออกแรงบีบตลอด
การจับงาน

รูปที่ 2-37 รีมเบอร์

4.6 คีมเอนกประสงค์ (Universal Plier-Grip)

คีมชนิดนี้ ปากด้านในแบนมีร่องฟันเพื่อจับงานด้านข้างด้านหนึ่งของปาก มีคมตัดสามารถใช้ตัดงานได้ โดยเฉพาะลวดด้ามมีพลาสติกหุ้ม เพื่อฉนวนห่อกันกระแสไฟฟ้าผ่าน เหมาะสำหรับช่างไฟฟ้าใช้ตัดสายไฟหรือจับ บิด บีบ ตัดชิ้นงานขนาดเล็ก ดังรูป

ขนาด ความยาว	ขนาดความโตของลวด	
	ลวดแข็ง	ลวดอ่อน
150 mm.	Ø 1.8	Ø 2.3



175 mm.	Ø 2.0	Ø 2.6
200 mm.	Ø 2.3	Ø 3.2

รูปที่ 2- 38 คีมยูนิเวอร์แซล

4.7 คีมปากแหลม

ด้ามหุ้มด้วยปลอกพลาสติก ปากมีลักษณะแหลมเรียว มีร่องฟันบริเวณปากเพื่อช่วยจับงานไม่ให้ลื่น ด้านข้างของปากมีคมตัดสามารถตัดลวดได้ ส่วนมากช่างไฟฟ้า และงานอิเล็กทรอนิกส์นิยมใช้ เพราะสามารถทำงานในพื้นที่แคบ ๆ ได้ดี มีหลายขนาด ดังรูป

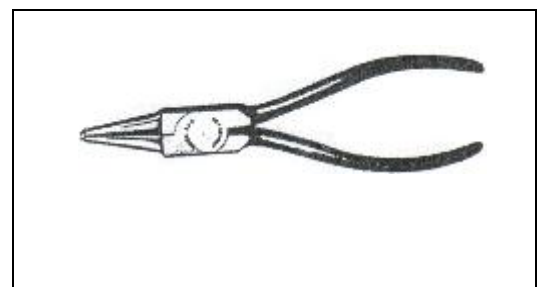


รูปที่ 2- 39 คีมปากแหลม

ขนาด ความยาว	ขนาดความโตของลวด	
	ลวดแข็ง	ลวดอ่อน
125 mm.	Ø 1.4	Ø 1.8
150 mm.	Ø 1.6	Ø 2.3
200 mm.	Ø 2.0	Ø 2.6

4.8 คีมปากกลม (Round nose Pliers)

ปากด้านนอกมีลักษณะกลม ส่วนปากด้านในจะเจียรไนให้มีลักษณะแบนทั้งสองข้าง ด้ามหุ้มด้วยปลอกพลาสติก เหมาะสำหรับการใช้ดัดงานให้เป็นรูห่วงหรือดัดห่วง และงานที่มีความละเอียด เช่น งานช่างไฟฟ้า และช่างอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

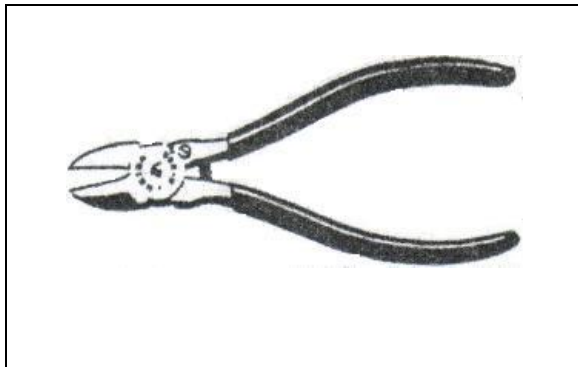


รูปที่ 2-40 คีมปากกลม

4.9 คีมตัดปากเฉียง

ลักษณะของปากด้านข้างจะมีคมตัด ใช้ในการตัดลวดหรือสายไฟได้เป็นอย่างดี ไม่สามารถใช้

ใช้งานได้ ด้ามสวมด้วยปลอกพลาสติก ดังรูป



รูปที่ 2-41 คีมตัดปากเฉียง

ขนาด ความยาว	ขนาดความโตของลวด	
	ลวดแข็ง	ลวดอ่อน
125 mm.	Ø 1.6	Ø 2.0
150 mm.	Ø 2.0	Ø 2.3
175 mm.	Ø 2.0	Ø 2.3

4.10 คีมปอกสายไฟ

รูปร่างมีลักษณะคล้ายกับคีมตัดปากเฉียง เพียงแต่ด้านข้างของคมตัดได้มีการเว้า เพื่อให้ลวดเข้าอยู่ในร่องโดยไม่ขาด แต่พลาสติกที่หุ้มลวดได้ถูกตัดขาดเพียงอย่างเดียว เมื่อดึงคีมออก ปลอกสายไฟก็จะถูกดึงถลอกมาจากลวด ส่วนบริเวณที่ไม่ได้เว้าไว้ก็สามารถใช้ตัดลวดได้เช่นเดียวกัน



รูปที่ 2-42 คีมปอกสายไฟ

4.11 คีมปากนกแก้ว (Pincers)

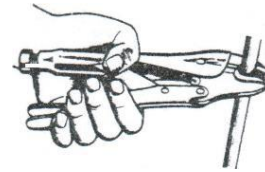
ปากของคีมมีลักษณะคล้ายปากของนกแก้ว ส่วนปลายของปากมีลักษณะเป็นคมตัดโดยหันขวางกับด้ามคีม ใช้สำหรับตัดเหล็ก เส้นลวด หรือถอนตะปูขนาดเล็ก เหมาะสำหรับงานช่างไม้ ช่างเฟอร์นิเจอร์



รูปที่ 2-43 คีมปากนกแก้ว

ข้อควรระวังการใช้คีมชนิดต่าง ๆ

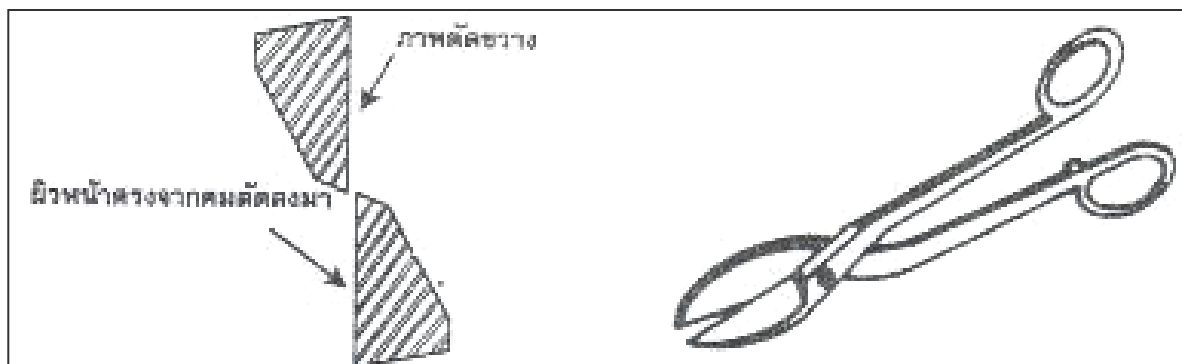
1. อย่าใช้คีม ชันสลักหรือขัน เพราะจะทำให้หัวนัตเสีย
2. อย่าใช้คีมทำหน้าที่แทนค้อน ดีงาน
3. ให้ระมัดระวังคีม พลาสติกที่ชำรุดเมื่อนำไปใช้เกี่ยวกับงานไฟฟ้า ไฟฟ้าอาจรั่วทำให้ไฟดูดได้
4. รักษาตัวคีมให้สะอาด ปราศจากน้ำมันเครื่องจาระบี เพราะจะทำให้ลื่น



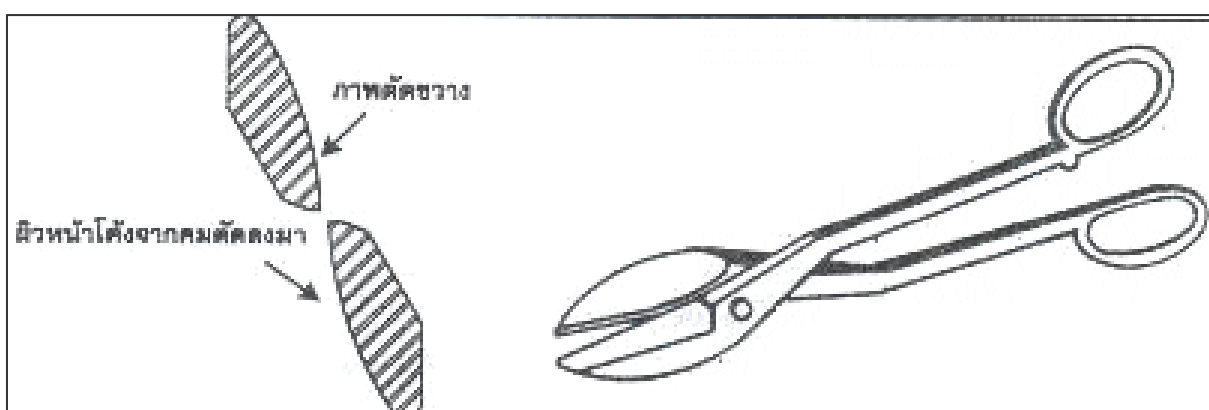
5. กรรไกร (Snips)

การตัดโลหะแผ่นบางด้วยกรรไกรจะประหยัดกว่าการตัดด้วยสากัด ความสามารถในการทำงานของกรรไกรขึ้นอยู่กับความหนาและความแข็งแรงของวัตถุที่ต้องการจะตัด กรรไกรมีหลายชนิด จำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับหน้าที่การทำงานของมัน

กรรไกรที่ใช้โดยทั่วไปนั้นมีคมตัดอยู่ 2 แบบ คือ แบบใบมีดตัดตรง (Straight blade) และแบบใบมีดตัดผสม (Combination blade)

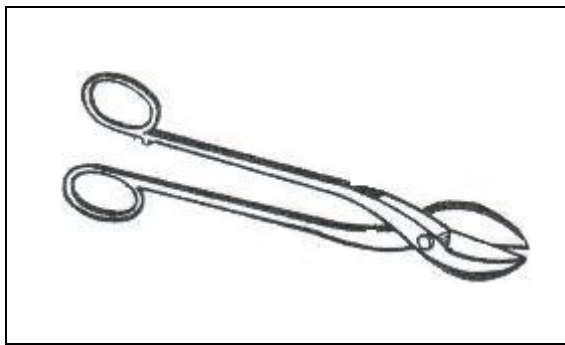


รูปที่ 2-44 กรรไกรตัดตรง (Straight snips) จากภาพตัดขวางจะเห็นว่าจากคมตัดจนถึงสันบนและสันล่างของกรรไกร จะเป็นเส้นตรงตลอด จึงใช้ในการตัดตรงได้ดี



รูปที่ 2-45 กรรไกรตัดผสม (Combination snips) จากภาพตัดขวางจะเห็นว่า คมตัดแบบผสม ด้านคมมีดจะเอียงเล็กน้อยแล้วเอียงลาดนูนไปถึงสันล่างและสันบนของกรรไกร จึงสามารถตัดแผ่นโลหะเป็นเส้นตรง และส่วนโค้งได้

ชนิดของกรรไกรมีรูปร่างลักษณะและการใช้งาน ดังนี้



รูปที่ 2- 46 กรรไกรบูลด็อก

5.1 กรรไกรบูลด็อก (Bulldog Snips)

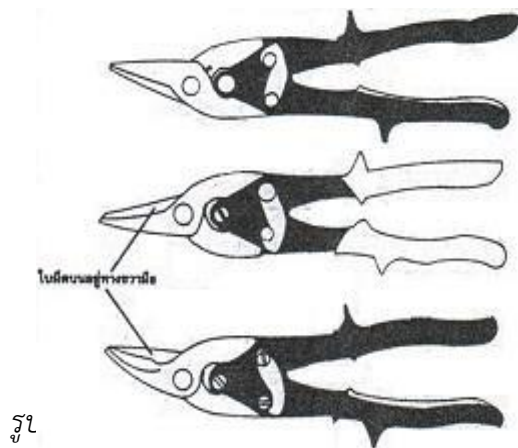
กรรไกรชนิดนี้เป็นกรรไกรแบบคมตัดผสม ชนิดหนึ่ง ด้ามจะมีความยาวมาก เมื่อเทียบกับความยาวของปาก ความยาวตลอดลำตัวประมาณ 14 – 17 นิ้ว ใบคมตัดจะทำจากเหล็กกล้าผสมพิเศษ จึงสามารถใช้ตัดแผ่นสแตนเลสได้ดี ตัดแผ่นเหล็กได้หนาถึงเบอร์ 16 (2 มม.)

5.2 กรรไกร (Aviation)

กรรไกรชนิดนี้ ได้รับการออกแบบเป็นพิเศษโดยมีจุดหมุน 2 จุด ทำให้ช่วยในการผ่อนแรงมีขนาดกะทัดรัด ตลอดลำตัวยาวเพียง 8 นิ้ว เท่านั้น ในขณะที่กรรไกรประเภทอื่นสามารถตัดงานที่ความหนาเท่ากันยาวถึง 18 นิ้ว ทำให้เป็นที่นิยมใช้กันมาในปัจจุบันสามารถตัดโลหะแผ่นได้หนาถึงเบอร์ 18 (≈ 1.5 มม.)

กรรไกรชนิดนี้มีอยู่ 3 ชนิด คือ ชนิดตัดตรง (Straight Cutting) ด้ามจะมีสี่เหลี่ยม ตัดโค้งซ้าย (Left Curve Cutting) ด้ามจะมีสี่เหลี่ยม และตัดโค้งขวา (Right Curve Cutting) ด้ามจับสีแดง ถ้าจำไม่ได้ให้นำกรรไกรทั้งสามมาสังเกตดูจะเห็นว่า กรรไกรตัดโค้งขวาและชนิดตัดตรง ใบมีดที่อยู่ด้านบนจะอยู่ทางขวามือ ส่วนกรรไกรชนิดตัดซ้ายจะมีใบมีดด้านบนอยู่ทางซ้ายมือ

ทิศทางการตัด	กรรไกรตัดขวา	ตัดไปทางขวา	(ตามเข็มนาฬิกา)
	กรรไกรตัดซ้าย	ตัดไปทางซ้าย	(ทวนเข็มนาฬิกา)

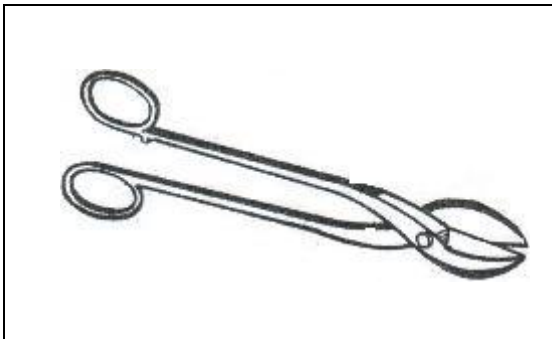


รูป ๒

กรรไกรโค้งซ้ายด้ามสีเขียว

กรรไกรตัดตรงด้ามสีเหลือง

กรรไกรตัดโค้งขวาด้ามสีแดง



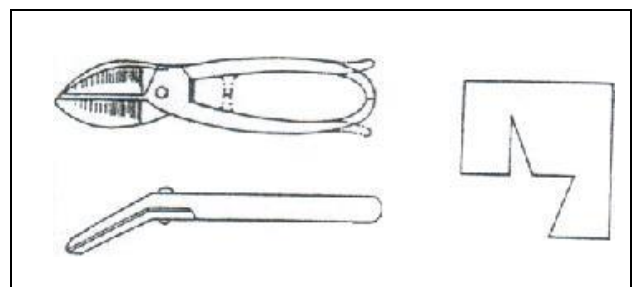
รูปที่ 2-48 กรรไกรโทรจัน (Trojan Snips)

5.3 กรรไกรโทรจัน

กรรไกรชนิดนี้ใบมีดจะมีรูปร่างผอมเรียว ช่วยให้สามารถสอดไปตามช่อง รอยตัดของงานได้ดี เป็นกรรไกรชนิดคมตัดตรงชนิดหนึ่ง ใบมีดทำด้วย เหล็กหล่อเหนียวอย่างดี สามารถตัดแผ่นเหล็กได้หนา ถึงเบอร์ 18 จึงสามารถใช้ตัดแผ่นสแตนเลสได้ดี ตัด แผ่นเหล็กได้หนาถึงเบอร์ 18 (≈ 1.5 มม.)

5.4 กรรไกรปากงอ

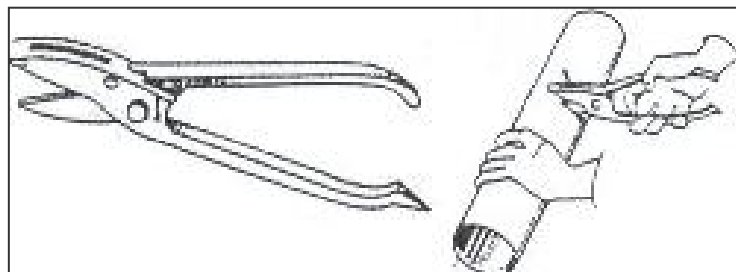
กรรไกรชนิดนี้ ใช้สำหรับตัด แนวตรงในตำแหน่งที่ตัดลำบาก หรือกรรไกร ตัดตรงธรรมดาไม่สามารถทำงานได้ กรรไกร แบบนี้มีปากงอถึง 45 องศา ตัดซ้ายหรือตัด ขวาก็ได้



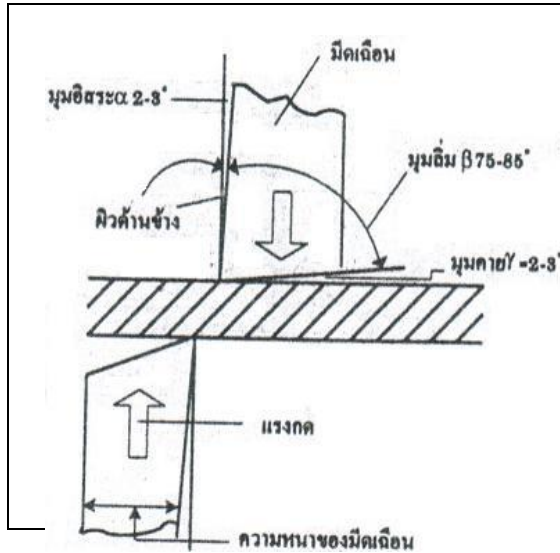
รูปที่ 2-49 กรรไกรปากงอ

5.5 กรรไกรตัดท่อ

ใช้สำหรับตัดท่อหรืองานอื่น ๆ ที่มีรูปร่างคล้ายท่อ คมตัดด้านบนจะมีลักษณะโค้ง เพื่อสัมผัสกับ ผนังโค้งของท่อ



รูปที่ 2-50 กรรไกรตัดท่อ (Pipe Snips)



รูปที่ 2-51 มุมต่าง ๆ ของคมตัด

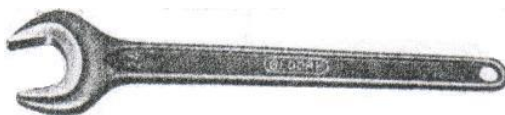
มุมลิ้มของกรรไกร คือ มุมระหว่างผิวด้านหน้าและผิวด้านข้างของมุมตัดเมื่อขนาดของมุมนี้จะขึ้นอยู่ กับชนิดของวัสดุที่จะตัด ถ้าเป็นโลหะอ่อน เช่น อะลูมิเนียม พลาสติก หรือ กระจก จะมีมุมลิ้มน้อย เพื่อให้เกิดความบางและความคมของใบมีด แต่ถ้าเป็น โลหะแข็งจะมีมุมลิ้มที่กว้าง เพื่อให้ความตัดมีความ แข็งแรงทนต่อความแข็งของโลหะที่จะตัดได้

ในการตัดโลหะทั่วไปมุมลิ้มจะอยู่ระหว่าง 75 ถึง 85 องศา มุมอิสระหรือมุมฟรีมีค่า 2 ถึง 3 องศา ทั้งนี้เพื่อลดความฝืดระหว่างชิ้นงานกับมีด ส่วนมุมคาย (γ) คือ ผิวด้านใต้ของคมตัดมีมุม ประมาณ 2 ถึง 3 องศา

6 ประแจ (Wrench)

ประแจเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในงานช่าง ไม่ว่าจะเป็นช่างประเภทใดก็ตามใช้ขันและคลายสกรู ขนาดของประแจที่ใช้มีทั้งขนาดที่เป็นนิ้วและเป็นมิลลิเมตร ดังนั้น เวลาจะเลือกประแจไปใช้ก็จะต้องดูขนาด หัวสกรูด้วยและใช้ประแจให้ถูกต้อง

6.1 ประแจปากตาย (Single-Ended Wrench)



ประแจปากตายปากเดียวปลายด้านหนึ่ง เป็นปากที่สวมขัน ส่วนปลายอีกด้านหนึ่ง เป็นด้านที่ใช้จับขัน

6.2 ประแจปากตาย 2 ขนาด (Double-Ended Wrench)



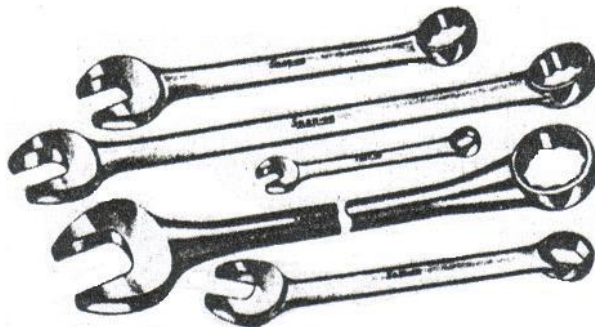
รูปที่ 2-53 ประแจปากตาย 2 ขนาด

ประแจปากตายสองปากแต่ละด้าน มีขนาดที่ต่างกัน ใช้ในการขันสกรูหัวสี่เหลี่ยมและสกรูหัวหกเหลี่ยม



ประแจปากผสมมี 2 ด้าน

6.3 ประแจปากผสม



รูปที่ 2-54 ประแจปากผสม

ด้านหนึ่งเป็นประแจแหวน ซึ่งมีขนาดเท่ากัน การใช้งานสามารถใช้ขันหัวนัตหรือสลักได้ทั้ง 2 ด้าน ในกรณีที่หัวนัตหรือสลักเสีย ควรเลือกใช้ด้านปากประแจแหวน

6.4 ประแจล็อกหกเหลี่ยม (Closed-End, or Box, Wrench)



รูปที่ 2-55 ประแจล็อกหกเหลี่ยม

ประแจแหวนรูปหกเหลี่ยมด้านเดียว ใช้ในการขันเฉพาะสกรู และนัทหัวหกเหลี่ยมเท่านั้น ข้อดีของประแจประเภทนี้ คือ ใช้ในการขันที่ออกแรงมาก ๆ และขันบ่อย ๆ ซึ่งยังรักษาเหลี่ยมของหัวสกรูด้วย

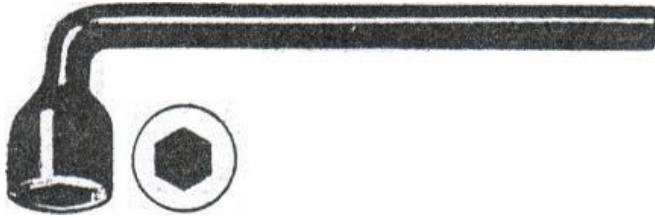
6.5 ประแจหกเหลี่ยมตัวที (T-Socket Wrench)

ประแจหกเหลี่ยมรูปตัวทีนี้ใช้ในการขันเฉพาะงานและใช้ขันเฉพาะขนาดและรูปทรงตัวสกรู เหมาะสำหรับการขันสกรูบ่อย ๆ และออกแรงมาก ๆ ทั้งยังรักษาเหลี่ยมหัวสกรูด้วย



รูปที่ 2-56 ประแจหกเหลี่ยมตัวที่

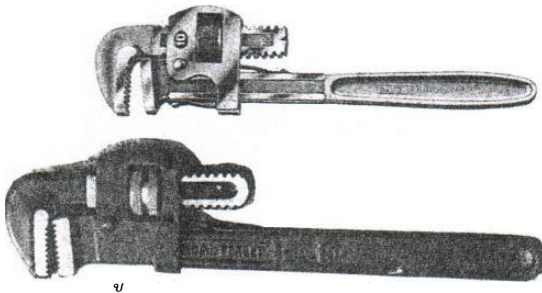
6.6 ประแจบล็อกซ็อกอ (Offset Socket Wrench)



รูปที่ 2-57 ประแจบล็อกซ็อกอ

ลักษณะการใช้งานคล้ายกันกับ
ประแจกระบอกรูปตัว L แต่ด้ามเป็นแขนรูป
ตัว L อยู่ในแนวนอนให้แรงในการขัน
มากกว่า ส่วนมากทำขึ้นใช้เฉพาะงาน
และเฉพาะขนาดของหัวสกรูและนัต

6.7 ประแจจับท่อ (Pipe Wrench)



ประแจจับท่อ ปากสามารถปรับได้
เพื่อให้เหมาะกับขนาดของท่อ การขันจะต้อง
ออกแรงขันให้ ส่วนมากทำขึ้นใช้เฉพาะงาน
และเฉพาะขนาดของหัวสกรูและนัต

6.8 ประแจจับท่อผิวสำเร็จ (Strap Wrench)

ใช้ในการจับขันท่อหรือชิ้นงาน
ทรงกระบอก จับได้โดยการใช้ส่วนที่เป็นผ้าใบรัด
และเกี่ยวล็อก ซึ่งจะไม่ทำให้หน้าผิวงานนั้นเป็น
รอยได้ ส่วนมากใช้ได้เฉพาะงาน โดยจะไม่ใช้
กับงานหยาบและงานที่มีผิวขรุขระทั่วไป



รูปที่ 2-59 ประแจจับท่อผิวสำเร็จ

6.9 ชุดประแจบล็อก (Socket Wrench Set)



รูปที่ 2-60 ชุดประแจบล็อก

ชุดประแจบล็อกประกอบด้วย

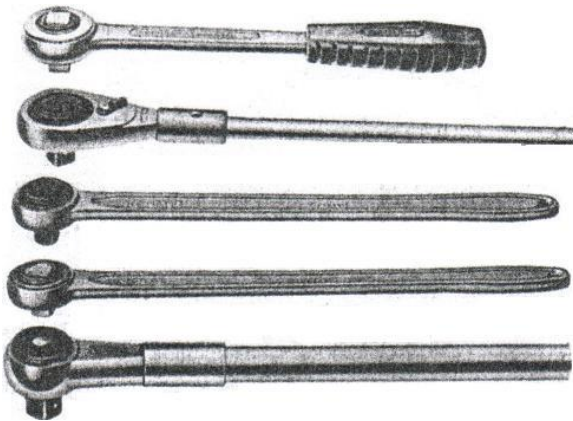
6.9.1 ด้านประแจบล็อก

6.9.2 ลูกบล็อก

6.9.3 ก้านต่อลูกบล็อก

ใช้สำหรับขันสลักเกลียว อุปกรณ์เครื่องจักร อุปกรณ์ประกอบรถยนต์ เช่น ใช้ถอดล้อรถยนต์
ใส่ และถอดอุปกรณ์ที่ต้องการความรวดเร็ว

6.9.1 ด้านประแจบล็อก (Reversible Ratchet)

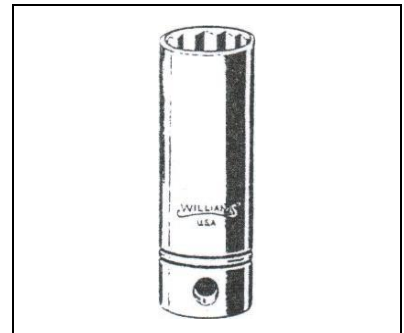
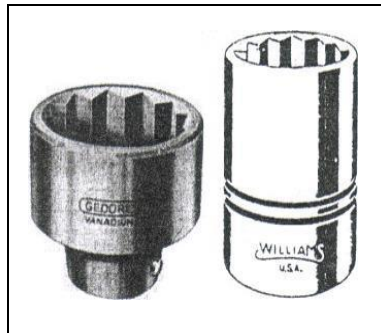


ด้านประแจบล็อกใช้ต่อเข้ากับตัวลูกบล็อก
สามารถเปลี่ยนได้หลายขนาด ตามลักษณะ
การใช้งานตัวชุดหัวทำเป็นชุดกรอกแกรก
(Ratchet) สำหรับเปลี่ยนทิศทางการหมุนเพื่อ
ขันนัตหรือสลักเกลียวเข้าหรือเปลี่ยนทิศทาง
เพื่อย้อนคลายออก

6.9.2 ลูกบล็อก (Sockets)

การใช้งานเลือกชนิดของลูกบล็อกให้เหมาะสมกับขนาดของงานและลักษณะการใช้

งาน



ก. ลูกบล็อก 8 เหลี่ยม

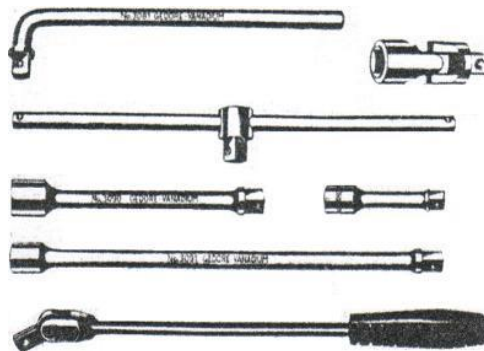
ข. ลูกบล็อก 12 เหลี่ยม

ค. ลูกบล็อก 8 เหลี่ยมชนิดยาว

รูปที่ 2-62 ลูกบล็อก 8 เหลี่ยม 12 เหลี่ยม และ 8 เหลี่ยมชนิดยาว

6.9.3 ก้านต่อลูกบล็อก

ใช้สำหรับต่อหัวบล็อก เพื่อใช้
ขันสลักเกลียวบริเวณที่อยู่ลึกประแจ
ธรรมดาไม่สามารถเข้าไปขันได้

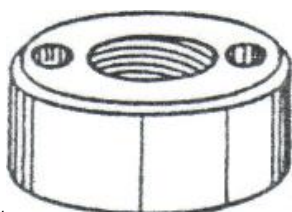


รูปที่ 2-63 ก้านต่อลูกบล็อก

6.10 ประแจสลักแบบปรับได้ (Adjustable pin-face Wrench)



รูปที่ 2-64 ประแจสลักแบบปรับได้



รูปที่ 2-65 นัตเจาะรูหัวฝักรงกระบอก

ประแจสลักแบบปรับได้นี้ ใช้ขันและ
คลายนัตที่มีรูเจาะ ลำตัวของประแจ
ประกอบด้วย แขน 2 ส่วน ซึ่งสามารถแยก
ปรับให้มีขนาดต่าง ๆ ได้ตามรูของนัตที่จะขัน
และควรเลือกประแจที่มีสลักพอดีกับรูของนัต
ด้วย เพื่อไม่ให้รูของนัต และปลายสลักของ
ประแจบิ่นเยินได้

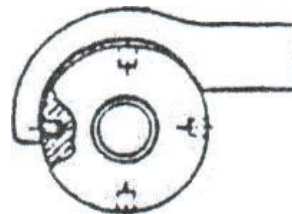
6.11 ประแจขอปลายสลัก (Pinhook Spanner Wrench)



รูปที่ 2-66 ประแจขอปลายสลัก หรือ ประแจคอม้า



รูปที่ 2-67 หัวนัตทรงกระบอกเจาะรูด้านข้าง
ใช้กับประแจขอลายสลัก



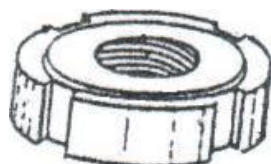
รูปที่ 2- 68 วิธีการใช้งาน

ประแจขอลายสลัก ใช้ในการขันนัตปรับหรือนัตล็อก ซึ่งนัตนี้จะมีรูด้านข้าง เพื่อให้สลักของประแจสวมลงไปได้

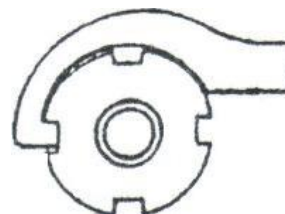
6.12 ประแจค่อม้าปรับได้ (Adjustable-Hook Spanner Wrench)



รูปที่ 2-69 ประแจค่อม้าปรับได้



รูปที่ 2- 70 หัวนัตทรงกระบอกเจาะรูช่อง
ใช้กับประแจค่อม้าปรับได้



รูปที่ 2-71 วิธีการใช้งาน

ประแจค่อม้าปรับได้ใช้ขันนัตขนาดเล็กและขนาดใหญ่ โดยไม่ต้องใช้ประแจหลายตัว ด้านข้างของนัตจะต้องทำร่องไว้เพื่อให้ปลายของประแจเกี่ยวขึ้นได้

6.13 ประแจแอล (Hexastable-Hook Spanner Wrench)



รูปที่ 2-72 การใช้ประแจแอลกับสลักเกลียวหัวฝังหกเหลี่ยม

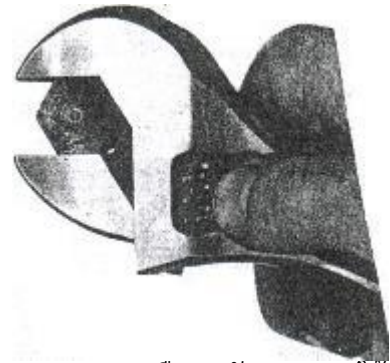
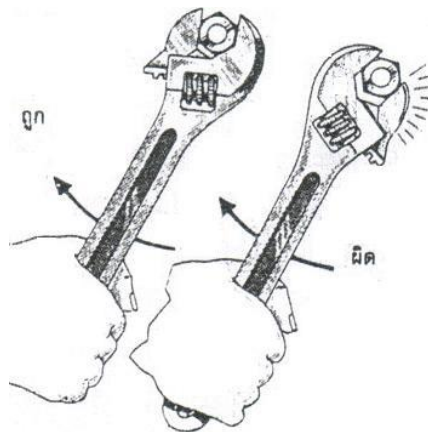
ประแจแอลหรือประแจรูปตัวแอล (L) ใช้ในการฝังสกรูหัวฝัง (Socket screws) ใช้งานได้ทั้งสองด้านมี ทั้งระบบเมตริก และระบบนิ้ว การใช้งานควรระมัดระวังในการเลือกขนาดของประแจให้พอดีกับขนาดของร่องบนหัวสลักเกลียวหัวฝัง ถ้าใช้ประแจที่มีขนาดใหญ่ หรือเล็กกว่าขนาดของรู เพราะจะทำให้หัวประแจ และร่องหัวสกรูเินได้

รูปที่ 2-73 ประแจแอล

6.13 ประแจเลื่อน (Adjustable Wrench)



รูปที่ 2-74 ประแจเลื่อน



ประแจเลื่อน ลักษณะการใช้งานคล้ายกันกับประแจปากตายแต่ดีกว่า ประแจปากตายที่ว่าสามารถปรับใช้กับหัวสกรูได้หลายขนาด ซึ่งช่วยลดปริมาณการใช้ประแจหลายตัว

รูปที่ 2-75 ตัวอย่างลักษณะการขันประแจเลื่อน

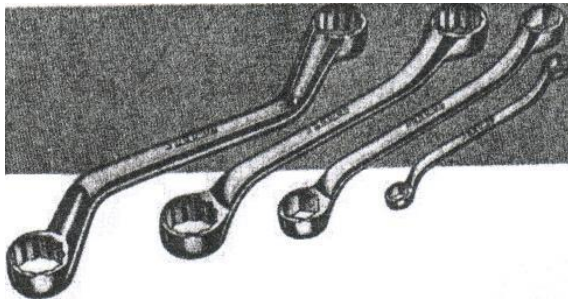
รูปร่างประแจเลื่อนที่มีการใช้งานโดยทั่ว ๆ ไป



รูปที่ 2-76 ประแจเลื่อนด้ามโลหะทั้งด้าม

รูปที่ 2-77 ประแจเลื่อนโลหะด้ามหุ้มพลาสติกหรือยาง

6.15 ประแจแหวน (Block Wrench)



รูปที่ 2-78 ประแจแหวน

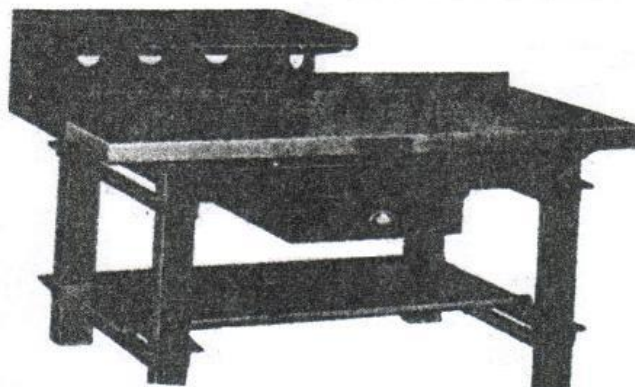
ประแจแหวนใช้ในการขันและคายหัวสกรูหกเหลี่ยม ภายในวงแหวน จะออกแบบให้เป็นหกเหลี่ยมหรือ 12 เหลี่ยม ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ทำให้สวมเข้ากับหัวสกรู และนัตได้พอดี

ข้อควรระวังและการใช้ประแจปากตาย

1. เลือกใช้ประแจให้มีขนาดพอดีกับหัวสลักเกลียว
2. เมื่อขันประแจเพื่อขันสลักเกลียว หรือคลายนัต ควรมั่นใจว่าประแจขันพอดี ประแจอาจจะหลุดทำให้เกิดอันตรายได้
3. อย่านำท่อน้ำมาต่อกับประแจให้ยาวออกไปเพื่อขันงาน เพราะจะทำให้ประแจหักได้
4. ควรใช้แรงให้พอดีในการขันสลักเกลียว

7. แท่นระดับ (Surface Plate)

เป็นแท่นเหล็กพื้นเรียบใช้เป็นโต๊ะสำหรับงานร่างแบบคุณสมบัติของเหล็กที่นำมาทำเป็นแท่นระดับ จะต้องมีการยึดและหดตัวน้อยมาก จะถูกปรับระดับด้วยงานชุดผิว แท่นระดับทำมาจากเหล็กหล่อหรือหินแกรนิต



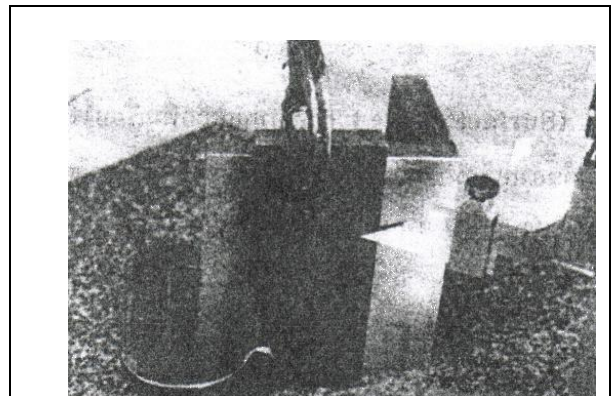
รูปที่ 2-79 แท่นระดับ

8. ฉากช่วยร่างแบบงาน (Angle Plate)

ฉากช่วยร่างแบบงานเป็นเหล็กฉากที่ผ่านการเจียระไนมุมประกอบฉากใช้เป็นตัวปะทะงานในการขีดแบบไม่ให้งานเคลื่อนที่



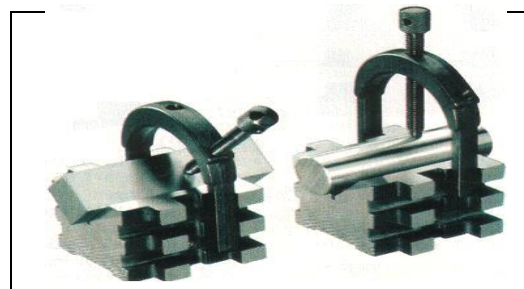
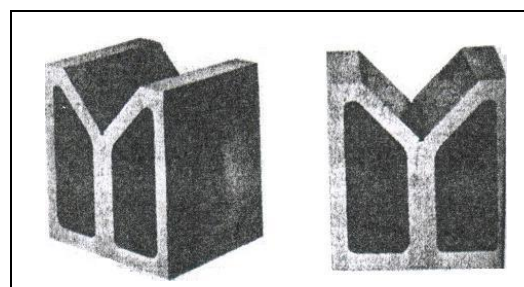
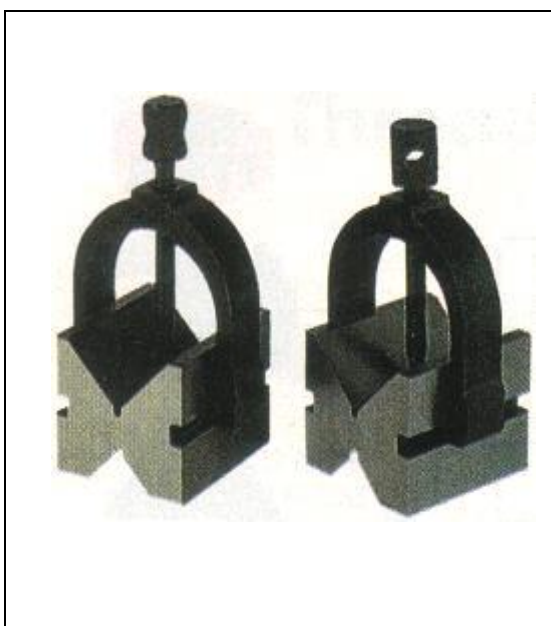
รูปที่ 2-80 ฉากช่วยร่างแบบงาน



รูปที่ 2-81 ตัวอย่างการจับงานของฉากช่วยร่างงาน

9. แท่นรองงานตัววี (V-Block)

แท่นรองงานตัววี จะใช้เป็นตัวรองชิ้นงานเพลากลม ใช้ช่วยในการร่างแบบงานให้เร็วขึ้น และจับยึดชิ้นงาน



รูปที่ 2-82 แทนรองตัวจีบขึ้นงานทรงกระบอกเพื่อเจาะรู

10. เหล็กตอกอัตโนมัติ (Automatic Center Punch)



รูปที่ 2-83 เหล็กตอกนำศูนย์อัตโนมัติ

เป็นเหล็กตอกนำศูนย์แบบกำหนดตำแหน่ง โดยไม่ต้องใช้ค้อนตอก ขั้นตอนการใช้งานให้นำส่วนปลายชุบแข็งวางตรงตำแหน่งที่ต้องการตอกนำศูนย์ แล้วใช้มือกดลงที่ด้ามจะทำให้สปริงที่อยู่ภายใน

ทำให้เหล็กแหลม กระแทกชิ้นงาน เกิดเป็นรอยตามที่ต้องการ เหมาะสำหรับใช้กับโลหะอ่อน

11. เหล็กขีด (Scriber)

เหล็กขีดใช้สำหรับขีดเพื่อร่างแบบงาน หรือขีดตามต้นแบบที่ต้องขึ้นรูป



เหล็กขีดปลายแหลม 2 ข้าง



เหล็กขีดแบบเปลี่ยนปลาย

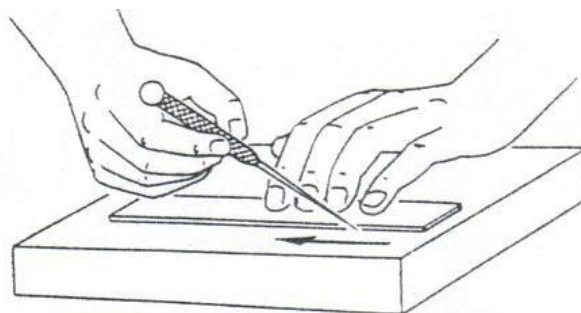


เหล็กขีดปลายแหลม



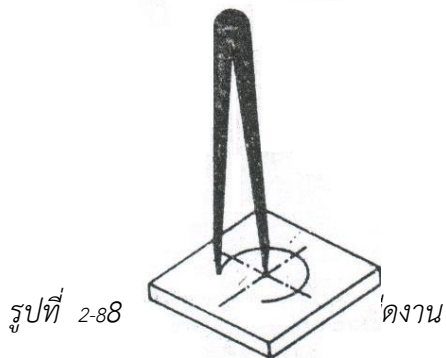
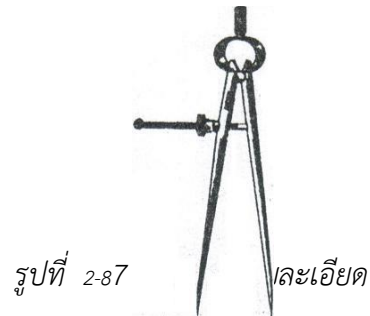
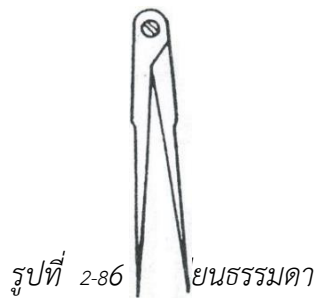
ด้ามเหล็กขีด

รูปที่ 2-84 ตัวอย่างเหล็กขีดชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 2-85 การใช้เหล็กขีดในการร่างแบบงาน

12. วงเวียน (Divider)



วงเวียนใช้สำหรับขีดให้เป็น

วงกลม

ใช้ถ่ายแบบหรือแบ่งเส้นปลายทั้งสองของ

วงเวียน เป็นเหล็กมีปลายแหลมคม

13. เหล็กตอกร่างแบบ (Prick Punch)



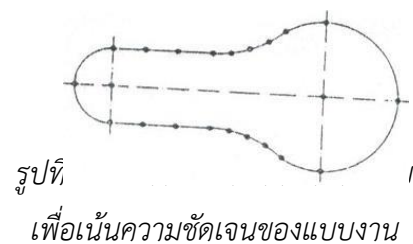
เหล็กตอกร่างแบบ เป็นเหล็กเรียวยาวปลายแหลม

ทำจากเหล็กเครื่องมือ และต้องผ่านการชุบแข็งใช้ได้ดี ในการ

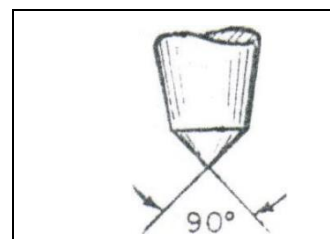
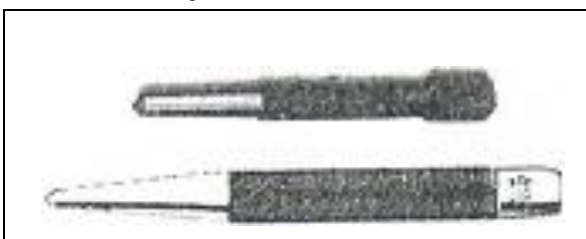
กำหนดตำแหน่งแบบงานให้ชัดเจนมากขึ้น ส่วนมากจะใช้ตอก

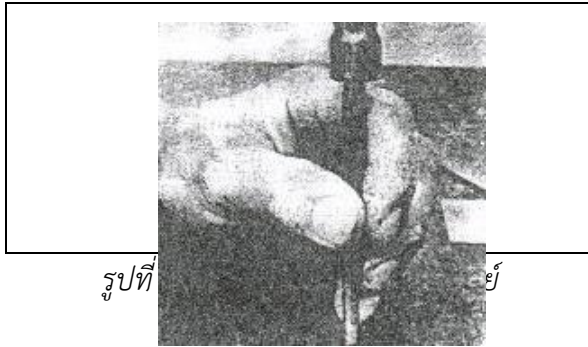
ตามเส้นที่ผ่านการร่างแบบ (Lay out) เส้นที่ได้จะชัดเจนยิ่งขึ้น

มุมปลายแหลมมีขนาด 30 องศา



14. เหล็กตอกนำศูนย์ (Center Punch)

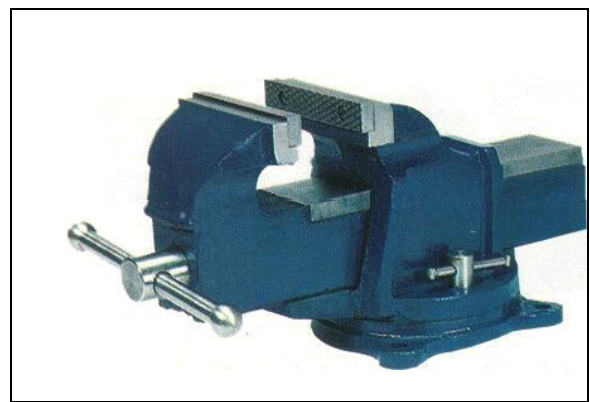




เหล็กตอกนำศูนย์เป็นเหล็กเรียวปลายแหลมทำจากเหล็กเครื่องมือและต้องผ่านการชุบแข็งตอกนำศูนย์ เพื่อให้เป็นจุดนำในการเจาะงานให้ได้ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ บริเวณตรงปลายมีมุมปลายแหลม 60 องศา และ 90 องศา

15. ปากกา (Bench Vises)

เป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างมากในการปฏิบัติงานทั่วไป ใช้จับยึดงานเพื่อปฏิบัติงานอื่นต่อไป เช่น งานเลื่อย งานสกัด ตะไบ และอื่น ๆ สามารถจับงานให้แน่น อยู่ระหว่างปากทั้งสองข้าง ปากข้างหนึ่งไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เพราะถูกยึดอยู่บนโต๊ะอีกปากหนึ่งสามารถปรับให้แคบหรือขยายให้กว้างได้ด้วยมือหมุน (Handle) ซึ่งจะไปหมุนแกนเกลียว ทำให้ปากเคลื่อนที่เข้าออกไป

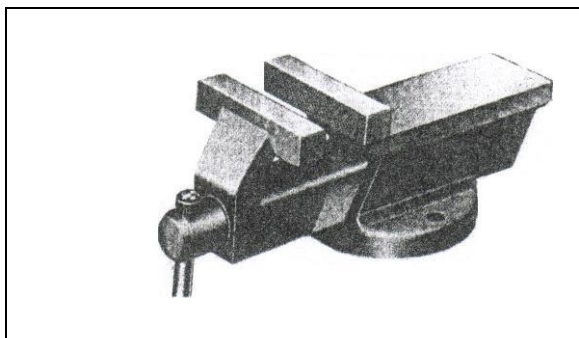


รูปที่ 2-95 ปากกาจับงาน

ขนาด (mm.)				
ส่วนประกอบ	120	140	160	180
ความยาวปาก	120	140	160	180
จับงานได้กว้าง	150	200	225	225
น้ำหนัก (kg)	10	18	25	26

ปากกาจับงานประเภทต่าง ๆ ดังนี้

15.1 ปากกาจับงานทั่วไป (General Bench Vise)



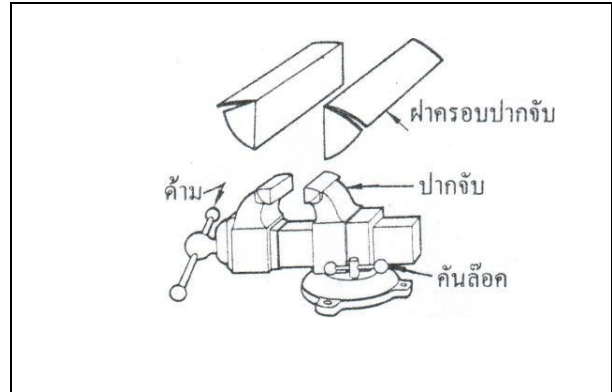
ปากกาจับงานทั่วไป ใช้ยึดชิ้นงาน เพื่อทำการตะไบเลื่อยสกัด และตบแต่งงานต่าง ๆ

รูปที่ 2-96 ปากกาจับงานทั่วไป

15.2 ปากกาจับงานแบบปรับมุมได้ (Swivel-Type Bench Vise)

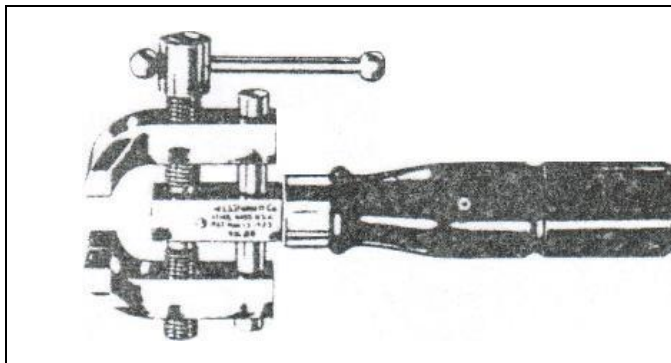
ปากกาจับงานแบบปรับมุมได้เป็นปากกาปรับมุมได้ เป็นปากกา เมื่อใช้จับชิ้นงานแล้ว ตัวปากกาสามารถปรับเป็นมุมต่าง ๆ ได้

แผ่นประกบจับงาน แผ่นนี้ทำด้วยวัสดุอ่อน ช่วยให้เวลาจับชิ้นงานจะไม่ทำให้ชิ้นงานบริเวณที่ถูกจับเป็นรอย



รูปที่ 2-97 ปากกาจับงานแบบปรับมุมได้

15.3 ปากกามือ (Combination Vise)

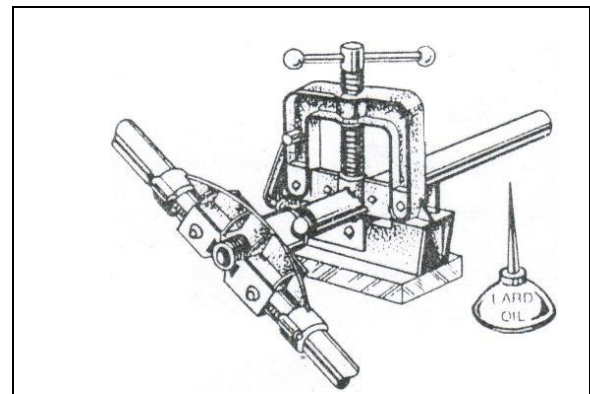


รูปที่ 2-98 ปากกามือ

ปากกามือเป็นปากจับงานชิ้นเล็ก ๆ ใช้จับงานเมื่อต้องการเจาะรู จะทำให้จับงานได้สะดวกรวดเร็ว เหมาะสำหรับใช้กับเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่มาก

15.4 ปากกาจับท่อ (Pipe Vise)

ปากกาจับท่อ เป็นปากกาที่ใช้สำหรับจับงานท่อ ประกอบด้วย ปากที่จับงานอยู่ 2 ปาก ปากล่างตายตัวติดอยู่กับฐาน ปากบนเคลื่อนที่ขึ้นลงสำหรับจับปีงาน และติดอยู่กับโครงสร้างด้านบน ซึ่งยกเข้าออกได้สะดวกในการจับท่อเพื่อตัดหรือทำเกลียวท่อ



รูปที่ 2-99 ปากกาจับท่อ

15.5 ซี แคลมป์ (C-clamps)



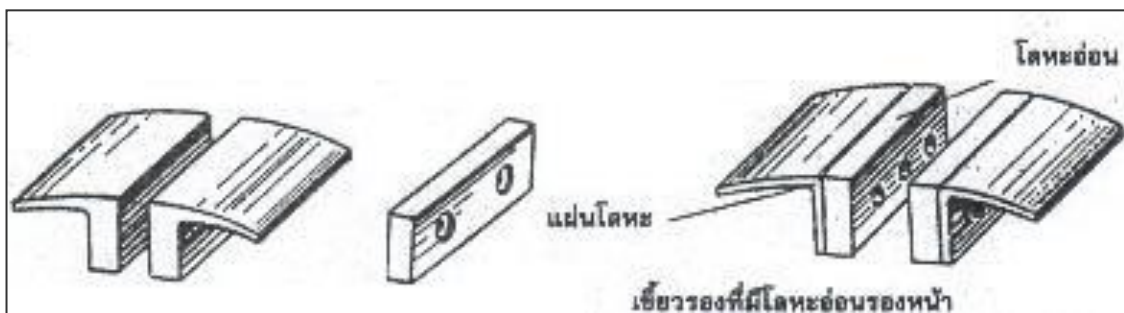
รูปที่ 2-100 ซีแคลมป์

ซีแคลมป์ ใช้ยึดชิ้นงานในลักษณะต่าง ๆ ที่ไม่สามารถจับยึดด้วยปากกาได้ เหมาะสำหรับ การจับยึดเหล็กแผ่น

ข้อควรระวังในการใช้ปากกา

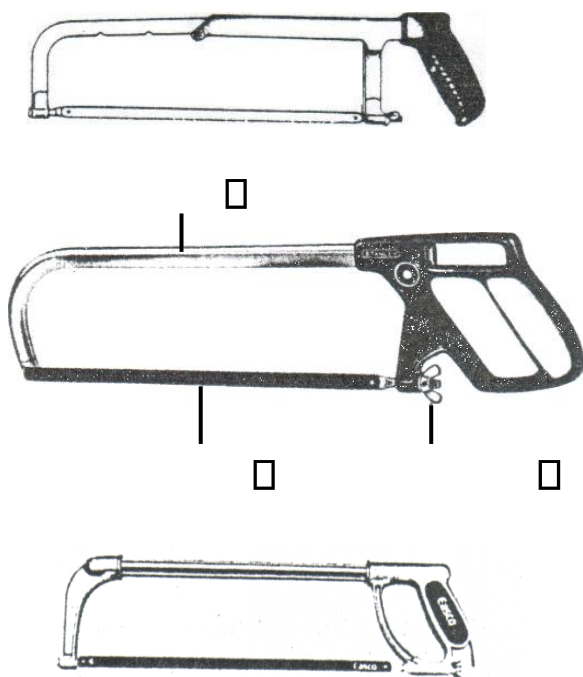
1. เมื่อต้องการใช้ปากกาจับงานที่มีผิวเรียบ หรือวัตถุอ่อนจะต้องใช้แผ่นประกับรองเพื่อกันชิ้นงาน เป็นรอย
2. การจับยึดชิ้นงานด้วยปากกา ควรขันให้แน่นพอดีไม่ควรใช้ค้อน ตีด้ามปากกาเพราะจะทำให้ เกลียวชำรุด
3. ถ้าต้องการตีชิ้นงานที่จับด้วยปากกาต้องแน่ใจว่าขันยึดชิ้นงานได้แน่นพอ
4. รักษาปากกาให้สะอาด เมื่อเลิกใช้งานแล้วควรชะโลมน้ำมัน

เครื่องช่วยในการจับยึด ในการจับงานต้องจับให้แน่น เพื่อไม่ให้ชิ้นงานเคลื่อนตัว ชิ้นงานอาจเป็น รอยจากฟันจับปากกาได้ ในเมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องป้องกันผิผิวหรือรูปร่างชิ้นงาน แผ่นรอง แผ่นเชียว จะ ช่วยให้ปฏิบัติงานได้สะดวกยิ่งขึ้น



รูปที่ 2-101 แผ่นรองลักษณะต่าง ๆ

16. เลื่อยมือ (Hand Saw)



ส่วนประกอบของเลื่อยมือแบ่งออกเป็น 3

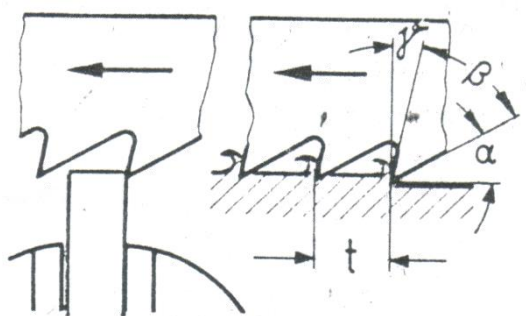
ส่วน

1. โครงเลื่อย (Frame)
2. ใบเลื่อย (Blade)
3. นัตทางปลา (Tightening screw)

โครงเลื่อย เป็นส่วนที่ใช้สำหรับขึงใบเลื่อยให้ตึง และออกแบบให้เหมาะสมกับมือจับ สามารถขยายให้เหมาะสม กับความยาวของใบเลื่อยที่จะใช้งานได้

รูปที่ 2-102 ส่วนประกอบของเลื่อย

ใบเลื่อย เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการตัดเฉือน ประกอบด้วยคมตัดหลาย ๆ คมเรียงกันเป็นแถวช่วยกัน ถากผิวชิ้นงานออกทีละน้อย ๆ แต่ละฟันจะทำหน้าที่เช่นเดียวกันกับ สกัด คือ ประกอบด้วย มุมลิ้ม มุมหลบ และมุมคาย



รูปที่ 2-103 คมตัดของใบเลื่อย

- มุมลิ้ม (β)	50 –	องศา
- มุมฟรี (α)	60	องศา
- มุมคาย (γ)	25 –	องศา
	40	
	0 – 5	

นัตทางปลา เป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่ขันใบเลื่อยให้ตึง และช่วยให้การเลื่อยได้ตรงแนวตามที่ต้องการ

คุณสมบัติของใบเลื่อย

ฟันเลื่อยจะต้องมีคุณสมบัติแข็งทนต่อการสึกหรอทนต่อความร้อน ฉะนั้นใบเลื่อยจึงมักทำจากโลหะผสมสูง หรือบางชนิดทำจากเหล็กโรบสูง (High Speed Steel)
คุณสมบัติทางกายภาพ ที่สำคัญคือ แข็งเหนียวขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ทำใบเลื่อย

ลักษณะของใบเลื่อย

1. ความยาวของใบเลื่อย

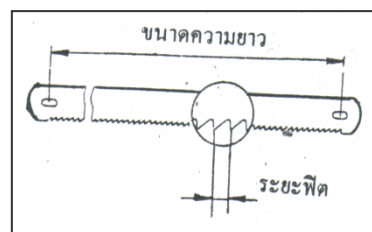
การวัดความยาว ของใบเลื่อยจะวัดจากจุดศูนย์กลางของรูยึดใบเลื่อยทั้งสอง เรียกว่า ขนาดความยาวของใบเลื่อยจะมีขนาด 200 มม. และขนาด 300 มม

2. ความกว้างของใบเลื่อย

กว้าง 12.7 มม. หรือ ½ นิ้ว

3. ความหนาของใบเลื่อย

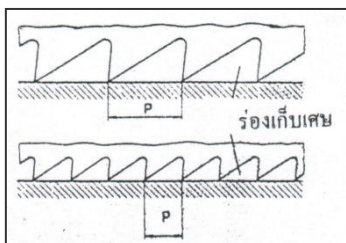
หนา 0.64 มม. หรือ 0.025 นิ้ว



รูปที่ 2-104 การวัดความยาวของใบเลื่อย

4. การวัดจำนวนฟันของใบเลื่อย

คือ วัดระยะห่างของยอดฟันหนึ่งถึงยอดฟันหนึ่ง

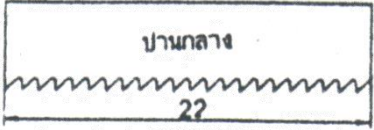
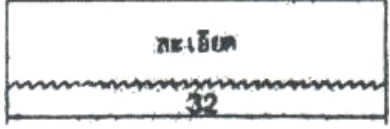


- ในระบบเมตริก เรียกว่า ระยะพิท Pitch (P)
- ในระบบอังกฤษจะวัดขนาดความถี่ห่างของฟันเลื่อยนิยมบอกเป็น จำนวนฟันต่อความยาว 1 นิ้ว

รูปที่ 2-105 ระยะพิทของฟันเลื่อย

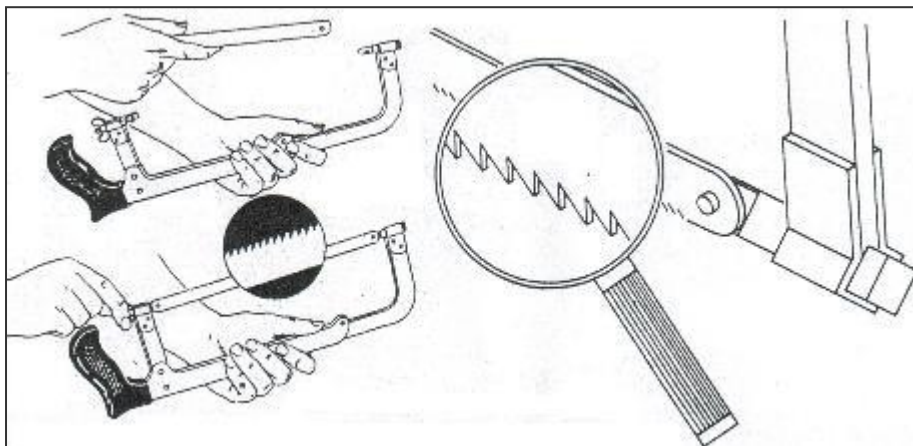
ตารางการเลือกใบเลื่อยให้เหมาะกับงาน

รูปร่างของฟันเลื่อย	จำนวนฟัน/นิ้ว	ตัวอย่างวัสดุที่ใช้	ช่วงยาวของแนวตัด
	14, 16, 18	วัสดุอ่อน เช่น ดีบุก ทองแดง ตะกั่ว อะลูมิเนียม พลาสติก เหล็กเหนียว	มากกว่า 40 มม. ขึ้นไป

	22, 24	วัสดุแข็งปานกลาง เช่น เหล็กหล่อ เหล็กโครงสร้าง ทองเหลือง	น้อยกว่า 40 ม.ม. ลงมา
	32	วัสดุแข็งมาก เช่น เหล็กทำเครื่องมือ เหล็กกล้าเจือ	แผ่นโลหะ, ท่อบาง ๆ

ขั้นตอนการทำงานโดยใช้เลื่อยมือ

1. เลือกใบเลื่อยให้เหมาะสมกับความแข็งของงานและช่วงความยาวที่ต้องการตัด
2. นำใบเลื่อยที่ต้องการใส่โครงเลื่อย โดยกำหนดให้ทิศทางของฟันเลื่อยชี้ไปข้างหน้าตามแนวลูกศร



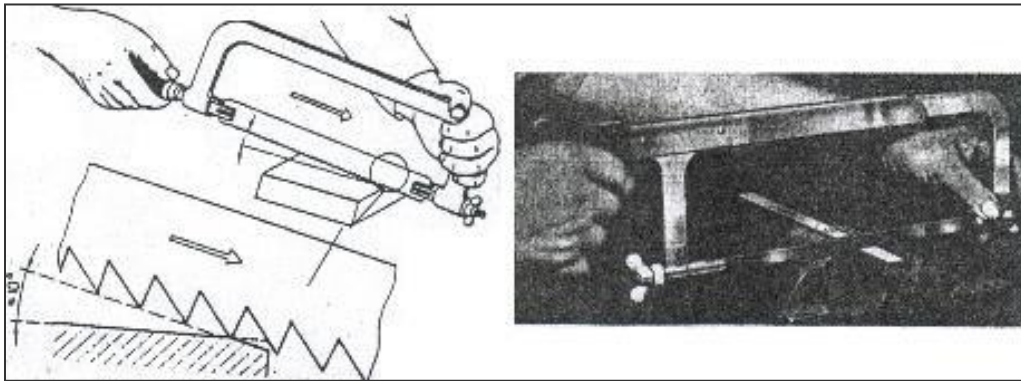
รูปที่ 2-106 ทิศทางคมตัดของใบเลื่อย

3. ปรับใบเลื่อยให้ตึงพอดีด้วยการขันนัททางปลา ถ้าหย่อนเกินไปเมื่อออกแรงกด จะทำให้ใบเลื่อยบิดไปมาซึ่งเป็นสาเหตุให้ใบเลื่อยหักง่าย
4. นำชิ้นงานที่ต้องการตัดมาจับให้แน่นบนปากกา ให้แนวตัดอยู่ใกล้ปากกามากที่สุด เพื่อป้องกันการบิดตัวของชิ้นงานเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้ใบเลื่อยหักง่าย
5. บากงานด้วยตะไบสมาเหลี่ยม ตามแนวเส้นที่ขีดไว้ตามรูปแบบงาน (Lay out) ให้ลึกพอเป็นแนว



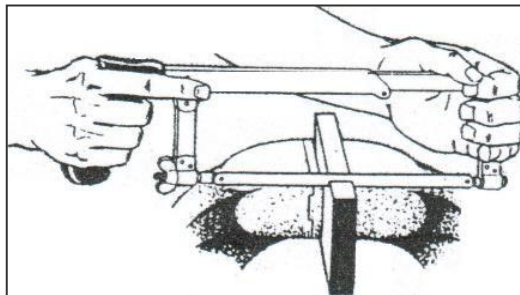
รูปที่ 2-107 การบากงานด้วยตะไบสามเหลี่ยม

6. เริ่มให้ฟันเลื่อยกินงาน โดยใช้ฟันเลื่อยสัมผัสพื้นงานมากที่สุดไบเลื่อยทำมุมกับผิวงานประมาณ 10 องศา



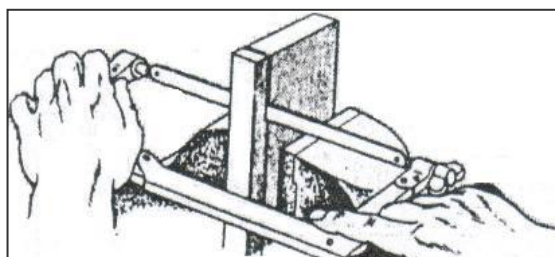
รูปที่ 2-108 การบากงานด้วยตะไบสามเหลี่ยม

7. ใช้ความเร็วในการเลื่อยให้เหมาะสมและสม่ำเสมอ ประมาณ 40 – 50 จังหวะ ชักต่อนาที



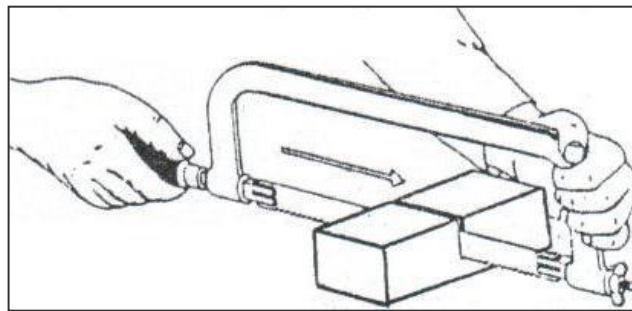
รูปที่ 2-109 จังหวะชักของคันเลื่อย

8. ในกรณีงานที่มีความลึกมาก ๆ การจับแบบเลื่อยธรรมดาจะไม่สามารถเลื่อยได้ ต้องเปลี่ยนการจับไบเลื่อยใหม่ตามรูป



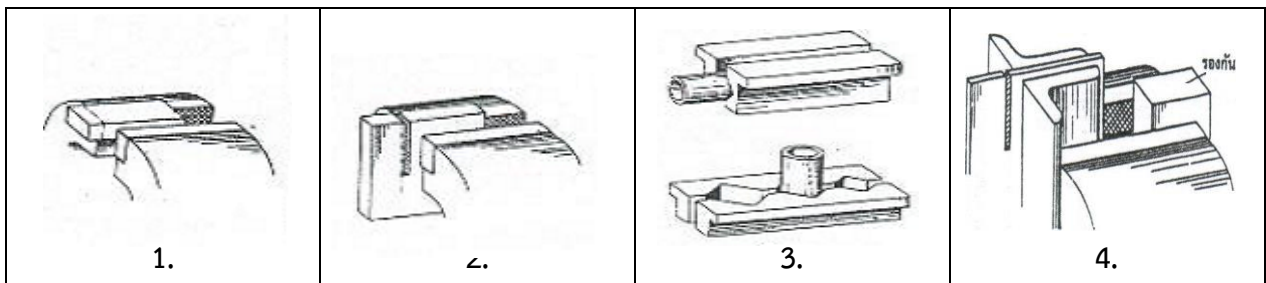
รูปที่ 2-110 การกลับใบเลื่อยเพื่อการเลื่อยงานที่มีความสูงมาก

9. พยายามใช้คมเลื่อยตลอดทั้งใบ เพื่อให้ใบเลื่อยสึกหรอใกล้เคียงกันตลอดทั้งใบเลื่อย

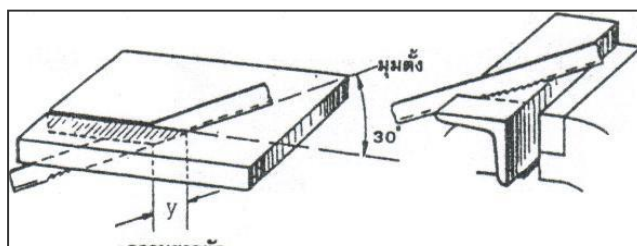


รูปที่ 2-111 การใช้คมใบเลื่อยตลอดทั้งใบ

การจับยึดงานเพื่อทำการเลื่อย



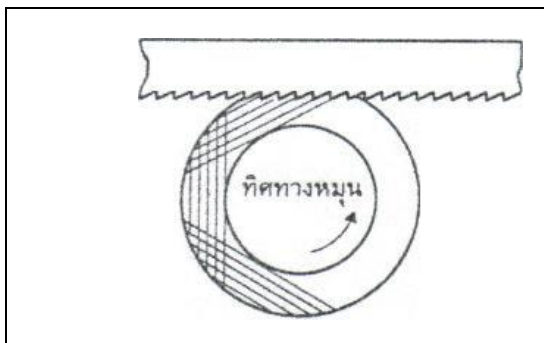
1. ควรจับชิ้นงานให้แน่น และพยายามให้อยู่ใกล้ตำแหน่งที่จะเลื่อยให้มากที่สุด
2. ในการเลื่อยงานแนวยาว ๆ เพื่อไม่ต้องเปลี่ยนที่จับชิ้นงานบ่อย ๆ ควรจับงานให้รอยเลื่อยพ้นออกมาจากของปากกาในแนวตั้ง
3. ถ้าชิ้นงานที่จะเลื่อยเป็นโลหะ ผิวขนานก็สามารถจับได้เลย ไม่ต้องมีเครื่องช่วยจับ แต่ถ้างานที่จะเลื่อยเป็นชิ้นงานกลมหรือมีผิวโค้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่อจะให้ได้ควรใช้เขี้ยวรองจับเฉพาะงาน เช่น เขี้ยวรองจับงานกลม เป็นต้น
4. สำหรับโลหะแผ่นบาง ๆ ควรใช้อุปกรณ์ช่วยจับ เช่น เหล็กฉากประกอบเมื่อผิวไม่ขนานกันจะทำให้การจับของปากการสัมผัสเป็นจุด ทำให้ปากกาจับชิ้นงานไม่แน่น ควรใช้แผ่นรองกันรองรับอีกด้านหนึ่งของปากกา



รูปที่ 2-112 มุมในการเลื่อย

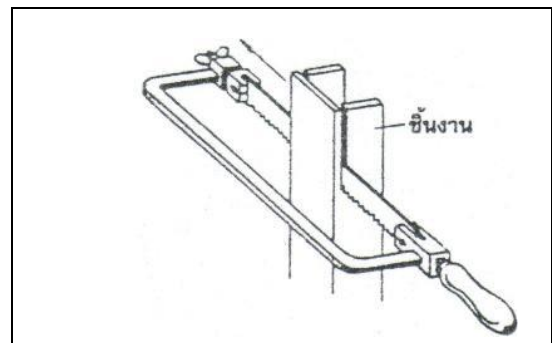
สำหรับการเลื่อยชิ้นงานแนวราบ ไม่ควรให้ความยาวตัดสั้นหรือยาวเกินไป ดังนั้น การเลื่อยต้องเลื่อยให้ทำมุมกับชิ้นงานพอเหมาะ เพื่อให้ได้ความยาวตัดที่ถูกต้อง

สำหรับความยาวระยะ y จะทำให้เลื่อยได้เร็วกว่าการใช้ความยาวตัดตลอดความยาวของชิ้นงาน



รูปที่ 2-113

สำหรับการเลื่อยท่อนั่งบาง ๆ อย่าเลื่อยอยู่ในตำแหน่งเดียวจนขาดควรขยับชิ้นงานหลาย ๆ ครั้ง และเลื่อยเท่า ๆ กันจนรอบด้าน



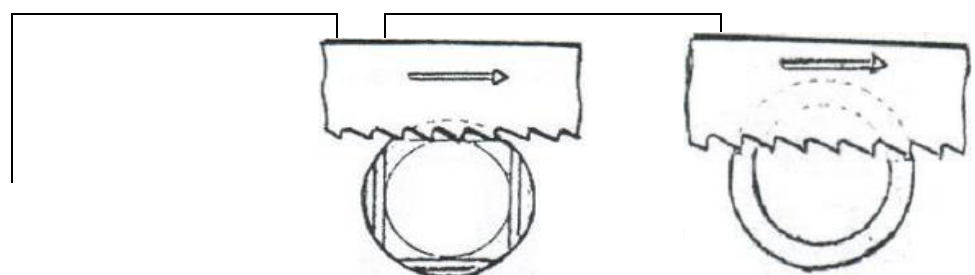
รูปที่ 2-114

ในกรณีต้องการตัดงานตามทางยาว ต้องยึดใบเลื่อยให้ตั้งฉากกับโครงเพื่อจะได้เลื่อยได้ลึก

การใช้เลื่อยมือตัดท่อ

การเลื่อยท่อจะต้องเลื่อย โดยตัดเฉียงที่ละด้าน เมื่อขาดแล้วจึงหมุนท่อด้านต่อไปเลื่อยจนขาดโดยรอบ ตามรูป ก.

กรณีที่เลื่อยตัดให้ขาดโดยไม่หมุนชิ้นงานโดยรอบตามรูป ข. จะทำให้ใบเลื่อยติด และมีโอกาสทำให้ใบเลื่อยหักได้





ก. ถูก

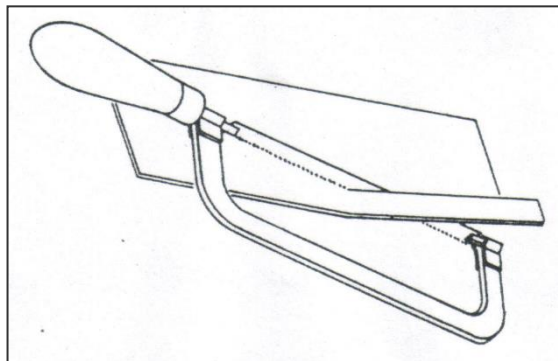


ข. ผิด

รูปที่ 2-115 วิธีการเลื่อยตัดท่อ

ข้อควรระวังและการใช้ใบเลื่อย

1. การใส่ใบเลื่อยจะต้องใส่ให้ฟันเลื่อยชี้ออกจากด้ามเสมอ ควรใส่ใบเลื่อยเข้ากับเดือยหลังก่อนแล้วจึงใส่เดือยด้านหน้าทางปลาทีหลัง
2. ชั้นเกลียวที่ปลายสุดของด้าม เพื่อดึงให้ใบเลื่อยมีความตึงพอสมควร
3. วางเลื่อย ให้เอียงทำมุมกับงานที่จะตัด โดยให้ฟันเลื่อยถูกกับงาน ตลอดเวลาขณะที่เริ่มแรก
4. สำหรับโลหะแผ่นบาง ๆ มาก จะต้องจับแผ่นงานที่จะตัดไว้ในระหว่างไม้ 2 แผ่น และตัดแผ่นโลหะไปพร้อมกับไม้ และเลือกใช้ใบเลื่อยฟันละเอียดที่สุด
5. สำหรับการตัดงานระยะยาว ๆ ให้กลับใบเลื่อยทำมุมฉากกับคันเลื่อย ซึ่งสามารถตัดได้ยาว ๆ



รูปที่ 2-116 การใช้เลื่อยตัดโลหะแผ่น

6. เริ่มการเลื่อยโดยดันโครงเลื่อยไปข้างหน้าพร้อมกับใช้แรงกดที่ปลายคันเลื่อยด้วยมือซ้าย
7. อย่าใช้แรงกดโครงเลื่อยในจังหวะดึงกลับ เพราะถ้าใช้แรงกด จะทำให้ใบเลื่อยทื่อเร็ว
8. เมื่อทำการเลื่อยจนงานจวนจะขาด ให้ลดแรงกดที่ปลายคันเลื่อย ลดความเร็วจังหวะดันและดึงเลื่อยให้ช้าลง
9. เมื่อเลื่อยเสร็จแล้วให้เคาะปลายเลื่อยเพียงเบา ๆ เพื่อให้เศษโลหะหลุดจากฟันเลื่อย

2.3 วิธีการใช้งานและการบำรุงรักษา

1. ค้อน

- 1) อย่าใช้ค้อนที่มีด้ามหลวมคลอน เพราะหัวค้อนอาจหลุดเกิดอันตรายได้
- 2) อย่าใช้ค้อนที่มีด้ามแตก เพราะจะหนีบมือได้
- 3) ควรทำความสะอาดด้ามค้อนเสียก่อนให้แน่ใจว่าด้ามค้อนไม่เลอะจาระบี หรือคราบน้ำมัน
- 4) ควรใช้ค้อนที่มีน้ำหนักและขนาดให้เหมาะสมกับงาน
- 5) ไม่ควรใช้ค้อนที่หัวแตก ร้าว หรือบิ่น
- 6) พยายามตอกให้เต็มหน้าค้อน อย่าให้ถูกข้างค้อนจะทำให้เกิดการลื่นและชิ้นงานจะเสียหายได้
- 7) ควรเลือกหัวค้อนให้ถูกกับลักษณะของงาน เช่น งานย้ำหมุด ควรใช้ค้อนหัวกลมตบแต่งหัวหมุดย้ำ
- 8) เวลาใช้ค้อนต้องยืนอยู่ในท่าที่มั่นคง มือ ช่วงแขน และไหล่ ต้องสัมพันธ์กัน

2. ประแจ

- 1) การขันหรือคลายสลักเกลียวที่ต้องใช้แรงมาก ควรใช้ประแจปากตาย (Open End Wrench) หรือประแจแวน (Box Wrench)
- 2) ไม่จำเป็นไม่ควรใช้ประแจเลื่อน เนื่องจากปากของประแจเคลื่อนขยับได้ จะทำให้หัวของสลักเกลียวเสียหายได้
- 3) ไม่ควรใช้ประแจตี หรือเคาะงานแทนค้อน
- 4) ไม่ควรใช้ประแจที่ใหญ่หรือหลวมไปขันหัวสลักเกลียว
- 5) ควรดึงประแจเข้าหาตัวไม่ควรดันออกจากตัว เพราะจะเกิดอันตราย ถ้าประแจหลุด หรือสลักเกลียวคลายออก

3. ไขควง

- 1) ควรเลือกขนาดของไขให้เหมาะสมกับร่องของตะปูเกลียว
- 2) ใบของไขควงต้องเป็นแบบเดียวกับหัวตะปูเกลียว
- 3) ไม่ควรตอกไขควงที่ไม่ได้ออกแบบไว้สำหรับตอก
- 4) ควรใช้ไขควงที่มีสภาพสมบูรณ์ เพราะไขควงที่ใบแหลมคมหรือบิ่น จะทำให้หัวของตะปูเกลียวเสียหายได้
- 5) การขันสกรูต้องให้ไขควงตั้งฉากกับหัวสกรูเสมอ
- 6) พยายามหลีกเลี่ยง การจับตะปูเกลียวเวลาขัน เพราะไขควงอาจลื่นไถลถูกมือได้
- 7) ไม่ควรใช้ไขควงเป็นเครื่องมือจัด หรือใช้แทนสากัด

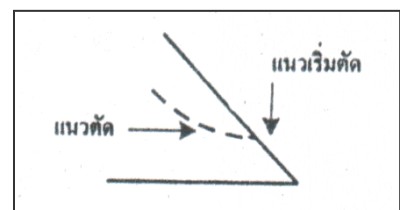
4. คีม

- 1) ไม่ควรนำคีมตัดไปจับงาน
- 2) ไม่ควรใช้คีมแทนค้อน

- 3) เมื่อคีมตัดลวดไม่เข้า ไม่ควรใช้ค้อนตี
- 4) ควรหยอดน้ำมันบริเวณจุดหมุนอยู่เสมอ
- 5) ไม่ควรใช้คีมงานโลหะทั่วไปที่ไม่มีฉนวนหุ้มด้ามไปทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 6) ไม่ควรใช้คีมล๊อคไปขันหัวสลักเกลียว เพราะปากของคีมล๊อคไม่ขนานกัน ซึ่งฟันของคีมล๊อคที่จับหัวสลักเกลียวอาจทำให้หัวสลักเกลียวชำรุดได้

5. กรรไกร

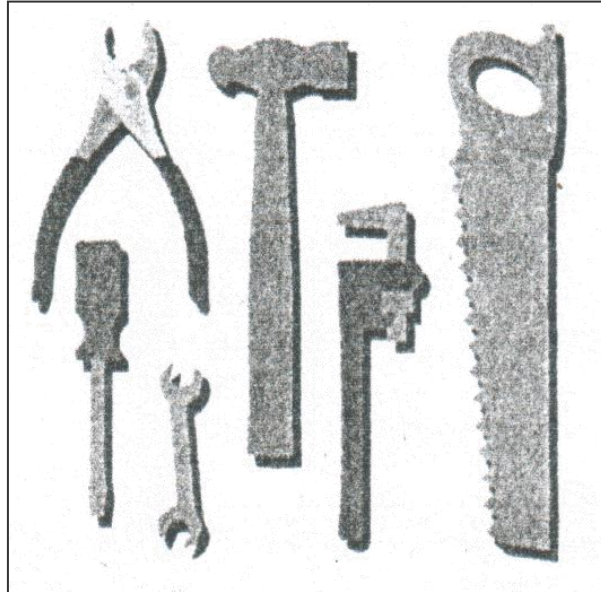
- 1) ควรเลือกใช้กรรไกรให้เหมาะสมกับความแข็ง และความหนาของงาน
- 2) แผ่นเหล็กเบอร์ 22 หรือบางกว่า ควรใช้กรรไกรตัดตรง แต่ถ้าเป็นเบอร์ 20 จะหนาถึงเบอร์ 16 ควรใช้กรรไกรบูลด็อก
- 3) ถือกรรไกรด้วยมือขวาและจับชิ้นงานด้วยมือซ้าย ไม่ควรจับกรรไกรด้วยสองมือ เพราะชิ้นงานอาจกระดกได้
- 4) ถ้ากรรไกรตัดไม่เข้า จะด้วยความหนาหรือความแข็งมากเกินไป ควรใช้วิธีอื่นตัดไม่ควรใช้ค้อนตีบริเวณด้ามหรือใบตัดของกรรไกร
- 5) ขณะตัดกรรไกรต้องตั้งฉากกับงานเสมอ
- 6) ปากกรรไกร ควรอ้าไม่เกิน 20 องศา เพราะถ้าเกินกว่า 20 องศา ชิ้นงานจะลื่นไถลหนีหรือตัดไม่เข้า
- 7) ขณะตัดงานต้องมองให้เห็นรอยขีดบนชิ้นงานให้ชัดเจนเสมอ
- 8) ไม่ควรกดตัดกรรไกรจนสลุปลาย เพราะปลายของกรรไกรจะทำให้เกิดรอยฉีกขึ้นในแผ่นโลหะ
- 9) ขณะตัดเกิดเศษโลหะที่ยาวเกะกะ ควรตัดทิ้งเสียก่อนถ้าทำได้
- 10) ในการตัดตามทางยาว ควรถ่างเนื้อโลหะออกจากกันเพื่อไม่ให้เกะกะด้ามกรรไกรและบาดเจ็บได้
- 11) ในการเริ่มตัดบริเวณมุม ต้องไม่จรดกรรไกรตรงมุมแหลม ควรเริ่มตัดจากบริเวณด้านข้างของชิ้นงาน
- 12) ใช้กรรไกรตัดตรงตัดส่วนโค้งภายนอกก็สามารถ
- 13) กระทำได้ โดยตัดเป็นช่วงสั้น ๆ และเลื่อนกรรไกรบ่อย ๆ
- 14) ใช้การตัดช่องภายในต้องเจาะช่องหรือรอนชิ้นงานก่อน เพื่อสอดปลายกรรไกรเข้าตัด



6. ปากกา

- 1) ขณะตีหรือตัดโลหะควรระมัดระวังไม่ให้ค้อนกระทบกับปากกา
- 2) ไม่ควรใช้ท่อสวมต่อ แบนของปากกาเพื่อขันให้แน่นเพราะจะทำให้ปากกาแตกได้
- 3) ไม่ควรใช้ปากกาจับงานที่ร้อนมาก

- 4) ควรขลิบน้ำมันบริเวณที่ไม่ได้ทาสีไว้ เพราะเป็นบริเวณที่ต้องสัมผัสกับงานตลอดเวลา เพื่อป้องกันการเกิดสนิม
- 5) ควรหยอดน้ำมันหรือทาจาระบีบริเวณที่ต้องสัมผัสกับงานตลอดเวลา เพื่อป้องกันการเกิดสนิม



2.4 กฎการใช้เครื่องมือทั่วไป

1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือทุกครั้งก่อนใช้งาน
2. ขณะใช้งาน ควรวางเครื่องมือให้เป็นระเบียบเพื่อป้องกันมิให้เกิดการชำรุดเสียหาย
3. ควรแยกเก็บเครื่องมือให้เป็นระบบ เครื่องมือแบบมีคม กับเครื่องมือแบบไม่มีคม
4. เลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับลักษณะงาน
5. คำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งาน
6. ไม่ใช้เครื่องมือเกินกำลังความแข็งแรง
7. ตรวจสอบเช็คสภาพและทำความสะอาดเครื่องมือหลังจากการใช้งานทุกครั้ง

6.แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ
 - ก. จากบุคคล
 - ข. จากความเชื่อ
 - ค. จากสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์

ง. จากสภาพแวดล้อมในการทำงาน

2. สัญลักษณ์



หมายถึงข้อใด

สีแดง

สีขาว

ก. อันตราย

ข. ปวดตึง

ค. จุดหรือตำแหน่งสายฉีดน้ำดับเพลิง

ง. จุดที่ต้องสวมใส่อุปกรณ์

3. “ใช้เพื่อขันและคลายตะปูเกลียว” เป็นจุดประสงค์ของเครื่องมือชนิดใด

ก. คีม

ข. ประแจ L

ค. ไชควง

ง. สกัด

4. “ใช้งานประเภทตีขึ้นรูปวัสดุงาน” คือจุดประสงค์ของเครื่องมือชนิดใด

ก. คีม

ข. ประแจ L

ค. ไชควง

ง. ค้อน

5. ค้อนที่ใช้กับงานโลหะแผ่นบาง คือ ค้อนชนิดใด

ก. ค้อนยั่วตะเข็บ

ข. ค้อนหงอน

ค. ค้อนยาง

ง. ค้อนหัวขวาง

6. “ใช้ในงานจับบีบชิ้นงานทั่วไป เป็นจุดประสงค์ของเครื่องมือชนิดใด

ก. ประแจ L

ข. คีม

ค. ค้อน

ง. ไชควง

7. คีม Long – Nose Pliers เป็นคีมชนิดใด

- ก. คีมตัด
- ข. คีมปากขยาย
- ค. คีมปากแบนยาว
- ง. คีมลือค

8. กรรไกรทั่วไปนั้นมีคมตัดกี่แบบ

- ก. 4
- ข. 3
- ค. 2
- ง. 1

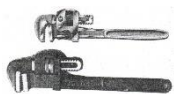
9.



เรียกเครื่องมือชนิดนี้ว่าอะไร

- ก. ประแจปากตาย
- ข. ประแจแหวน
- ค. ประแจปากผสม
- ง. ประแจหกเหลี่ยมตัวที่

10.



เรียกเครื่องมือชนิดนี้ว่าอะไร

- ก. ประแจจับท่อ
- ข. ประแจลือค
- ค. ประแจสลักแบบปรับได้
- ง. ประแจอปลายสลัด

11. “Surfice Plate” หมายถึงเครื่องมือชนิดใด

- ก. ฉากช่วยร่างแบบ
- ข. แท่นระดับ
- ค. แท่นรองงานตั้ง
- ง. เหล็กขีด

12. “ใช้สำหรับขีดเพื่อร่างแบบงาน” คือ จุดประสงค์เครื่องมือชนิดใด

- ก. ฉากช่วยร่างแบบ
- ข. แท่นระดับ

ค. แท่นรองงานตั้ง

ง. เหล็กขีด

13. “Center Punch” หมายถึง เครื่องมือชนิดใด

ก. วงเวียน

ข. เหล็กขีด

ค. ฉาก

ง. เหล็กตอกนำศูนย์

14. “ใช้จับยึดงานเพื่อปฏิบัติงานอื่นต่อไป” เป็นชื่อจุดประสงค์เครื่องมือชนิดใด

ก. คีม

ข. ปากกา

ค. C – Clamp

ง. Center Punch

15. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของใบเลื่อย

ก. ความยาวของใบเลื่อย

ข. ความกว้างของใบเลื่อย

ค. ความลึกของฟัน

ง. ความหนาของใบเลื่อย

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือเรียนวิชา การออกแบบระบบท่อทางวิศวกรรม ดุลยโชติ ชลศึกษ์ ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) Engineering Institute of Thailand - ระบบท่อที่ใช้ในงานโรงงาน

8.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

1. ข

2. ก

3. ค

4. ง

5. ก

6. ข
7. ค
8. ค
9. ง
10. ก
11. ข
12. ง
13. ง
14. ข
15. ค

	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่...2
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่4-5.
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการเลือกใช้เครื่องมือกลทั่วไป	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6..ชม.
ชื่อเรื่อง : งานเครื่องมือทั่วไป(Hand Tool)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์การใช้เครื่องมือขนาดเล็กและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นงาน เตรียมเครื่องมือขนาดเล็กและอุปกรณ์ชนิดต่าง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือขนาดเล็กตามหลักการ

3.2 เลือกใช้งานเครื่องมือพื้นฐานและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นงาน เตรียมเครื่องมือพื้นฐานและอุปกรณ์ใช้งานเครื่องมือขนาดเล็ก

3.3 ศึกษาข้อมูล สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเครื่องมือขนาดเล็ก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องมือขนาดเล็ก

4.2 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

5.2 เอกสารความรู้ของเครื่องมือทั่วไป

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 ให้ผู้เรียนทำใบงาน

7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือทั่วไป

7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

3. จากสัญลักษณ์ต่างๆ จงใส่ความหมาย

	3.1 _____
	3.2 _____
	3.3 _____
	3.4 _____
	3.5 _____

สีแดง สีขาว

8. สรุปและวิจารณ์ผล

8.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ขอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉีนไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบกิจกรรม ที่ 2		หน่วยที่..2
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล		สอนครั้งที่4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการเลือกใช้เครื่องมือกลทั่วไป		ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง : งานเครื่องมือทั่วไป(Hand Tool)		ปฏิบัติ 6.ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์การใช้เครื่องมือขนาดเล็กและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นงาน เตรียมเครื่องมือขนาดเล็กและอุปกรณ์ชนิดต่าง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือขนาดเล็กตามหลักการ
- 3.2 เลือกใช้งานเครื่องมือพื้นฐานและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นงาน เตรียมเครื่องมือพื้นฐานและอุปกรณ์ใช้งานเครื่องมือขนาดเล็ก
- 3.3 ศึกษาข้อมูล สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเครื่องมือขนาดเล็ก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องมือขนาดเล็ก
- 4.2 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

5.2 เอกสารความรู้ของเครื่องมือทั่วไป

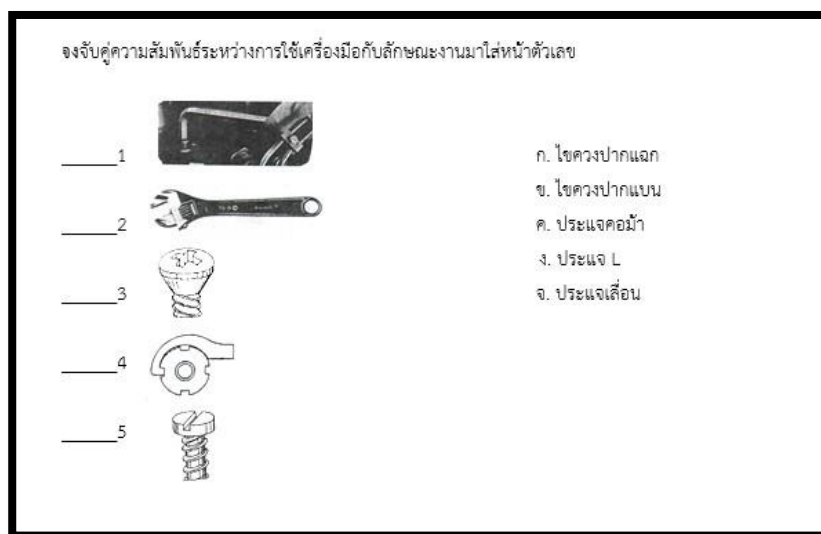
6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบกิจกรรม เป็นกิจกรรมกลุ่ม

6.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

6.3 ทำใบงานเกี่ยวกับเติมตัวอักษรที่ให้มาลงไปในตัวเลข

6.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา



7. สรุปและอภิปราย

7.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				

	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ ความรู้เพิ่มขึ้น				๒ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น เป็นครั้งคราว
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นใน การทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับ มอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น น้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

๑. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉืนไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบมอบหมายงาน ที่ 2	หน่วยที่..2
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการเลือกใช้เครื่องมือกลทั่วไป	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานเครื่องมือทั่วไป(Hand Tool)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์การใช้เครื่องมือขนาดเล็กและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นงาน เตรียมเครื่องมือขนาดเล็กและอุปกรณ์ชนิดต่าง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

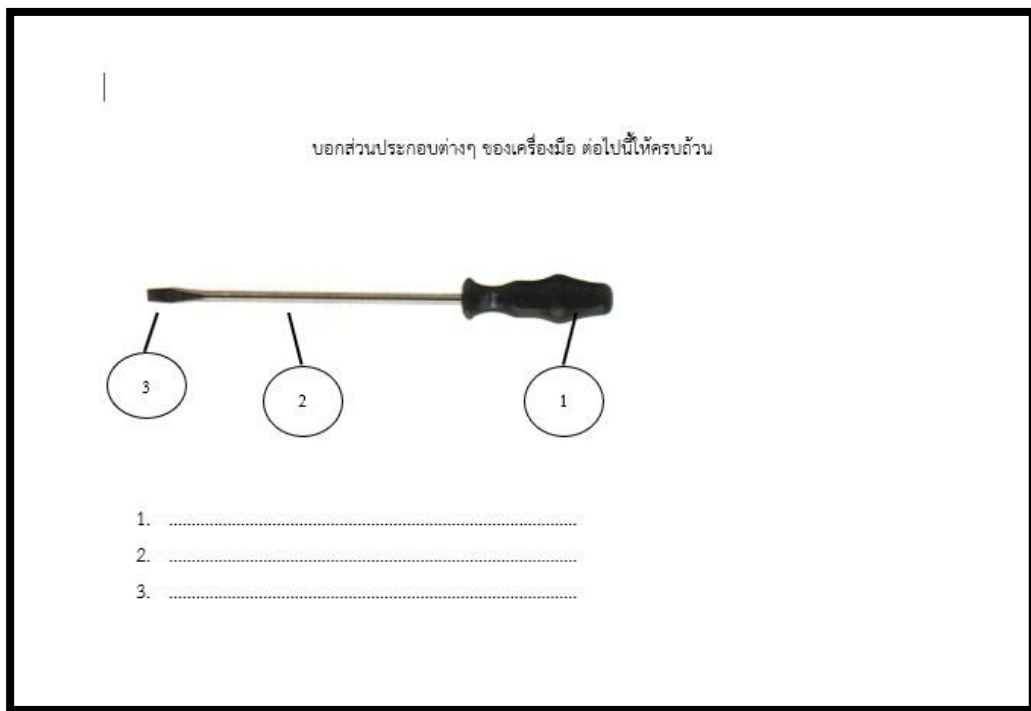
- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือขนาดเล็กตามหลักการ
- 3.2 เลือกใช้งานเครื่องมือพื้นฐานและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นงาน เตรียมเครื่องมือพื้นฐานและอุปกรณ์ใช้งานเครื่องมือขนาดเล็ก
- 3.3 ศึกษาข้อมูล สรุปข้อมูลให้เป็นความคิดรวบยอด และนำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเครื่องมือขนาดเล็ก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องมือขนาดเล็ก
- 4.2 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที

6. รายละเอียดของงาน

5.1บอกส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องมือ ต่อไปนี้ให้สมบูรณ์



6.กำหนดเวลาส่งงาน

6.2 ทำยคาบเรียน

7.แนวทางในการปฏิบัติงาน

- 7.1 ให้ผู้เรียนทำใบมอบหมายงาน
- 7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน
- 7.3 ทำใบมอบหมายงาน เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือ
- 7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉืนไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	

๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น อย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น เป็นครั้งคราว
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น น้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 6-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประวัติเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง : .งานจัดทำประวัติเครื่องจักรกล		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้แบบบันทึกประวัติชิ้นส่วนมาตรฐานใบประวัติการซ่อมเครื่องจักรกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการทำประวัติเครื่องจักรกล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ การบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

4.2 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถ

สังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทุกเวที

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความสำคัญของการทำประวัติเครื่องจักร

5.2 การบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

5.3 ใบบันทึกชิ้นส่วนมาตรฐานเครื่องจักร

5.4 การบันทึกรายการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

5.5 การบันทึกการหล่อลื่น

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาการที่เรียบเรียงขึ้น

7.2 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

7.3 ใบความรู้

7.4 แบบฝึกหัด

7.5 แบบทดสอบ

7.6 แบบประเมินผลการเรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงาน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

8.2.2 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

9.1.3 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1. ข้อสอบข้อเขียน

- แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก และ/หรือ
- ใบงาน

9.2.2. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการจัดการปฏิบัติงาน

9.2.3. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นข้อมูลและหลักฐานที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถ และ
ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือหนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างกันไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 6-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประวัติเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
	ชื่อเรื่อง : งานจัดทำประวัติเครื่องจักรกล	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้แบบบันทึกประวัติชิ้นส่วนมาตรฐานใบประวัติการซ่อมเครื่องจักรกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการทำประวัติเครื่องจักรกล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ การบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

4.2 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถ

สังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. สารการเรียนรู้

ประวัติเครื่องจักรกล

3.1 ความสำคัญของการทำประวัติเครื่องจักรกล

ประวัติเครื่องจักรกล หมายถึง เรื่องราวหรือข้อมูลของเครื่องจักรชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งถูกเก็บไว้ในรูปแบบต่างๆ เช่นแบบบันทึกประวัติ เครื่องกลึง,เครื่องกัด ฯลฯ แบบบันทึกประวัติชิ้นส่วนมาตรฐานใบประวัติการซ่อม หรือใบประวัติการหล่อขึ้น ซึ่งประวัติเหล่านี้จะเก็บข้อมูลของเครื่องจักรชนิดนั้นไว้เพื่อประโยชน์หลักๆ คือเป็นข้อมูลในการบำรุง-รักษาเครื่องจักรเหล่านั้นในกรณีต่อไปนี้เป็น

- การบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรเสียหาย หมายถึง เมื่อเครื่องจักรถูกใช้งาน และเกิดความเสียหายก็นำเครื่องจักรเหล่านั้นมาทำการซ่อมโดยใช้ใบประวัติชนิดต่างๆเป็นข้อมูลในการดำเนินการวางแผนการจัดซ่อมและบำรุงรักษา

- การบำรุงรักษาเครื่องจักรก่อนการเสียหาย ซึ่งเป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกันก่อนเครื่องจักรจะได้รับความเสียหาย เพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งานเครื่องจักรให้ใช้งานได้เป็นเวลานานขึ้น เช่น การบำรุงรักษาระบบหล่อลื่นโดยการใช้ข้อมูลจากใบประวัติการหล่อลื่น เป็นต้น

- การบำรุงรักษาโดยคาดการณ์ล่วงหน้าเป็นการแก้ปัญหาในการบำรุงรักษาในสองกรณีที่กำลังกล่าวมาแล้ว ซึ่งมีข้อเสียคือ การบำรุงรักษาแบบก่อนการเสียหาย มักให้ประสิทธิภาพต่ำ ส่วนการบำรุงรักษาแบบก่อนการเสียหายมีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นการบำรุงรักษาโดยคาดการณ์ล่วงหน้าจึงถูกนำมาใช้ โดยมีกระบวนการอย่างชัดเจน โดยเริ่มจากตั้งวัตถุประสงค์พื้นฐานในการบำรุงรักษาโดยลำดับความสำคัญ เช่น ความต้องการในการซ่อม จัดลำดับการซ่อมก่อนหลังรวบรวมข้อมูลให้เป็นระบบจัดหาช่างหรือผู้เชี่ยวชาญและดำเนินการซ่อมจน บรรลุผล การบำรุงรักษาแบบนี้นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

3.2 การบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

เป็นใบบันทึกข้อมูล ซึ่งผู้ใช้จะออกแบบใบประวัติมาเพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐานของเครื่องในที่นี่ขอยกตัวอย่างดังนี้ (ข้อมูลดูจาก เอกสารคู่มือหรือบัญชีครุภัณฑ์)

ตัวอย่าง

ใบประวัติเครื่องจักร

ชื่อแผนกวิชา.....ช่างกลโรงงาน.....คณะ.....ช่างกลโลหะ.....ชื่อเครื่อง.....เครื่องเจียรไน.....

ยี่ห้อ.....My1432 ของประเทศ.....จีน.....ซื้อจาก/ได้จาก.....บ.เอเชียแมชชีน.....

ผู้ผลิต.....YunnunmleToo.....วัน เดือน ปี ที่ซื้อ.....15 พ.ค. 34.....ราคา.....550,000 บาท.....

แบบ.....Universal.....ชนิด.....เจียรไนเพลากลม.....ขนาด.....หิน Ø 320 มม.....

หมายเลขเครื่อง.....205900.....หมายเลขครุภัณฑ์.....3450-004-0018.....

มอเตอร์.....3 เฟส.....หมายเลข.....กำลังม้า.....3 H.P.....

สภาพปัจจุบัน () ใช้งานได้ () ใช้งานไม่ได้

3.3 ไบบันทึกรู้ขึ้นส่วนมาตรฐานเครื่องจักรกล

ตัวอย่าง

ใบประวัติชิ้นส่วนเครื่อง.....กลึง.....หมายเลข.....L1.....

[illegible]

หมายเหตุ.....การเปลี่ยนสายพานต้องขันปรับสายพานให้ตึงพอดี และ ตรวจสอบการทำงานของ
ของสวิตช์เบรกเท้า

ด้วย.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.5 การบันทึกการหล่อลื่น

เป็นการบันทึกการใช้สารหล่อลื่นประจำเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง เพื่อเป็นข้อมูลในการตรวจสอบและ
บำรุงรักษาระบบหล่อลื่นให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น

ใบประวัติการหล่อลื่นเครื่องจักร ชนิดเครื่องใส่.....หมายเลข.....s1.....

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	รายการ	ยี่ห้อ	เกรด	จำนวน	อื่นๆ	หมายเลข (ผู้ทำ)
1	10/5/42	ถ่ายน้ำมันหล่อลื่นระบบปั๊มพ์	เชลล์	เทสส์ 33	15 ลิตร		อำนาจ

บันทึก.....เมื่อถ่ายน้ำมันระบบปั๊มพ์หล่อลื่นควรตรวจสอบสายส่งน้ำมันด้วย.....

.....
.....
.....
.....

6.แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. การทำประวัติเครื่องจักรมีความสำคัญอย่างไร
 - ก. เพื่อใช้ตกแต่งเครื่องจักรให้สวยงาม
 - ข. เพื่อทราบข้อมูลและประวัติการใช้งานของเครื่องจักร
 - ค. เพื่อเพิ่มกำลังการผลิต
 - ง. เพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องจักรได้รวดเร็ว
2. ใบประวัติเครื่องจักรกลควรจัดทำขึ้นเมื่อใด
 - ก. เมื่อเครื่องจักรชำรุดเสียหาย
 - ข. ก่อนเริ่มใช้งานเครื่องจักรครั้งแรก
 - ค. หลังจากใช้งานไปแล้ว 6 เดือน
 - ง. เมื่อมีการเปลี่ยนผู้ควบคุมเครื่อง
3. ข้อใดเป็นข้อมูลที่ควรบันทึกในใบประวัติเครื่องจักรกล
 - ก. วันหยุดราชการ
 - ข. จำนวนชั่วโมงการทำงานและการซ่อม
 - ค. รายชื่อพนักงานในแผนก
 - ง. ราคาวัตถุดิบ
4. ใบบันทึกชิ้นส่วนมาตรฐานเครื่องจักรมีไว้เพื่ออะไร
 - ก. เพื่อจัดเก็บข้อมูลอะไหล่และชิ้นส่วนที่ใช้ซ้ำได้
 - ข. เพื่อกำหนดเวลาทำงานของพนักงาน
 - ค. เพื่อวางแผนการผลิตสินค้า
 - ง. เพื่อเพิ่มอัตราการใช้พลังงาน
5. ข้อมูลใดที่ไม่จำเป็นต้องมีในใบบันทึกชิ้นส่วนมาตรฐานเครื่องจักร
 - ก. รหัสชิ้นส่วน
 - ข. จำนวนคงเหลือ
 - ค. ชื่อผู้บันทึกข้อมูล

ง. ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง

6. การบันทึกการซ่อมบำรุงเครื่องจักรมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร

ก. เพื่อเก็บข้อมูลการซ่อมบำรุงไว้ตรวจสอบภายหลัง

ข. เพื่อเพิ่มเวลาการหยุดเครื่องจักร

ค. เพื่อใช้แทนการซ่อมจริง

ง. เพื่อให้พนักงานได้ทดลองซ่อม

7. ข้อใดควรบันทึกในรายการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

ก. วันและเวลาที่ซ่อม

ข. จำนวนพนักงานในโรงงาน

ค. ชื่อผู้ตรวจสอบบัญชี

ง. จำนวนสินค้าที่ผลิตได้

8. การบันทึกการหล่อลื่นเครื่องจักรช่วยให้ได้ประโยชน์ข้อใดมากที่สุด

ก. ลดต้นทุนค่าแรงงาน

ข. ทำให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งาน

ค. เพิ่มความเร็วรอบของเครื่องจักร

ง. ทำให้การซ่อมบำรุงไม่จำเป็น

9. การหล่อลื่นเครื่องจักรควรบันทึกข้อมูลใดเป็นหลัก

ก. วันเวลาและตำแหน่งที่หล่อลื่น

ข. ชื่อผู้จัดการฝ่ายผลิต

ค. อุณหภูมิของห้องเครื่อง

ง. ชื่อบริษัทผู้ผลิตน้ำมัน

10. หากไม่บันทึกการหล่อลื่นเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ อาจเกิดผลเสียข้อใด

ก. เครื่องจักรทำงานได้ดีขึ้น

ข. เครื่องจักรสึกหรอเร็วและเกิดความเสียหาย

ค. ลดเวลาในการบำรุงรักษา

ง. เพิ่มประสิทธิภาพการหล่อลื่น

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉันทไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

8.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

1. ข
2. ข
3. ข
4. ก
5. ง
6. ก
7. ก
8. ข
9. ก
10. ข

	ใบงานที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 6-8

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประวัติเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานจัดทำประวัติเครื่องจักรกล		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้แบบบันทึกประวัติชิ้นส่วนมาตรฐานใบประวัติการซ่อมเครื่องจักรกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการทำประวัติเครื่องจักรกล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ การบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

4.2 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถ

สังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทวดเวท

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

5.2 เอกสารเครื่องจักร

5.3 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบงาน เป็นกิจกรรมกลุ่ม

7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

7.3 ทำการสรุปเนื้อหาที่ผ่านมา เพื่อใช้ตอบคำถามในใบงาน

7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

แบบทดสอบหน่วยที่ 3

คำสั่ง จงเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. ประวัตติเครื่องจักร

หมายถึง _____

2. ประวัตติเครื่องจักรมีความสำคัญ

คือ _____

3. การบำรุงรักษาก่อนเสียหายมีข้อเสีย

คือ _____

4. การบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรเสียหายมีข้อดี

คือ _____

5. การบำรุงรักษาโดยคาดการณ์ล่วงหน้ามีหลักการ

คือ _____

6. โบประวัตติเครื่องจักรใช้บันทึก

ข้อมูล _____

7. เมื่อเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักรต้องบันทึกข้อมูล

ใน _____

8. รายละเอียดสภาพเครื่องจักรต้องบันทึกข้อมูลสภาพลง

ใน _____

9. อาจารย์มอบหมายงานให้นักศึกษาซ่อมเครื่องเจียตั้งพื้นหลังการซ่อมเสร็จต้องบันทึกข้อมูลลง

ใน _____

10. โบประวัตติของเครื่องจักร 1 เครื่องมีจำนวน _____ แบบคือ

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

8. สรุปและวิจารณ์ผล

8.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ขอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉันทไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบกิจกรรมที่ 3		หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20111-2015	วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 6-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประวัติเครื่องจักรกล		

ชื่อเรื่อง : งานจัดทำประวัติเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
---	------------------------------

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้แบบบันทึกประวัติชิ้นส่วนมาตรฐานใบประวัติการซ่อมเครื่องจักรกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการทำประวัติเครื่องจักรกล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ การบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

4.2 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถ

สังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

5.2 เอกสารเครื่องจักร (ครุมือ)

5.3 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 5 คน เพื่อทำใบงาน เป็นกิจกรรมกลุ่ม

6.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

6.3 ทำใบงานเกี่ยวกับการการบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกลที่มีอยู่ในแผนกวิชา

6.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

แบบการบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

ตัวอย่าง			
ใบประวัติเครื่องจักร			
ชื่อแผนกวิชา.....	คณะ.....	ชื่อเครื่อง.....	
ยี่ห้อ.....	ของประเทศ.....	ซื้อจาก/ได้จาก.....	
ผู้ผลิต.....	วัน เดือน ปี ที่ซื้อ.....	ราคา.....	
แบบ.....	ชนิด.....	ขนาด.....	
หมายเลขเครื่อง.....	หมายเลขครุภัณฑ์.....		
มอเตอร์.....	หมายเลข.....	กำลังม้า.....	
โวลท์.....	แอมป์.....	แบบ.....	เฟส.....
		ไซเคิล	ความเร็วรอบ.....
สภาพปัจจุบัน () ใช้งานได้ () ใช้งานไม่ได้			
บันทึก			
.....ติดตั้งและเริ่มใช้งานในปีการศึกษา			
2/2568.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			

7. สรุปและอภิปราย

7.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	

๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น อย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพ ของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหา ความรู้				๒ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น เป็นครั้งคราว
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นใน การทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับ มอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น น้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

๙. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉืนไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบมอบหมายงานที่ 3		หน่วยที่..3
	รหัสวิชา 20111-2015	วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่6-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประวัติเครื่องจักรกล		ทฤษฎี 3 ชม.
	ชื่อเรื่อง : งานจัดทำประวัติเครื่องจักรกล		ปฏิบัติ 9 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้แบบบันทึกประวัติชิ้นส่วนมาตรฐานใบประวัติการซ่อมเครื่องจักรกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการทำประวัติเครื่องจักรกล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ การบันทึกใบประวัติเครื่องจักรกล

4.2 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

5. รายละเอียดของงาน

5.1 จงทำเครื่องหมาย ☐ หน้าข้อที่ถูก และ ☐ หน้าข้อที่ผิดให้สมบูรณ์

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 3

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย ☐ หน้าข้อที่ถูก และ ☐ หน้าข้อที่ผิด

- _____ 1. ประวัติเครื่องจักรเป็นข้อมูลของเครื่องจักรที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว
- _____ 2. ประวัติของเครื่องจักรมีความสำคัญคือเป็นข้อมูลในการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล
- _____ 3. การบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรเสียหายเป็นการบำรุงรักษาที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด
ในการบำรุงรักษา 3 วิธี
- _____ 4. การบำรุงรักษาที่ช่วยให้อายุการใช้งานของเครื่องจักรยาวนานขึ้นคือการบำรุงรักษาก่อนการเสียหาย
- _____ 5. การบำรุงรักษาแบบคาดการณ์ล่วงหน้าเป็นการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบและเหมาะสมที่สุด
ในการบำรุงรักษา 3 วิธี
- _____ 6. ข้อมูลพื้นฐานของเครื่องจักรได้จากใบประวัติการซ่อมเครื่องจักร
- _____ 7. ต้องการบันทึกข้อมูลสายพานประจำเครื่องลงให้บันทึกลงในใบประวัติการซ่อม
- _____ 8. ใบบันทึกการหล่อลื่นมีความสำคัญน้อยที่สุดในใบบันทึกทั้ง 4 แบบ
- _____ 9. การเปลี่ยนเฟืองชุดหัวเครื่อของเครื่องกลึงต้องบันทึกลงในใบประวัติของเครื่องจักร
- _____ 10. การบันทึกข้อมูลในใบประวัติแบบต่างๆ ให้เขียนโดยย่อสามารถอ่านได้เฉพาะผู้บันทึก

6. กำหนดเวลาส่งงาน

6.3 ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางการปฏิบัติงาน

7.1 ให้ผู้เรียนทำใบงาน

7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

- 7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับงานจัดทำประวัติเครื่องจักรกล
- 7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอเพื่อประเมินต่อไป

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉีนไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 9-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม
ชื่อเรื่อง : งานถอดปรับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 หลักการถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานถอดปรับสายพาน

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานถอดประกอบแบริ่ง

3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานบำรุงรักษาหัวจับ

3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงรักษาระบบส่งกำลังชุดเฟือง

3.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงรักษาชุดท้ายแทน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในการถอดประกอบ

4.2 เลือกใช้เครื่องมือถอดประกอบเครื่องจักรกลตามลักษณะงาน

4.3 อธิบายประเภทของเครื่องมือในการถอดประกอบเครื่องจักรกล

4.4 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

5. สารการเรียนรู้

5.1 งานถอดปรับสายพาน

5.2 งานถอดประกอบแบริ่ง

5.3 งานบำรุงรักษาหัวจับ (Chuck)

5.4 งานซ่อมบำรุงรักษาระบบส่งกำลังชุดเฟือง

5.5 งานซ่อมบำรุงรักษาชุดท้ายแทน (Tail Stock)

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาการที่เรียบเรียงขึ้น

7.2 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

7.3 ใบความรู้

7.4 แบบฝึกหัด

7.5 แบบทดสอบ

7.6 แบบประเมินผลการเรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงาน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

8.2.2 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

9.1.3 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1. ข้อสอบข้อเขียน

- แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก และ/หรือ
- ใบงาน

9.2.2. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาคิตการปฏิบัติงาน

9.2.3. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นข้อมูลและหลักฐานที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1) ผลการแก้ไขปัญหาคาส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาคาครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือหนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างกันไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 9-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล	

ชื่อเรื่อง : งานถอดปรับ

ทฤษฎี 4 ชม.
ปฏิบัติ 12 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 หลักการถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานถอดปรับสายพาน

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานถอดประกอบแบริ่ง

3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานบำรุงรักษาหัวจับ

3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงรักษาระบบส่งกำลังชุดเฟือง

3.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงรักษาชุดท้ายแทน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในการถอดประกอบ

4.2 เลือกใช้เครื่องมือถอดประกอบเครื่องจักรกลตามลักษณะงาน

4.3 อธิบายประเภทของเครื่องมือในการถอดประกอบเครื่องจักรกล

4.4 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

5. สารการเรียนรู้

งานถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

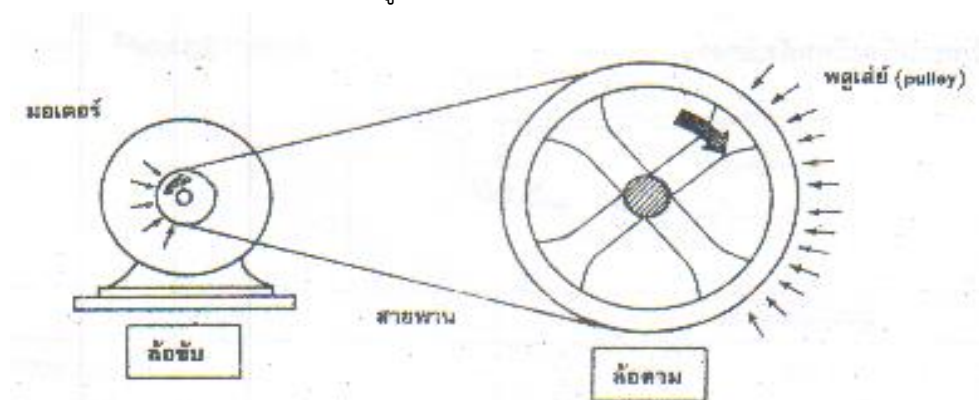
4.1 งานถอดปรับสายพาน

ในการส่งกำลังเพื่อให้เพลาลูกกลิ้งจากเพลาลูกเข้าไปยังเพลาลูกตาม อาจทำได้หลายวิธี เช่น การส่งด้วยเฟือง การส่งด้วยโซ่ และการส่งด้วยสายพาน ซึ่งเป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้ (Flexible) โดยมีทั้งข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป ข้อดีก็คือ มีราคาถูก ใช้งานง่าย รับแรงกระตุกและแรงการสั่นสะเทือนได้ดี การใช้งานไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลาลูกที่อยู่ห่างกันมาก ๆ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาดำ ส่วนข้อเสียของการส่งกำลังด้วยสายพาน คือ อัตราทดไม่แน่นอนนัก เนื่องจากการมี การลื่น (Slip) ของสายพานหากเกิดลื่นรับภาระมากเกินไป ต้องคอยปรับระยะห่างระหว่างเพลาลูก หรือปรับแรงตึงในสายพานระหว่างการใช้งาน และยังไม่สามารถใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้

ลักษณะการส่งกำลังด้วยสายพาน

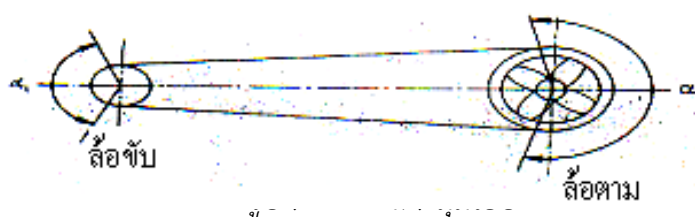
1. สายพานกับลักษณะการส่งกำลัง

การส่งกำลังด้วยสายพาน จะเป็นการส่งถ่ายโมเมนต์ ให้หมุนไปด้วยความเสียดทาน (Friction) ระหว่างสายพานกับล้อสายพาน ดังรูปที่ 4-1

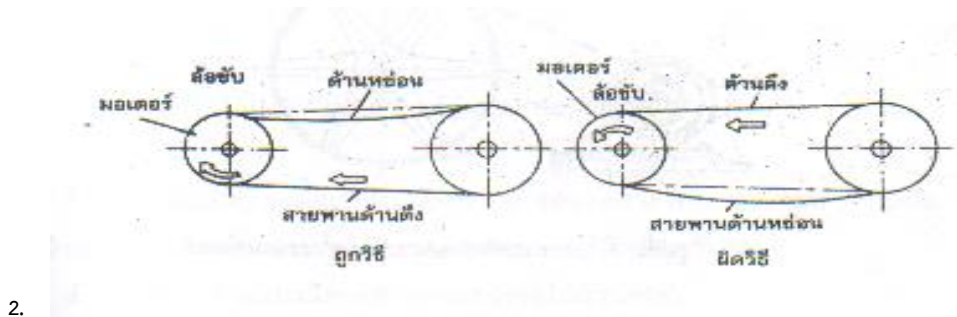


รูปที่ 4-1 แสดงการส่งกำลังด้วยสายพาน

แรงบิดจะถูกส่งผ่านไปจากล้อขับ สู่ล้อตามด้วยความเสียดทาน ดังนั้น ความตึง (Tension) ของสายพาน จึงมีความจำเป็นในการสร้างความฝืด หากไม่เป็นดังกล่าแล้ว จะไม่เกิดการส่งถ่ายแรงบิดได้เลย และเหตุผลอีกประการหนึ่งที่จะทำให้ เกิดการลื่นขณะส่งกำลัง ก็คือมุมโอบ (Wrapping Angle) ซึ่งเป็นมุมพื้นที่ผิวสัมผัส (α) ดังรูปที่ 4-2



โดยที่มุม α_1 น้อยกว่า α_2 และพื้นที่สัมผัสที่ล้อขับจะต้องน้อยกว่าพื้นที่สัมผัสที่ล้อตาม ดังนั้นถ้าล้อสายพานที่มุมโอบมาก ก็จะทำให้การส่งถ่ายกำลังเป็นไปได้ด้วยดี สาเหตุอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดการลื่นในขณะส่งกำลังก็คือ ทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไม่สัมพันธ์กับการตึง และหย่อนของสายพาน ซึ่งหากด้านที่ตึง (Tight Side) และด้านที่หย่อน (Slag Side) อยู่ผิดตำแหน่งก็จะทำให้ลื่นได้ ดังรูปที่ 4-3



จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าถ้าสายพานเกิดการตึง (Tension) จะทำให้การลื่นในการส่งกำลังมีน้อย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำอย่างอื่นที่จะทำให้สายพานเกิดความตึงเสียก่อน โดยมีวิธีการดังนี้

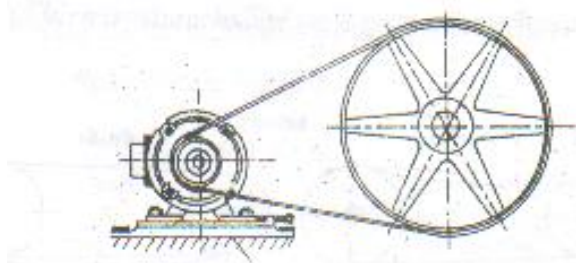
2.1 น้ำหนักของสายพาน

การเกิดแรงตึงของลูกทำให้สายพานหย่อน จึงทำให้แรงกระทำต่อสายพานนั้นมีมากตามแนวยาว ดังนั้น โดยทั่วไปถ้าระยะห่างของศูนย์กลางพูลเลย์ (ดังรูปที่ 4-4) ประมาณมากกว่าหรือเท่ากับ 5 เมตร ให้เอาสายพานด้านตึงไว้ข้างล่าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันมุมโอบของสายพานน้อยเกินไป



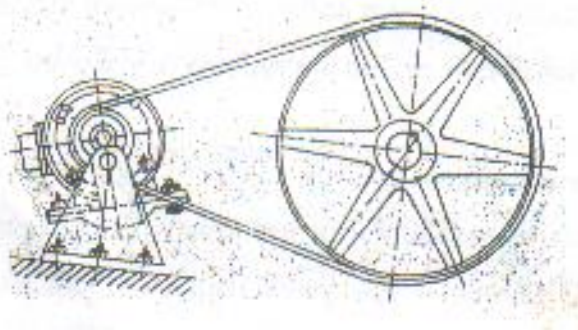
2.2 ดึงสายพานด้วยแรงของมอเตอร์

เป็นการปรับให้สายพานตึงที่ฐานของมอเตอร์ ซึ่งมีร่องเลื่อน (Slot) ขันปรับระยะของสายพาน ดังรูปที่ 4-5



2.3 ใช้ตุ้มน้ำหนักหรือสปริง

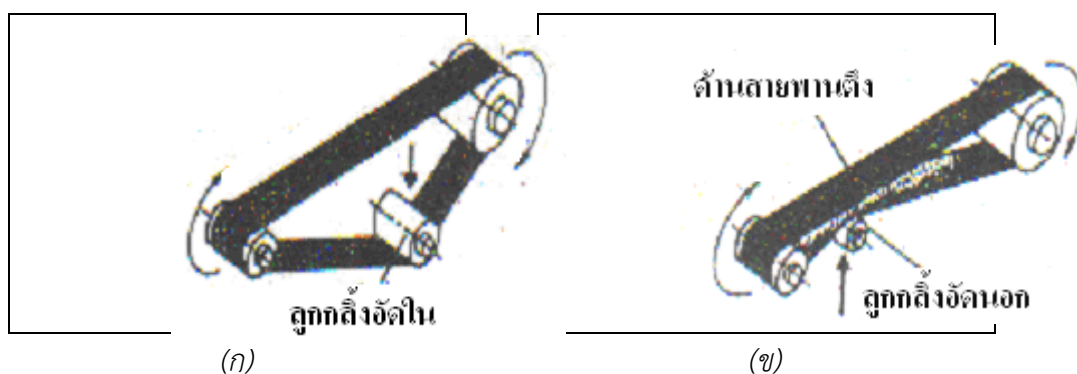
เป็นการอาศัยจุดหมุนของอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาอยู่เยื้องแนวศูนย์ เมื่อเกิดการหมุน ก็จะทำให้เกิดการตึงรั้ง จึงเกิดความตึงขึ้น ดังรูปที่ 4-6



2.4 ใช้ล้อกดสายพาน (Idler)

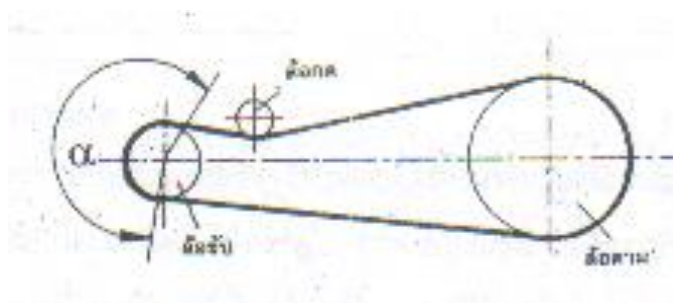
เป็นการทำให้ล้อสายพานตึงโดยใช้อุปกรณ์ประกอบก็คือ ลูกกลิ้ง ซึ่งเมื่อประกอบเข้าไปแล้ว จะทำให้การลื่น (slip) เกิดขึ้นน้อยมาก หรืออาจสรุปได้ว่าการใช้ล้อกดลงบนสายพาน จะทำให้เกิดภาระตึงสูงขึ้น ทำให้เกิดเสียงดังมากขึ้น ประสิทธิภาพการทำงานลดลง

การใช้ลูกกลิ้งกดลงบนสายพาน อาจกระทำได้ 2 วิธีคือ ใช้ลูกกลิ้งกดลงในสายพาน เรียกว่า อัดใน ดังรูปที่ 4-7 (ก) และใช้ลูกกลิ้งอัดมาจากด้านนอก เรียกว่า อัดนอก ดังรูปที่ 4-7 (ข)



รูปที่ 4-7 แสดงการใช้ล้อกดสายพาน

ซึ่งถ้าเปรียบเทียบแรงโอบ ซึ่งเกิดจากการใช้ล้อกดสายพานแล้ว จะพบว่ามุมโอบ (α_2) จะมากขึ้นพื้นผิวสัมผัสจะมากขึ้น ก็จะทำให้การส่งถ่ายแรงบิดได้ดี ดังรูปที่ 4-8



ลักษณะของสายพานและล้อสายพาน

การส่งกำลังผ่านสายพาน (Belt Drive) ตัวของสายพานและล้อสายพานนับว่าจำเป็นอย่างมาก ที่จะส่งผลทำให้การส่งกำลังเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งโดยทั่วไปสายพานและล้อสายพานที่นิยมใช้มีดังนี้

ข้อควรจำ : เมื่อความเร็วรอบคงที่ รอบหมุนเร็วหรือช้า จะเป็นสัดส่วนผกผันกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อ กล่าวคือล้อเล็กความเร็วรอบจะสูง ล้อใหญ่ความเร็วรอบต่ำหรืออาจสรุปได้ว่า

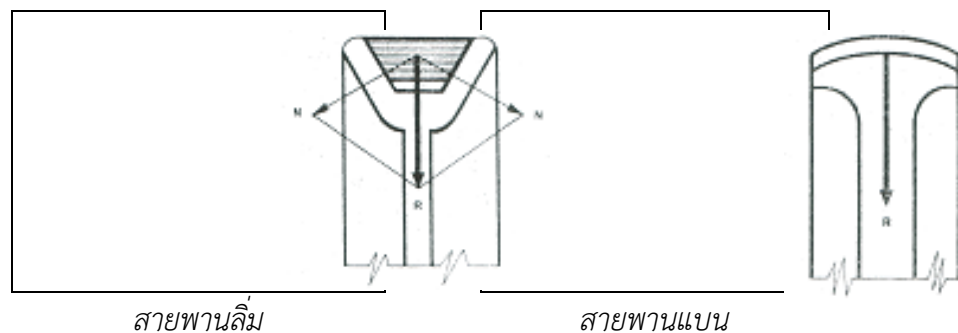
ล้อขับเล็ก และล้อตามใหญ่ = เพลาจะหมุนช้า

ล้อขับใหญ่ และล้อตามเล็ก = เพลาจะหมุนเร็ว

ชนิดของสายพาน

1. สายพานลิ้ม (V-Belts)

ลักษณะของสายพานลิ้ม คือ สายพานที่มีภาคหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพานลิ้มกับสายพานแบน (Comparison of V-belt with Flat Belt) จะเห็นได้ว่า สายพานลิ้มสามารถที่จะรับแรงกระแทก (Shock Load) ได้เป็นอย่างดี เพราะกำลังเสียดทาน (N) จะดีกว่าสายพานแบน เพราะมีถึง 2 จุด และมีจุดกดดัน (R) เพิ่มอีกด้วยในสายพานลิ้ม ดังรูปที่ 4-9



รูปที่ 4-9 แสดงการเปรียบเทียบการส่งแรงระหว่างสายพานลิ้มกับสายพานแบน

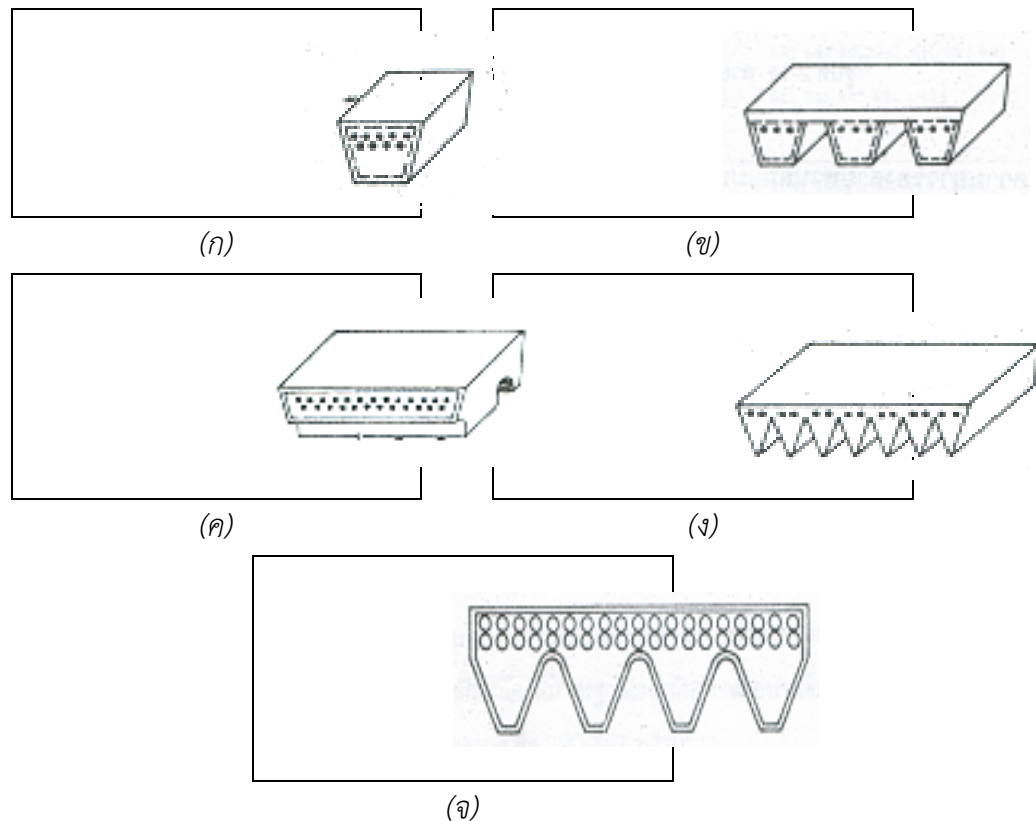
ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าการส่งกำลังแบบนี้จะไม่ทำให้เกิดการลื่น (Slip) ซึ่งสามารถส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบนถึง 3 เท่า โดยจะมีข้อดีที่พอจะสรุปได้ดังนี้ คือ มีการลื่นได้น้อยมากมีมุมโอบน้อยได้ ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีลูกกลิ้งกดสายพานก็ได้ สามารถทำให้การหมุนย้อนทิศทางได้ส่วนข้อดีข้อเสีย ก็คือ ต้นทุนการผลิตสูงกว่าสายพานแบน มีความห่างระหว่างระยะแกนที่จำกัด ไม่สามารถทำให้สายพานสลับไขว้กันได้ในขณะที่ส่งกำลัง

สายพานลิ้มที่ใช้กันอยู่ทั่วไป สามารถแบ่งได้ดังนี้

- ♦ สายพานลิ้มปกติ คือ สายพานที่มีหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู ดังรูปที่ 4-10 (ก)
- ♦ สายพานลิ้มร่วม คือ สายพานลิ้มปกติที่นำมาต่อกันที่หน้าตัด ดังรูปที่ 4-10 (ข)
- ♦ สายพานลิ้มแหลม คือ จะเป็นสายพานที่มีการกระจายแรงอย่างสม่ำเสมอตลอดหน้ากว้าง

ของสายพาน ดังรูปที่ 4-10

- ♦ สายพานลึ่มหน้ากว้าง คือ เป็นสายพานที่เหมาะสมกับการปรับความเร็วรอบได้ ดังรูปที่ 4-10 (ง) ที่ภาพตัดด้านข้างของสายพาน จะมีพื้นที่เว้นเพื่อบีบอัดกับล้อได้ดี
- ♦ สายพานลึ่มหลายรูปแบบ คือ เป็นสายพานลึ่มแบบสนิทพอดีกับสายพาน จึงเหมาะใช้กับงานที่มีอัตราทดสูง ๆ มาก ดังรูปที่ 4-10 (จ)

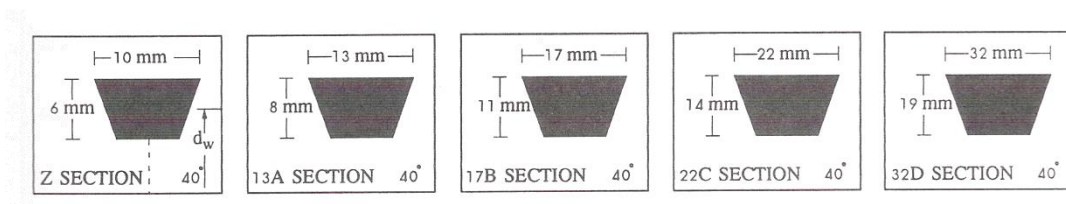


รูปที่ 4-10 แสดงลักษณะของสายพานลึ่ม

โค้ดของสายพานลึ่ม

ขนาดหน้าตัดสายพานลึ่ม ตามมาตรฐานสากล (ISO) จะตรงกับมาตรฐานเยอรมัน (DIN) ซึ่งมีจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ โดยจำแนกสภาพการใช้งานปกติเป็น 2 แบบคือ (มีมุมลึ่มสายพาน เท่ากับ 40 องศา)

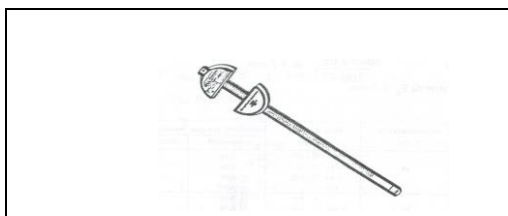
1. สายพานลึ่มแบบหน้ากว้างปกติ จะมีขนาดหน้าตัด 5 ขนาด ดังรูปที่ 4-11



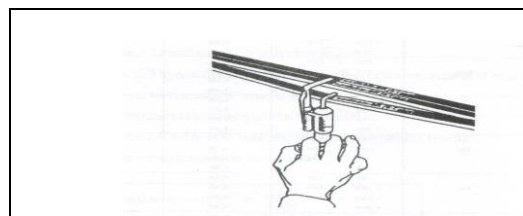
ความยาวของสายพานลึ่มแบบหน้ากว้างปกติ ในระบบเมตริกมาตรฐาน ISO หรือ DIN จะวัดตามแนวขอบใน สำหรับความยาวสะพานระบบนิ้ว (Imperial) จะวัดตามแนวเส้นรอบวงกลมพิตช์ d_w ดูรูปตัวอย่าง : สายพานลึ่มหน้ากว้างปกติขนาด 13 mm มีความยาววัดตามแนวขอบใน 710 mm มีการกำหนดสัญลักษณ์ตามมาตรฐานเยอรมันว่า “สายพานลึ่ม DIN 2215-13 Li 710” เท่ากับมาตรฐานสากลคือ “ISO-13A × 710”

2. สายพานลึ่มหน้าแคบ จะมีขนาดหน้าตัด 4 ขนาด ความยาวของสายพานลึ่มหน้าแคบตามมาตรฐาน ISO หรือ DIN จะมีหน่วยเป็น mm โดยวัดความยาว L_w ตามแนวเส้นรอบวงกลมพิตช์ (d_w) ตัวอย่าง : สายพานลึ่มหน้าแคบ 10 mm มีความยาววัดตามแนวเส้นรอบวงกลมพิตช์ 710 mm (ใช้ในงานเครื่องกล) มีการกำหนดสัญลักษณ์ตามมาตรฐานเยอรมันว่า “สายพานลึ่มหน้าแคบ DIN 7753-SPZL_w” ซึ่งเท่ากับมาตรฐานสากล คือ “ISO-SPZ × 710”

เมื่อทำการปรับสายพานให้ตึงใหม่อีกครั้งหนึ่ง ค่าระยะหย่อนสายพาน E_s ให้คุณด้วยแฟกเตอร์ 1,3



รูปที่ 4-12 เกจวัดความยาวด้านในของสายพานถึงขนาด 2600 mm



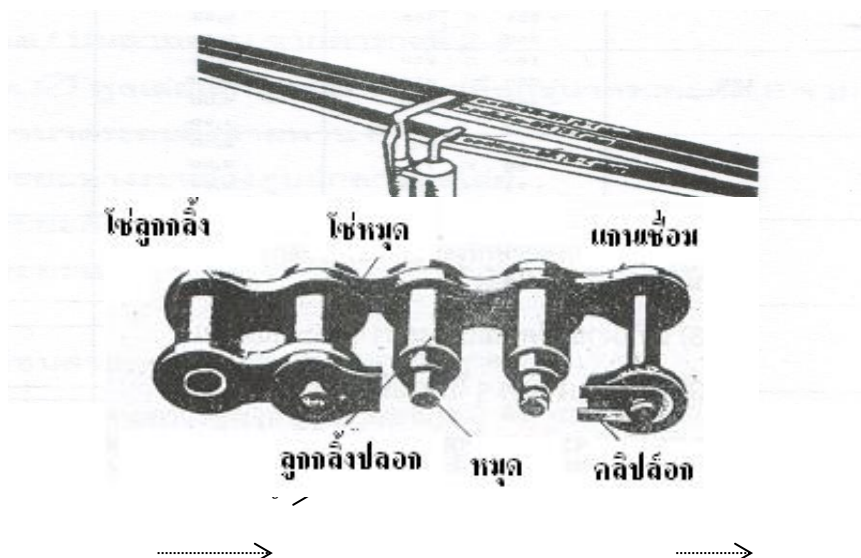
รูปที่ 4-13 เกจวัดความตึงของสายพานลึ่ม

หมายเหตุ การปรับสายพานลึ่มเมื่อประกอบแล้ว
ตึง

(กรณีเปลี่ยนสายพานใหม่)
หมุนใช้งานรับภาระเต็มที่ 15 นาที

ให้ปรับความ

3. สา
การ
แบน คือ เกิด



ะสายพาน

ในการหล่อลื่นสายพานโซ่ไม่ควรจะใช้จาระบี เพราะเราไม่จำเป็นต้องหล่อลื่นโซ่ที่ภายนอก แต่ส่วนที่สำคัญคือ จุดต่อของลูกกลิ้งแต่ละตัวที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในโซ่เส้นหนึ่ง ดังนั้นการหล่อลื่นสายพานโซ่ จึงควรใช้น้ำมันหล่อลื่น เพื่อให้เกิดความคล่องตัวของจุดต่อดังกล่าว

ล้อหรือจานของสายพานไ่ว่ (Sprocket) ส่วนใหญ่จะผลิตมาจากเหล็กกล้า แต่ถ้าเป็นการใช้งานเบาเป็นวัสดุอื่นก็ได้ เช่น ไนลอน ซึ่งการใช้ของสายพานโซ่ที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นนี้ เราจะพบเห็นมากที่การส่งกำลังของล้อรถจักรยานยนต์ เป็นต้น

4. สายพานกลม (Round Belts)

เป็นสายพานที่ออกแบบมาเพื่อส่งกำลังเบา ๆ โดยที่พื้นที่หน้าตัดจะเป็นวงกลม การส่งกำลังจะเป็นการอาศัยความฝืดที่เกิดจากร่องล้อสายพาน สัมผัสกับท้องสายพาน โดยที่พบเห็นการใช้งานของสายพานกลม คือ จักรเย็บผ้า เครื่องเล่นเทปเสียง เครื่องฉายหนัง เครื่องเจียรไนพลอย เป็นต้น

การซ่อมแซมและบำรุงรักษาสายพาน

ก่อนที่จะกล่าวถึงการซ่อมแซมและบำรุงรักษาสายพานนั้น วัสดุที่นำมาใช้ทำสายพานก็มีส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการส่งกำลังได้ดี

ชนิดและวัสดุการผลิตสายพาน

จากที่ได้กล่าวมากถึงการซ่อมแซมและบำรุงรักษาสายพานนั้น วัสดุที่นำมาใช้ทำสายพานก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการส่งกำลังได้ดี

1. **หนัง** เป็นวัสดุที่มีความเสียดทานมาก ซึ่งจะต้องมีวัสดุเคลือบผิวโดยที่สายพานที่ทำจากหนังจะต้องมีวัสดุเคลือบผิว เพื่อให้เกิดความคงทน ซึ่งวัสดุเคลือบผิวแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ Cern Leather คือ สายพานหนังที่เคลือบด้วยวัสดุที่ทำมาจากพืช หรือมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Lohger (L) ชนิดต่อไป คือ Chrom Leather เป็นต้น

สายพานหนังที่เคลือบด้วยวัสดุที่ทำจากแร่ หรือมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Chormgar (C) สายพานที่ทำจากหนัง สามารถแบ่งได้ดังนี้

- หนังมาตรฐาน (S) ใช้กับงานที่มีความเร็วรอบช้า ๆ และงานหยาบ ๆ
- หนังที่อ่อนตัว (G) ใช้สำหรับงานทั่ว ๆ งานที่สายพานไขว้
- หนังที่อ่อนตัวได้มาก (GH) จะเหมาะสมสำหรับทุกชนิด ที่มีความเร็วสูง ความถี่ในการตัดตัวมาก งานที่มีมุมโอบสายพานน้อย ๆ

2. **ผ้า** สายพานที่ทำจากผ้ามีทั้งที่เป็นวัสดุธรรมชาติ และวัสดุสังเคราะห์ ซึ่งวัสดุธรรมชาติ ได้แก่ เยื่อไม้ ฝ้าย ขนสัตว์ (ขนอูฐและขนแพะ) ป่านและลินิน ส่วนวัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์ คือ พวกลีโพลีเอไมด์ (Polyamides) หรือไนลอน (Nylon)

ข้อดี ของสายพานผ้านี้ เมื่อเปรียบเทียบกับสายพานหนัง คือ จะสามารถทอให้มีโครงสร้างสม่ำเสมอ
กันได้ตลอดความยาว และสายพานจะไม่มีรอยต่อ จึงทำให้สายพานวิ่งเรียบกว่า

ข้อเสีย ของสายพานผ้า เมื่อมีรอยขาดเล็กน้อย ก็จะทำให้สายพานขาดได้ง่าย



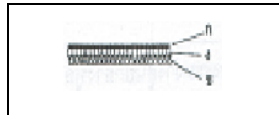
(1)



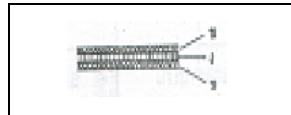
(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

(ก) ผ้าสังเคราะห์

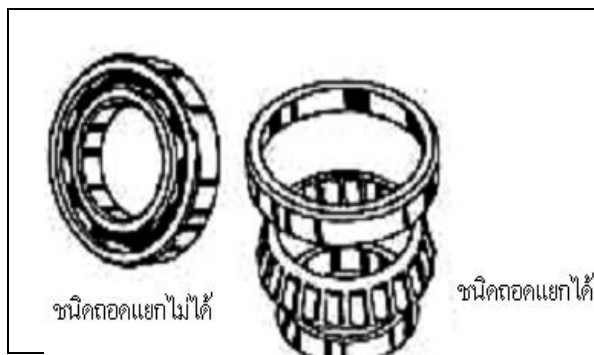
(ข) หนัง

(ค) โพลียาไมด์

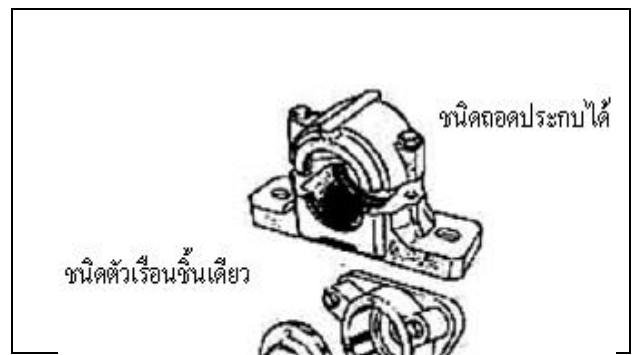
(ง) โพลีเอสเตอร์

4.2 งานถอดประกอบแบริ่งลูกกลิ้ง (Rolling Bearing)

แบริ่งลูกกลิ้ง แบ่งออกเป็นชนิดถอดได้ และถอดแยกไม่ได้ ส่วนแบริ่งแบบมีตัวเรือนหุ้มก็จะมีชนิดแบบ
ถอดฝาประกอบ (Split Housing) และชนิดถอดแยกตัวเรือนไม่ได้ (One Piece Housing)



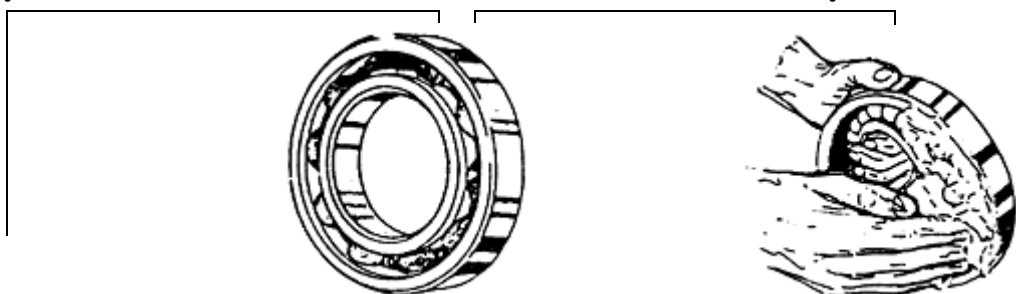
(ก) แบริ่งลูกกลิ้งปกติ

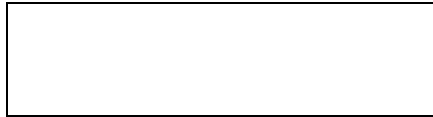


รูปที่ 4-15 แบริ่งแบบลูกกลิ้งปกติและแบบมตัวเรือนหุ้ม

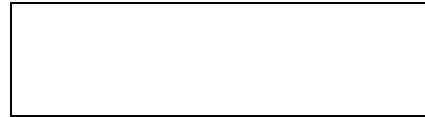
วิธีการใส่จาระบีแบริ่งลูกกลิ้ง

1. แบริ่งลูกกลิ้งชนิดถอดแยกไม่ได้ (Non-Separable Bearings) ได้แก่ แบริ่งลูกกลิ้งกลม แบริ่งลูกกลิ้งกลมมี
ปากกับฐาน (Angular Contact Ball Bearing) บางชนิด แบริ่งลูกกลิ้งชนิดปรับศูนย์เอง (Self-Aligning Bearings) แบบ
ลูกกลิ้งกลม หรือลูกกลิ้งผิวโค้ง (Spherical Radial Roller Bearings) จะต้องทาจาระบีทั้งสองข้าง ดังรูปที่ 4-16





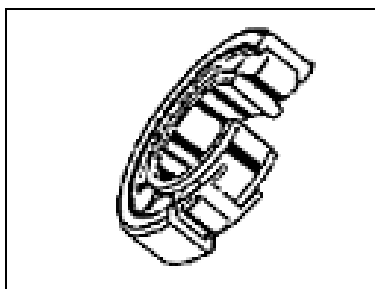
(ก)



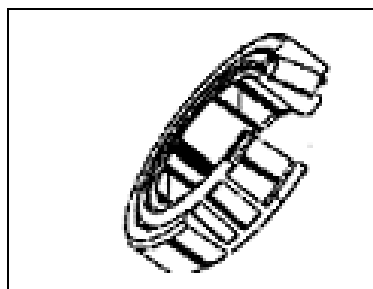
(ข)

- รูปที่ 4-16 (ก) แบริ่งชนิดถอดแยกไม่ได้ ให้เติมจาระบีทั้งสองข้าง
(ข) แบริ่งชนิดปรับศูนย์ได้ในขณะเติมจาระบีให้หมุนขยับแหวนใน
เพื่อให้จาระบีเข้าถึงช่องว่างข้างใน

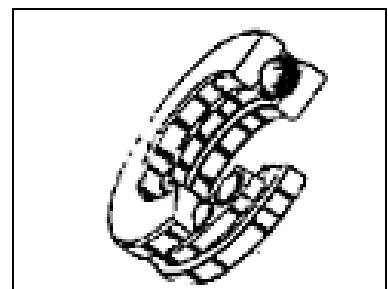
2. แบริ่งลูกกลิ้งชนิดถอดแยกได้ (Separable Bearings) ได้แก่ แบริ่งลูกกลิ้งทรงกระบอก แบริ่งลูกกลิ้งทรง
เรียว และแบริ่งลูกกลิ้งกันรุน (Thrust Bearing) ทุกชนิด ดังรูปที่ 4-17(ก) การเติมจาระบี ดังรูปที่ 4-17 (ข)



แบริ่งลูกกลิ้งทรงกระบอก



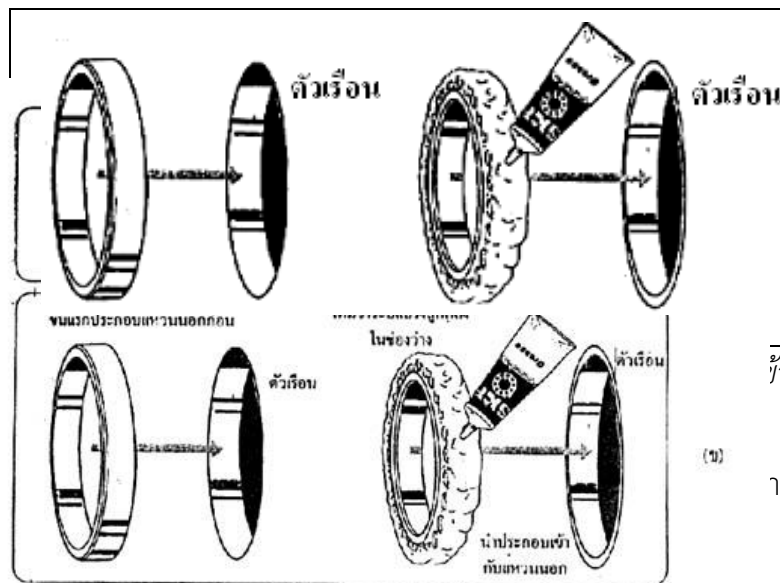
แบริ่งลูกกลิ้งทรงเรียว



แบริ่งลูกกลิ้งกันรุน

รูปที่ 4-17 (ก) แบริ่งลูกกลิ้งชนิดถอดแยกได้

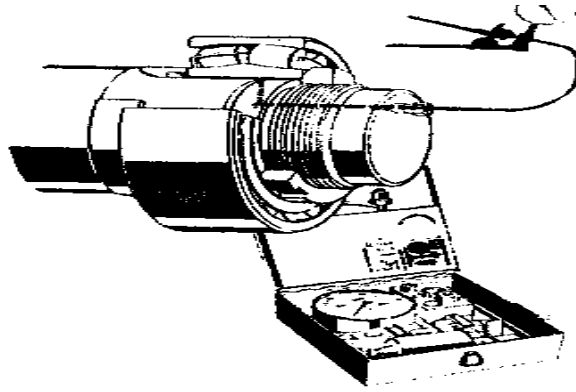
รูปที่ 4-17
การถอดแบริ่ง
ขนาดใหญ่ที่ประกอบ



ไว้แหวนนอก

(ข)

านกลาง และ

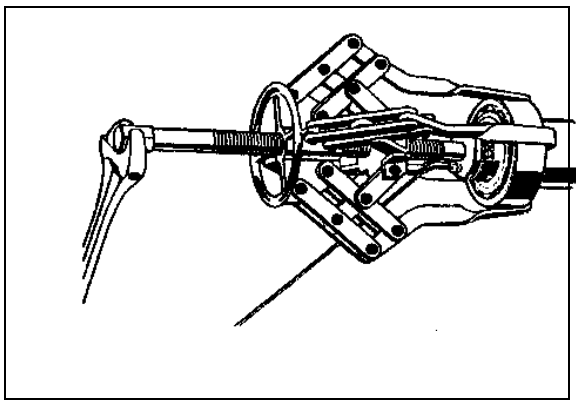


รูปที่ 4-18 การถอดแบริ่ง

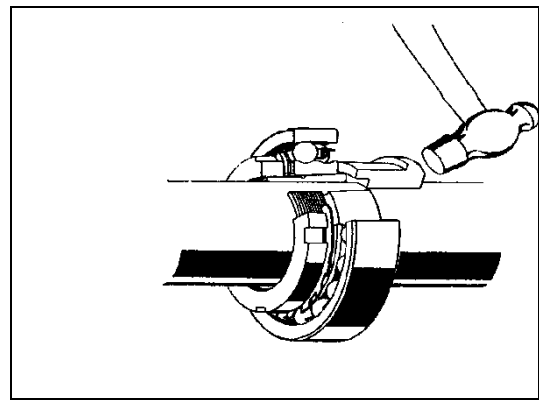
งลูกกลิ้งด้วยไฮดรอลิกส์

การใช้เหล็กดูด
ของแบริ่งลูกกลิ้งหลังจากอัดฉีดด้วยแรงดันน้ำมันไฮดรอลิกส์ดังรูปที่ 4-19

(Puller) ชันดึงแหวนนอก



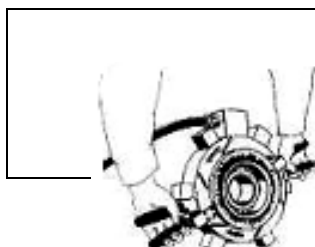
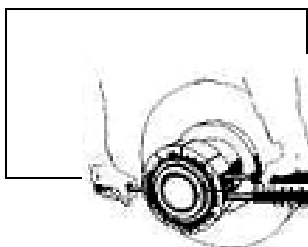
รูปที่ 4-19 การถอดแบริ่งลูกกลิ้งด้วยเหล็กดูด



รูปที่ 4-20 การถอดแบริ่งลูกกลิ้งโดยใช้ค้อน
ตอกผ่านเหล็กทรงกระบอก

การถอดแบริ่งลูกกลิ้งด้วยความร้อน (ดูรูปที่ 4-21) ด้วยการใช้ความร้อนกับวงแหวนอะลูมิเนียม (ที่มีตามทุกขนาดแบริ่ง)

- ถอดแหวนนอกแบริ่งออก
 - ทาร่องแหวนในแบริ่งด้วยน้ำมันป้องกันการเกิดออกไซด์
 - ให้ความร้อนแก่แหวนอะลูมิเนียมถึง 250°C แล้วบีบโอบแหวนในแบริ่ง
 - ใช้เครื่องมือถอดแหวนในแบริ่ง
 - ถ้าแหวนในแบริ่งมีขนาด $\varnothing$ แตกต่างกัน ก็ให้ใช้เครื่องมือให้ความร้อนเหนี่ยวนำแบบปรับได้จาก $\varnothing 80$ ถึง 130 mm และจาก $\varnothing 130$ ถึง 170 mm
 - ความร้อนที่ให้กับแหวนในแบริ่งใช้เวลา 15 ถึง 30 วินาที โดยห้ามให้ความร้อนเกินกว่า 125°C
- การประกอบแบริ่งลูกกลิ้งด้วยเครื่องมือทางกล มีขั้นตอนดังนี้



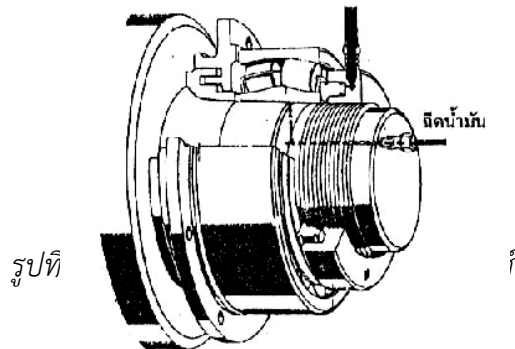
1. สวมแบริ่งลูกกลิ้งเข้าไปในเพลลา
2. ทาจาระบีบนเกลียวของเพลลา
3. ใส่แหวนรองรองบาก (Washer Tabs)



4. ใช้ประแจค้อนขันยัดให้แน่น
5. พับแหวนรองร่องบากให้เข้าไปในร่องของนัต

รูปภาพที่ 4-21 การใช้ความร้อนในการถอดแปรงลูกกลิ้ง

การประกอบแปรงด้วยเครื่องมือไฮดรอลิกส์หรือเครื่องมือฉีดน้ำมัน



รูปที่

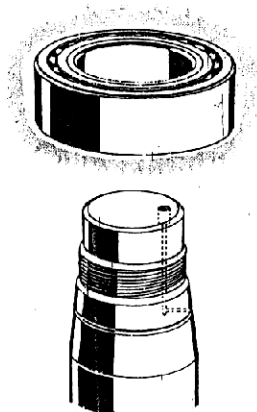
การประกอบแปรงด้วยเครื่องมือไฮดรอลิกส์หรือเครื่องมือฉีดน้ำมัน เหมาะสำหรับแปรงขนาดใหญ่ และเหมาะสมมากกับแปรงขนาดปานกลาง โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ใส่แปรงเข้าไปในเพลลา
- ประกอบนัตไฮดรอลิกส์ให้ชิดแปรงจนให้ตึงเล็กน้อย
- ฉีดน้ำมันลงไปที่ผิวสัมผัส
- ดันน้ำมันเข้าทางนัตไฮดรอลิกส์ให้แปรงเคลื่อนที่ไปทางซ้ายจนได้ตำแหน่งที่ต้องการ
- ตรวจสอบใช้กระยะฟรีแวนซ์มีภายในแปรง

การประกอบแปรงด้วยความร้อน

ใช้เมื่อวิธีฉีดน้ำมันหรือนัตไฮดรอลิกส์ใช้ไม่ได้ผลหรือกระทำไม่ได้ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

- ให้ความร้อนแปรง ด้วยวิธีเหนี่ยวนำไฟฟ้า บนเตาไฟฟ้า หรือในอ่างน้ำมัน



รูปที่ 4-23 การประกอบแปรงด้วย

ความร้อน

การประกอบแปรง

ด้วยนัตไฮดรอลิกส์

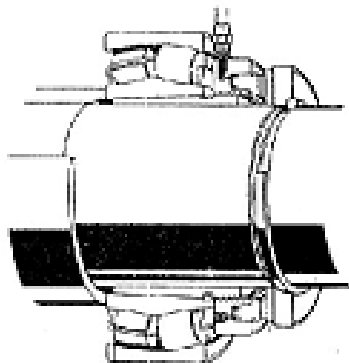
นัตไฮดรอลิกส์มีขนาดโตแตกต่างกัน ดังนั้นควรเลือกให้ถูกต้องกับเกลียวบนเพลลา ขั้นตอนการประกอบมีดังนี้

- ให้ดันทันตวงแหวนบนเพลลา (ขวามือ) ดังรูปที่ 4-24
- เมื่ออัดน้ำมันไฮดรอลิกส์เข้าไป ปลอกเรียว (Sleeve) จะอัดตันเข้าไปทางซ้ายมือ
- หมายเหตุ : ก่อนอัดน้ำมันจะต้องเผื่อระยะห่างระหว่างแบริ่งกับนัตไฮดรอลิกส์ให้เพียงพอที่ปลอกเรียวจะอัดแน่นได้
- ถอดนัตไฮดรอลิกส์ออกแล้วล็อกปลอกเรียวด้วยแหวนร่องบากและนัตร่องบาก

ตรวจเช็คระยะฟรีแบริ่งภายในแบริ่ง ←--การประกอบแบริ่ง--> กรณีเพลลาไม่มีเกลียว โดยใช้แหวนรองรับลูกสูบนัตไฮดรอลิกส์ (แบบแยกได้)



รูปที่ 4-24 การใช้้ำมันไฮดรอลิกส์ดันนัตวงแหวนบนเพลลา

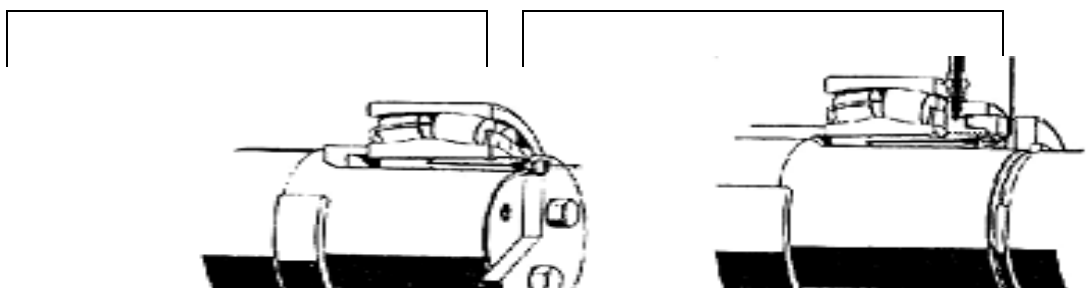


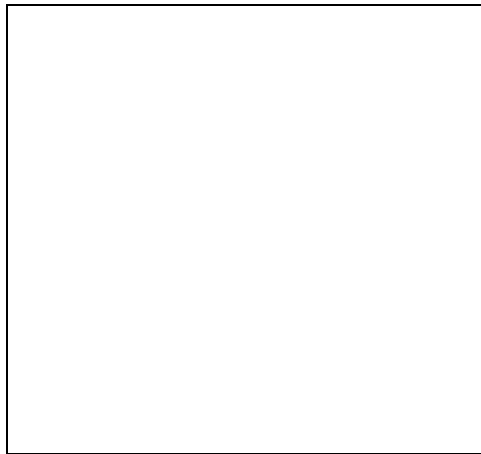
รูปที่ 4-25 ก

กรณีที่เพลลาไม่มีเกลียว

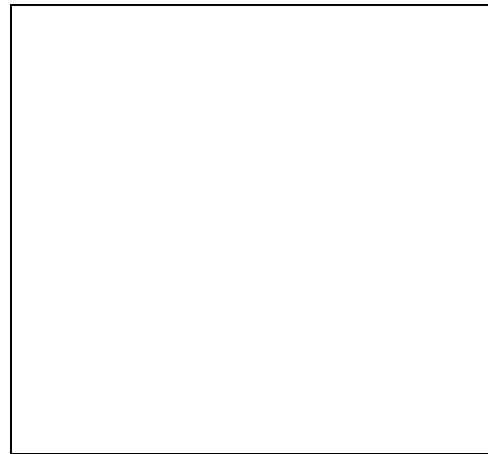
แต่มีร่องรอบเพลลา เพียบเทบระกอบแหวนรองรับลูกสูบนัต

1. การประกอบแบริ่งขนาดใหญ่ ด้วยการใส่ชุดฉีดน้ำมันสองชุด ---> ใช้สกรูขันอัดแผ่นเหล็กกลมให้อัดปลอกเรียวอัดแน่นกับแบริ่ง --> ตรวจเช็คระยะฟรีแบริ่งภายในแบริ่ง ดังรูปที่ 4-26 (ก)
2. การใช้นัตไฮดรอลิกส์และชุดฉีดน้ำมัน 2 ชุด ดังรูปที่ 4-26 (ข)





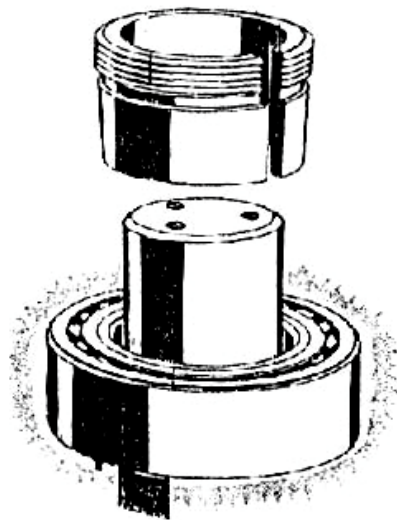
(ก)



(ข)

รูปที่ 4-26 การประกอบแปรงเข้ากับเพลลา

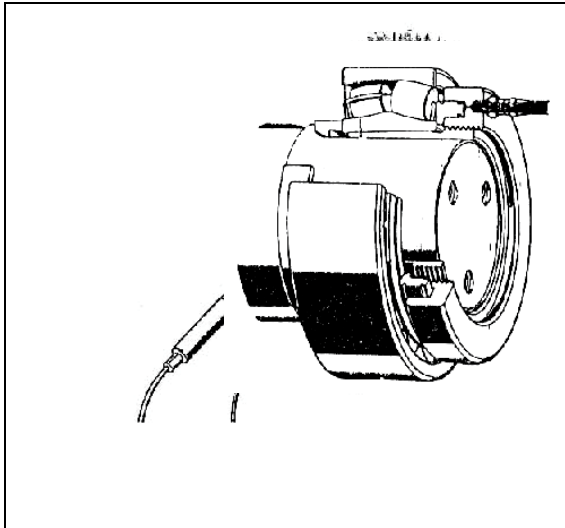
3. การประกอบปลอกเรียวเพลลา - แปรงด้วยความร้อน เมื่อน้ำมันไฮดรอลิกส์ไม่สามารถกระทำได้ โดยให้ความร้อนแปรงด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า ในอ่างน้ำมัน ดังรูปที่ 4-27



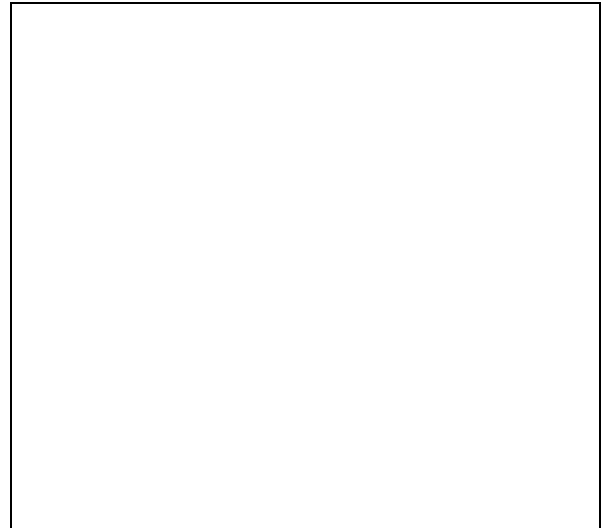
รูปที่ 4-27 การใช้ความร้อน

ในการประกอบแปรงกับเพลลา

4. การใช้ดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์ ในการเช็คอุณหภูมิแปรงก่อนการประกอบและในระหว่างการทดสอบเดินเครื่อง (Test Runs) ดังรูปที่ 4-28



รูปที่ 4-28 การใช้ดิฟเฟอเรนเชียลเพรสเชอร์มิเตอร์ในการประกอบแบร์ริง



รูปที่ 4-29 การถอดแบร์ริงด้วยการอัดน้ำมันไฮดรอลิกส์ไปดันลูกสูบ → ดันแบร์ริงให้ปลอกเรียวขยับเคลื่อนมาทางขวา (หลุดหลวม)

การทำความสะอาดแบร์ริงลูกกลิ้งและการตรวจสอบ

การทำความสะอาดแบร์ริง

ก่อนการวินิจฉัยสภาพแบร์ริงลูกกลิ้งทุกครั้งจะต้องทำความสะอาดแบร์ริงลูกกลิ้งก่อนเสมอ

- แบร์ริงที่มีซีลแบบถอดได้จะต้องถอดซีลออกก่อนที่จะทำความสะอาด
- แบร์ริงที่มีซีลฝาปิดลูกกลิ้งทั้งสองข้างไม่ควรนำมาล้างทำความสะอาด

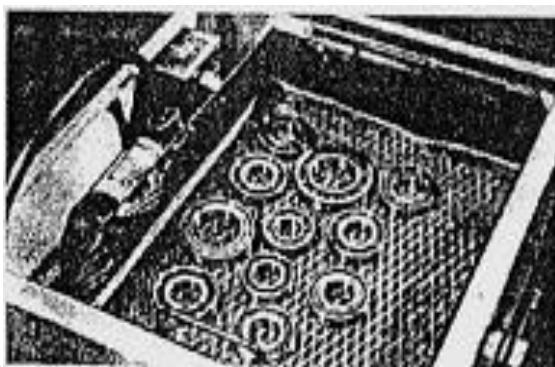


รูปที่ 4-30 ห้ามหมุนหรือบิดเบือนรางลูกกลิ้งได้

- ในการล้างหรือแช่แบร์ริงควรจะใช้ถังเล็กที่มีตะแกรงรองรับอยู่ครึ่งหนึ่งของระดับน้ำมันที่ล้าง การล้าง ให้ใช้แปรงขนสั้นที่ช่วยให้สิ่งสกปรก สะเก็ดโลหะหรือเศษโลหะออกจากแบร์ริงได้ง่าย
- แบร์ริงที่สกปรกควรแช่น้ำมันนาน ๆ หลายชั่วโมงเพื่อให้จาระบีและสิ่งสกปรกละลายออกไปได้



รูปที่ 4-31 การใช้น้ำมันฉีดทำความสะอาด จะให้รวดเร็วควรจะมีตะแกรงที่มีลวด
เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกที่เป่าหรือความชื้นเข้าไปในเบร้งอีก



รูปที่ 4-32 ตะแกรงแขวนแขวนเบร้งในขณะทำความสะอาดสูงชันจากกันถึง



รูปที่ 4-33 ให้ใช้มือจับแหวนนอก-ในของเบร้งให้แน่น (อย่าให้หมุน)

การตรวจสอบเบร้ง

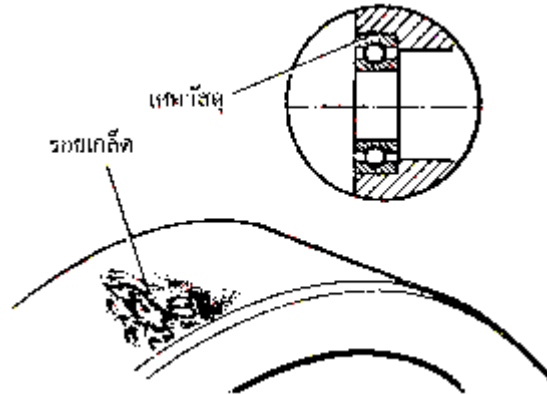


รูปที่ 4-34 ตรวจสอบเบร้งที่ทำความสะอาดแล้ว

โดยใช้นิ้วขัดแหวนในแล้วหมุนแหวนนอกในระหว่างการตรวจสอบ

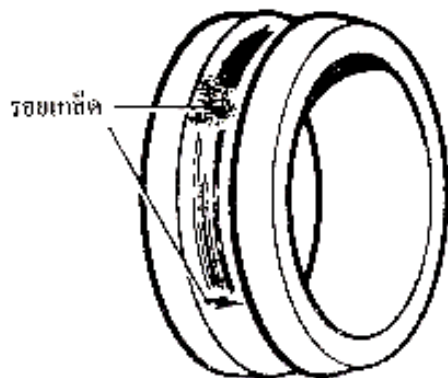
การเสียหายของแบริ่งลูกกลิ้ง

1. สิ่งสกปรกอยู่ระหว่างตัวเรือนกับผิวนอกแหวนแบริ่ง

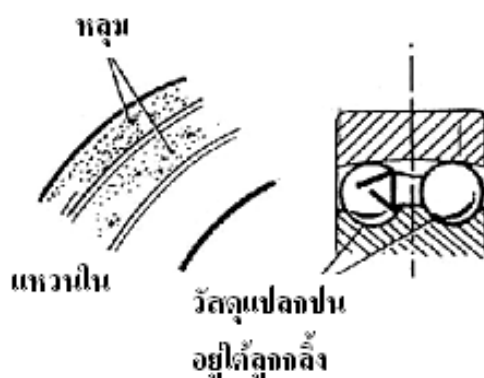


รูปที่ 4-55 มลพิษขนาดเล็กอยู่ระหว่างแหวนนอกและตัวเรือน ทำให้เกิดรอยเหมือนเกล็ด (Flake) ให้เปลี่ยนแบริ่งใหม่

2. การเกิดรอยเกล็ดในร่องแหวนในแบริ่ง

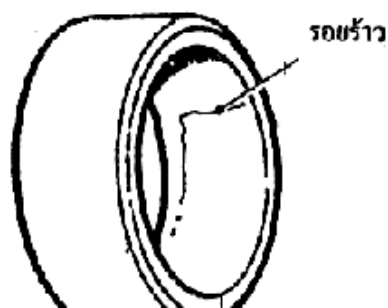


รูปที่ 4-36 สาเหตุจากการตีกระทบกับแหวนนอก เมื่ออัดประกอบแหวนในเข้าไปในเพลลา ให้เปลี่ยนแบริ่งใหม่



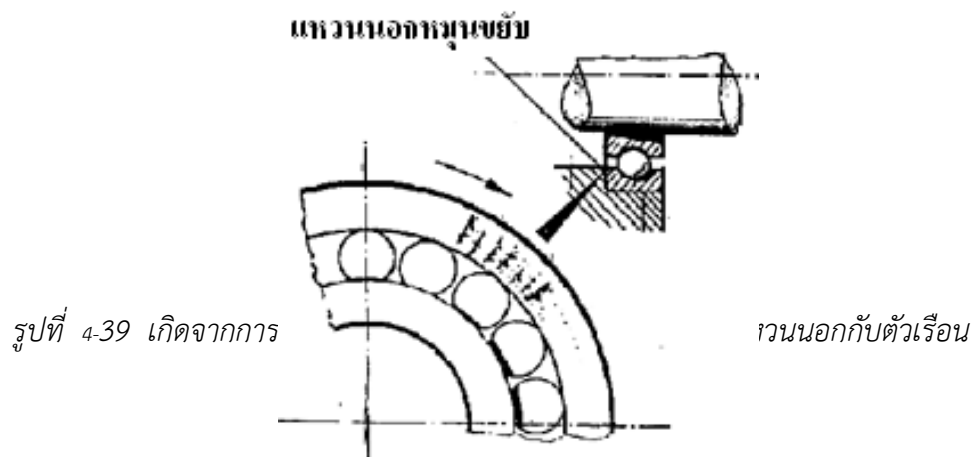
รูปที่ 4-37 เกิด

4. แบริ่งแตกร้าว

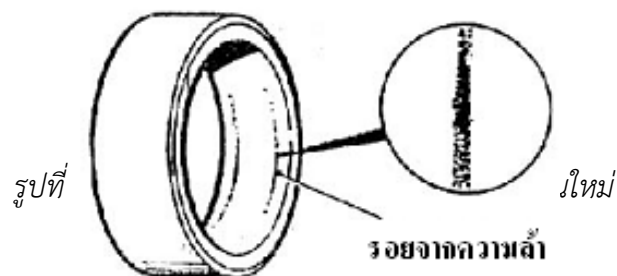


รูปที่ 4-38 เกิดจากแหวนนอกมีผิวรองรับจากตัวเรือนไม่เต็มที

5. การครีพ (Creep) ขอบแปริง



6. การล้าปกติ (Normal Fatigue)



ตารางที่ 4-1 ข้อขัดข้อง สาเหตุที่เป็นไปได้ และวิธีแก้ไขที่ถูกต้องของแปริงลูกกลิ้ง

ข้อขัดข้อง	สภาพที่สังเกต	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไขที่ถูกต้อง
	เสียงแหลม-สูงสม่ำเสมอ	ภาระแนวแกนมากเกินไป	ใช้แหวนนอกที่ถูกต้องสวมเข้าในตัวเรือนและ/หรือเผื่อช่องว่างตรงบ่าค้ำให้แปริงลูกกลิ้งขยับได้เมื่อเพลาร้อนขยายตัว
		ภาระแนวรัศมีมากเกินไป	ใช้แหวนในที่สวมบนเพลามีพิภักตความเผื่อถูกต้อง สำหรับแปริงลูกกลิ้งรัศมีให้ใช้แปริงที่มีช่องว่างภายในมากขึ้น

มีเสียงดัง		แนวศูนย์ไม่ถูกต้อง	ปรับแนวศูนย์ให้ถูกต้อง
	มีเสียงแหลมต่ำต่อเนื่องหรือขาดตอน	มีช่องว่างในแบร็งมากเกินไป	ทำให้พิกัดงานสวมเพลากถูกต้องสำหรับแบร็งแนวรัศมีให้ใช้ช่องว่างภายในน้อยลง
		เกิดรอยกดของลูกกลิ้งบนแบร็ง (Bearing Brinelled)	ให้เปลี่ยนแบร็งใหม่
		ร่องรางลูกกลิ้งเป็นหลุมเนื่องจากสิ่งสกปรก	ให้ล้างทำความสะอาดทุกส่วนหรือเปลี่ยนแบร็งใหม่ ใช้สารหล่อลื่นใหม่ใสและเปลี่ยนซีล

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ข้อขัดข้อง	สภาพที่สังเกต	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไขที่ถูกต้อง
มีเสียงดัง	เสียงแหลมสูงขาดตอน	ลูกกลิ้งหมุนไม่คล่อง (Ball Skidding)	ใช้จาระบีที่ชั้นน้อยลง สำหรับแบร็งรัศมีให้ใช้แบร็งที่มีช่องว่างภายในน้อย
	เสียงครางหรือดังกรอกแกรกขาดตอน	มีช่องว่างในแบร็งมาก	ปรับพิกัดเพลาสวมให้ถูกต้องสำหรับแบร็งรัศมีให้ใช้สปริงปรับหรือแบร็งที่มีช่องว่างภายในน้อย
		แบร็งสกปรก	ล้างทำความสะอาดทุกชิ้นส่วนเปลี่ยนแบร็งใหม่หากจำเป็นใช้สารหล่อลื่นที่สะอาด เปลี่ยนซีลใหม่
		ชิ้นส่วนเครื่องหลวม	ขันสกรูพัคลม พูลเลย์ ฝาปิดและอื่นๆ ให้แน่น

อุณหภูมิ	สูงหลังจากเริ่มเดินเครื่อง	จาระบีไม่กระจาย	ปล่อยให้เครื่องจักรเย็นลงแล้วเดินเครื่องใหม่
	มีอุณหภูมิสูงอย่างต่อเนื่องในระหว่างเดินเครื่อง	สารหล่อลื่นเป็นฟอง	ลดระดับน้ำมันเติมให้ต่ำลง ใส่จาระบีให้น้อยลง ใช้จาระบีที่ข้นมากขึ้น
		ไม่มีสารหล่อลื่น	ใส่สารหล่อลื่น
		มีแรงรุน (แนวแกน) มากเกินไป	เช็คปรับพิกัดงานสวมแหวนนอกในตัวเรือนและ/หรือ ให้มีช่องว่างบาค้าของฝาปิดเพื่อให้เพลาย้ายตัวตามแนวแกนได้
		มีภาระแนวรัศมีมากเกินไป	ใช้แหวนในที่สวมบนเพลามีพิกัดความเผื่อถูกต้อง สำหรับแบร์ริงลูกกลิ้งรัศมีให้ใช้แบร์ริงที่มีช่องว่างภายในโตขึ้น

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ข้อขัดข้อง	สภาพที่สังเกต	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไขที่ถูกต้อง
อุณหภูมิ	มีอุณหภูมิสูงอย่างต่อเนื่องในระหว่างเดินเครื่อง	แบร์ริงไม่ได้ศูนย์	รับชิ้นส่วนเครื่องจักรกลและปรับให้อยู่ในแนวศูนย์
		ซีลแน่นเกินไป	เปลี่ยนใช้ซีลชนิดอื่น
มีการสั่นสะเทือนมากเกินไป	ในระหว่างเร่งหรือลดความเร็ว	เกิดความเร็ววิกฤตของชิ้นส่วนเครื่องจักร	เพลาทหรือชิ้นส่วนอื่นตึงแน่นให้หลีกเลี่ยงความเร็ววิกฤต
	ในขณะที่ทำงานด้วยความเร็วคงที่	ชิ้นส่วนไม่ได้ถ่วงดุลการหมุน	ให้ถ่วงดุลการหมุนแบบพลวัต (Dynamic Balance)
		เพลากิ่ง	ตัดให้ตรงและให้ถ่วงดุลใหม่
		จากลูกเบี้ยว , เกียร์ , ข้อต่อ	ให้ปรับ, ปรับปรุงหรือออกแบบใหม่
		ไม่ได้แนวศูนย์	ปรับชิ้นส่วนเครื่องจักรกล
		ลูกกลิ้งกดเป็นรอย	ให้เปลี่ยนแบร์ริง
		เพลากิ่ง	ตัดให้ตรงและให้ถ่วงดุลใหม่

มีอาการดี้น (Runout)	เพลาลมไม่ถูกต้อง , เพลานั่นเมื่อหมุนด้วยมือ	แบร้งไม่ได้ศูนย์	ปรับขึ้นส่วนเครื่องจักรกลและปรับ ให้อยู่แนวศูนย์
		แหวนแบร้งสวมไม่ได้ฉาก	ตรวจสอบความฉากของเพลาลม และบาร์บของตัวเรือน , แหวนหรือ ปลอกคั่น (Spacer)
		มีสิ่งสกปรก	ล้างทุกชิ้นส่วน ให้เปลี่ยน แบร้งถ้าจำเป็น ใช้สารหล่อลื่นที่ สะอาดหรือเปลี่ยนซีล
		มีข้อบกพร่องที่ตัวเครื่อง จักรกล	ขันยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ให้แน่น
แหวนใน สวมหลวม บนเพลาลม	ผิวเพลาสึกหรอ	พิกัดงานสวมเพลาลม ไม่ถูกต้อง	ใช้พิกัดงานสวมเพลาลมให้ถูกต้อง
		ผิวเพลายาบ (ไม่ได้เจียรไน)	ให้กลึงละเอียดหรือเจียรไน เพลาลมให้ได้ตามขนาดหลังพ้น พอกด้วยโลหะหรือชุบโครเมียม

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ข้อขัดข้อง	สภาพที่สังเกต	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีแก้ไขที่ถูกต้อง
แหวนนอก สวมหลวม ในเสื้อเพลาลม	สึกหรอในรูตัวเรือน	พิกัดงานสวมรูตัวเรือน หลวม	ใช้พิกัดงานสวมรูตัวเรือนให้ ถูกต้อง
		แรงไม่สมดุล	ถ่วงดุลพลวัตให้ชิ้นส่วนที่หมุน ใช้แหวนคั่นอัดแหวนนอก ใช้ แบร้งลูกกลิ้งทรงกระบอก และ สวมอัดแหวนนอกและแหวนใน
		ผิวรูเรือนยวบยาบ	ให้คว้านหรือเจียรไนรูตัวเรือน ในกรณีโอเวอร์ไซส์ (Oversize) ให้อัดบูช แล้วคว้านหรือ เจียรไนรูบูช
		ตัวเรือนทำจากวัสดุอ่อน	ให้ใช้เสื้อ (Liners) ทำจาก เหล็กกล้า

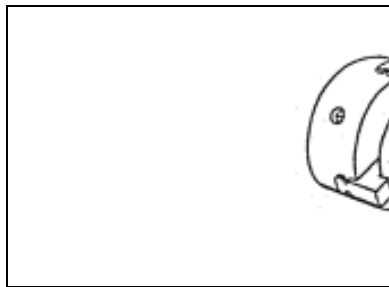
4.3 งานบำรุงรักษาหัวจับ



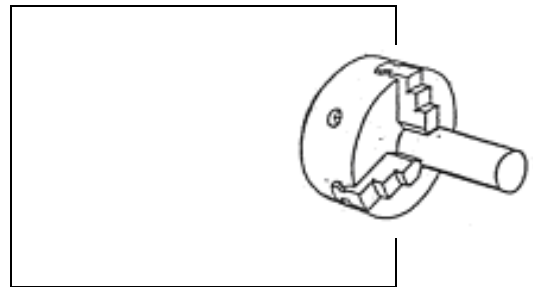
หัวจับสามจับ



เป็นหัวจับชนิดที่ใช้กันมากที่สุด ใช้จับชิ้นงานที่กลม



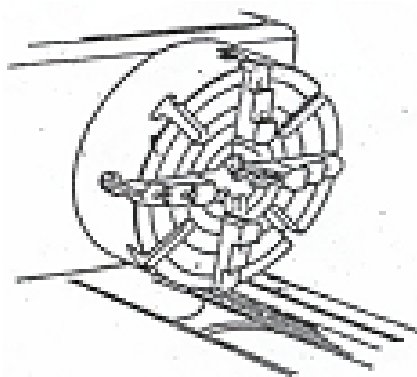
รูปที่ 4-41 วิธีจับชิ้นงานด้วยเขี้ยวจับนอก



รูปที่ 4-42 วิธีจับชิ้นงานด้วยเขี้ยวจับใน

หัวจับแบบฟันอิสระ หรือหัวจับแบบ 4 จับ

(FOUR-JAW INDEPENDENT CHUCK) สามารถปรับได้แบบอิสระ โดยปากนี้สามารถประให้เคลื่อนเข้าออกไม่พร้อมกันได้ รูปร่างลักษณะของชิ้นงานที่สามารถใช้หัวจับแบบฟันอิสระจับทำงานได้โดยไม่คำนึงว่า งานนี้จะกลมหรือไม่อาจจะเป็นเหลี่ยมก็ได้ หรือจะเป็นรูปทรงอื่นๆ ที่ใช้การกดจับแบบ 4 จุด แล้วสามารถจับงานได้แน่นพอที่จะทำการตัดเฉือนได้



การถอดประกอบหัวจับฟันพร้อม (TREE HAW SELF CENTRE CHUCK)

มีลักษณะและรูปร่างตามภาพ มีข้อดีคือฟันทั้งสามเลื่อนเข้าจับชิ้นงานได้พร้อมๆ กันและทำให้ชิ้นงานนั้นหมุนได้ศูนย์กลางเที่ยงตรงด้วยไม่ว่าจะใช้ประแจ (KEY CHUCK) ขึ้นในช่องใดก็ตาม

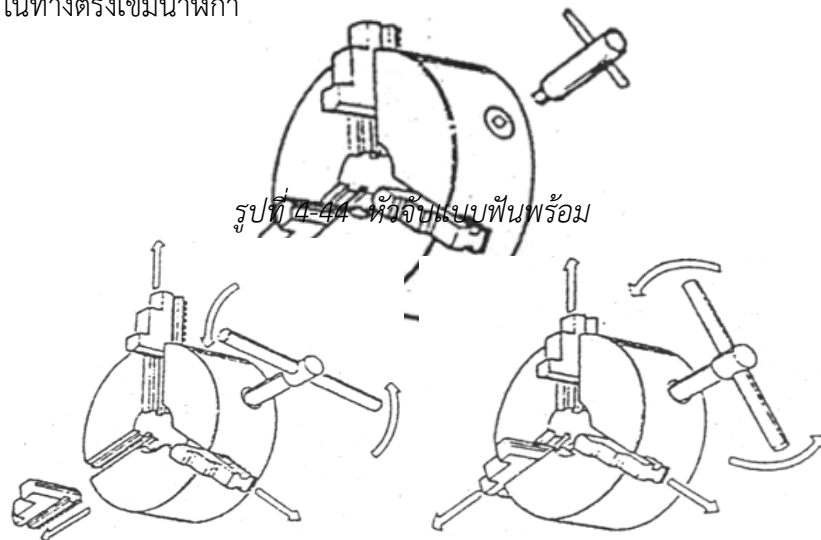
ฟันจับงานจะเคลื่อนเข้า และคลายออกได้พร้อมๆกันในระยะทางเท่ากัน การทำงานในลักษณะนี้จึงเรียกว่า หัวจับแบบฟันพร้อม (THREE JAW SELF CENTRING CHUCK)

ในกรณีที่หมุนฟันจับงานให้คลายออก (JAW MOVE OUT WARDS) จะต้องหมุนประแจขัน (KEY) ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ฟันจับ (JAW) จะเคลื่อนออกตามแนวลูกศร เมื่อหมุนออกจนหมดเกลียวแล้ว ฟันจับ (JAW) จะเป็นอิสระ

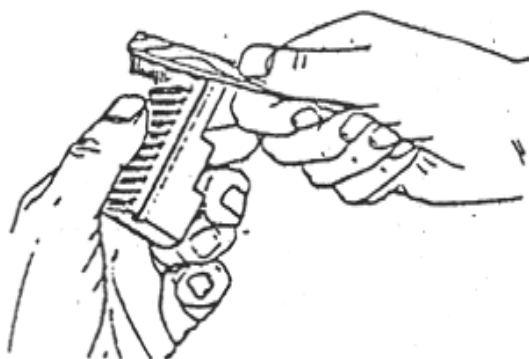
จะต้องทำความสะอาดทุกครั้งก่อนประกอบเข้ากับหัวจับโดยใช้แปรงลวดทองเหลืองอ่อน ๆ หรือในกรณีใช้งานนานๆ ก็จะต้องถอดทำความสะอาดเช่นกันเพราะเศษโลหะจะเข้าไปแทรกอยู่

ก่อนจะประกอบด้วยฟันจับ (JAW) เข้ากับหัวจับจะต้องตรวจสอบรหัสเสียก่อน แล้วประกอบตามคู่มือที่ให้มา ฟันจับ (JAW) จะมีสันเป็นร่องโค้งสำหรับขบกับเกลียวกันหอย (SCROLL MECHANISM) เพื่อที่จะให้เกิดการเคลื่อนที่เข้าหรือคลายออก โดยการหมุนประแจ (KEY) ซึ่งจะมีฟันขบกันอยู่ด้านล่างของเกลียวกันหอย จุดเริ่มต้นประกอบฟันจับเข้ากับหัวจับให้ถูก

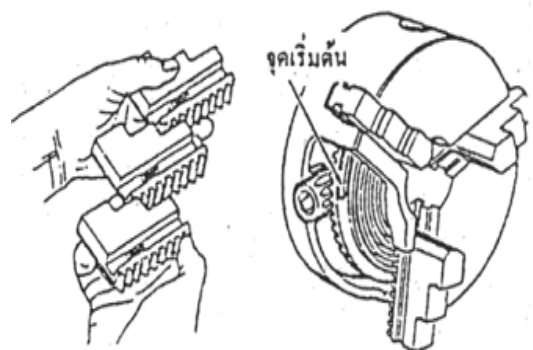
การประกอบเข้าเริ่มต้นจะต้องประกอบฟันที่ 1 ก่อนและตามด้วยฟันที่ 2 และ 3 ตามลำดับด้วยการหมุนประแจ (KEY) ในทางตรงเข็มนาฬิกา



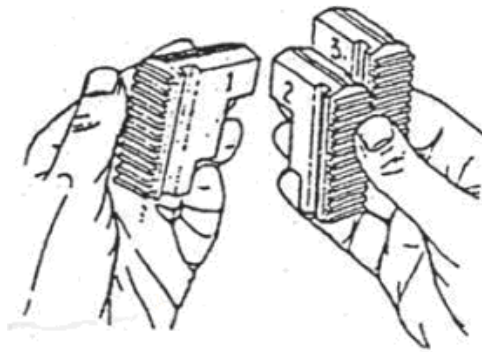
รูปที่ 4-45 การถอดประกอบฟันจับงาน



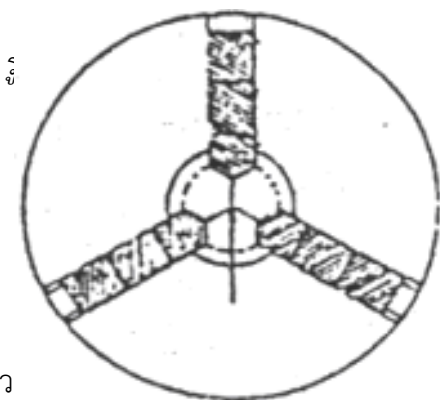
รูปที่ 4-46 ทำความสะอาดฟันจับงาน



รูปที่ 4-47 เตรียมประกอบฟันจับเข้าที่

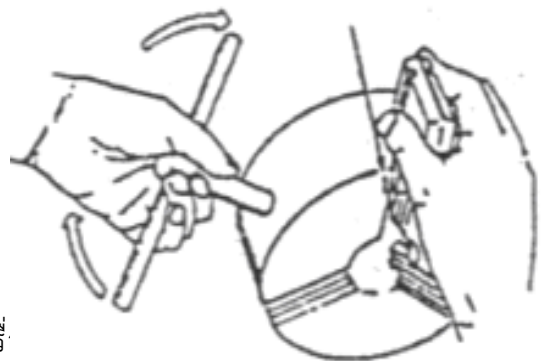


รูปที่ 4-48 ตรวจสอบรหัสก่อนประกอบเข้า



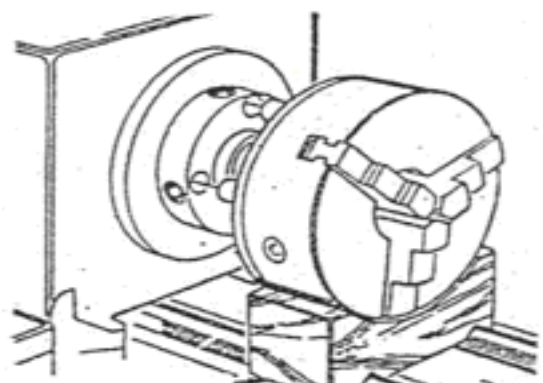
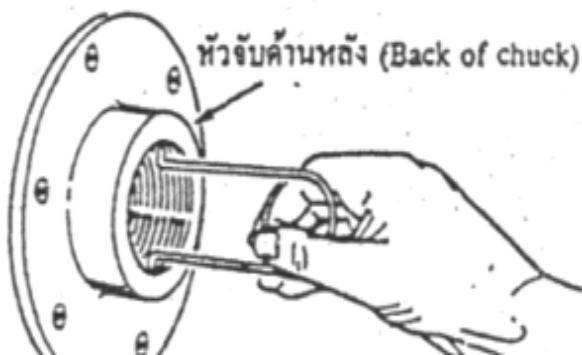
เกลียว

ร่อง



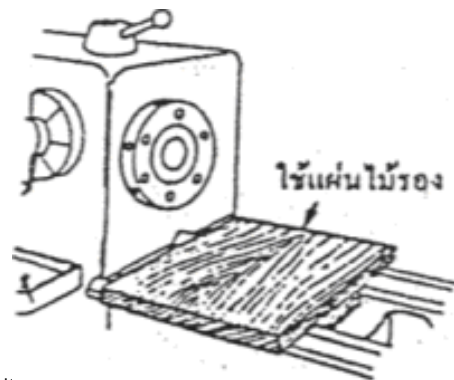
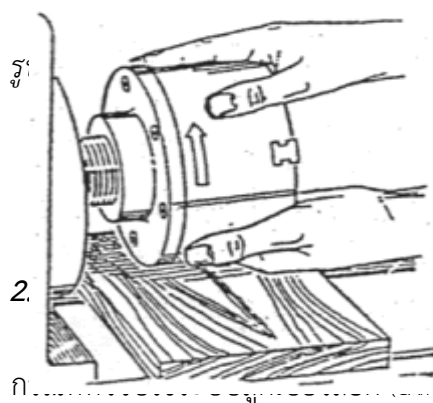
กับเพลาคั่วเครี

(CHUCK) กับสะพาน (BED) เครื่องพร้อมกันใช้เป็นที่วางพักหัวจับ (CHUCK) เมื่อยกเตรียมขึ้นประกอบทำงาน หรือจะใช้ขอนไม้ (WOOD CRADLE) ที่แต่งร่องโค้งเพื่อรองรับหัวจับ และด้านล่างก็ทำเป็นร่องตัววี (V) ให้สวมพอดีกับสันวีของสะพาน (BED) เครื่องทั้งนี้เพื่อป้องกันการลื่นไถลตกของขอนไม้และ หัวจับ



รูปที่ 4-51 ใช้ลวดสปริงทำความสะอาด

รูปที่ 4-52 ใช้ขนไม้ร่อน



รูปที่ 4-51 ใช้ลวดสปริงทำความสะอาด (CHUCK) เข้าไปในรูเพลลาเครื่องแล้วหมุนลูกเบี้ยวล็อก (CAM LOCK SPINDLE) โดยใช้ประแจขัน

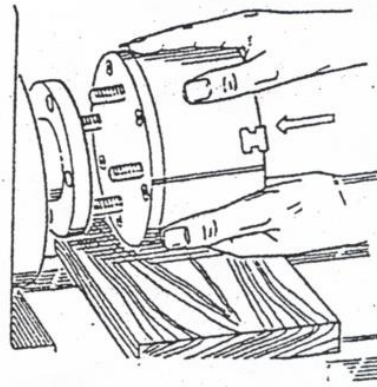
แนวสล็อตบนเพลลา



รูปที่ 4-55 ประกอบหัวจับแบบลูกเบี้ยว

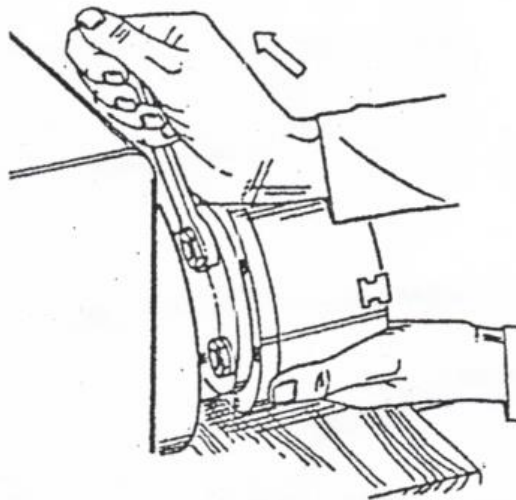
3. หัวจับใช้ BOLT และ NUT

หัวจับ (CHUCK) ที่ใช้ยึดงานกลึงมีการจับยึดติดกับเพลลาเครื่องได้อีกวิธีหนึ่ง คือ ใช้เกลียว (BOLT) ยึดโดย ตัวที่เกลียวจะถูกยึดอยู่ด้านหลังของหัวจับ

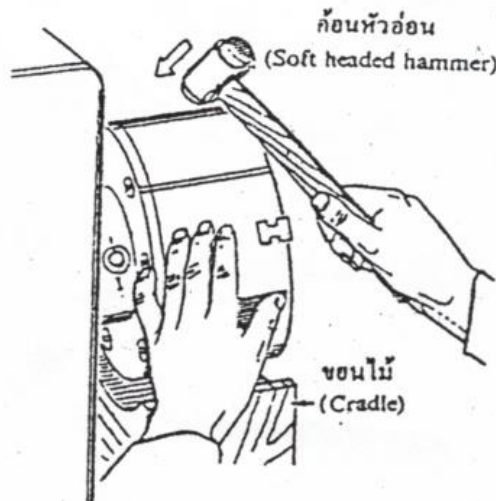


รูปที่ 4-56 ประกอบหัวจับแบบสลักเกลียวร้อย

ในกรณีถอดหัวจับออก จะต้องใช้ค้อนหัวอ่อน (SOFT HEADED HAMMER) ตี(อย่าตีใส่น้ำหนักเต็มที่) เพื่อให้เกลียวคลายตัวออกเล็กน้อย จะทำให้การถอดหัวจับออกได้ง่ายขึ้น และต้องใช้ไขนอมนำร่องทุกครั้ง เมื่อใช้ค้อนตีคลายการอัดแน่นออกแล้วใช้ประแจแหวนขันเกลียวออก จะทำให้ใช้แรงในการขันน้อยลง เมื่อประกอบเข้าไปแล้วจะใช้แหวนเกลียว (NUT) ขันยึดแน่น มือหนึ่งถือประแจ (WRENCH) จับขันอีกมือจับ หัวจับ (CHUCK) ไว้ไม่ให้หมุน



รูปที่ 4-57 การถอดหัวจับด้วยประแจ



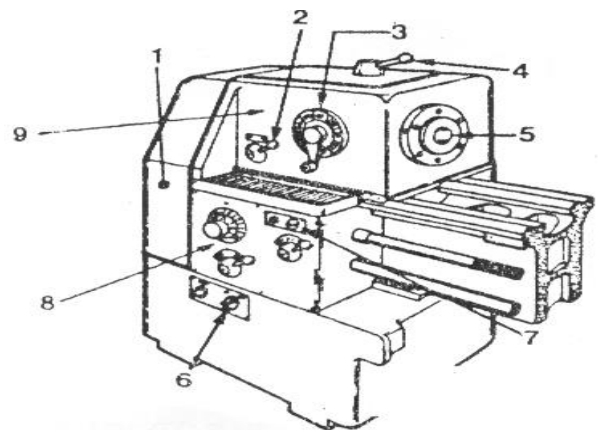
รูปที่ 4-58 การใช้ค้อนตีคลายการอัดตัว

หมายเหตุ ทุกครั้งที่ประกอบหัวจับกับเพลาลังจะต้องเปลี่ยนความเร็วรอบของเพลาลังให้อยู่ในช่วงต่ำที่สุด เพื่อจะไม่ให้หมุนตามขณะทำการขันล๊อค

4.4 งานซ่อมบำรุงรักษาระบบส่งกำลังชุดเฟืองหัวเครื่อง

จัดเป็นชุดที่มีระบบกลไกต่างๆ ทำให้เกิดการขับเคลื่อน บางครั้งจะเรียกว่า ระบบส่งกำลัง ซึ่งทำให้เกิดการหมุน และสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของชุดแทนเลื่อน (CARRIAGE) ในขณะทำงาน

1. ระบบเฟืองขับ (FEED DRIVE MECHANISM)
2. คันโยกเปลี่ยนทิศทางการป้อน (FEED DIRECTION LEVEL)
3. คันปรับความเร็ว (SPINDLE SPEED SELECTOR)
4. คลัตช์ (CLUTCH)
5. เพลางาน (LATHE SPINDLE)
6. สวิตช์มอเตอร์ (MOTOR SWITCHES)
7. สวิตช์เครื่องทำงาน (POWER ISOLATING SWITCH)
8. ระบบเฟืองป้อน (FEED GEAR BOX)
9. ระบบเฟืองขับในหัวเครื่อง (DRIVER GEAR HEAD STOCK)

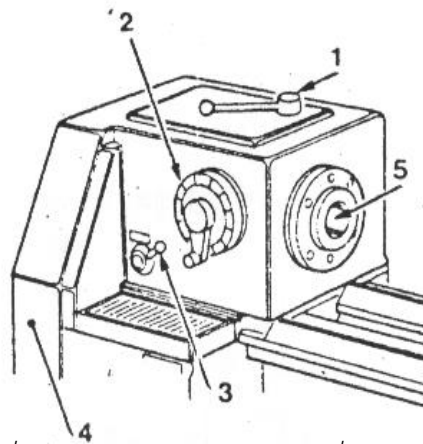


รูปที่ 4-59 ชุดหัวเครื่อง

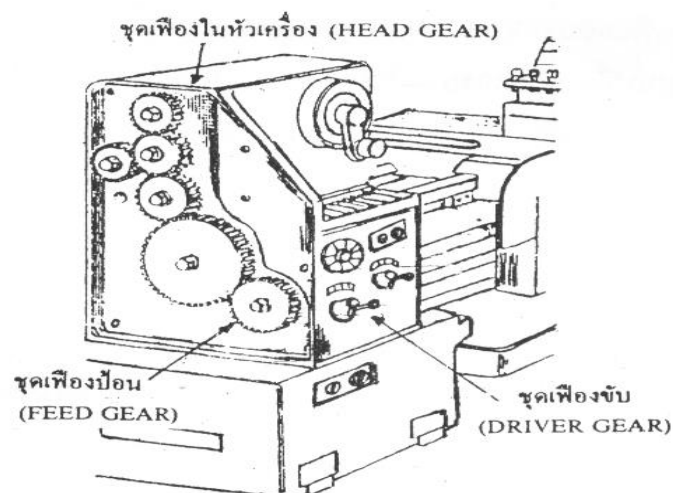
หัวเครื่อง (HEAD STOCK) จะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้

1. คลัตช์ (CLUTCH)
2. ที่เปลี่ยนความเร็ว (SPEED CHANGE SELECTOR)

3. คันโยกปรับทิศทางการหมุนป้อน (FEED DIRECTIONAL BEVER)
4. เฟืองขับ (FEED DRIVE)
5. เฟืองงาน (LETHE SPINDLE)

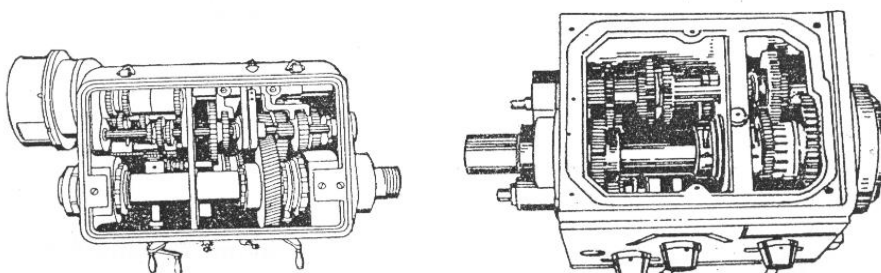


รูปที่ 4-60 ส่วนต่างๆ ของหัวเครื่อง



ระบบเฟืองของหัวเครื่องกลึง แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดเฟืองขับ (DRIVER GEAR)
2. ชุดเฟืองในหัวเครื่อง (HEAD GEAR)
3. ชุดเฟืองป้อน (FEED GEAR)

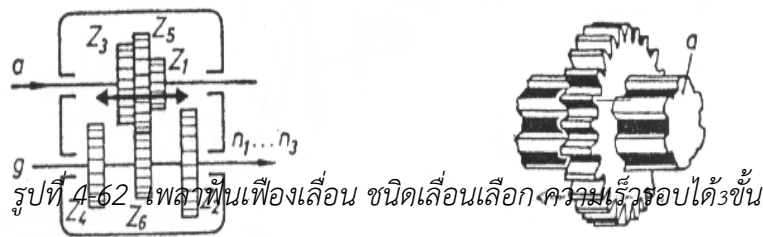


รูปที่ 4- 61 ระบบห้องเครื่องของหัวเครื่องกลึง

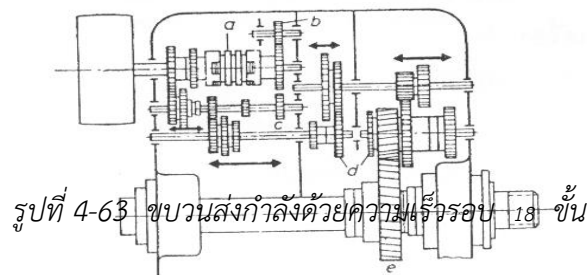
ระบบห้องเครื่องของหัวเครื่องกลึง เป็นชุดเฟืองที่รับกำลังขับมาจากมอเตอร์ ส่งต่อเข้าเพลางาน (SPINDLE) ของหัวเครื่อง และมีเฟืองอีกหลายตัวที่ประกอบอยู่บนเพลاتต่างๆ เพื่อช่วยในการทำงานปรับทิศทางการทำงานเปลี่ยนความเร็วของเพลาน (SPINDLE) และยังส่งตรงไปยังชุดเฟืองป้อน (FEED GEAR)

ความเร็วรอบที่ระบบหัวเครื่องเลือกเปลี่ยนได้โดยคันโยกต่างๆ ให้เข้าตำแหน่ง คันโยกจะเปลี่ยนคลัตช์หรืออาจจะเหวี่ยง (หรือเลื่อน) ฟันเฟืองต่างๆ ให้เข้าขบกัน ทำให้ส่งกำลังขับตามความเร็วรอบที่ต้องการได้

ชุดเฟืองทดที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ ชนิดเลื่อนฟันเฟือง (ดูรูปที่ 7-5) บนเพลานเฟือง เพลานหนึ่งๆ จะมีให้เลือก 3 อัน ทำให้เลือก ความเร็วรอบได้ 3 ชั้น ชุดเฟืองทดหนึ่งๆ อาจมีเพลานเช่นนี้หลายๆ เพลาน แต่ทุกเพลานจะห่อหุ้มปกปิดมิดชิด



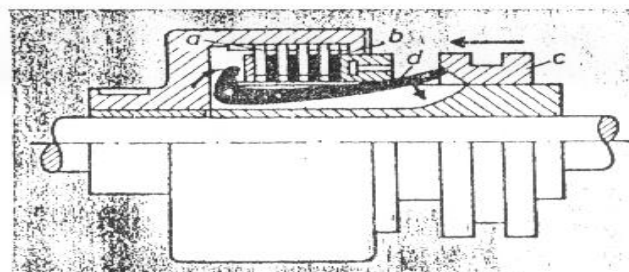
ในรูปเฟือง z_1 , z_3 และ z_5 เป็นชุดเฟืองหัวเครื่อง ติดอยู่บนเพลานขับ a เฟืองทั้งสามสวมอยู่บนเพลานเลื่อนไปได้ตามร่องลิ้นสี่เหลี่ยมหรือร่องสปลายนบนเพลาน เฟือง z_2 , z_4 และ z_6 ติดแน่นอยู่ในตำแหน่งบนเพลานตาม g เพลานขับ a นั้น จะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่สม่ำเสมอ เช่น หมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เฟืองขับนั้นเลื่อนให้ชนกันได้เป็นคู่ๆ กล่าวคือ z_5 -, z_6 ; z_1 -, z_2 และ z_3 - z_4 ทำให้มีความเร็วรอบ ให้เลือกได้ 3 ชั้น



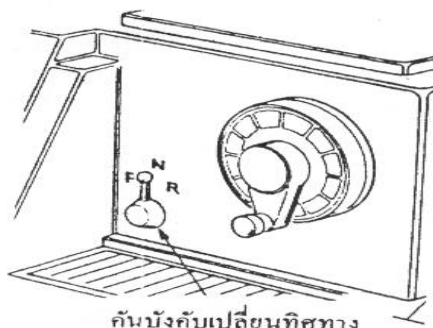
ในระบบหัวแทนที่ขับเคลื่อนด้วยชุดเฟืองหัวเครื่อง (a) คือ คลัตช์ชนิดบีบ แผ่นทั้งเดินหน้าและถอยหลัง (b) คือ เฟืองที่ใช้ขับเคลื่อนเฟือง (c) เพื่อให้หมุนถอยหลัง (ในรูปเขียนแยกไว้ เพื่อให้เห็นเฟืองได้ง่าย) (d) เป็นเฟืองนำ ขับเพลาดัง (e) เป็นเฟืองฟันขวาง ติดอยู่กับเพลางาน

การโยกคันโยกบนชุดเฟืองทดเพื่อเลือกความเร็วรอบนั้น กระทำได้เฉพาะแต่ เมื่อเครื่องหยุดนิ่งอยู่กับที่ หรือขณะที่เครื่องหมุนพริ้วอยู่นั้น วิธีปฏิบัติให้ปฏิบัติเป็นขั้นๆ ตามลำดับดังนี้คือ ขั้นแรกหยุดชุดเฟืองทดเสียก่อน ขั้นต่อมาจึงโยกคันโยกเพื่อปรับเฟืองให้เข้าตำแหน่ง เสร็จแล้วจึงหมุนชุดเฟืองทดต่อไป วิธีหยุดและเดินชุดเฟืองทด ส่วนมากนิยมใช้คลัตช์ วิธีนี้มอเตอร์จะเดินหมุนอยู่ตลอดเวลา แต่ชุดเฟืองทดจะยังไม่หมุน จนกว่าจะส่งกำลังผ่านคลัตช์ คลัตช์ที่ใช้ได้แก่ คลัตช์แบบเพลารีว และคลัตช์ชนิดบีบแผ่น การเปลี่ยนรอบกระทำได้รวดเร็วมาก เพราะมีอุปกรณ์อื่นช่วยได้แก่ เบรก คลัตช์อัตโนมัติ และป้ายบอกตำแหน่งที่จะต้องโยกคันโยกไป

แผ่นคลัตช์:
ใน เมื่อเลื่อน c เข้า
เลื่อนหนีไปไม่ได้เพื่อ
การหมุนเ
ต้องที่ต้องการโดยแบบ ๘๗ ๘๘๗ ๘๘๖ ๘๘๖ ๘๘๖



แผ่นใน b ติดอยู่กับเพลาด
ค b นี้ฝังอยู่ในร่องลึ
ถ้าปิดให้อยู่ในตำแหน่งที่



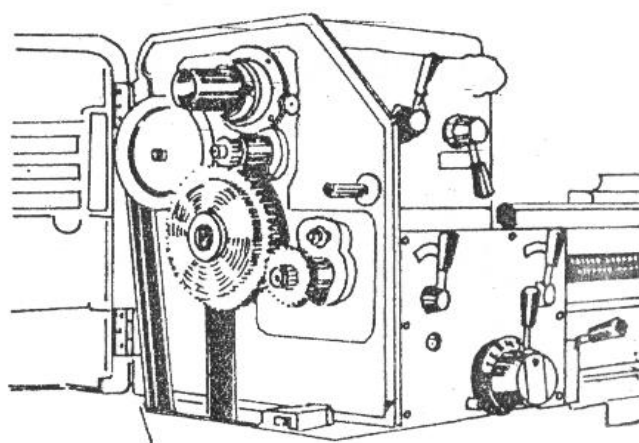
รูปที่ 4- 65 คันบังคับเปลี่ยนทิศทางการหมุน

คันโยกสำหรับเปลี่ยนทิศทางการหมุนของเพลางาน (FEED DIRECTION LEVER SET AT NEUTRAI)
จะติดสัญลักษณ์

ซึ่ง

F = FORWARD

R = REVERSE



รูปที่ 4-66 ชุดเฟืองหัวเครื่อง

ชุดเฟืองขับ (DRIVER GEAR) ซึ่งได้รับกำลังจากมอเตอร์ จะส่งเข้าชุดเฟืองขับเพลลาของหัวเครื่องและระบบการหมุนของเพลลาทำการป้อนตัวเฉือนงาน

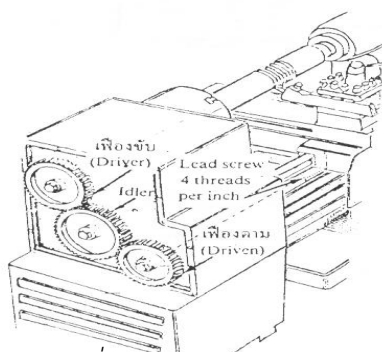
เฟืองขับนี้จะประกอบไปด้วยเฟืองหลายตัว และมีขนาดแตกต่างกัน นอกจากจะทำให้เกิดการหมุนของงานแล้ว ยังช่วยเปลี่ยนทิศทางการหมุน

ชุดส่งกำลังขับเคลื่อน (Feed mechanism)

การป้อนมีดกลึงทั้งทางกลึงลึกและกลึงยาวป้อนได้ด้วยมือ โดยใช้มือหมุนล้อขับเคลื่อน หากจะกลึงด้วยวิธีอัตโนมัติจะต้องใช้ “เพลลาป้อน” เพลลาป้อนนี้หมุนได้โดยมีกำลังมาขับเคลื่อนจากหัวเครื่อง

เพลลาป้อน (FEED SHAFT) เป็นเพลลาเชื่อมต่อระหว่างชุดเฟืองป้อนและชุดแทนเลื่อนเพื่อให้เกิดการเดินอัตโนมัติ

เพลลานำ (LEAD SCREW) มีลักษณะเป็นเกลียวยาวเชื่อมต่อระหว่างชุดเฟืองป้อน ชุดเฟืองขับ และชุดแทนเลื่อน ใช้ขณะกลึงกลึงเดินป้อนอัตโนมัติส่วนใหญ่มีขนาดเป็นนิ้ว (4 เกลียวต่อนิ้ว)

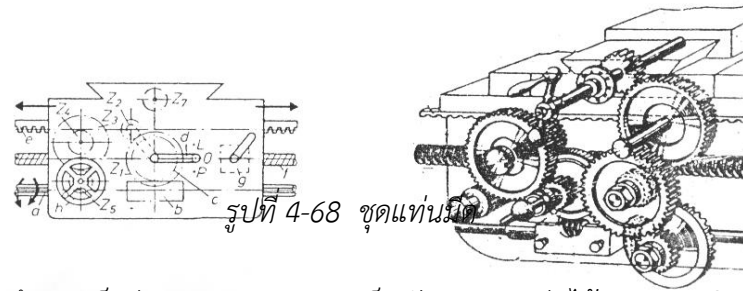


รูปที่ 4-67 ชุดเฟืองขับส่งกำลัง

ชุดเฟืองขับจะส่งกำลังขับให้กับเพลลา (SPINDLE) ในขณะเดียวกันก็จะส่งกำลังขับไปยังเพลลานำ (LEAD SCREW) และเพลลาป้อน (FEED SHAFT) ให้ทำงานไปพร้อมๆกันได้ตามความต้องการ ในการทำงานโดยตั้งค่าต่างๆ ตามตารางที่ติดไว้กับเครื่อง เช่น อัตราป้อน ทิศทางการทำการตัดเฉือน ความเร็วรอบในขั้นตอนต่างๆ การเดินตัดเฉือน ด้วยระบบอัตโนมัติเพื่อให้งานตัดเฉือนได้อย่างสม่ำเสมอ

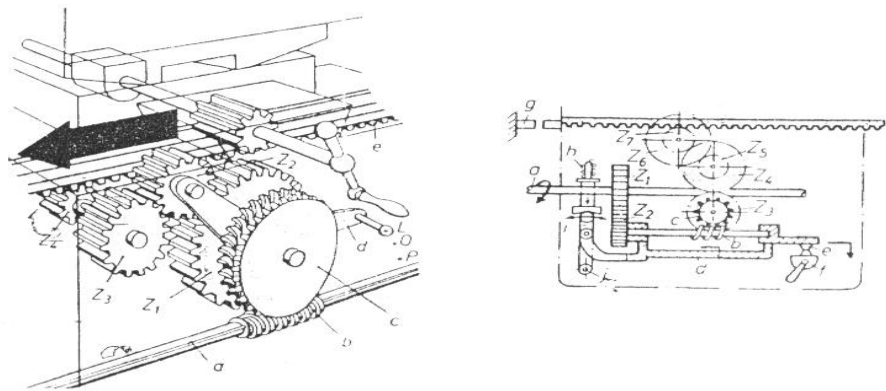
ชุดเฟืองขับ (DRIVER GEAR)

เป็นแทนเลื่อนไปได้ตามสะพานเครื่องกลึง มีชิ้นประกอบหลายส่วน เช่น คันโยก และล้อหมุน เป็นต้น ลักษณะสร้างของชุดแทนมีดนั้นก็มีหลายแบบ แต่มีลักษณะทำงานเหมือนกัน กล่าวคือ จะต้องใช้ “เพลลาป้อน” ทั้งตามยาวและตามขวาง เพลานำใช้สำหรับนำตัดเกลียว ขับด้วยชุดเฟืองทดในหัวแทน และมีหน้าที่ทำให้ชุดแทนมีดเคลื่อนตัดเกลียวตามขนาดที่ต้องการ



รูปที่ 4-68 ชุดแท่นมิด

(a) เป็นเพลาดิ่ง (แลเห็นร่อง ยาวบนเพลานี้) (b) เป็นตัวหนอน (เล่นได้ ตามยาว) ติดอยู่บนเพลาดิ่งด้วย ร่องและสปริง ตัวหนอนนี้ ปกปิดมิดชิด (c) เป็นล้อเฟือง หนอน (d) เป็นคันโยก (e) เป็นเฟืองสะพาน (f) เป็นเพลานำ (g) เป็นนัตต์อัดเพลาดิ่ง (h) เป็นล้อหมุนขับเคลื่อนแท่นมิด อาศัย ขบวนการเฟือง Z_5 , Z_4 และ Z_3



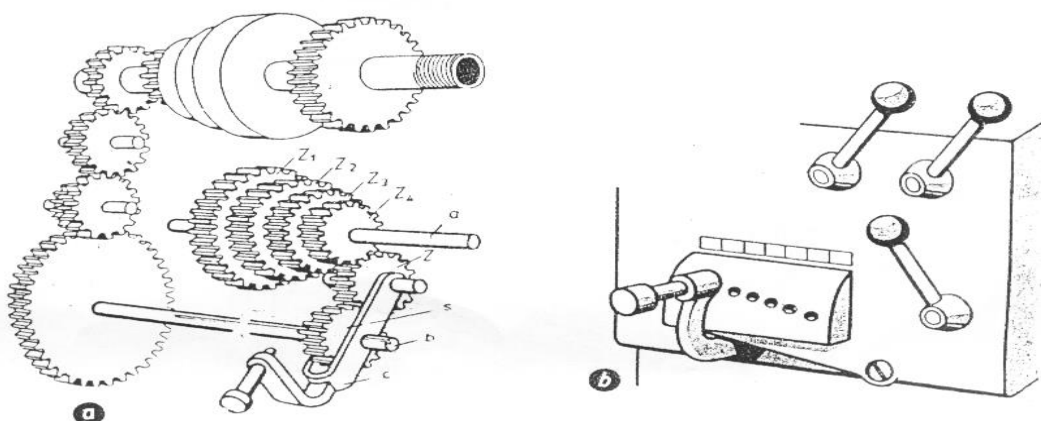
มิติ

รูปตัวอย่างการขับเคลื่อนให้กลิ้งตามยาวอัตโนมัติ (ตามชุดแท่นมิดใน รูปที่ 4-69 ข้างบน) ตัวหนอน b “เพลาดิ่ง” จะขับล้อเฟืองหนอน c เฟือง Z_1 และเฟืองหนอน c อยู่บน แกนหมุนเดียวกัน เฟือง Z_1 จะหมุนตาม คันโยก d ขณะที่อยู่ตำแหน่ง L จะเหวี่ยงเฟือง Z_2 เข้ากับกับเฟือง Z_3 เฟือง Z_4 นั้นอยู่กับที่ ตลอดเวลาขบอยู่กับ เฟืองสะพานแท่นกลิ้ง e ในกรณีที่จะให้ขับเคลื่อนกลิ้งหน้าตัดให้เรียกคันโยก d อยู่ที่ตำแหน่ง p เสีย เฟือง Z_2 จะได้ เข้าขบกับฟันเฟืองที่จะนำเข้ากลิ้งหน้าตัด

ชุดเฟืองป้อน (FEED GEAR) ในเครื่องกลึงแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1. OPEN TYPE เป็นระบบเฟือง NORTON ที่ใช้ส่งกำลังต่อไปยัง LEAD SCREW และเพลाप้อนและสามารถปรับตั้ง ระยะอัตราป้อนต่างๆ ได้ตามต้องการ ตลอดจนการกลึงเกลียวขนาดต่างๆ

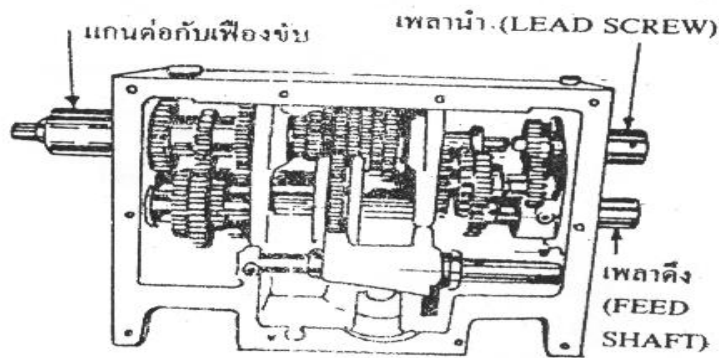
ระบบ OPEN TYPE เป็นระบบงานที่ใช้แบบเก่าตอนเริ่มต้นพัฒนามา ราคาในการผลิตถูก ใช้ระบบการหล่อลื่นแบบหยดน้ำมันใส่ด้านล่างเปิด มองเห็นชุดเฟืองได้



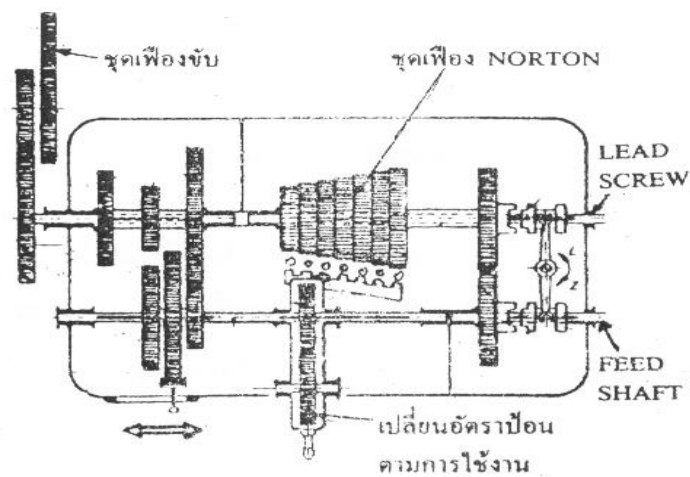
รูปที่ 4-70 ชุดเฟืองป้อนแบบนอร์ตัน

(a) ชุดเฟืองขับเคลื่อนบน “เพลาดึง” a มีเฟือง Z_1, Z_2, Z_3 , และ Z_4 ติดอยู่ เพลา b มีกำลังขับ ส่งมาจากเพลางาน บนเพลา b นี้มีเฟือง s ติดอยู่และเลื่อนไปตามร่องยาวบนเพลาดึง สังเกตว่า เฟือง s และเฟือง z ขบติดกันเป็นชุดตั้งในรูป เฟือง z นั้น เหวี่ยงเข้าออก เพื่อให้ เลือกขบเฟือง $Z_4 \dots Z_1$ ได้ แขนที่ขับโยกเมื่อโยกเฟือง z เข้าตำแหน่งแล้ว แขนโยกจะล็อกอยู่ในรู เคลื่อนออกไม่ได้ (b) รูปแสดงตำแหน่งรูล็อกคันโยกชุดเฟืองขับเคลื่อน

2. CLOSE TYPE เป็นระบบเฟือง NORTON ทำหน้าที่เช่นเดียวกับชนิดของ OPEN TYPE แตกต่างระหว่าง OPEN TYPE และ CLOSE TYPE อยู่ตรงที่ปิด (CLOSE) และเปิด (OPEN)



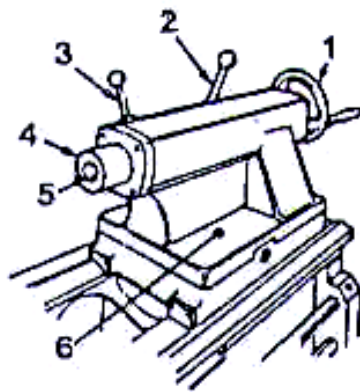
รูปที่ 4-11 ชุดเฟืองป้อนระบบ CLOSE TYPE GEAR BOX



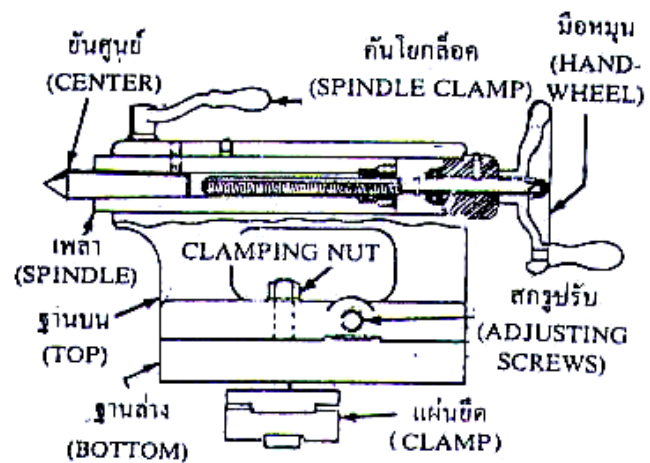
รูปที่ 4-72 ระบบเฟืองป้อน

4.5 งานซ่อมบำรุงรักษาชุดท้ายแทน (TAIL STOCK)

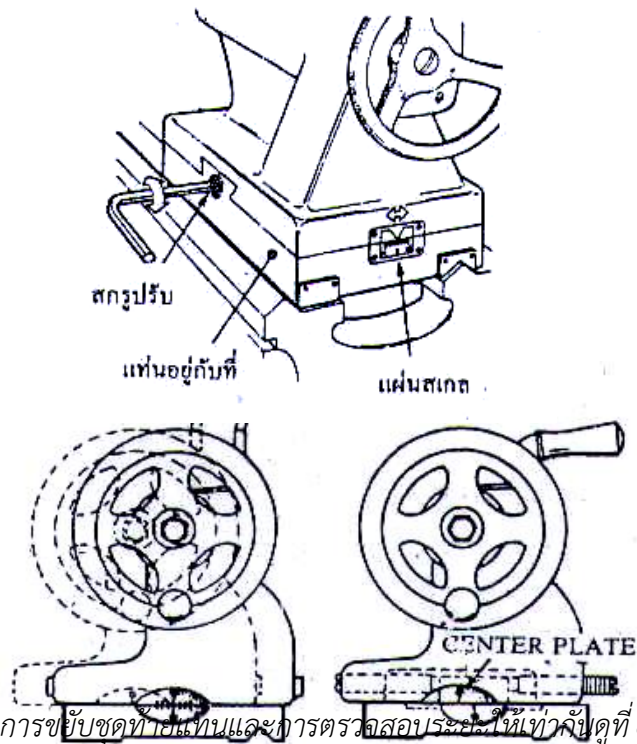
ชุดท้ายแทนสามารถเลื่อนไปมาบนสะพานเลื่อน (BED) ได้ หน้าที่ประกอบชิ้นงานหรือเจาะคว้านงาน โดยอาศัยเครื่องมือประกอบเข้าช่วยเช่น



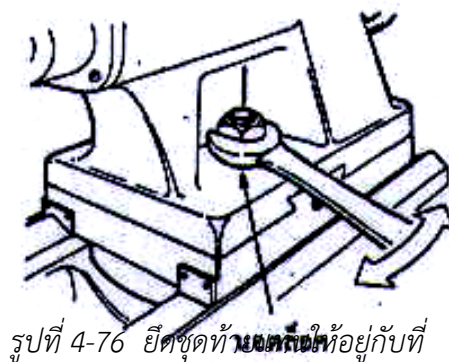
1. มือหมุน Hand wheel
2. คั่นโยกล็อค BODY CLAMP
3. คั่นล็อคเพลลา SPINDLE CLAMP
4. เพลลาท้ายแทน SPINDLE
5. รูเพลลาเอียง TAPERED BORE
6. ตัวแทน BODY



จุดสำคัญอีกจุดหนึ่งคือ การปรับให้เกิดระยะเอียงศูนย์ สำหรับใช้ในการกลึงเกลียวที่มีขนาดยาว ๆ ซึ่งจะกระทำได้โดย การใช้ประแจหกเหลี่ยมหมุนปรับที่ ADJUSTING SCREW จะกระทำไปให้หมุนไป - มา ระยะการปรับจะดูได้จาก CENTER PLATE ได้



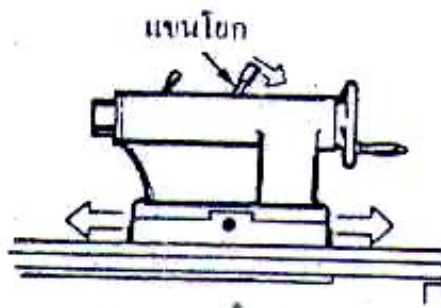
รูปที่ 4-75 การขยับชุดท้ายแท่นและการตรวจสอบระยะให้เท่ากันดูที่ CENTER PLATE



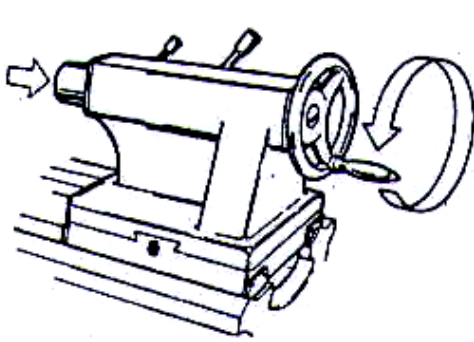
รูปที่ 4-76 ยึดชุดท้ายแท่นให้อยู่กับที่

ชุดท้ายแท่น เมื่อขยับทำงานในจุด และตำแหน่งที่ต้องการแล้วจะทำการล็อกให้แน่นได้ 2 วิธีคือ

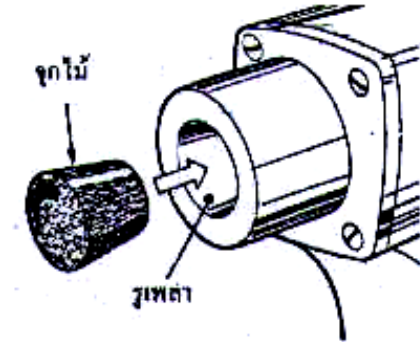
1. ใช้ชนิดช่วย NUT TYPE CLAMP
2. ใช้แขนโยก LEVER TYPE CLAMP



การปรับเพลาท้ายแทนทำให้เกิดการเคลื่อนที่ออกได้ด้วยการหมุนของมือหมุน และสามารถปรับล็อคให้อยู่กับที่ได้ด้วยการดันคันล็อค (SPINDLE CLAMP)

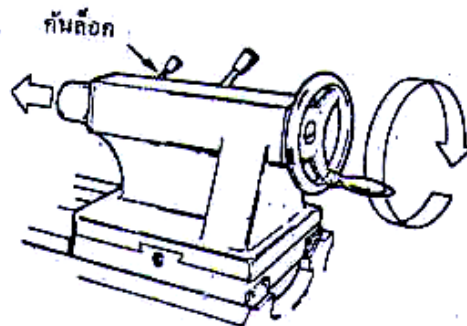


รูปที่ 4-77 การหมุนชุดท้ายแทนออก



รูปที่ 4-78 การหมุนชุดท้ายแทนเข้า

การบำรุงรักษาที่สำคัญ จะต้องทำความสะอาดและชโลมน้ำมันให้เป็นฟิล์มบางรอบ ๆ โดยใช้ไม้ทำเป็นแท่งนำมาอัดลงในรูเพลาไว้เพื่อป้องกัน ฝุ่น สิ่งสกปรกเข้าไปภายใน



6.แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

6.1 ให้นักศึกษาหาความหมายภาพสัญลักษณ์ของงานต่อไปนี้

1. สายพานมีหน้าที่คืออะไร

ก. ทดกำลัง

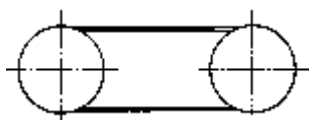
ข. ส่งกำลัง

ค. เพิ่มพลัง

ง. เพิ่มความเร็ว

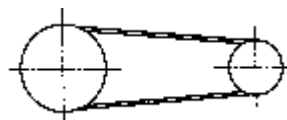
2. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

ก.



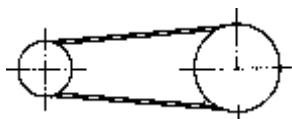
อัตราส่วนความเร็ว 1:2

ข.



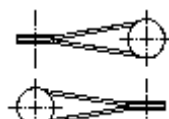
ความเร็วเพิ่มขึ้น

ค.



ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ง.



การส่งกำลังขับเคลื่อน

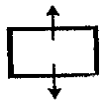
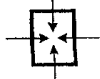
3. ข้อใดไม่ใช่เหตุผลของการปรับความตึงของสายพาน

ก. ปรับความตึงจากคู่มือ

ข. ถ้าตำแหน่งของเพลตามคังที่

ค. ถ้าเพลลาข้อต้องรับภาระน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงตลอด

ง. เพลลาปรับความตึงของสายพานสามารถช่วยเพิ่มที่ส่วนโค้ง

4. ข้อใดคือวิธีการวัดความตึงของสายพาน
 - ก. จับยึดสายพาน เข้า-ออก
 - ข. ตรวจสอบที่ร่องพลูเลย์
 - ค. หาจุดตรงกลางของความยาวของสายพาน
 - ง. ดูที่ผิวของสายพาน
5. ข้อใดคือหน้าที่ของแบร็ริง
 - ก. เพิ่มความเร็วของเพลลา
 - ข. ลดความเร็วของเพลลา
 - ค. ทดกำลังของเพลลา
 - ง. ค้ำจุนแกนที่มีการหมุน
6. Rolling eleing bearing คือแบร็ริงชนิดใด
 - ก. แบร็ริงกาบ
 - ข. แบร็ริงลูกกลิ้ง
 - ค. เจอร์นัลแบร็ริง
 - ง. ลิเนียร์แบร็ริง
7. แบร็ริงชนิดใดสามารถรับแรงในแนวรัศมี ได้
 - ก. แบร็ริงกันรุน
 - ข. แบร็ริงกันรุนแบบเม็ดโค้ง
 - ค. แบร็ริงเม็ดกลมร่องลึก
 - ง. แบร็ริงกันรุนเม็ดกลม
8. ข้อใดไม่ใช่สายแบร็ริง
 - ก. ลูกกลิ้งแคม
 - ข. วายแบร็ริง
 - ค. ลูกกลิ้งซัพพอร์ต
 - ง. แบร็ริงเม็ดเรียว
9. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง
 - ก. หัวจับแบบสามจับฟันอิสระ
 - ข. หัวจับแบบสี่จับฟันอิสระ
 - ค. สัญลักษณ์  คือ การประกอบ
 - ง. สัญลักษณ์  คือ การติดตั้ง

10. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวผิด
- ก. ฟันจับจะมีสันเป็นร่องโค้งสำหรับขบกับเกลียวสะพาน
 - ข. ก่อนประกอบฟันเข้าหัวจับต้องตรวจสอบรหัสก่อน
 - ค. ทุกครั้งที่ประกอบหัวจับเข้าเพลจะต้องใช้ไม้วางไว้บนสะพาน
 - ง. ในการถอดหัวจะออกจะต้องใช้ค้อนหัวอ่อน ตีที่หัวจับเล็กน้อย
11. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของหัวเครื่อง
- ก. ระบบเฟืองขับ
 - ข. คลัตช์
 - ค. เพลงานาน
 - ง. ยันศูนย์ท้าย
12. ข้อใดไม่ใช่ระบบเฟืองของหัวเครื่องกลึง
- ก. ชุด Worm Gear
 - ข. ชุดเฟืองขับ
 - ค. ชุดเฟืองในหัวจับ
 - ง. ชุดเฟืองฟัน
13. ข้อใดไม่ใช่ส่วนของ Head stach
- ก. Clutch
 - ข. Feed drive
 - ค. Worm Gear
 - ง. Lethe spindle
14. ข้อใดไม่ใช่ส่วนของชุดท้ายแทน
- ก. มือหมุน
 - ข. คลัตช์
 - ค. ตัวแทน
 - ง. เพลท้ายแทน
15. ข้อใดคือระบบล็อก ชุดท้ายแทน
- ก. ไขนัตช่วย
 - ข. ใช้ลูกเบี้ยว
 - ค. ใช้เฟือง
 - ง. ไฮโน้

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉันทไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

8.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- 1 ข.
- 2 ข.
- 3 ก.
- 4 ค.
- 5 ง.
- 6 ข.
- 7 ค.
- 8 ง.
- 9 ข.
- 10 ก.
- 11 ง.
- 12 ก.
- 13 ค.
- 14 ข.
- 15 ก.

	ใบงานที่ 4	หน่วยที่...4
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 9-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานถอดปรับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 หลักการถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานถอดปรับสายพาน

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานถอดประกอบแบริ่ง

3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานบำรุงรักษาหัวจับ

3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงรักษาระบบส่งกำลังชุดเฟือง

3.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงรักษาชุดท้ายแทน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในการถอดประกอบ

4.2 เลือกใช้เครื่องมือถอดประกอบเครื่องจักรกลตามลักษณะงาน

4.3 อธิบายประเภทของเครื่องมือในการถอดประกอบเครื่องจักรกล

4.4 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

5.2 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) Engineering Institute of Thailand

5.3 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

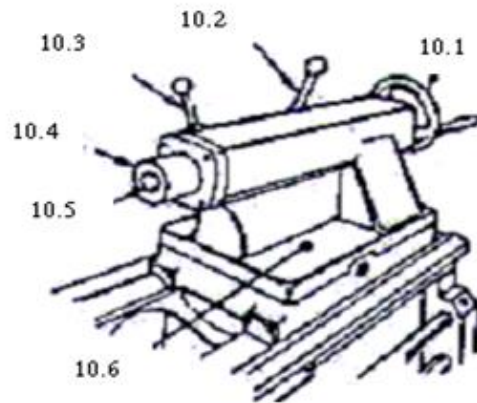
-

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 ให้ผู้เรียนทำใบงาน ให้สมบูรณ์
- 7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน
- 7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆของชุดท้ายแทน
- 7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

ให้ผู้เรียนเติมส่วนประกอบต่างๆของชุดท้ายแทนให้ถูกต้อง

จากรูป จงเติมส่วนประกอบของชุดท้ายแทนให้อีกต้อง



10.1 _____

10.2 _____

10.3 _____

10.4 _____

10.5 _____

10.6 _____

8. สรุปและวิจารณ์ผล

8.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉันทไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบกิจกรรม ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 9-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานถอดปรับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 หลักการถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานถอดปรับสายพาน
- 3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานถอดประกอบแบริ่ง
- 3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานบำรุงรักษาหัวจับ
- 3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงรักษาระบบส่งกำลังชุดเฟือง
- 3.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงรักษาชุดท้ายแทน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในการถอดประกอบ
- 4.2 เลือกใช้เครื่องมือถอดประกอบเครื่องจักรกลตามลักษณะงาน
- 4.3 อธิบายประเภทของเครื่องมือในการถอดประกอบเครื่องจักรกล
- 4.4 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

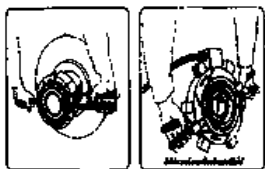
- 5.1 หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล
- 5.2 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) Engineering Institute of Thailand
- 5.3 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบงาน เป็นกิจกรรมกลุ่ม
- 6.2 เตรียมข้อมูลที่ผ่านมาของงานถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล
- 6.3 ทำใบงานการถอดชิ้นส่วนต่างๆ
- 6.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้น

จากรูปจงนำข้อความด้านล่างนี้เติมคำตอบให้ถูกต้อง

- 1) การถอดแบริ่งลูกกลิ้งด้วยความร้อน
- 2) การใช้ประแจคอม้าคั่นให้แน่น
- 3) การใช้เครื่องมืออัดฉีดน้ำมัน
- 4) การใช้เหล็กทุต (Puller)



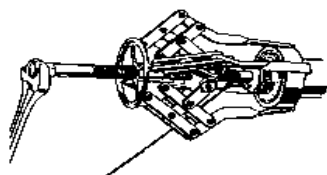
.1.



.2.



.3.



.4.

7. สรุปและอภิปราย

7.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	

๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

๙. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉืนไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบมอบหมายงาน ที่ 4		หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล		สอนครั้งที่ 9-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล		ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานถอดปรับ			

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 หลักการถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานถอดปรับสายพาน
- 3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานถอดประกอบแบริ่ง
- 3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานบำรุงรักษาหัวจับ
- 3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงรักษาระบบส่งกำลังชุดเฟือง
- 3.5 แสดงความรู้เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงรักษาชุดท้ายแทน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในการถอดประกอบ
- 4.2 เลือกใช้เครื่องมือถอดประกอบเครื่องจักรกลตามลักษณะงาน
- 4.3 อธิบายประเภทของเครื่องมือในการถอดประกอบเครื่องจักรกล
- 4.4 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

5. รายละเอียดของงาน

- 5.1 ให้ผู้เรียนตอบคำถามลงในช่องว่างดังนี้

เรื่องการถอดประกอบสายพานและดัลลูปป็น

1. ให้นักเรียนอธิบายลักษณะสายพานกลม (Round Belts)

.....

.....

.....

2. การล้างดัลลูปป็นที่ใช้แล้วเพื่อนำไปใช้ใหม่สามารถกระทำได้ที่วิธี อะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. จงอธิบายหลักการติดตั้งดัลลูปป็นแบบซีวีรึสมาโดยละเอียด

.....

.....

.....

4. ขั้นตอนการถอดดัลลูปป็นแบบรูปกลมต่างกับการถอดดัลลูปป็นแบบรูปรีหรือไม่ว่าไร

.....

.....

.....

5. เหตุใดจึงต้องให้ความร้อนแก่ดัลลูปป็นก่อนนำไปติดตั้ง

.....

.....

.....

6.กำหนดเวลาส่งงาน

6.4 ทำยคาบเรียน

7.แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบมอบหมายงาน

7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับการให้ความหมายของสัญลักษณ์การต่อท่อและวาล์ว

7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉันทไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานตรวจปรับเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานชุด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้กระบวนการตกแต่งผิวโดยใช้เครื่องมือหรือสารเคมี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 การใช้งานเหล็กชุดเพื่อปรับแต่งผิว

3.2 การทำงานของชุดเหล็กชุด

3.3 การเลือกชนิดของเหล็กชุดเพื่อปรับผิวงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายชนิดของเหล็กชุดที่ใช้ในงานงานตรวจปรับเครื่องจักรกล

4.2 อธิบายการทำงานของเหล็กชุด ชนิดต่างๆ ได้

4.3 อธิบายลักษณะและคุณภาพของผิวที่ผ่านการชุด

4.4 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. สารการเรียนรู้

5.1 งานชุด

5.2 ชนิดเหล็กชุด

5.3 ผิวงานที่ต้องใช้วิธีการชุด

5.4 หลักการทำงานชุด

5.5 วิธีการชุด

5.6 ลักษณะและคุณภาพของผิวที่ผ่านการชุด

5.7 การตรวจสอบผิวชุด

5.8 การลับเหล็กชุด

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาการที่เรียบเรียงขึ้น

7.2 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

7.3 ใบความรู้

7.4 แบบฝึกหัด

7.5 แบบทดสอบ

7.6 แบบประเมินผลการเรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงาน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

8.2.2 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

9.1.3 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1. ข้อสอบข้อเขียน

- แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก และ/หรือ
- ใบงาน

9.2.2. สาคิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาคิตการปฏิบัติงาน

9.2.3. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นข้อมูลและหลักฐานที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถ และ
ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1) ผลการแก้ไขปัญหาคาส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาคาครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือหนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างกันไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่ 5	หน่วยที่..5
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานตรวจปรับเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานชุด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้กระบวนการตกแต่งผิวโดยใช้เครื่องมือหรือสารเคมี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 การใช้งานเหล็กชุดเพื่อปรับแต่งผิว

3.2 การทำงานของชุดเหล็กชุด

3.3 การเลือกชนิดของเหล็กชุดเพื่อปรับผิวงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายชนิดของเหล็กชุดที่ใช้ในงานงานตรวจปรับเครื่องจักรกล

4.2 อธิบายการทำงานของเหล็กชุด ชนิดต่างๆ ได้

4.3 อธิบายลักษณะและคุณภาพของผิวที่ผ่านการชุด

4.4 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. สารการเรียนรู้

งานตรวจปรับเครื่องจักรกล

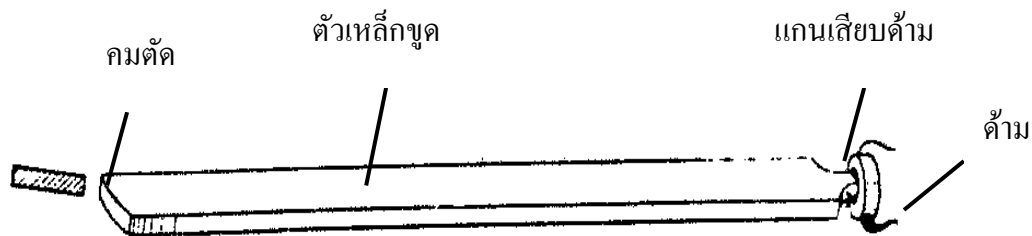
5.1 งานชุด

งานชุด คือ การดันเศษวัสดุเล็กๆ ออกจากผิวงานที่ได้รับการเตรียมผิวด้วยการปฏิบัติงานประเภทอื่นมาแล้ว ด้วยเครื่องมือที่ขบคม เรียกว่า “เหล็กชุด” เพื่อปรับผิวงานให้มีความเรียบตามหลักการ

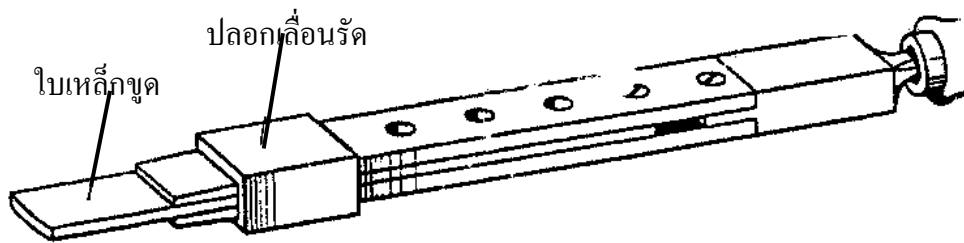
5.2 ชนิดของเหล็กขูด

เหล็กขูดสามารถแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ ดังนี้

5.2.1 เหล็กขูดแบน



รูปที่ 5-1 เหล็กขูดแบนชนิดแข็งทั้งตัว (DIN 8350)



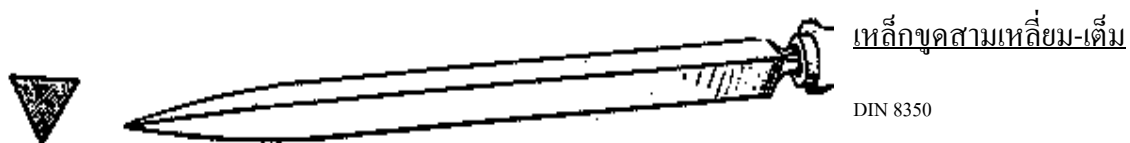
รูปที่ 5-2 เหล็กขูดชนิดถอดเปลี่ยนใบเหล็กขูดได้

เหล็กขูดแบนใช้สำหรับขูดงานผิวราบ ให้มีความราบตามต้องการมีทั้งชนิดใบแข็งทั้งตัวเมื่อเวลาใช้งานจนสึกหรอ สามารถลับคมได้โดยตรงจากตัวเหล็กขูด ส่วนอีกชนิดหนึ่งเป็นแบบถอดเปลี่ยนใบเหล็กขูดได้ การลับคมสามารถลับด้วยหินเจียรระไนชนิดแข็งพิเศษหรือหินน้ำมัน

5.2.2 เหล็กขูดผิวโค้ง

เป็นเหล็กขูดที่ถูกออกแบบมาให้มีรูปร่างการขูดผิวโค้งนอกร หรือโค้งใน (เว้า) มีรูปแบบของเหล็กขูด คือ

- เหล็กขูดโค้งนอกรใช้สำหรับขูดผิวโค้งนอกรมีรูปร่างดังรูป



รูปที่ 5-3 แสดงเหล็กชุดผิวโค้งนอก

- เหล็กชุดโค้งในหรือเหล็กชุดรูปซ้อนใช้สำหรับชุดผิวโค้งในมีรูปรับผิว ดังรูป

รูปด้านข้าง



รูปที่ 5-4 แสดงเหล็กชุดรูปซ้อน

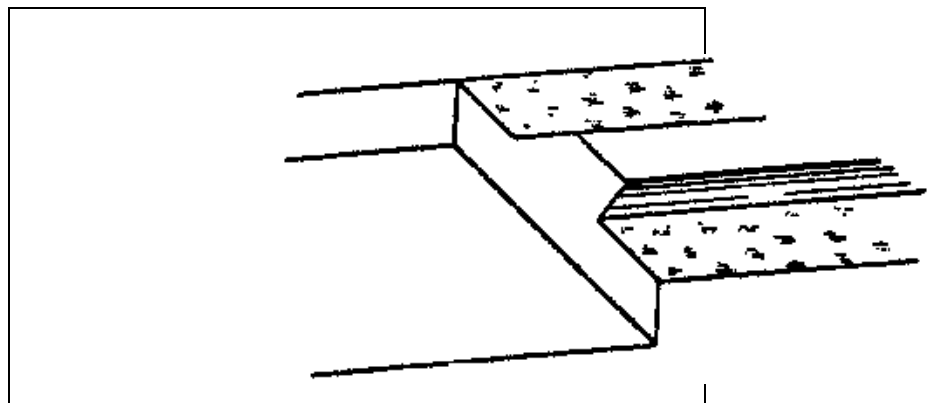
5.3 ผิวงานที่ต้องใช้วิธีการชุด

ผิวงานที่ต้องการใช้วิธีการชุดต่อเมื่อต้องการผิวราบในลักษณะดังต่อไปนี้

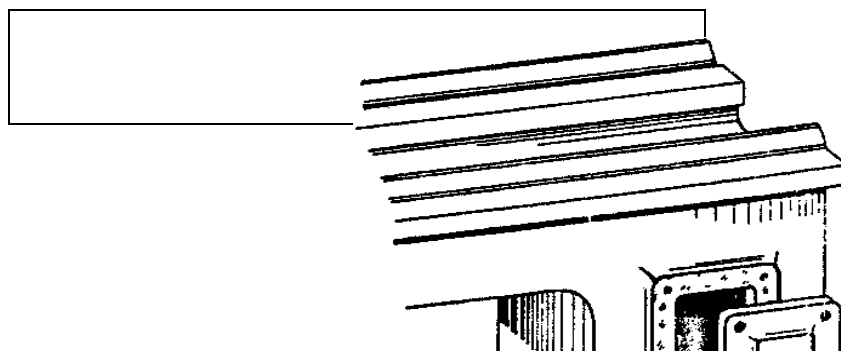
5.3.1 ต้องการผิวที่ราบเรียบจริงๆ (ชั้นความราบเรียบสูง) หรือชิ้นงานที่ประกอบเข้าด้วยกันแบบเคลื่อนที่ หรือ แบบนิ่ง

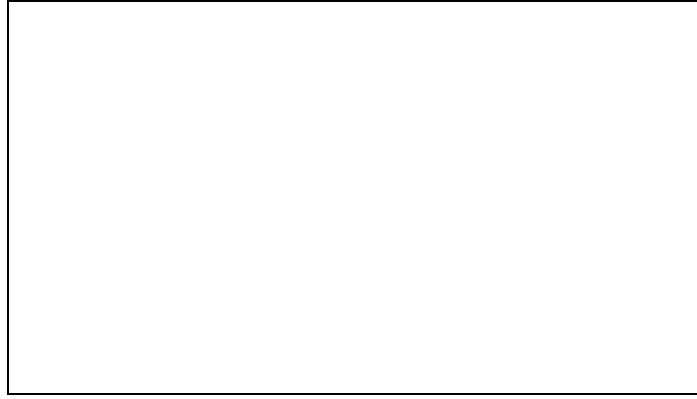
5.3.2 ต้องการผิวสำหรับรองรับเรียบเป็นพิเศษโดยที่ความเที่ยงตรงของขนาด และตำแหน่งของชิ้นงานนั้น ไม่สามารถทำได้โดยเครื่องจักรแล้ว

5.3.3 ต้องการผิวชุดขึ้นลายเพื่อความสวยงามในปัจจุบันมีการทำกันอยู่บ้าง เพียงเล็กน้อยเท่านั้น



รูปที่ 5-5 แสดงผิวราบเลื่อนของเครื่องกลึงที่ผ่านการชุดเพื่อปรับประกอบเข้าด้วยกัน

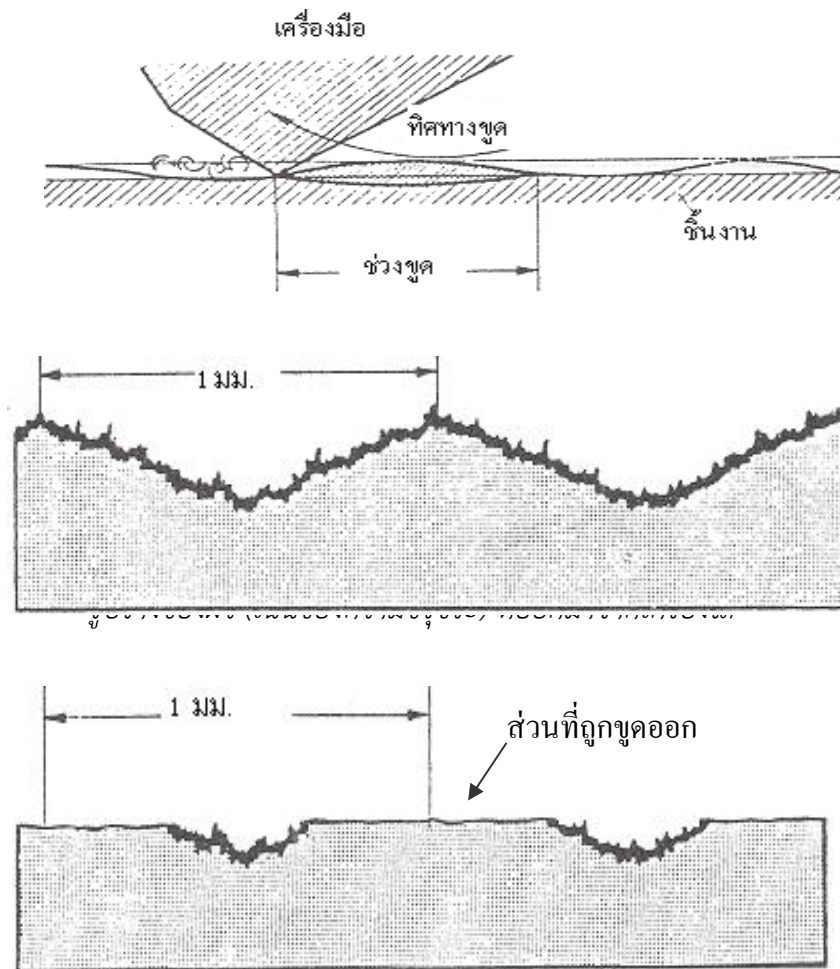




รูปที่ 5-6 แสดงงานชุดสำหรับเป็นพื้นรองรับที่เรียบเป็นพิเศษเพื่อไม่ให้น้ำมันรั่วไหล

5.4 หลักการทำงานชุด

ในการชุด เหล็กชุดจะดันส่วนที่นูนกว่าส่วนอื่น บนผิวของชิ้นงานออก ทำให้เกิดผิวที่ราบเรียบ จากการชุดโดยเหล็กชุดที่ส่วนมีมุมตัดใหญ่กว่า 90° จะเกิดผิวตัดที่ราบเรียบ ก่อนจะทำการชุดผิวของชิ้นงาน ผิวชิ้นงานต้องผ่านการเตรียมผิวด้วยเครื่องมือเครื่องจักรชนิดอื่น มาก่อน เช่น ตะไบ เจียรไน งานไส งานกลึง ฯลฯ แล้วจึงนำมาชุด ดังรูป



รูปร่างของผิวหลังจากชุดผิวแล้ว

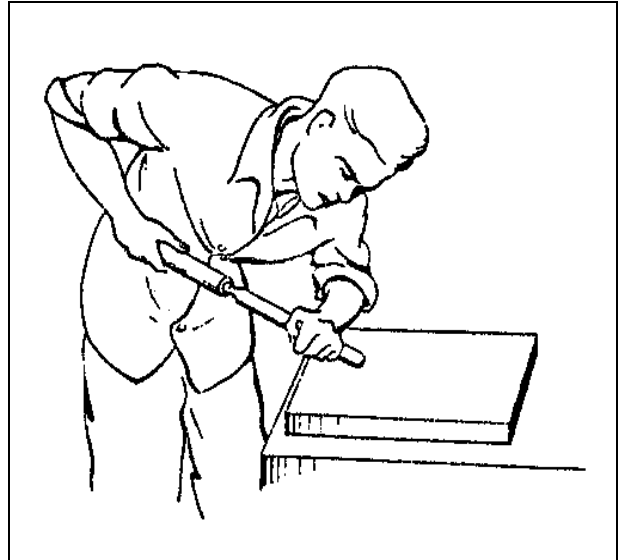
รูปที่ 5-8 แสดงขยายผิวงานชุดจากการเตรียมผิวชุดด้วยเครื่องไส

5.5 วิธีการชุด

5.5.1 ท่าการเตรียมในการใช้เหล็กชุด ชุดผิวงาน

การตั้งท่ามือ แขน และลำตัวที่ถูกต้อง

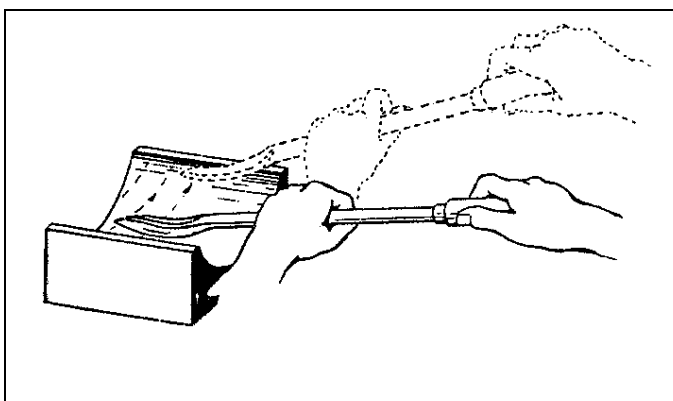
จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของผู้ทำการชุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการชุดหยาบท่าทางที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เสียแรงมาก ซึ่งจะทำให้เหนื่อยเร็ว และได้งานที่มีคุณภาพเลวลง ระดับของชิ้นงานเป็นข้อสำคัญมาก สำหรับการวางท่าทางของลำตัว ชิ้นงานต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับ ส่วนสูงของผู้ทำงานและวิธีการปฏิบัติงาน และถ้าจำเป็นต้องสามารถใช้น้ำหนักตัวช่วยในการทำงานได้ด้วย



รูปที่ 5-9 แสดงท่าเตรียมการใช้เหล็กชุดแบน

การตั้งท่ามือและ แขนในการชุดผิวราบ

ใช้มือขวาจับด้ามเหล็กชุดให้ทาบที่อุ้งมือ เพื่อให้ใช้ไหล่ออกแรงดันเหล็กชุดได้ และเพื่อให้ใช้น้ำหนักตัวช่วยในการชุดหยาบได้ด้วย ใช้มือซ้ายวางทาบจับบนแผ่นเหล็กชุดประมาณ $\frac{1}{3}$ ของความยาวของแผ่นเพื่อบังคับเหล็กชุด



รูปที่ 5-10 แสดงท่าเตรียมการใช้เหล็กชุดผิวโค้ง

การตั้งท่ามือ และแขนในการชุดผิวโค้ง

โค้ง

การชุดแบบนี้ ตั้งท่าแบบเดียวกับการชุดผิวราบ แต่มือขวาจะต้องช่วยบิดเหล็กชุด ในขณะที่มือซ้าย ดึงหรือผลักเหล็กชุดไปทางด้านข้างตามส่วนโค้งของผิว

ในการชุดผิวรูปอื่นๆ ใช้วิธีทั้งสองนี้

รวมกัน

หมายเหตุ จะต้องวางชิ้นงาน ไม่ให้เคลื่อนที่ได้ หรือต้องจับยึดให้แน่น เพื่อที่ไม่ให้เกิดอันตรายขณะทำการชุดขึ้นได้

5.5.2 การใช้เหล็กชุดแบน

ในการใช้เหล็กชุดแบน

จำเป็นต้องกดและบังคับเหล็กชุด ด้วยมือทั้งสอง ใช้มือขวา กำด้ามเหล็กชุด ออกแรงส่วนใหญ่ในทิศทางด้นและตั้งเหล็กชุดให้ได้มุมตั้งที่ถูกต้อง ใช้มือซ้าย กำแผ่น และบังคับเหล็กชุดในขั้นตอนต่อไปนี้

- ในขณะจดลงกับชิ้นงาน
- ไปในทิศทางด้น
- ในขณะยกออก
- ตลอดจนออกแรงกดเท่าที่จำเป็น

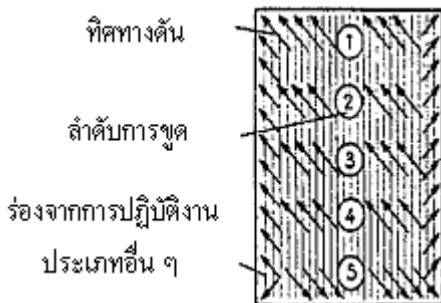


รูปที่ 5- 11 การชุดหยาบ

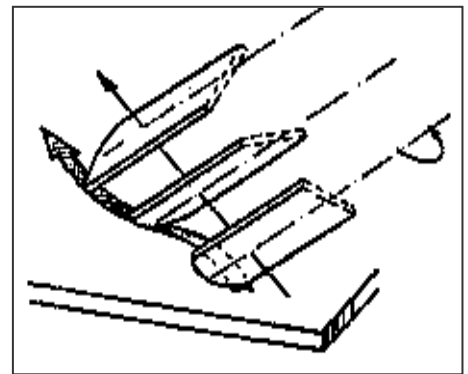
ในการชุดหยาบ ต้องใช้แรงดันอย่างแรง โดยใช้ น้ำหนักตัวช่วย ยิ่งคุณภาพของผิวเพิ่มขึ้น ต้องออกแรงดัน เบา ๆ เป็นช่วงสั้น ๆ เพิ่มขึ้น

ในการชุดละเอียด ต้องบิดเหล็กชุดในขณะใช้แรงดันไปรอบแกนยาว และให้เหมาะกับส่วนโค้งของเหล็กชุด ซึ่งทำให้รอยชุดเป็นเส้นโค้งตามแนวราบบนชิ้นงาน

ในการชุดละเอียดมากนั้น วิธีใช้เหล็กชุดเป็นเช่นเดียวกับในวิธีชุดละเอียด แต่ช่วงชุดต้องสั้นกว่าและแรงกดต่อน้อยกว่า



รูปที่ 5- 13 การชุดละเอียดมาก



รูปที่ 5-12 รอยชุดในการชุดละเอียด

ในการชุดผิวใด ๆ ต้องเริ่มชุดตามขอบก่อน และด้นเหล็กชุดต่อเนื่องกันจากข้างในออกไปข้างนอก และให้ทิศทางด้นทำมุมประมาณ 45° กับร่องที่เกิดจากการปฏิบัติงานชนิดอื่น ๆ มาแล้ว การทำเช่นนี้ทำให้ไม่มีเศษวัสดุติดอยู่ตรงตำแหน่งที่จะชุด ในการชุดผิวซ้ำอีก ต้องเปลี่ยนทิศทางด้นประมาณ 90° ผิวที่ตรวจสอบแล้ว ให้ชุดตรงจุดรองรับเท่านั้น

หมายเหตุ ชิ้นงานต้องอยู่กับที่แน่น และอยู่ในระดับที่ถูกต้อง สำหรับการปฏิบัติงานเพื่อไม่ให้ผู้ทำการชุดเหน็ดเหนื่อยมาก

5.5.3 การใช้เหล็กชุดผิวโค้ง

ในการใช้เหล็กขูดรูปซ้อน หรือเหล็กขูดสามเหลี่ยม จำเป็นต้องใช้มือทั้งสองกดและบังคับเหล็กขูดให้เคลื่อนที่ด้วยการผลัก หรือ ดึง

ใช้มือขวา กำด้ามเหล็กขูด

- กระทำการเคลื่อนสลับ และ
- ตั้งมุมตั้งให้ถูกต้อง ด้วยการบิดเหล็กขูด

ใช้มือซ้าย กำแกน ของเหล็กขูด

- บังคับเหล็กขูดให้จดลงบนชิ้นงาน หรือยกออก และ
- ออกแรงกดเท่าที่จำเป็น

ในการเคลื่อนที่บิดดึง ใช้มือซ้ายช่วยทำการเคลื่อนสลับด้วย เนื่องจากมือขวา จำเป็นต้องทำการเคลื่อนบิด

ในการขูดหยาบ

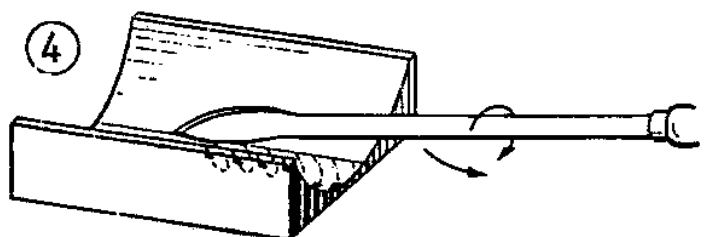
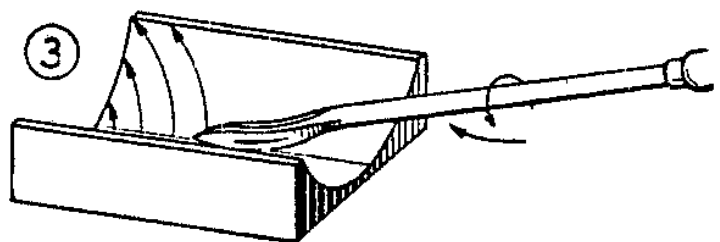
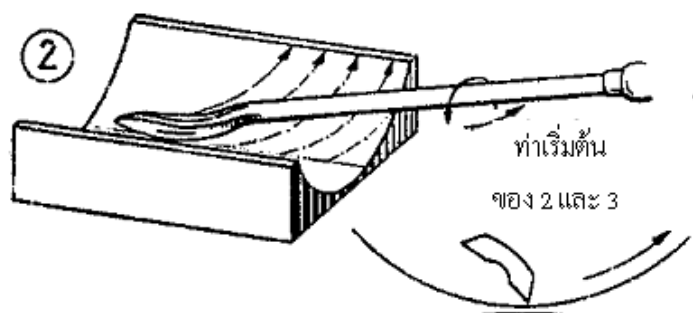
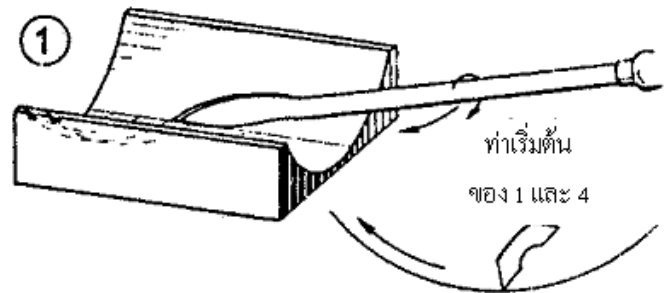
ใช้มือขวาทำการเคลื่อนสลับด้วยหัวไหล่ และทำการเคลื่อนบิดด้วยข้อมือ

ในการขูดละเอียด

ใช้มือขวาทำการเคลื่อนสลับและเคลื่อนบิดด้วยข้อมือ ใช้แรงกดเบาๆ และช่วงการเคลื่อนสั้นกว่าการขูดหยาบ

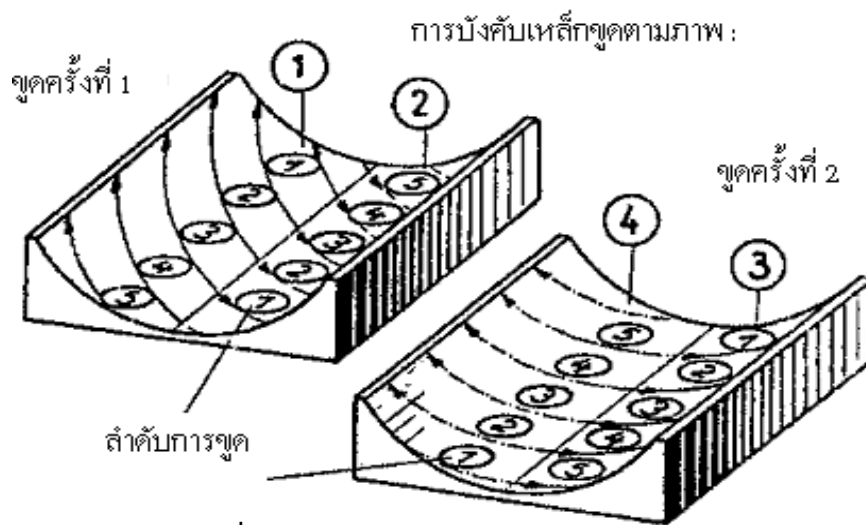
ในการขูดละเอียดมาก

ให้ทำเช่นเดียวกับการขูดละเอียด แต่ช่วงขูดสั้นกว่า และแรงกดเบาๆ



การเรียงลำดับ การขูด

- ในการเคลื่อนผลัก ให้เริ่มขูดชิ้นงานจากด้านที่อยู่ตรงข้ามกับลำตัวเข้าหาตัว
- ในการเคลื่อนดึง ให้เริ่มขูดชิ้นงานจากด้านที่ติดกับลำตัวออกไปจากตัว ในการขูดซ้ำอีกต้องเปลี่ยนทิศทางขูดประมาณ 90° ผิวที่ตรวจด้วยสีแล้ว ให้ขูดตรงจุดรองรับเท่านั้น



5.6 ลักษณะและคุณภาพของผิวที่ผ่านการขุด

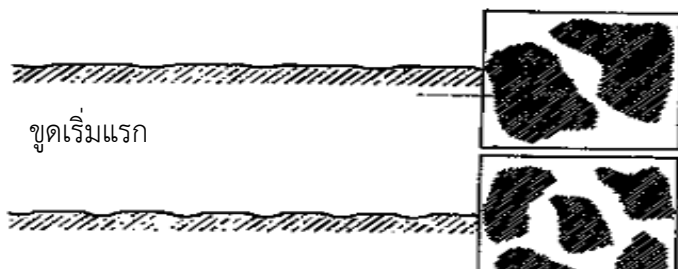
5.6.1 ลักษณะของผิวขุด

การขุด

ทำให้ได้ความเรียบ (ความราบเรียบ) ของผิวของชิ้นงาน ด้วยการดันส่วนนูนของผิว (ความขรุขระ) ออกไป และเพิ่มคุณภาพของผิวขึ้น หน่วยของคุณภาพของผิว คือ จำนวนจุดรองรับ ต่อเนื้อที่ผิว 25×25 มม. หรือตารางนิ้ว จำนวนจุดรองรับนี้หาได้จากวิธีตรวจผิวด้วยสี่ ขันคุณภาพของงานขุดให้ดู จำนวนจุดรองรับจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในเมื่อขุดซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จนในที่สุดผิวจะรองรับได้สม่ำเสมอทั่วทั้งผิวของชิ้นงาน และขนาดของจุดรองรับนั้นจะเล็กลง

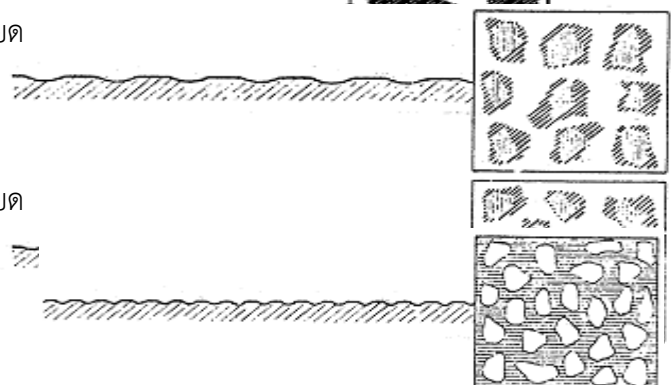
การขุดหยาบ

ขุดตบแต่ง



การขุดละเอียด

ขุดละเอียด



ชุดละเอียดยามาก

รูปที่ 5-14 ขยายแสดงผิวที่ได้จากการชุดด้านข้างและด้านบน

5.6.2 คุณภาพของผิวงานชุด

ชั้นคุณภาพของงานชุด		จำนวน จุดรองรับ ต่อ 25 x 25 ตารางนิ้ว	ประโยชน์	ชนิดของผิว
ชื่อ				
ชุดหยาบ	ชุดตกแต่ง	1 ถึง 3	ผิวรองรับ ผิวสัมผัส	เฉพาะผิวราบ
	ชุดเริ่มแรก	4 และ 5	ผิวทุกชนิด ในทำนองเดียวกัน ใช้ สำหรับงานชุดละเอียดและละเอียด มากด้วย	ผิวราบ และ ผิวโค้ง
ชุดละเอียด	ชุดสำเร็จ	6 ถึง 19	ส่วนนำและส่วนรองรับในเครื่อง จักรทุกชนิด	
ชุดละเอียดมาก		20 และมากกว่า	อุปกรณ์ตรวจผิวสี ผิวทุกชนิดที่ ต้องการประสิทธิภาพสูง	

วิธีปฏิบัติงานในการชุด (วิธีจับและวิธีบังคับเหล็กชุด) ขึ้นอยู่กับชั้นคุณภาพของงานชุดที่ต้องการ
(จำนวนจุดรองรับต่อเนื้อที่หนึ่งหน่วย) :

กำหนดวิธีปฏิบัติงาน

การชุดผิวราบ ชื่อ	ช่วงชุด	แรงกด	การเคลื่อนที่	ท่าทาง และ ตำแหน่งของลำตัว	(มุมตั้ง *)	ชุดลึก ประมาณ มม.
----------------------	---------	-------	---------------	-------------------------------	-------------	-------------------------

ชุดหยาบ	ยาว	หนัก	ดันแรงมากโดย ใช้ น้ำหนักตัว ช่วย	เอียงไปข้างหน้าเล็กน้อย อยู่ห่างจากตำแหน่งชุดมาก	$\approx 30^\circ$	0.01 ถึง 0.03
ชุดละเอียด	ปาน กลาง	ปาน กลาง	ดันแรงมากโดย ไม่ใช้ น้ำหนัก ตัวช่วย	เอียงไปข้างหน้าปาน กลาง อยู่ห่างจากตำแหน่งชุดเล็กน้อย	35° ถึง 40°	0.005 ถึง 0.01
ชุดละเอียดมาก	สั้น	เบา	ดันเบาโดยใช้ ข้อมือ	เอียงไปข้างหน้ามาก อยู่ใกล้กับตำแหน่งชุดมาก	$\approx 45^\circ$	0.001 ถึง 0.08

การชุดผิวโค้งและผิวรูปอื่นๆ

ชื่อ	ช่วงชุด	แรงกด	การเคลื่อนที่	ท่าทางและตำแหน่งของลำตัว	มุมตั้ง	ชุดลึก ประมาณ มม.
ชุดหยาบ	ยาว	ปาน กลาง	ดันแลตเป็นวง รูปเกลียว	เอียงไปข้างหน้าเล็กน้อย	$\approx 60^\circ$	0.01 ถึง 0.03
ชุดละเอียด	ปานกลาง	ปาน กลาง	เคลื่อนที่ไป ทางขวา และ ซ้ายด้วยข้อศอก	เอียงไปข้างหน้าเล็กน้อย	$\approx 60^\circ$	0.005 ถึง 0.01
ชุดละเอียดมาก	สั้น	เบา	เคลื่อนที่ไป ทางขวา และ ซ้ายด้วยข้อมือ	เอียงไปข้างหน้าเล็กน้อย	$\approx 60^\circ$	0.003 ถึง 0.08

ค่าของมุมตั้งนี้ใช้สำหรับเหล็กชุดที่มีมุมคม(จากการเจียรไน) ประมาณ $\approx 105^\circ$ สำหรับเหล็กหล่อ $\approx 85^\circ$ สำหรับเหล็กกล้า $\approx 90^\circ$ สำหรับบรอนซ์และทองเหลือง

5.7 การตรวจสอบผิวชุด

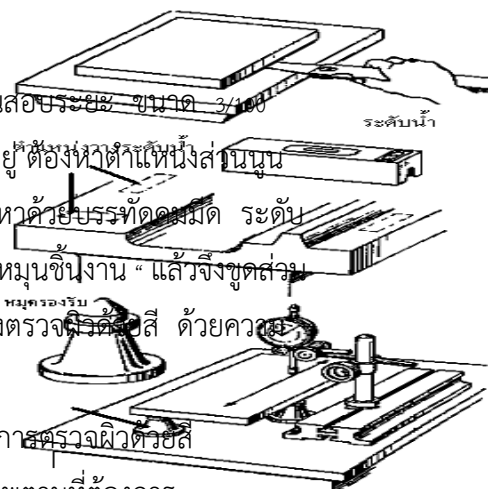
การตรวจสอบผิวชุดสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี

ในการชุดผิว มีวิธีวัด เพื่อจะตรวจความราบเรียบของผิวหลายวิธี ซึ่งทั้งนี้ยอมแล้วแต่ความละเอียดในงานที่ต้องการวัดนั้น:

- วัดด้วยแผ่นสวมระยะ เช่น ใช้ตรวจหาส่วนนูนของผิว
- วัดด้วยระดับน้ำ โดยมากสำหรับการปรับระดับและการวัดกับผิวขนาดใหญ่
- วัดด้วยนาฬิกาวัด ในเมื่อต้องการความละเอียดมากเป็นพิเศษ
- ตรวจสอบด้วยสี

ขั้นตอนการทำงานในการขุดผิวราบและการวัดด้วยแผ่นสอบระยะ

1. ขุดตบแต่งผิว
 2. สอบระยะด้วยแผ่นสอบระยะ ขนาด 3/160
 3. ถ้าผิวยังมีส่วนนูนอยู่ ต้องหาตำแหน่งส่วนนูน
ในแนวนอนเสียก่อน เช่น หาด้วยบรรทัดกลมวัด ระดับ
น้ำ หรือ หาด้วย “การหมุนชิ้นงาน” แล้วจึงขุดส่วน
ที่นูนออกหลังจากนั้นต้องตรวจผิวด้วยสิ่ ด้วยความ
ระมัดระวังอีกครั้ง
 4. ทำการขุดสลับกับการตรวจผิวด้วยสิ่
- จนกระทั่งได้ผิวที่มีคุณภาพตามที่ต้องการ



หมายเหตุ: ส่วนนูนของผิวอาจทำให้ภาพ

จากการตรวจผิวด้วยสิ่ผิดจากความเป็นไป

ได้

ด้วยระดับน้ำ

1. ปรับระดับแผ่นเทียบวัด หรือชิ้นงานที่ต้องขุดด้วยระดับน้ำ
2. ขุดผิวตามแนวของระดับน้ำ และตามภาพที่ได้จากการตรวจผิวด้วยสิ่

ด้วยนาฬิกาวัด

1. ปรับระดับแผ่นเทียบวัดด้วยระดับน้ำ
2. วางชิ้นงานโดยใช้ที่รองรับน้ำหนัก 3 แท่ง และปรับระดับชิ้นงานด้วยระดับน้ำ
3. ตรวจผิวที่ขุดแล้วด้วยนาฬิกาวัด (เข็มนาฬิกาของนาฬิกาวัดเลื่อนไปบนแผ่นเทียบได้)
4. ต้องทำการขุด ตรวจผิวด้วยสิ่และวัด ซ้ำ ไปมาจนกว่าจะได้ผิวที่มีคุณภาพตามต้องการ

ในการขุดผิวที่ทำมั่วต่อกัน (เช่น รางรูปปริซึมตรวจผิวด้วยสิ่ ดังแสดงในรูป) ต้องใช้อุปกรณ์วัดแบบพิเศษเพื่อตรวจสอบความขนานของผิวกับแนวแกนของชิ้นงาน

ขั้นตอนการทำงานในการขุดผิวราบและการวัด

1. ขุดผิวที่ 1 และ 2 ให้ราบและให้ได้มุมตามต้องการ ขุดตบแต่งผิวที่ 3
2. วางกระบอกลูกเต๋ายัด ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางพอเหมาะลงในอุปกรณ์วัด (แผ่นเทียบวัดที่มีรางนำ หรืออุปกรณ์วัดแบบพิเศษ ดังแสดงไว้ในรูป)
3. วางรางรูปปริซึมตรวจผิวด้วยสิ่ลงข้างกระบอกลูกเต๋ายัด โดยให้กระบอกลูกเต๋ายัดสัมผัสกับผิวเทียบ ก และผิวที่ 2 ตลอดทั่วทั้งความยาว

4. ตั้งขาตั้งของนาฬิกาวัดให้ติดกับผิวเทียบ ข จดปลายนาฬิกาวัดลงบนผิวที่ 3 และเลื่อนขาตั้งไปตามผิวเทียบ ข

ผิวเทียบ ก และ ข และในทำนองเดียวกัน รางนำบนแผ่นเทียบวัดต้องขนานกันจริงๆ ถ้าผิวที่ 2 และ 3 ไม่ขนานกับแนวแกนของชิ้นงาน ซึ่งต้องการความขนาน นาฬิกาวัดจะชี้ค่าที่ผิดพลาด

5. ขณะทำการขีดผิวที่ 3 ในเวลาเดียวกัน ต้องไม่คำนึง แต่เพียงความขนานกับแนวแกนของชิ้นงานเท่านั้น แต่จะต้องคำนึงถึง

- คุณภาพของผิว
- ความราบเรียบ
- มุมที่ต้องการอีกด้วย

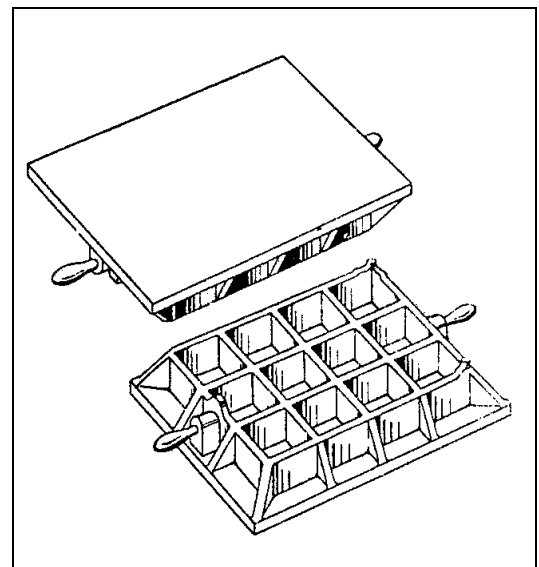
การตรวจสอบผิวชุดด้วยสี

- เครื่องมือตรวจสอบผิวชุดด้วยสี

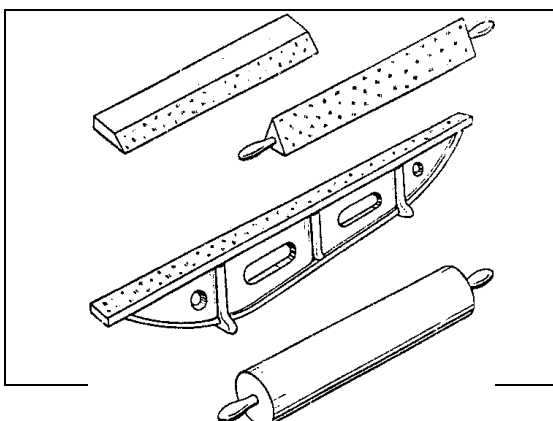
แผ่นตรวจผิวด้วยสี (DIN 876) เป็นแผ่นเหล็กหล่อมีด้ามจับ 2 ข้าง แผ่นเหล็กหล่อนี้มีผิวที่ราบเรียบที่สุดที่ได้จากการขุดละเอียดมากด้วยเหล็กขุดด้านล่างของแผ่นมีครีบทึบอยู่ เพื่อกันไม่ให้แผ่นแอ่นได้ และยังมีขาอีก 3 ขา สำหรับตั้งแผ่นให้ได้มั่นคงขนาดของแผ่นมว้างไว้เป็นมาตรฐานแผ่นตรวจผิวด้วยสีใช้สำหรับทำให้มองเห็นจุดรองรับของผิวราบที่ชิ้นงานได้ชัดเจนด้วยการใช้สีตรวจ โดยทั่วไปผิวของชิ้นงานควรจะเล็กกว่าผิวของแผ่นตรวจ

สำหรับงานใหญ่ ๆ ต้องใช้

- แท่งตรวจผิวด้วยสี
- แท่งปริซึมตรวจผิวด้วยสี
- สะพานตรวจผิวด้วยสี
- กระจกบอกตรวจผิวด้วยสี



รูปที่ 5-15 แผ่นตรวจผิวด้วยสี



สีสำหรับตรวจผิว

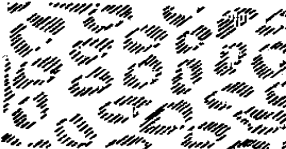
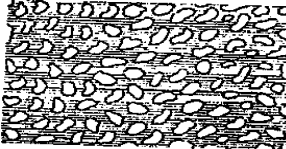
เป็นของเหลวชั้นทำจากดินสอพอง น้ำมันสีแดง หรือสีน้ำเงิน

สำหรับงานง่าย ๆ อาจทำสีสำหรับตรวจผิวขึ้นเอง จากเขม่าหรือสีเสนกับน้ำมันสีเสน เป็นสิ่งมีพิษต้องระวังในเวลาใช้

ข้อควรระวัง

ต้องไม่ใช่แผ่นตรวจผิวด้วยสี ในงานอื่น ๆ เป็นอันตราย(เช่นการขีด การแต่งให้เรียบด้วยก้อน ฯลฯ) และต้องวางโดยใช้ขาตั้งเสมอ หลังจากใช้งานแล้ว ต้องล้างผิวของแผ่นตรวจผิวด้วยสีด้วยความระมัดระวังให้สะอาด แล้วขลิบด้วยน้ำมันปราศจากกรดและใช้ผ้าไม้มัดไว้เสมอ

- วิธีตรวจผิวด้วยสี คือ การทำให้มองเห็นจุดรองรับผิวของชิ้นงานได้ชัดเจน ด้วยการถูผิวของชิ้นงาน กับผิวที่มีความราบเรียบสูง และมีสีสำหรับตรวจผิว ทาไว้บาง ๆ สีที่ใช้ตรวจผิวจะไปติดบนชิ้นงาน และแสดงให้เห็นจุดรองรับได้ชัดเจน ภาพจากการตรวจผิวด้วยสีแบ่งลักษณะออกได้เป็น 3 ประเภท สุดแท้แต่คุณภาพของ ผิวที่จุดรองรับ :

ชั้นคุณภาพ	จุดรองรับ				ภาพจากการตรวจผิวด้วยสี
	ภาพเห็น	จำนวน	ขนาด	การกระจาย	
ต่ำ	สีติดชัดเจน	น้อย	ใหญ่	ไม่สม่ำเสมอ	
ปานกลาง	สีติดจาง ขอบมีสีเข้ม	ปานกลาง	เล็ก	ไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย	
สูง	ไม่มีสีติดพื้น มีสีอ่อน	มาก	เล็กมาก	สม่ำเสมอ	

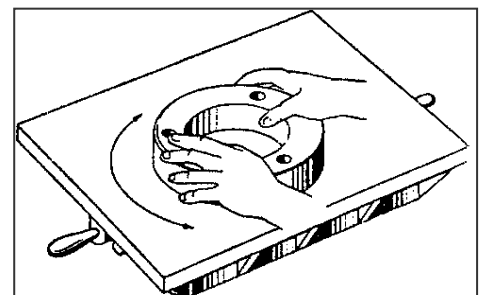
ยิ่งเพิ่มการปฏิบัติงานต่อชิ้นงานมากขึ้น ภาพจากการตรวจผิวด้วยสีจะค่อยๆเป็นภาพคล้ายกันขึ้นทุกทีตามลำดับ

ขั้นการทำงาน

1. ทำความสะอาดแผ่นตรวจผิวด้วยสี ด้วยเศษผ้าที่สะอาด และน้ำยาล้างไขมัน (เบนซิน"ฟรี" HCIC + CCl₂ ฯลฯ)

2. ทาสีบาง ๆ ให้สม่ำเสมอลงบนแผ่นตรวจผิว
ในขณะที่ทาสี ต้องระวังไม่ให้มีเศษผงร่วงลงบนแผ่นตรวจผิว
ถ้าจำเป็นควรใช้อุ้งมือลบตรวจอีกทีด้วย

3. วางชิ้นงาน ด้วยความระมัดระวังลงบนแผ่นตรวจผิว (ระวังอย่าให้ของชนแผ่น)

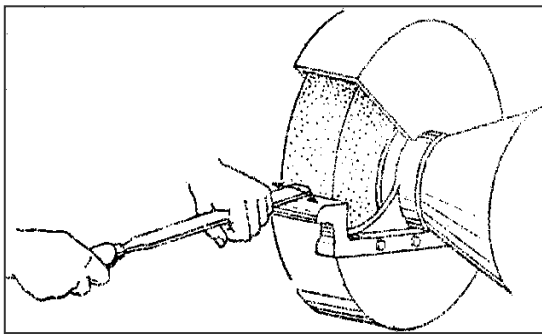


4. เคลื่อนชิ้นงานเป็นวงกลมพร้อมทั้งใช้แรงกดเบา ๆ สม่ำเสมอบนแผ่นตรวจผิว
5. ยกชิ้นงานขึ้นตรง ๆ สม่ำเสมอกัน (ด้วยความระมัดระวัง) หันผิวที่ตรวจด้วยสีแล้วเข้าหาแสง เพื่อให้มองเห็นจุดรองรับได้ชัดเจน

ข้อควรระวัง ต้องปฏิบัติงานต่อจุดรองรับ (ส่วนใหญ่ด้วยการขุด) และต้องตรวจผิวด้วยสีสลับกัน จนกระทั่งได้คุณภาพของผิวที่ต้องการ

5.8 การลับเหล็กขุด

การลับเหล็กขุดควรเจียรระไนเหล็กขุดกับหินเจียรระไน ด้วยแรงกดเบา ๆ โดยต้องใช้น้ำหล่อเย็นมาก ๆ ให้เย็นในการเจียรระไนเหล็กขุดกับเครื่องเจียรระไนแห้ง ต้องใช้แรงกดเบามาก เพื่อไม่ให้เหล็กขุดร้อนจนเกินไป นอกจากนั้นยังต้องจุ่มเหล็กขุดลงในน้ำเพื่อให้เย็นบ่อย ๆ สำหรับเหล็กขุดแบน จะเจียรระไนโดยการวางทาบกับที่รองได้ ส่วนเหล็กขุดสามเหลี่ยม หรือเหล็กขุดรูปซ้อนต้องเจียรระไนด้วยมือเปล่าเสมอ

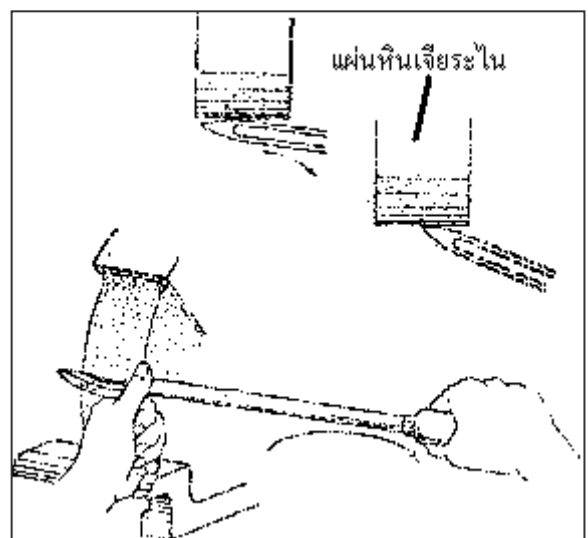


การเจียรระไนเหล็กขุดแบน

- เจียรระไนผิวตามหน้าของเหล็กขุดให้ตั้งฉากกับแผ่นรอง
- เจียรระไนทำด้านหน้าของเหล็กขุดให้โค้งมน ด้วยการบังคับเหล็กขุดให้เคลื่อนไถไปมา
- ทำมุมคม ให้มีขนาดตามต้องการ โดยการเล็ง หลังจากทำการเจียรระไน
- ในการนำเหล็กขุดมาใช้ครั้งแรก ต้องเจียรระไนและลับผิวของแผ่นเหล็กขุด ในการใช้ครั้งหลังอาจต้องทำเช่นนี้อีกหากจำเป็น

การเจียรระไนเหล็กขุดสามเหลี่ยมและเหล็กขุดรูปซ้อน

ต้องเจียรระไนเหล็กขุดสามเหลี่ยม และเหล็กขุดวางอยู่ระหว่างหัวแม่มือกับนิ้วชี้ของมือซ้ายพร้อมทั้งใช้มือซ้ายยกแรงกดเบา ๆ ส่วนมือขวา บังคับเหล็กให้เคลื่อนไถไปมาต้องคอยระวังให้ได้มุมคมที่มีค่า 60° ด้วย



หมายเหตุ พยายามใช้ความกว้างทั้งหมดของเหล็กชุดให้ทำงานเท่า ๆ กัน สำหรับเครื่องเจียรไนเปียก ต้องไม่ปล่อยทิ้งให้หินเจียรไนแช่อยู่ในน้ำ เพื่อกันมิให้เกิดการไม่สมดุลขึ้น

ข้อควรระวัง ต้องปฏิบัติตามกฎว่าด้วยการป้องกันอุบัติเหตุอย่างเคร่งครัด

การลับเหล็กชุด

มีความจำเป็น เพื่อลบร่อง หรือ รอยเยิน ที่เกิดขึ้นจากการเจียรไนเหล็กชุดนั้น ออกการลับทำได้กับ หินน้ำมันตามธรรมชาติ หรือหินที่ประดิษฐ์ขึ้น ในการลับด้วยหินน้ำมัน ต้องใช้น้ำมันใส่ช่วยหินที่ประดิษฐ์ขึ้นต้องเก็บแช่ไว้ในน้ำมันปิโตรเลียม

การลับเหล็กชุดแบน

ลับผิวด้านหน้า และผิวของแผ่นสลัดกันไปมา จนกระทั่งรอยเยินและร่องหายไปในการลับผิวด้านหน้า ต้องใช้มือทั้งสองจับเหล็กชุดกดลงบนหินลับ โดยต้องเลือกมุมตั้งในการลับให้ได้มุมคมที่เหล็กชุด มีค่าเหมาะสมกับวัตถุที่ต้องการชุดนั้น ๆ

การลับ จะทำได้โดยโยกเหล็กชุด ไปมาตามทางยาวของผิวด้านหน้า หรือโยกไปมาตามทางขวางของผิวด้านหน้าพร้อมกับปิดแผ่นเหล็กชุดไปมาด้วย

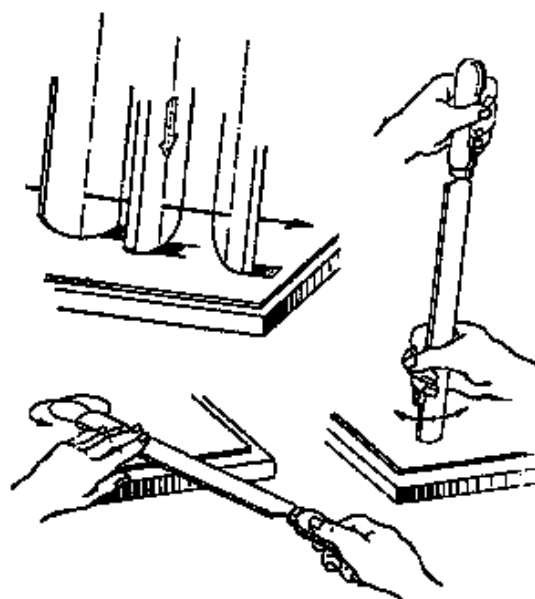
ในการลับผิว ของแผ่น ต้องวางแผ่นเหล็กชุดทาบกับหินลับ และเคลื่อนเหล็กชุดเป็นวงกลมพร้อมกับใช้แรงกดเบา ๆ

การลับเหล็กชุดสามเหลี่ยม และเหล็กชุดรูป

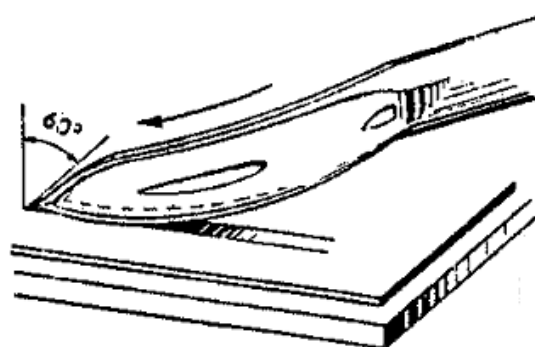
ข้อ

วางคมสองคมของเหล็กชุดกับหินลับ (ยกเว้นผิวด้านแคบของเหล็กชุดรูปข้อ) เคลื่อนเหล็กชุดตามทางยาวให้เป็นวงบนหินลับ

ในการลับผิวด้านแคบของเหล็กชุดรูปข้อ ต้องระวังให้ได้มุมคมที่ถูกต้องเสมอ



รูปที่ 5-16 การลับเหล็กชุดแบน



รูปที่ 5-17 การลับผิวด้านแคบของเหล็กชุดรูปข้อ

6.แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

6.1 จงนำตัวอักษรซ้ายมือมาใส่ทางขวามือให้สัมพันธ์กัน

คำสั่ง จงนำตัวอักษรซ้ายมือมาใส่ทางขวามือให้สัมพันธ์กัน

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| _____ 1. งานชุดผิวราบ | A. สีพลาสติก |
| _____ 2. งานชุดผิวโค้ง | B. ลับคมตัดเหล็กชุด |
| _____ 3. สีตรวจสอบผิว | C. งานชุด |
| _____ 4. การชุดผิวครั้งแรก | D. เพื่อสวยงาม |
| _____ 5. นาฬิกาวัดผิว | E. 6 -19 จุด / ตารางนิ้ว |
| _____ 6. เหล็กชุดแบบปรับได้ | F. 0 -11 จุด / ตารางนิ้ว |
| _____ 7. การชุดขึ้นลาย | G. เหล็กชุดสามเหลี่ยม |
| _____ 8. ผิวเรียบเที่ยงตรงสูง | H. ไม่ต้องชุด |
| _____ 9. การเตรียมผิวชุด | I. สีนํ้ามัน |
| _____ 10. ชุดคบแต่ง | J. ดอกสว่าน |
| _____ 11. ชุดเริ่มแรก | K. ตรวจสอบผิวราบ |
| _____ 12. ชุดสำเร็จ | L. งานกัด / ตะไบ / ไส |
| | M. 1 – 3 จุด / ตารางนิ้ว |
| | N. สกัด |
| | O. ถอดเปลี่ยนใบชุดได้ |
| | P. 4 – 5 จุด/ ตารางนิ้ว |
| | Q. ด้ามเหล็กชุด |
| | R. สีผสมนํ้ามัน |
| | S. ในเหล็กชุด |
| | T. เหล็กชุดแบน |

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉืนไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิธร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

8.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- | | | |
|---------|-------------------------|--------------------------|
| ___T___ | 1. งานชุดผิวราบ | A. สีพลาสติก |
| ___G___ | 2. งานชุดผิวโค้ง | B. ลับคมตัดเหล็กชุด |
| ___R___ | 3. สีตรวจสอบผิว | C. งานชุด |
| ___B___ | 4. การชุดผิวครั้งแรก | D. เพื่อสวยงาม |
| ___K___ | 5. นาฬิกาวัดผิว | E. 6 -19 จุด / ตารางนิ้ว |
| ___O___ | 6. เหล็กชุดแบบปรับได้ | F. 0 -11 จุด / ตารางนิ้ว |
| ___D___ | 7. การชุดชั้นลาย | G. เหล็กชุดสามเหลี่ยม |
| ___C___ | 8. ผิวเรียบเที่ยงตรงสูง | H. ไม่ต้องชุด |
| ___L___ | 9. การเตรียมผิวชุด | I. สีน้ำมัน |
| ___M___ | 10. ชุดตกแต่ง | J. ดอกสว่าน |
| ___P___ | 11. ชุดเริ่มแรก | K. ตรวจสอบผิวราบ |
| ___E___ | 12. ชุดสำเร็จ | L. งานกัด / ตะไบ / ไส |
| | | M. 1 – 3 จุด / ตารางนิ้ว |
| | | N. สกัด |
| | | O. ถอดเปลี่ยนใบชุดได้ |
| | | P. 4 – 5 จุด/ ตารางนิ้ว |
| | | Q. ด้ามเหล็กชุด |
| | | R. สีผสมน้ำมัน |
| | | S. ในเหล็กชุด |
| | | T. เหล็กชุดแบน |

	ใบงานที่ 5		หน่วยที่..5
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล		สอนครั้งที่13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานตรวจปรับเครื่องจักรกล		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้กระบวนการตกแต่งผิวโดยใช้เครื่องมือหรือสารเคมี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 การใช้งานเหล็กชุดเพื่อปรับแต่งผิว

3.2 การทำงานของชุดเหล็กชุด

3.3 การเลือกชนิดของเหล็กชุดเพื่อปรับผิวงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายชนิดของเหล็กชุดที่ใช้ในงานงานตรวจสอบปรับเครื่องจักรกล

4.2 อธิบายการทำงานของเหล็กชุด ชนิดต่างๆ ได้

4.3 อธิบายลักษณะและคุณภาพของผิวที่ผ่านการชุด

4.4 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

5.2 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) Engineering Institute of Thailand

5.3 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

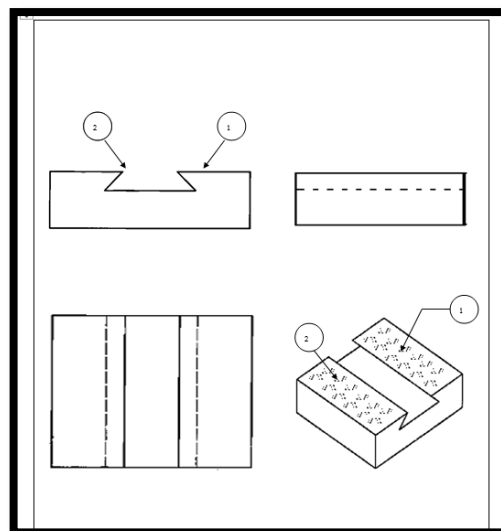
7.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบงาน เป็นกิจกรรมกลุ่ม

7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับงานชุดปรับชุดแทนตัดขวาง

7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

ใบสั่งงานที่ 1 งานชุดปรับชุดแผ่นตัดขวาง (Cross Slide) คำสั่ง: ให้นักศึกษาชุดตรวจสอบชิ้นงานตามแบบงานที่กำหนดให้รายการเครื่องมือ / อุปกรณ์ที่ใช้ รายการเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ <table border="0"> <tr> <td>1. คมไปแบบขนาด 12"</td> <td>8. แปรงทำความสะอาด</td> </tr> <tr> <td>2. คมไปแบบละเอียดขนาด 8"</td> <td>9. โต๊ะปาด</td> </tr> <tr> <td>3. ประแจปากตาย 1 ชุด</td> <td>10. ปากรองปาก</td> </tr> <tr> <td>4. ประแจแอล 1 ชุด</td> <td>11. คอนเทค</td> </tr> <tr> <td>5. โต๊ะระดับ</td> <td>12. ค้อนพลาสติก</td> </tr> <tr> <td>6. ลิ้น</td> <td>13. จารบี</td> </tr> <tr> <td>7. เหล็กชุดแบบพร้อมด้าน</td> <td></td> </tr> </table> รายการวัสดุ: วัสดุงานร่องทางเหยี่ยวแผ่นตัดขวาง (Cross Slide) ของเครื่องกลึง ลำดับขั้นตอนการทำงาน 1. ถอดชุดแผ่นเลื่อนให้ร่องทางเหยี่ยวเลื่อนไป - มาด้วยมือ 2. ตรวจสอบผิวสัมผัสร่องทางเหยี่ยวของอานม้า (Saddle) และแผ่นตัดขวาง (Cross Slide) ให้ความสม่ำเสมอของผิวสัมผัสด้วยลิ้น 3. ถอดแผ่นตัดขวางออกจากชุดแผ่นเลื่อนทำความสะอาดเพื่อชุดผิวแผ่นตัดขวางก่อน 4. ตรวจสอบผิวราบที่ 1 และ 2 โดย 4.1 ทาสีบนผิวที่ 1 และ 2 ของแผ่นตัดขวาง 4.2 วางแผ่นตัดขวางบนโต๊ะระดับและเคลื่อนแผ่นตัดขวางเป็นวงกลมพร้อมกดเบาๆและยกขึ้นในแนวตั้งฉาก สังเกตผิวและจุดรองรับ / ตารางนิ้ว 5. จับแผ่นตัดขวางบนโต๊ะปาด 6. ชุดผิวเริ่มแรก (4 - 5 จุดรองรับ / ตารางนิ้ว) บนผิวงานที่ 1 และ 2 ตามขั้นตอนที่ 4 - 6 7. ชุดผิวสำเร็จ (8 - 12 จุดรองรับ / ตารางนิ้ว) บนผิวงานที่ 1 และ 2 ตามขั้นตอนที่ 4 - 7 8. ตรวจสอบคมเสร็จสิ้นงานและลบคมให้เรียบร้อย 9. ทำความสะอาดชิ้นงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ให้เรียบร้อย เวลาที่ใช้: 12 ชั่วโมง	1. คมไปแบบขนาด 12"	8. แปรงทำความสะอาด	2. คมไปแบบละเอียดขนาด 8"	9. โต๊ะปาด	3. ประแจปากตาย 1 ชุด	10. ปากรองปาก	4. ประแจแอล 1 ชุด	11. คอนเทค	5. โต๊ะระดับ	12. ค้อนพลาสติก	6. ลิ้น	13. จารบี	7. เหล็กชุดแบบพร้อมด้าน		ข้อควรระวัง 1. จับเหล็กชุดและปฏิบัติตามท่าทางการถูกต้อง 2. การใช้เหล็กชุดครั้งแรกต้องลับคมก่อนและลับเมื่อสึกหรอทุกครั้ง 3. การยกและการวางชิ้นงานบนโต๊ะระดับอย่าให้ขอบของชิ้นงานกระทบกับโต๊ะระดับ 4. อย่าวางเครื่องมือ อุปกรณ์ใด ๆ บนโต๊ะระดับ 5. ควรใช้คมทั้งหมัดของเหล็กชุด เพื่อให้สึกหรอสม่ำเสมอ 6. การลับคมเหล็กชุดด้วยเครื่องจักรจะต้องปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยโดยเคร่งครัด 7. การลับคมเหล็กชุดด้วยหินต้องยึดหินลับให้แน่น คำสั่งย่อย 1. ให้นักศึกษาปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ 1 - 2 ภายในเวลา 1 ชั่วโมง 2. ให้นักศึกษาปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 3 ภายในเวลา 1 ชั่วโมงแล้วส่งให้อาจารย์ตรวจ 3. ให้นักศึกษาปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 4 - 6 ภายในเวลา 3 ชั่วโมงแล้วส่งให้อาจารย์ตรวจ 4. ให้นักศึกษาปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 7 ภายในเวลา 4 ชั่วโมงแล้วส่งให้อาจารย์ตรวจ
1. คมไปแบบขนาด 12"	8. แปรงทำความสะอาด														
2. คมไปแบบละเอียดขนาด 8"	9. โต๊ะปาด														
3. ประแจปากตาย 1 ชุด	10. ปากรองปาก														
4. ประแจแอล 1 ชุด	11. คอนเทค														
5. โต๊ะระดับ	12. ค้อนพลาสติก														
6. ลิ้น	13. จารบี														
7. เหล็กชุดแบบพร้อมด้าน															



8. สรุปและวิจารณ์ผล

8.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				

	๓. ตรวจสอบถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				๓ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้นอย่าง สม่ำเสมอ
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้ เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				๒ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้นเป็น ครั้งคราว
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับ มอบหมาย				
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					๑ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น น้อยครั้ง
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉืนไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบกิจกรรม ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานตรวจปรับเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานชุด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้กระบวนการตกแต่งผิวโดยใช้เครื่องมือหรือสารเคมี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 การใช้งานเหล็กชุดเพื่อปรับแต่งผิว
- 3.2 การทำงานของชุดเหล็กชุด
- 3.3 การเลือกชนิดของเหล็กชุดเพื่อปรับผิวงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายชนิดของเหล็กชุดที่ใช้ในงานงานตรวจปรับเครื่องจักรกล
- 4.2 อธิบายการทำงานของเหล็กชุด ชนิดต่างๆ ได้
- 4.3 อธิบายลักษณะและคุณภาพของผิวที่ผ่านการชุด
- 4.4 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล
- 5.2 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) Engineering Institute of Thailand
- 5.3 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบงาน เป็นกิจกรรมกลุ่ม
- 6.2 เตรียมอุปกรณ์ในการคำนวณ และตอบคำถาม
- 6.3 ทำใบงานที่มอบหมาย
- 6.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมานำเสนอ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

๑. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉืนไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบมอบหมายงานที่ 5	หน่วยที่..5
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานตรวจปรับเครื่องจักรกล	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานชุด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้กระบวนการตกแต่งผิวโดยใช้เครื่องมือหรือสารเคมี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 การใช้งานเหล็กชุดเพื่อปรับแต่งผิว
- 3.2 การทำงานของชุดเหล็กชุด
- 3.3 การเลือกชนิดของเหล็กชุดเพื่อปรับผิวงาน

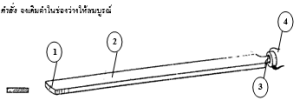
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายชนิดของเหล็กชุดที่ใช้ในงานงานตรวจปรับเครื่องจักรกล
- 4.2 อธิบายการทำงานของเหล็กชุด ชนิดต่างๆ ได้
- 4.3 อธิบายลักษณะและคุณภาพของผิวที่ผ่านการชุด
- 4.4 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทวดเวท

5. รายละเอียดของงาน

- 5.1 ให้ผู้เรียนจดเติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์ ดังนี้

คำสั่ง จดชื่อตัวในช่องว่างให้เรียบร้อย

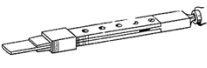


1. เครื่องมือชนิด..... ใช้สำหรับ.....

① ไม้..... ② ไม้.....

③ ไม้..... ④ ไม้.....

2.



จอบรูปเป็นเครื่องมือชนิด..... ใช้สำหรับ.....

3.



จอบรูปเป็นเครื่องมือชนิด..... ใช้สำหรับ.....

4.



จอบรูปเป็นเครื่องมือชนิด..... ใช้สำหรับ.....

5. จอบรูปเป็นเครื่องมือชนิด..... ใช้สำหรับ.....

5.1.....

5.2.....

5.3.....

6. จอบรูปเป็นเครื่องมือชนิด..... ใช้สำหรับ.....

7. จอบรูปเป็นเครื่องมือชนิด..... ใช้สำหรับ.....

8. จอบรูปเป็นเครื่องมือชนิด..... ใช้สำหรับ.....

8.1.....

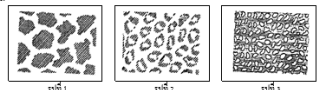
8.2.....

8.3.....

8.4.....

9. จอบรูปเป็นเครื่องมือชนิด..... ใช้สำหรับ.....

10.



รูปที่ 1.....

รูปที่ 2.....

รูปที่ 3.....

รูปที่ 1.....

รูปที่ 2.....

รูปที่ 3.....

6.กำหนดเวลาส่งงาน

6.5 ทำยาคาบเรียน

7.แนวทางในการปฏิบัติงาน

- 7.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบงาน
- 7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน การตกแต่ง
- 7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับการตอบคำถามต่อไปนี้
- 7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา การออกแบบระบบท่อทางวิศวกรรม ดุลยโชติ ชลสิทธิ์ ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
 - งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
- ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	

๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว ๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 15-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานติดตั้งเครื่องจักรกลในโรงงาน	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9.ชม.
ชื่อเรื่อง : งานติดตั้งเครื่องจักร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้หลักการ ขั้นตอนการเตรียมงาน การตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรหลังติดตั้ง ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 หลักการและความสำคัญของการติดตั้งเครื่องจักรกล อย่างถูกต้อง
- 3.2 วางแผนการติดตั้งเครื่องจักรกลได้เหมาะสม
- 3.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักรกลได้ถูกต้อง
- 4.2. วิเคราะห์ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรหลังติดตั้ง
- 4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. สารการเรียนรู้

- 5.1 การจัดพื้นที่การติดตั้งเครื่องจักร
- 5.2 หลักการพิจารณาการติดตั้งเครื่อง
- 5.3 การปรับระดับเครื่องจักรกล
- 5.4 วิธีการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- 6.1 เข้าสู่บทเรียน
 - 6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน
- 6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็น

รายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาการที่เรียบเรียงขึ้น

7.2 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

7.3 ใบความรู้

7.4 แบบฝึกหัด

7.5 แบบทดสอบ

7.6 แบบประเมินผลการเรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงาน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

8.2.2 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

9.1.3 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1. ข้อสอบข้อเขียน

- แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก และ/หรือ

- ใบงาน

9.2.2. สาธิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาธิตการปฏิบัติงาน

9.2.3. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นข้อมูลและหลักฐานที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถ และ
ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือหนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างกันไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 15-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานติดตั้งเครื่องจักรกลในโรงงาน	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง งานติดตั้งเครื่องจักร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้หลักการ ขั้นตอนการเตรียมงาน การตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรหลังติดตั้ง ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 หลักการและความสำคัญของการติดตั้งเครื่องจักรกล อย่างถูกต้อง

3.2 วางแผนการติดตั้งเครื่องจักรกลได้เหมาะสม

3.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักรกลได้ถูกต้อง

4.2 วิเคราะห์ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรหลังติดตั้ง

4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. สารการเรียนรู้

การติดตั้งเครื่องจักรกลในโรงงาน

การติดตั้งเครื่องจักรกลในโรงงาน ผู้ก่อตั้งต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในหลายๆ ด้าน และต้องถูกวิเคราะห์และวางแผนในการติดตั้งมาก่อนเป็นอย่างดี ตั้งแต่การหาทำเลที่ตั้งโรงงาน การตัดสินใจเลือกชนิดของผังโรงงานที่เหมาะสม การจัดสร้างโรงงาน การติดตั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการออกแบบระบบการ

ดูแลรักษาให้เกิดประสิทธิภาพ สำหรับในที่นี้นั้นขอกล่าวเฉพาะข้อมูลในการจัดพื้นที่ในการติดตั้งเครื่องจักร สำหรับงานเครื่องมือกลนั้น

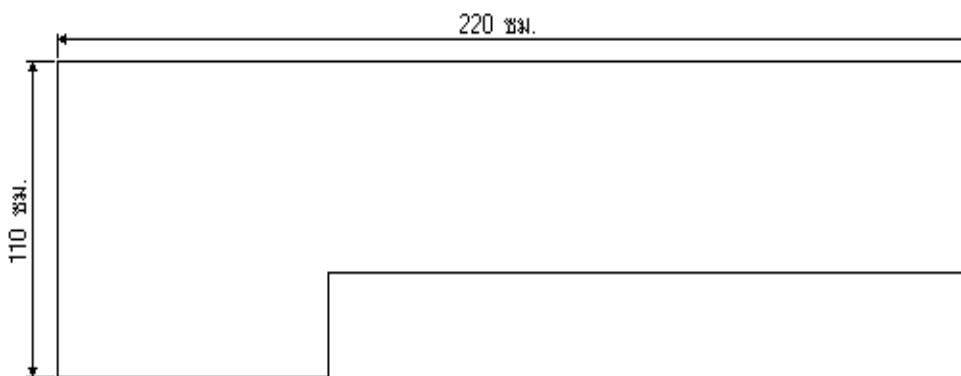
6.1 การจัดพื้นที่การติดตั้งเครื่องจักรกล

ในการจัดพื้นที่เมื่อติดตั้งเครื่องจักรกลมีความจำเป็นจะต้องหาปริมาณเนื้อที่ๆ จำเป็นต้องใช้ในโรงฝึกงาน (Space) ซึ่งเป็นพื้นที่ๆเกี่ยวข้องกับการฝึกงานโดยตรง ได้แก่ เนื้อที่ของเครื่องมือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ในงานเครื่องมือ ซึ่งจะหาพื้นที่ได้จะต้องทราบข้อมูล ต่อไปนี้ คือ

- ขนาดความยาว ความกว้าง ความสูง ของเครื่องจักรว่ามีขนาดเท่าใด โดยดูจากคู่มือเครื่องจักร หรือวัดโดยตรงจากเครื่องมือ เครื่องจักร

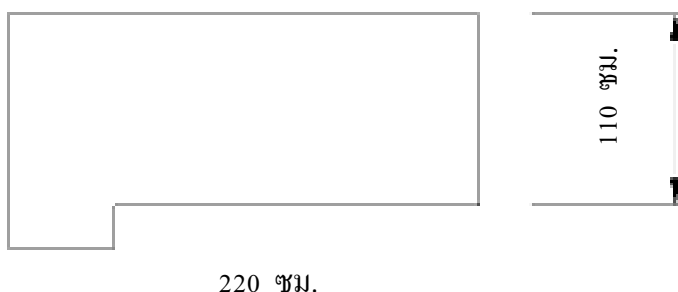
- พื้นที่สำหรับการทำงานของเครื่องจักรชนิดนั้น โดยหาจากการคำนวณตามคู่มือ หรือจะใช้ประสบการณ์มาช่วยในการหาพื้นที่ดังกล่าวตามความเหมาะสม

ตัวอย่าง จงหาพื้นที่ติดตั้งเครื่องกลึงจำนวน 1 เครื่อง (เนื้อที่หนึ่งหน่วยของเครื่องกลึง) โดยมีขนาดเครื่องกลึง ดังรูป

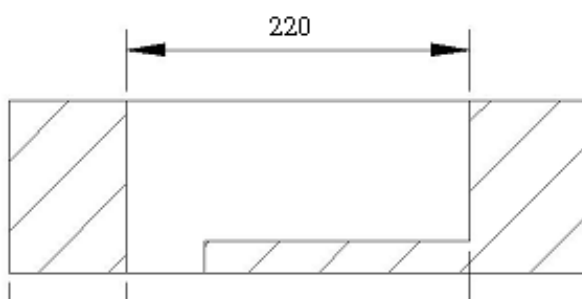


วิธีการคำนวณ

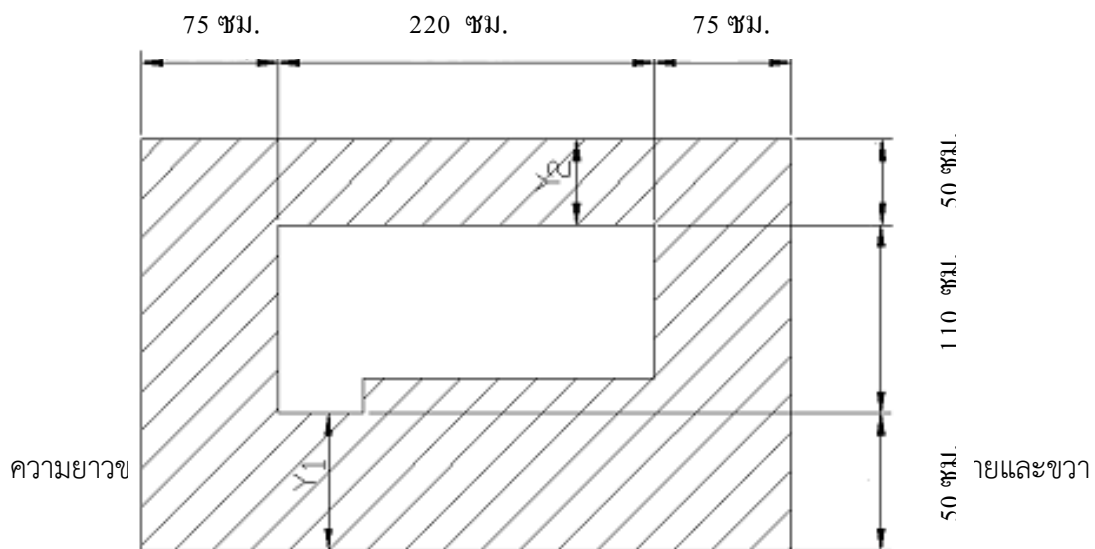
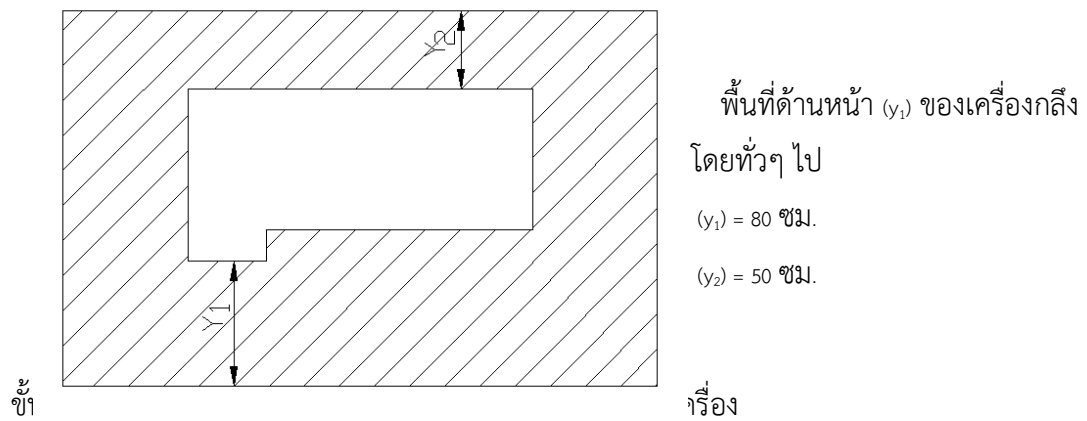
ขั้นตอนที่ 1 กำหนดความกว้าง ยาว ของเครื่องจักร (จากคู่มือ)



ขั้นตอนที่ 2 หาพื้นที่ใช้งานด้านซ้าย และขวา (x)



ขั้นตอนที่ 3 หาพื้นที่การใช้งานด้านหน้า (y_1) และด้านหลัง (y_2)

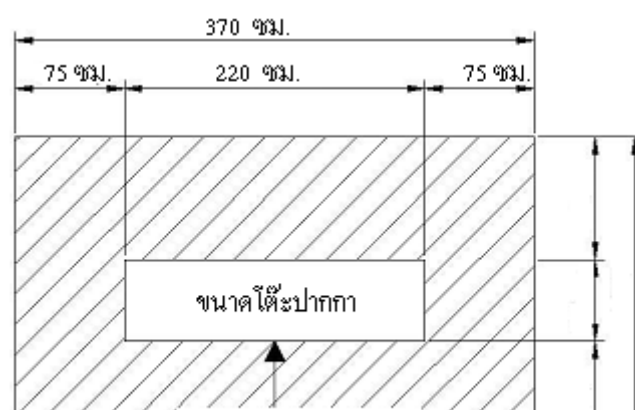


ความกว้างของพื้นที่การใช้งาน = ความกว้างของเครื่องกลึง + ระยะการใช้งานด้านหน้า (y_1) และหลัง (y_2)

= 110 + 80 + 50 = 240 ซม.

∴ พื้นที่การใช้งานเครื่องกลึง = 3.70 ม. x 2.40 ม.

= 8.88 ตารางเมตร

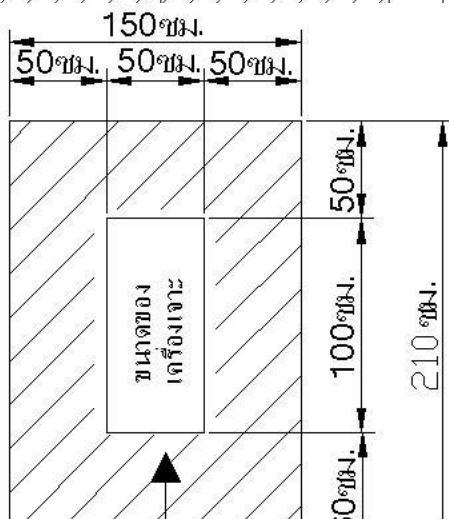


ข้อมูลการหาพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรโดยทั่วไป (พื้นที่การใช้วางสามารถปรับได้ตามขนาดของเครื่องจักร)



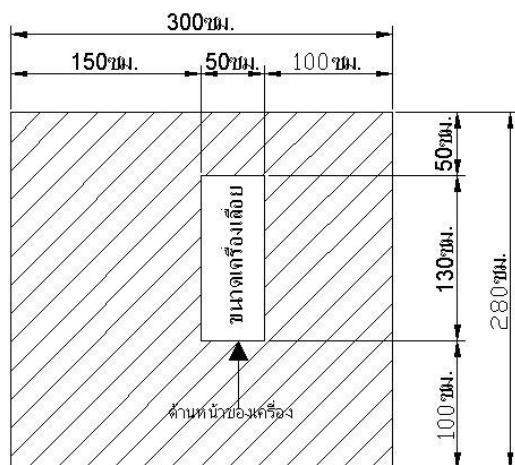
1. พื้นที่การทำงานของโต๊ะปากกา

(Bench Work)



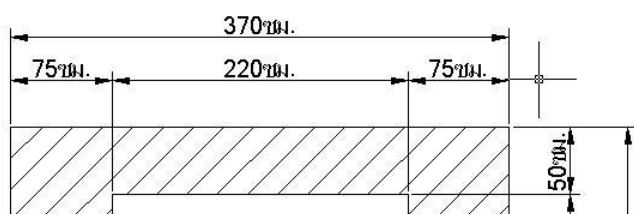
2. พื้นที่การทำงานของเครื่องเจาะตั้งโต๊ะ

(Table Drill)

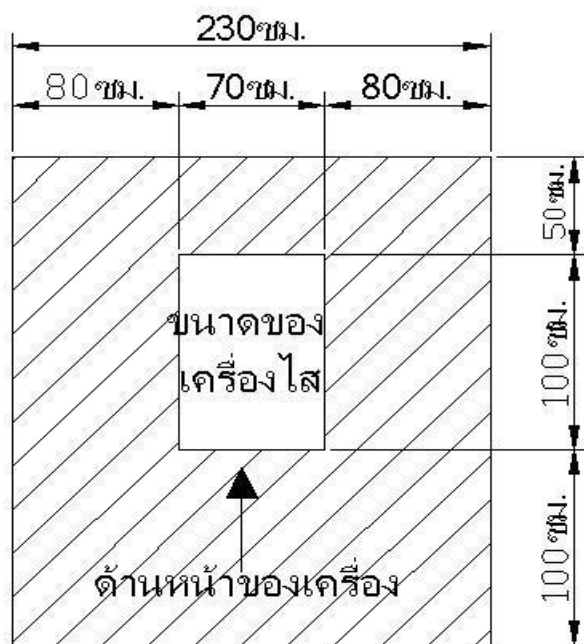


3. พื้นที่การทำงานของเครื่องเลื่อย

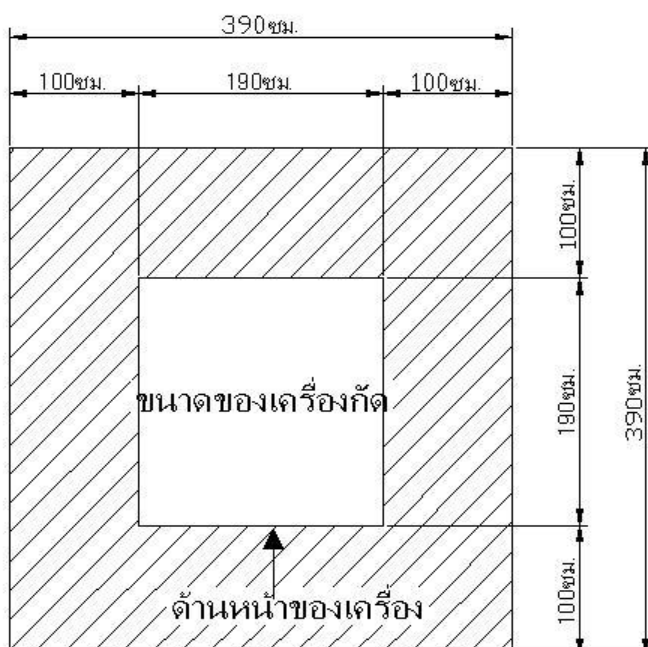
(Hacksaw Machine)



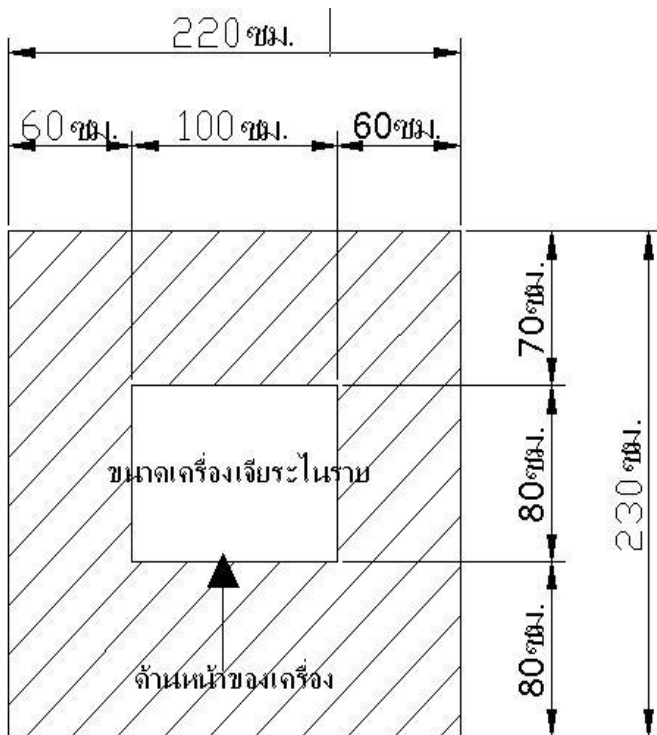
4. พื้นที่การทำงานของเครื่องกลึง



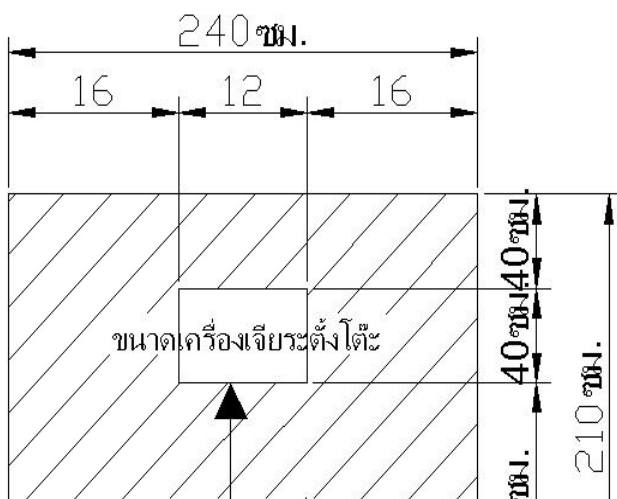
5. พื้นที่การทำงานของเครื่องไส



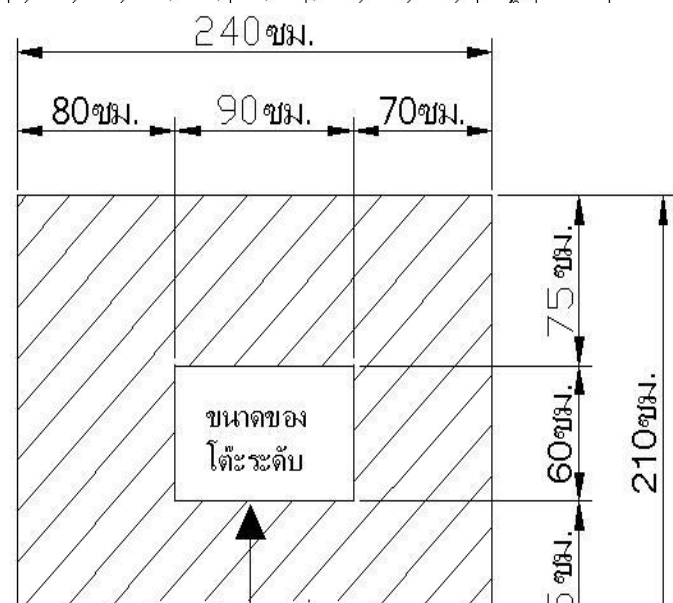
6. พื้นที่การทำงานของ
เครื่องกัดนอนและกัดตั้ง
(Vertical Horizontal Milling)



านเครื่องเจียระไนราบ
(Surface Grinding Machine)



8. พื้นที่การใช้งานเครื่องเจียระไนตั้งโต๊ะ
(Double End Grinder)



9. พื้นที่การทำงานของโต๊ะระดับ
หรือโต๊ะงานร่างแบบ
(Marking Cut Surface Table)

จากข้อมูลการหาพื้นที่การทำงานของเครื่องจักร เมื่อเราคำนวณหาเรียบร้อยแล้วจึงนำข้อมูลนั้นมาวางผัง (Planing) การวางผังโรงงานจะต้องพิจารณา ความสำคัญของหัวข้อต่อไปนี้

6.2 หลักการพิจารณาการติดตั้งเครื่องจักร มีดังต่อไปนี้

6.2.1 ปริมาณการใช้เครื่องจักรนั้นว่ามีมากน้อยเพียงใดถ้ามากควรจัดไว้ในที่ๆ เข้าออกสะดวก

6.2.2 หน้าที่ของเครื่องจักรว่าควรอยู่ใกล้กับพื้นที่ของเครื่องจักรชนิดใดที่มีความสัมพันธ์

ต่อเนื่องกัน

6.2.3 การป้อนวัสดุเข้าเครื่องจักรจะต้องมีรัศมีการทำงานกว้างเท่าไรจึงจะไม่รบกวนการทำงานของ

ผู้อื่น

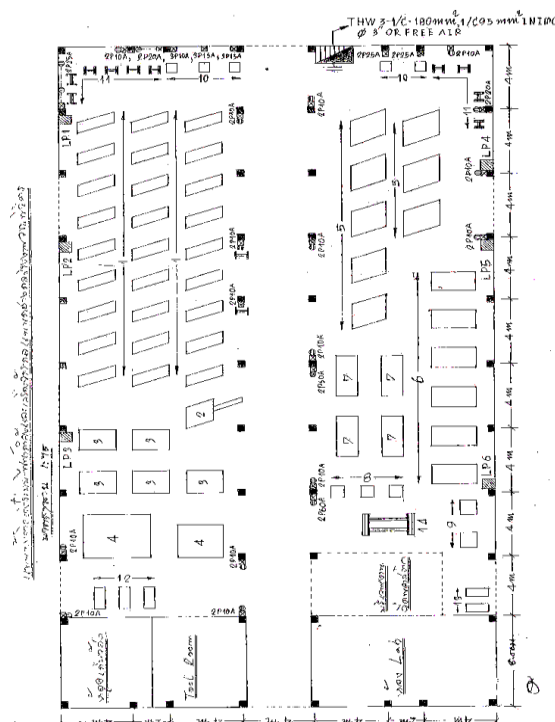
6.2.4 การขนย้ายชิ้นงานที่ทำเสร็จแล้ว สามารถทำได้โดยมีระยะทางที่สั้นที่สุด

6.2.5 จัดพื้นที่การตรวจสอบงานโดยผู้ควบคุม ถ้าใช้บริเวณเครื่องจักรตรวจสอบต้องเผื่อระยะพื้นที่การตรวจสอบเป็นด้วย

6.2.6 ความปลอดภัย ควรจะมีอุปกรณ์ความปลอดภัยประจำพื้นที่ เช่น อุปกรณ์ดับเพลิง อุปกรณ์ความปลอดภัยประจำเครื่อง

6.2.7 สภาพแวดล้อม เช่น แสงสว่างเพียงพอหรือไม่เสียง หรือสิ่งมีผลต่อการทำงานหรือไม่

เมื่อพิจารณาความสำคัญดังกล่าวข้างต้นแล้วจึงนำข้อมูลมาจัดทำเป็นผังโรงงานดังตัวอย่างต



รูปที่ 6-21 ตัวอย่างแผนผังโรงงาน

รายละเอียดในแบบ				สัญลักษณ์ในแบบ	
1. เครื่องกลึง	จำนวน	27	เครื่อง		MDB (Main Distribution Board)
2. เครื่องกลึงเทอร์ไรต์	"	1	"		Switch Box
3. เครื่องเจียรในราบ	"	5	"		Receptack plug
4. เครื่องเจียรในกลม	"	2	"		LP (Load Panel)
5. เครื่องกัดโลหะ	"	8	"		Lighting Panel
6. เครื่องไสโลหะ	"	6	"		Ground Rod
7. โต๊ะปากกาจับงาน	"	4	ตัว		
8. โต๊ะระดับ	"	3	"		
9. เครื่องอบชุบ	"	2	เครื่อง		
10. เครื่องเจาะโลหะ	"	5	"		
11. Grinder	"	10	ตัว		
12. Power Hack Saw	"	3	"		
13. AC. – ARC Welding	"	2	"		
14. KG – Draulic Press	"	1	"		
15. MDB (Main Distribution Board)	"	1	ชุด		

6.3 การปรับระดับเครื่องจักรกล

ในการติดตั้งเครื่องจักรกล เช่น เครื่องกลึงเครื่องไส เครื่องกัด ฯลฯ การติดตั้งจะต้องทำตามคู่มือของเครื่องจักร ดังนั้น การติดตั้งเครื่องจะต้องให้อยู่ในแนวระดับทั้งแนวราบและแนวดิ่ง โดยทั่วไปสามารถปรับระดับได้ 2 วิธี ดังต่อไปนี้

6.3.1 ปรับระดับที่อุปกรณ์รองฐานเครื่อง

วิธีจะทำการปรับระดับเครื่องจักรโดยปรับที่สกรูอุปกรณ์รองฐานเครื่องร่วมกับระดับน้ำ ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดต่อไป



- อุปกรณ์รองฐานเครื่องหรือบางครั้งเรียกกลูกยางรองเครื่อง (ผิวสัมผัสทำด้วยยาง) อาจทำด้วยเหล็กหรือพลาสติก ขึ้นอยู่กับน้ำหนักเครื่อง และการสั่นสะเทือนของเครื่องขณะใช้งานมีหลายรูปแบบดังแสดงในรูป





รูปที่ 6-4 แสดงการปรับระดับที่อุปกรณ์รองฐาน

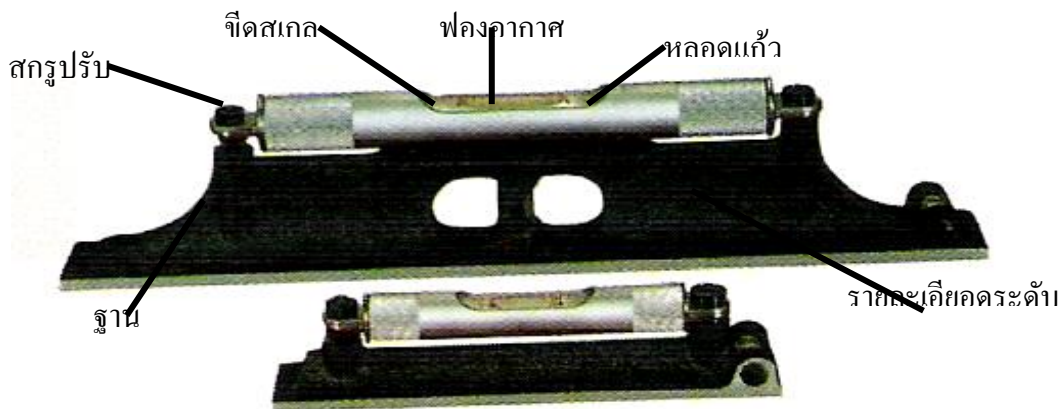
- ระดับน้ำเครื่องกล (Precision Level)

เป็นเครื่องมือใช้วัดระดับทั้งในแนวราบ (Horizontal) และแนวตั้ง (Vertical) ของการติดตั้งเครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรมีความสมดุลตามแนวแรงดึงดูดของโลกมีรูปแบบและขนาดหลากหลายตามคุณภาพของเครื่องมือ ดังแสดงในรูป



รูปที่ 6-3 ระดับน้ำแบบหลอดแก้ว

ส่วนประกอบของระดับน้ำเครื่องกล



- **ฐาน (Base)** เป็นส่วนที่ถูกวางให้สัมผัสผิวงานขณะวัดตรวจสอบระดับมีลักษณะเป็นผิวราบอาจมีแนวระบุเพียงหน้าเดียวหรืออาจมีแนวตั้งอยู่ด้วยสำหรับชนิดที่วัดได้ทั้งแนวราบและแนวตั้ง

- **หลอดแก้ว (Vial)** เป็นหลอดสำหรับใส่ของเหลว เพื่อเป็นตัวบอกความสัมพันธ์ระหว่างผิวราบของฐานกับแนวตั้ง ถ้าผิวราบอยู่ในแนวราบ ฟองอากาศในของเหลวจะอยู่ในขีดที่กำหนด

- **ขีดสเกล (Scale)** จะอยู่บนหลอดแก้วเพื่อแสดงให้รู้ว่าพื้นที่อยู่ในแนวราบ ฟองอากาศจะอยู่ในขีดตรงกึ่งกลาง พื้นที่เอียง ฟองอากาศจะไม่อยู่ตรงขีดกลางโดยจะเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งซึ่งจะมีสเกลบอกว่าการเอียงของผิวมีหน่วยเป็น มม. / ความยาว 1 เมตร

- **ฟองอากาศ (Bubble)** เกิดจากการเติมของเหลวไปในหลอดแก้วไม่เต็มเพื่อนให้เกิดช่องว่าง เป็นเครื่องหมายในการสังเกตตำแหน่งของการวัดผิวราบ

- **สกรูปรับ (Adjustment Screw)** มีไว้สำหรับตั้งระดับความราบของผิวราบที่ฐานและระดับน้ำที่หลอดแก้วให้มีความสัมพันธ์ที่ถูกต้องโดยจะถูกตั้งมาจากโรงงานเรียบร้อยแล้ว เมื่อนำมาใช้เป็นระยะเวลานานๆ อาจคลาดเคลื่อน เราอาจนำไปปรับเทียบใหม่โดยไปสกรูปรับดังกล่าว

- **รายละเอียดของระดับน้ำ (Name Plate)** เป็นรายละเอียดของผู้ผลิต เช่น ค่าความละเอียดของระดับน้ำ ว่าวัดได้ละเอียดเท่าใด เช่น 0.01 มม. / ความยาว 1 เมตร

ตารางที่ 6 – 1 ขนาดของระดับน้ำเครื่องกลและความละเอียด ขนาดต่างๆ ระดับน้ำระบบเมตริก

ขนาดมิลลิเมตร			ค่าความละเอียด
ยาว	กว้าง	สูง	มิลลิเมตรต่อเมตร
165	34	46	0.3 มม. / ม.
200	44	38.2	0.02 มม. / ม.
200	44	200	0.02 มม. / ม.
310	36	58	0.3 มม. / ม.

ตารางที่ 6 – 2 ขนาดและค่าความละเอียดของระดับน้ำเครื่องกลระบบเมตริก

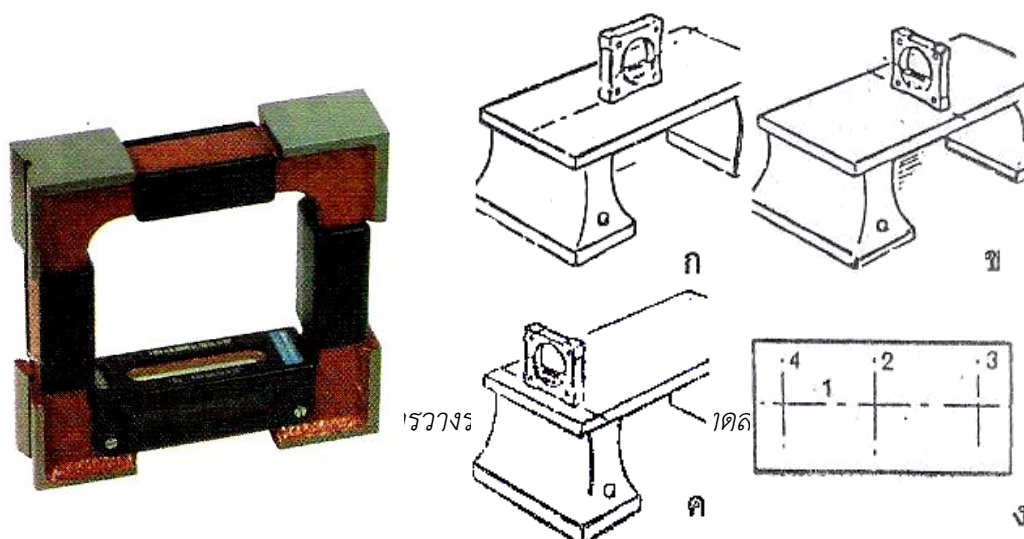
ระดับน้ำเครื่องกลระบบอังกฤษ

ขนาดมิลลิเมตร			ค่าความละเอียด
ยาว	กว้าง	สูง	มิลลิเมตรต่อเมตร
6.5" 12.0"	.34" 44"	1.81" 2.28"	0.0035" / ฟุต 0.0035" / ฟุต

วิธีใช้ระดับน้ำเครื่องกล ใช้เพื่อตรวจสอบการตั้งระดับของเครื่องจักรกล การตั้งแท่นระดับ การติดตั้งเครื่องจักรกับพื้นจะมีสลักเกลียวเพื่อเอาไว้ปรับหรือยกระดับของเครื่องจักรกลให้ได้ระดับตำแหน่งการวางระดับน้ำ เช่น เครื่องกลึงจะวางรางเลื่อน เครื่องกัดจะวางบนโต๊ะงาน เครื่องเจียรไปราบจะวางไว้ที่โต๊ะงาน

ขั้นตอนการปรับระดับน้ำเครื่องกล ให้วางระดับน้ำเครื่องกลเพื่อปรับทีละแนว เช่น ต้องการจะปรับระดับของเครื่องกลึง จะวางตามแนวยาวเสียก่อน เมื่อปรับระดับได้แล้วจึงวางแนวขวางอีกครั้ง เมื่อปรับระดับตามแนวขวางได้แล้ว ให้วางระดับน้ำเครื่องกลตามแนวยาวของเครื่องอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบว่าแนวยาวมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ให้สังเกตว่า ถ้าตั้งเครื่องได้ระดับแล้วเมื่อเอาระดับน้ำเครื่องกลวางตามแนวไหนก็ตาม ฟองอากาศจะอยู่ตรงกลางพอดี

การตรวจสอบความได้ระดับในแนวนอนโดยใช้ระดับน้ำเครื่องกล



1. ตั้งตำแหน่งของระดับน้ำเครื่องกลให้อยู่บนแนวยาวของแท่นให้ฟองอากาศของระดับน้ำอยู่นิ่งดังรูป (ก) สังเกตความละเอียดของผิวราบ

2. ตำแหน่งของระดับน้ำเครื่องกลให้อยู่ในแนวขวางของผิวหน้าให้ฟองอากาศหยุดนิ่งอีกครั้ง เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาด ดังรูป (ข) สังเกตความเียงของผิวราบ

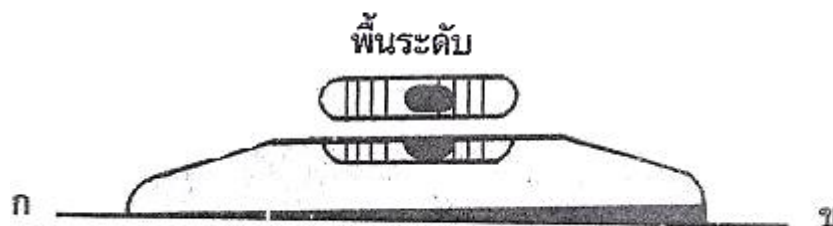
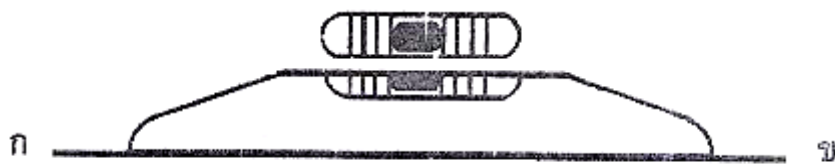
3. ทำซ้ำๆ ตามข้อ 1 และ ข้อ 2 ที่ปลายทั้งคู่ของชิ้นงาน

4. ปรับสกรูที่ฐานเครื่องจักรจนกระทั่งฟองอากาศอยู่ตรงกลางของระดับน้ำเครื่องกลที่ตำแหน่งต่างๆ ของผิวหน้าชิ้นงาน ดังรูป (ค)

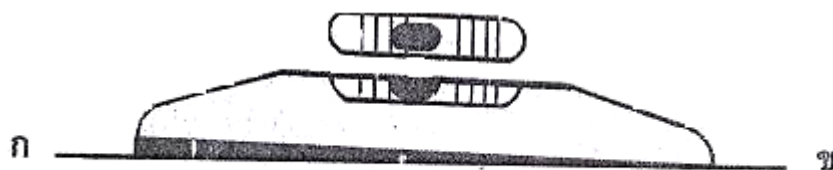
5. วางระดับน้ำในตำแหน่งที่ 1,2,3 และ 4 หาระดับให้ฟองอากาศอยู่ตรงกลางทุกจุดแสดงว่าเครื่องจักรถูกวางได้ระดับกับพื้นผิวของโลก ดังรูป (ง)

ข้อควรระวังในการใช้ระดับน้ำเครื่องกล

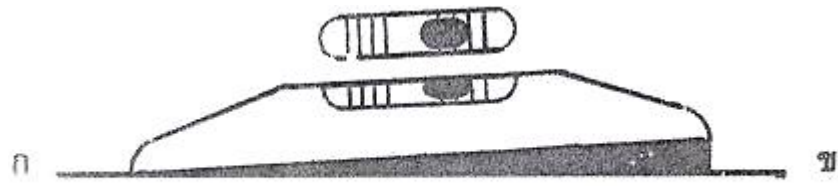
1. ทำความสะอาด บริเวณที่ต้องการวางระดับน้ำเครื่องกลเพื่อตรวจสอบ
2. เช็ดคาบน้ำมันที่ติดอยู่ และดูแลความเรียบร้อยก่อนใช้งาน
3. ค่อยๆ วางระดับน้ำเครื่องกล บริเวณที่ต้องการหาระดับ
4. การมองฟองอากาศที่เลื่อนไปมา ตามองตั้งฉากกับตำแหน่งที่อ่าน
5. ไม่ควรลากระดับน้ำเครื่องกลไปมาควรใช้ยกเปลี่ยนตำแหน่ง
6. ขณะปรับสกรูยึดฐานของเครื่องจักรให้ค่อยๆ ปรับ และสังเกตการเคลื่อนที่ของฟองอากาศ
7. ควรมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงระดับน้ำเครื่องกล เพื่อป้องกันความผิดพลาด



สูงเกิน 1 เมตร จุด 1. อยู่ 0.5 มม. ต่อระยะทาง 1 เมตร หรือความเียงตามยาว 1 เมตร 0.5 มม. / เมตร.



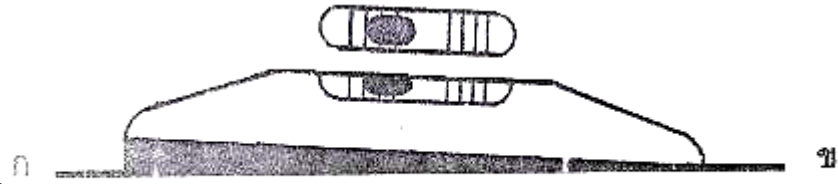
สูงเกิน 1 เมตร จุด 1. อยู่ 0.3 มม. ต่อระยะทาง 1 เมตร หรือความเียงตามยาว 1 เมตร 0.3 มม. / เมตร.



พื้นระดับ

ฟองอากาศอยู่เยื้องไปทางจุด ข. 2 ช่องสเกล แสดงว่าพื้นที่ทางจุด ข. สูงกว่าทาง ก. อยู่ 0.6 มม.

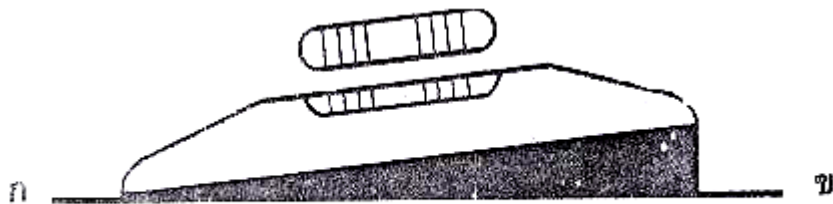
ต่อระยะทาง 1 ม. หรือผิวงานมีอัตราลาด 0.6 มม./ม.



ฟองอากาศอยู่เยื้อง

พื้นระดับ

ต่อระยะทาง 1 ม. หรือผิวงานมีอัตราลาด 0.6 มม./ม.

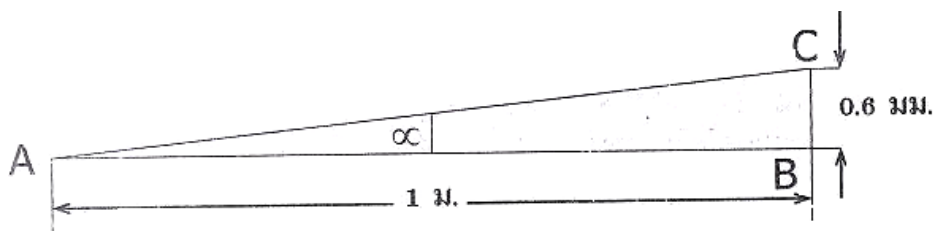


พื้นระดับ

ไม่แทนฟองอากาศ แต่แสดงว่าพื้นงานนั้นไม่เท่ากับพื้นระดับ 0.6 มม./ม. หรือ

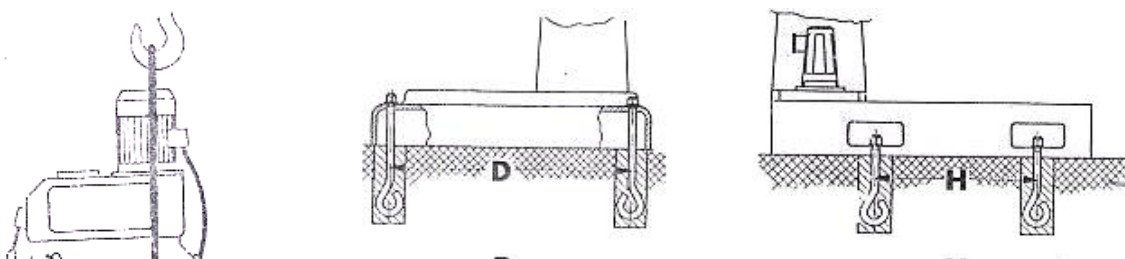
คำนวณได้ด้วยระดับน้ำเครื่องกล

การคำนวณมุมที่ผิวงานกระทำกับพื้นระนาบ จะใช้ค่าอัตราลาดที่ทราบมาคำนวณผิวงานมีค่าอัตราลาดเท่ากับ 0.6 มม. ต่อระยะทาง 1 ม.



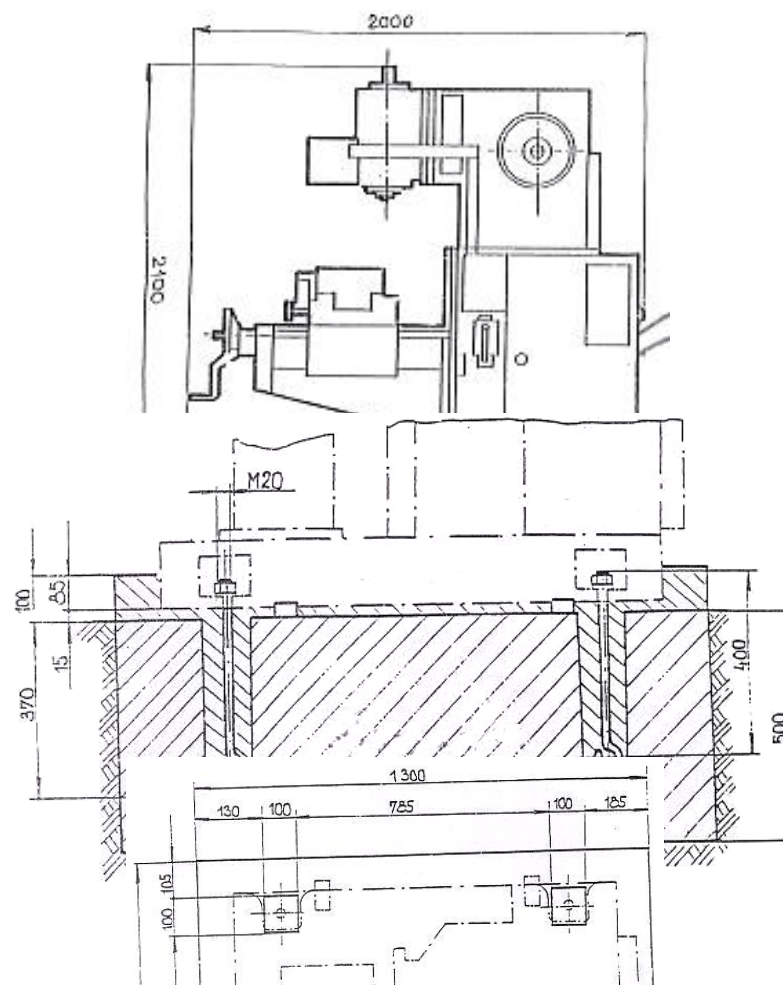
6.3.2 ปรับระดับที่พื้นคอนกรีตฐานเครื่อง

ในการติดตั้งเครื่องจักรกลที่มีขนาดใหญ่ๆ และมีความสั่นสะเทือนในการใช้งานมากๆ บริษัทผู้ผลิตเครื่องจะกำหนดการติดตั้งโดยการเทพื้นคอนกรีตรองฐานเครื่องซึ่งจะออกแบบการเทพื้นคอนกรีตมาโดยเฉพาะโดยใช้ระดับน้ำในการวัดระดับพื้น ดังตัวอย่าง



รุ่นที่	mm/inch	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	SX-32	380	600	300	520	420	680	370	360	115
	AX-32	15"	23 5/8"	11 3/16"	20 1/2"	16 9/16"	26 3/4"	14 3/16"	14 3/16"	4 1/2"
	BX-32									
	SX-35	420	680	340	600	412	740	380	410	115
	AX-35	16	26 3/4"	13 3/8"	23 5/8"	16 1/4"	29 1/8"	15"	16 1/8"	4 1/2"
	BX-35	9/16"								

รูปที่ 6- 7 แสดงการเทพื้นคอนกรีตฐานเครื่องของเครื่องเจาะตั้งพื้น



รูปที่ 6-8 แสดงการเทคอนกรีตฐานรองเครื่องกัด

ข้อควรระวังในการติดตั้งเครื่องจักรบนพื้นคอนกรีตฐานรองเครื่อง

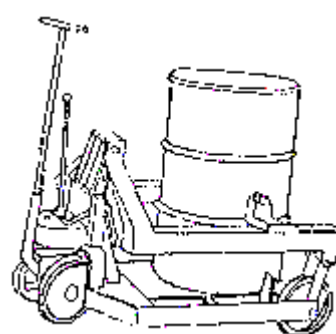
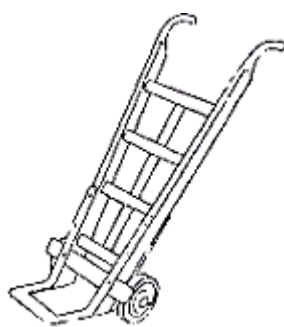
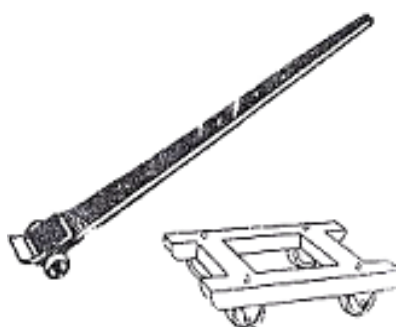
1. ก่อนติดตั้งเครื่องจักรต้องแน่ใจว่า พื้นคอนกรีตอยู่ในระดับที่ถูกต้อง และคอนกรีตมีความแข็งแรงตัวเรียบร้อยแล้ว
2. ผสมคอนกรีตด้วยส่วนผสมที่ถูกต้อง โดยทั่วไปใช้ซีเมนต์ 1 ทราย ด้วยอัตราส่วน 1 : 3
3. ขึ้นสกรูยึดฐานเครื่องหลังจากคอนกรีตเซตตัวเรียบร้อยแล้วเท่านั้น
4. การใช้ระดับน้ำตรวจสอบผิวงาน ต้องวัดบริเวณผิวสัมผัสของเครื่องกับคอนกรีตขณะวางเครื่อง ทั้งในแนวยาวและแนวขวางในอยู่ในแนวระดับ
5. การยกเครื่องจักรขึ้นวางบนฐานคอนกรีต ต้องใช้เครื่องมือที่ถูกต้องและระมัดระวังไม่ให้กระทบพื้นคอนกรีตเสียหาย

6.4 วิธีการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล

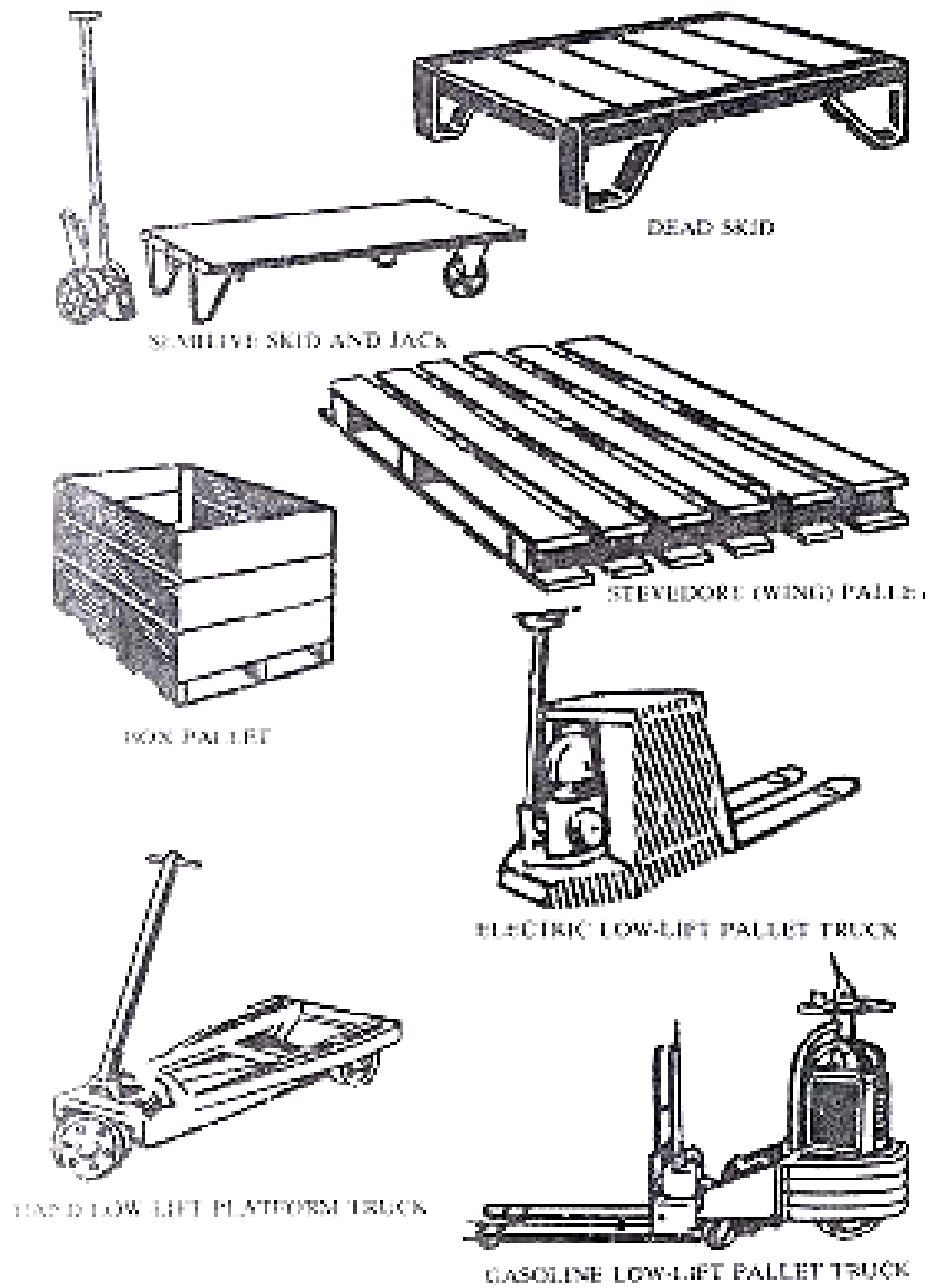
ในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล ไม่ว่าจะเป็นการขนย้ายเพื่อติดตั้งเครื่องจักร หรือขนย้ายสับเปลี่ยนตำแหน่ง วิธีการขนย้ายเป็นเรื่องสำคัญเพื่อที่จะให้เครื่องจักรไม่ชำรุดเสียหายและมีความปลอดภัยในขณะที่ขนย้าย ผู้ปฏิบัติงานควรจะศึกษาและหาวิธีการที่ถูกต้องโดยศึกษาจากคู่มือของเครื่องจักรนั้นๆ และเลือกเครื่องมือให้เหมาะสม

6.4.1 อุปกรณ์ในการขนย้ายเครื่องจักรกล มีหลายชนิดสามารถแบ่งชนิดได้ ดังนี้

- อุปกรณ์ขนย้ายในแนวนราบใช้สำหรับเคลื่อนย้ายงานในแนวนานกับพื้นหรือขนย้ายเครื่องมือ เครื่องจักรมีจำนวนมาก ส่วนใหญ่ควบคุมด้วยมือ

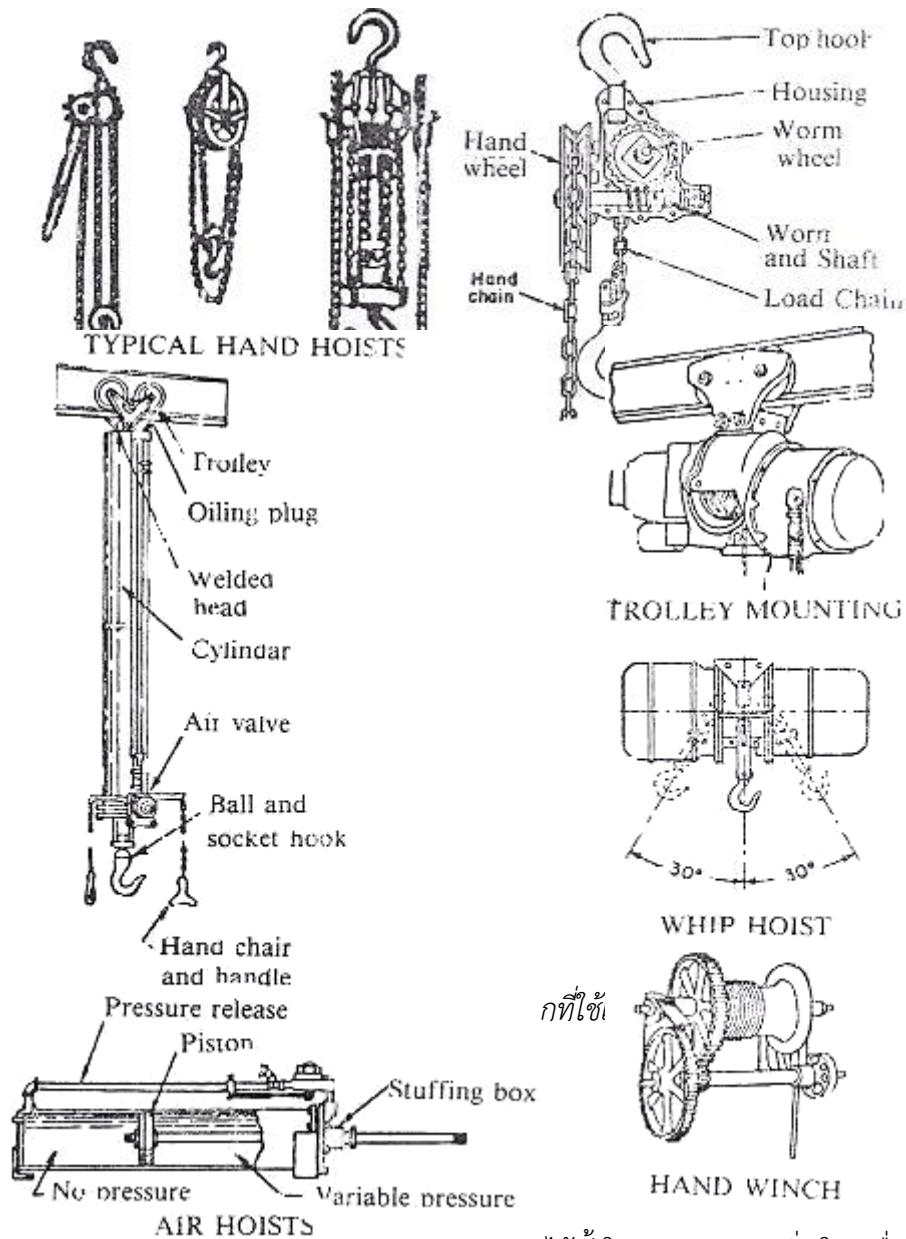


รูปที่ 6-9 แสดงเครื่องมืออุปกรณ์ขนย้ายในแนวราบควบคุมด้วยมือ



- อุปกรณ์ขนย้ายในแนวดิ่ง

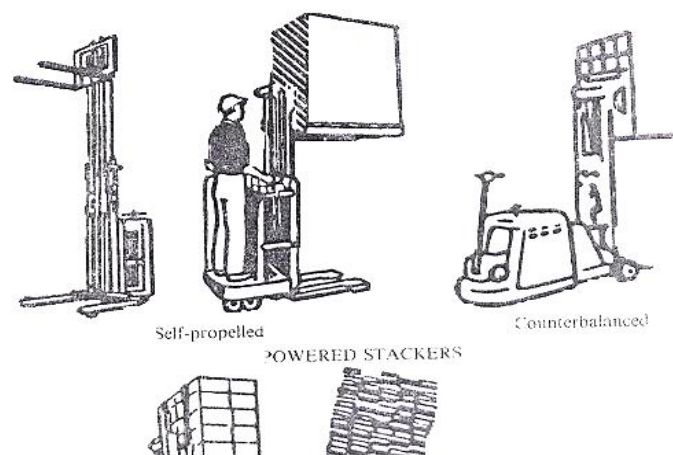
เป็นการเคลื่อนย้ายในแนวตั้งหรือแนวดิ่ง ส่วนใหญ่จะเป็นจำพวกรอกชนิดต่างๆ มีให้เลือกใช้หลายรูปแบบตามความเหมาะสมของงาน ซึ่งการใช้งานของรอกแต่ละชนิดสามารถศึกษาได้จากคู่มือ

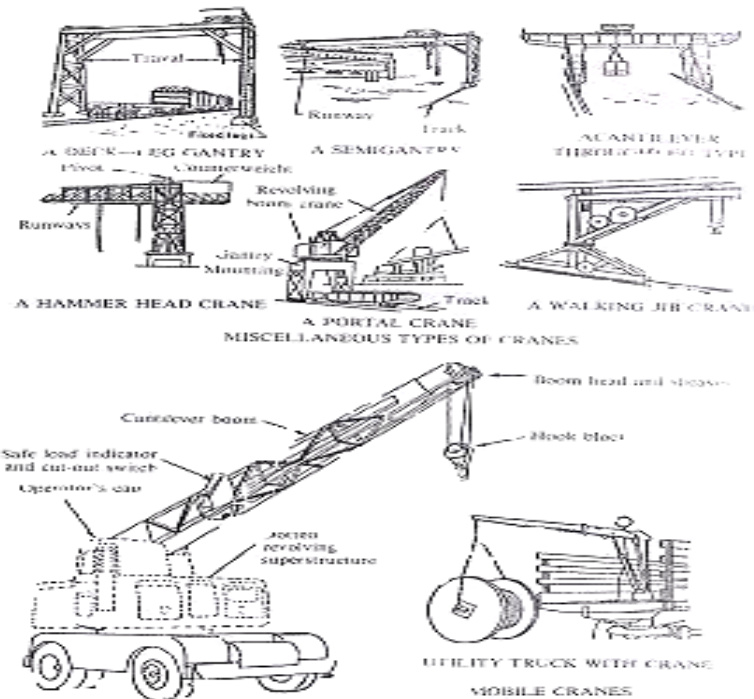


กที่ใช้

- อุปกรณ์ขนย้ายแบบผสม เป็นอุปกรณ์ขนย้ายได้ทั้งในแนวนราบ แนวดิ่ง ในเครื่องมือชนิดเดียว มี

ลักษณะดังรูป



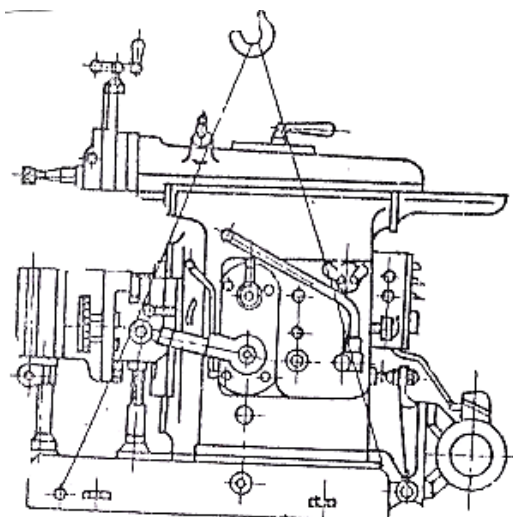


6.4.2 วิธีการ

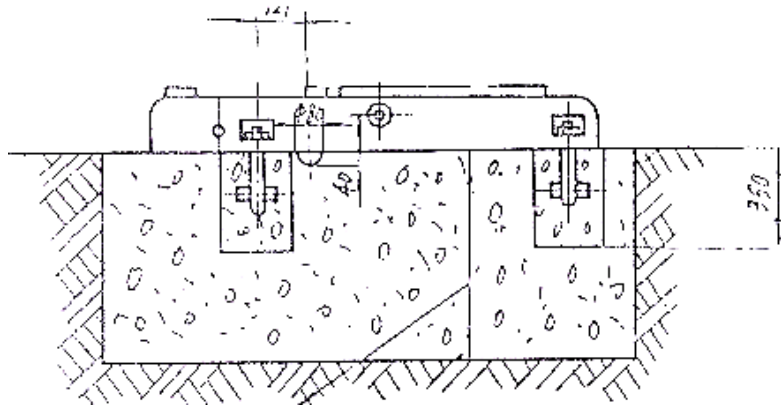
ะต้องศึกษา

วิธีการเคลื่อนย้ายจากคู่มือของเครื่องแต่ละชนิด และปฏิบัติตามคู่มือโดยเคร่งครัดเพื่อความปลอดภัยที่ผู้ปฏิบัติ และเครื่องมือเครื่องจักรดังตัวอย่างต่อไปนี้

- การเคลื่อนย้ายเครื่องไส(Shaper machine)ในการเคลื่อนย้ายเครื่องไส สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ อุปกรณ์ที่ใช้ยกควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับสมน้ำหนักของเครื่อง เชือกที่ใช้สามารถรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัยและ ตำแหน่งในการยกควรคำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วงของเครื่องจักร ซึ่งตำแหน่งการยก คู่มือจะกำหนดไว้ดังรูป เมื่อยก แล้วจึงนำไปวางบนพื้นคอนกรีตซึ่งหล่อตามคู่มือของเครื่องกำหนดไว้



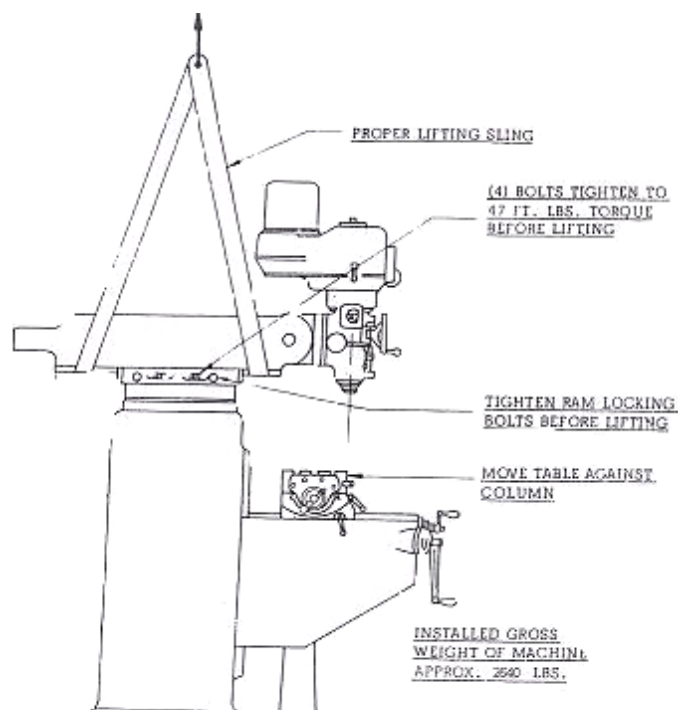
รูปที่ 6-13 แสดงตำแหน่งการยกเครื่องใส่ให้อยู่ในสถานะสมดุลย์



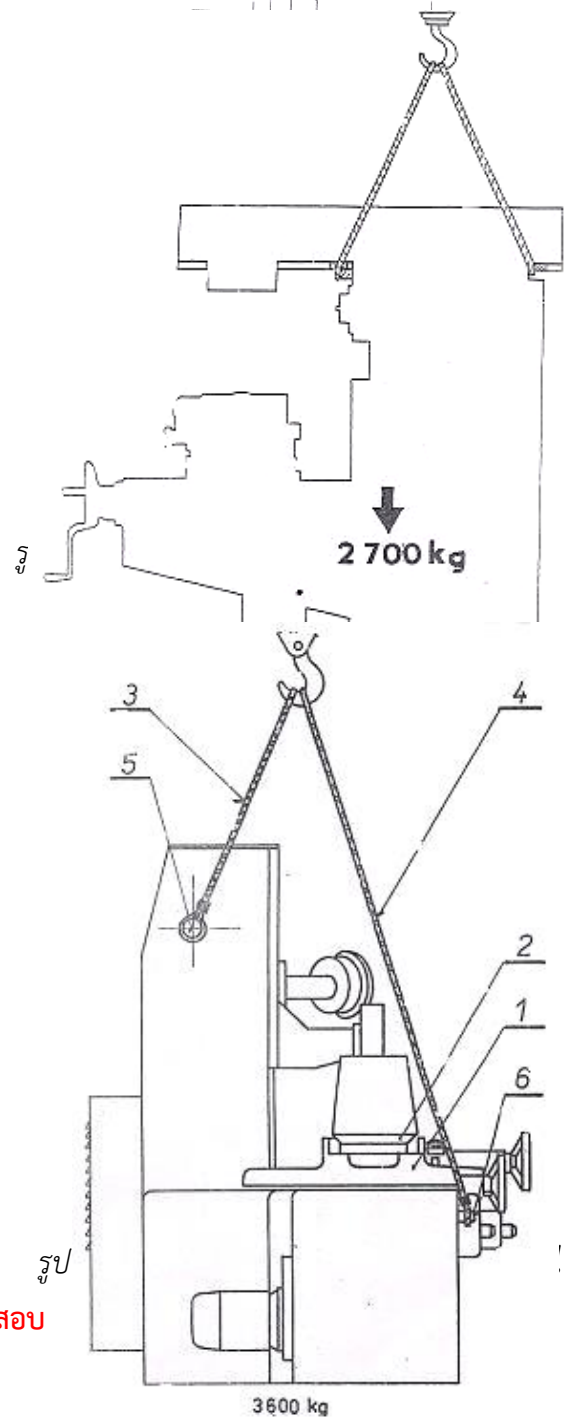
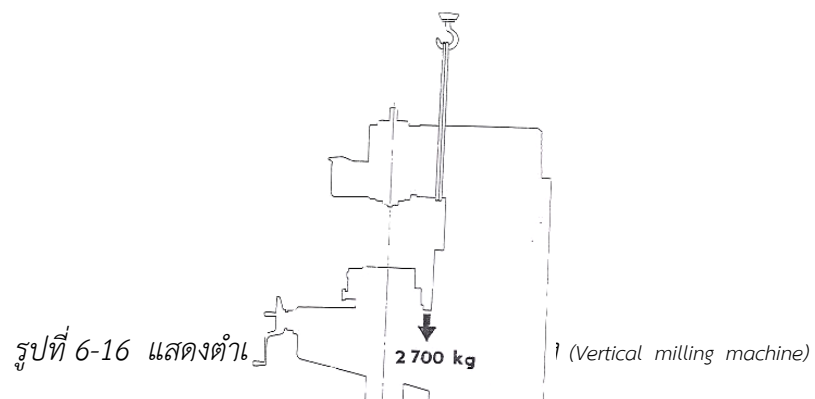
ข้อระวังในการยกเครื่องใส่

1. ในการยกเครื่องด้วยอุปกรณ์ในการยก ต้องระวังอย่าให้เครื่องเอียงเพื่อป้องกันเครื่องไม่ให้เหวี่ยงหรือโยนไปกระทบกับสิ่งอื่น
2. ส่วนประกอบของเครื่องที่เคลื่อนที่ได้เช่น RAM โต๊ะงาน ฯลฯ ต้องปรับล็อกให้อยู่ในตำแหน่งสมดุลย์หรือ กึ่งกลาง
3. การผูกเชือกต้องผูกในตำแหน่งที่อยู่ในสถานะสมดุลย์โดยศึกษาจากคู่มือ
4. ใส่อุปกรณ์เช่นแผ่นยาง หรือ ผ้าขนสัตว์รองระหว่างเชือกกับผิวเครื่องใส่ เพื่อป้องกันสีของเครื่องจักรชำรุดเสียหาย
5. ตรวจสอบเชือกขณะยกให้เป็นเส้นตรง อย่าให้เชือกติดอุปกรณ์อื่นจนไม่เป็นเส้นตรงจะทำให้เครื่องไม่สมดุลย์
6. ตรวจสอบเชือกยกกว่า สามารถรับน้ำหนักของเครื่องได้ตามคู่มือระบุได้อย่างแน่นอนจึงนำมาใช้

ในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรชนิดอื่นก็มีการย้ายในลักษณะเดียวกันแต่แตกต่างกันที่ตำแหน่งการยกขึ้นส่วนที่ทำให้เครื่องสมดุลย์ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจำเป็นจะต้องปฏิบัติตามคู่มือในการติดตั้งเคลื่อนย้ายอย่างเคร่งครัด



รูปที่ 6-15 แสดงการยกเครื่องกัดแบบ Turret Milling Machine



6.แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. การจัดพื้นที่การติดตั้งเครื่องจักรควรพิจารณาข้อใดเป็นอันดับแรก

- ก. ความสวยงามของพื้นที่
- ข. ความสะดวกในการทำงานและความปลอดภัย
- ค. การประดับตกแต่งภายในโรงงาน
- ง. ความใกล้ของพื้นที่กับห้องพักพนักงาน

2 พื้นที่ติดตั้งเครื่องจักรควรมีลักษณะอย่างไรจึงจะเหมาะสม

- ก. มีแสงสว่างไม่เพียงพอ
- ข. มีทางเดินแคบและคดเคี้ยว
- ค. มีพื้นเรียบ แข็งแรง และรับน้ำหนักได้ดี
- ง. อยู่ใกล้บริเวณที่มีการสั่นสะเทือนสูง

3. หลักสำคัญในการพิจารณาตำแหน่งติดตั้งเครื่องจักรคือข้อใด

- ก. ติดตั้งในที่ที่มีอากาศถ่ายเทไม่สะดวก
- ข. ติดตั้งชิดผนังเพื่อประหยัดพื้นที่
- ค. เว้นระยะรอบเครื่องเพื่อการบำรุงรักษาและความปลอดภัย
- ง. ติดตั้งเครื่องจักรไว้กลางทางเดินหลักของโรงงาน

4. การปรับระดับเครื่องจักรกลมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร

- ก. เพื่อให้เครื่องจักรดูสวยงาม
- ข. เพื่อให้เครื่องจักรทำงานได้สมดุลและไม่สั่นสะเทือน
- ค. เพื่อให้เครื่องจักรติดพื้นแน่นที่สุด
- ง. เพื่อให้ติดตั้งได้รวดเร็วขึ้น

5. เครื่องมือใดที่นิยมใช้ในการปรับระดับเครื่องจักร

- ก. ไขควง
- ข. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
- ค. ลูกดิ่งและระดับน้ำ (Spirit Level)
- ง. ประแจเลื่อน

6 หากพื้นไม่เรียบขณะติดตั้งเครื่องจักร ควรแก้ไขอย่างไร

- ก. ใช้ไม้หนุนแทนการปรับระดับ
- ข. ใช้แผ่นชิม (Shim) รองใต้ฐานเครื่องจักร
- ค. ใช้แรงคนดันให้เครื่องจักรเอียง
- ง. ปลอ่ยไขไม่ต้องแก้ไข

7 ก่อนการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร ควรทำสิ่งใดเป็นลำดับแรก

- ก. ถอดอุปกรณ์นิรภัยออกก่อน
- ข. ตรวจสอบเส้นทางและอุปกรณ์ยกให้พร้อม
- ค. เคลื่อนย้ายทันทีเพื่อประหยัดเวลา
- ง. ใช้แรงคนยกโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

8 การเคลื่อนย้ายเครื่องจักรที่มีน้ำหนักมากควรใช้วิธีใด

- ก. ใช้คนหลายคนช่วยกันยก
- ข. ใช้รถยก (Forklift) หรือเครนยกอย่างถูกวิธี
- ค. ลากด้วยเชือกเส้นใหญ่
- ง. กลิ้งไปกับพื้นโดยตรง

9 ข้อใดเป็นสิ่งสำคัญในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรให้ปลอดภัย

- ก. ไม่จำเป็นต้องวางแผนล่วงหน้า
- ข. ไม่ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกัน
- ค. มีผู้ควบคุมการยกและสื่อสารสัญญาณชัดเจน
- ง. ยกของโดยไม่ดูทิศทางเคลื่อนที่

10 หลังจากติดตั้งเครื่องจักรแล้วควรดำเนินการใดต่อไป

- ก. เริ่มใช้งานทันทีโดยไม่ต้องตรวจสอบ
- ข. ตรวจสอบการทำงานและความมั่นคงของฐานเครื่องจักร
- ค. เคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งใหม่อีกครั้ง
- ง. ปลดปล่อยไว้ให้เครื่องจักรปรับตัวเอง

7. เอกสารอ้างอิง

ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉันทไพศาล

- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม

ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

8.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- 1 ข.
- 2 ค.
- 3 ค.
- 4 ข.
- 5 ค.
- 6 ข.
- 7 ข.
- 8 ข.
- 9 ค.
- 10 ข.

	ใบงานที่ ๕	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 15-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานติดตั้งเครื่องจักรกลในโรงงาน	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานติดตั้งเครื่องจักร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้หลักการ ขั้นตอนการเตรียมงาน การตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรหลังติดตั้ง ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 หลักการและความสำคัญของการติดตั้งเครื่องจักรกล อย่างถูกต้อง
- 3.2 วางแผนการติดตั้งเครื่องจักรกลได้เหมาะสม
- 3.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักรกลได้ถูกต้อง
- 4.2 วิเคราะห์ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรหลังติดตั้ง
- 4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทวดเวที่

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษสีน้ำตาล
- 5.2 ปากกาเคมี

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

-

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 ให้ผู้เรียนทำใบงาน เป็นกิจกรรมบุคคล
- 7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน
- 7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับงานหาพื้นที่ในการ การติดตั้งเครื่องจักรกล
- 7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

คำสั่ง จงเติมค่าในช่องว่างให้สมบูรณ์

จากรูป การฉีกชิ้นที่การตัดชิ้นเครื่องกลึง

- ขนาดความยาวของเครื่อง = ... มม.
- ขนาดความกว้างของเครื่อง = ... มม.
- พื้นที่การใช้งานด้านซ้าย-ขวา = ... มม.
- พื้นที่การใช้งานด้านหน้า (y1) = ... มม.
- พื้นที่การใช้งานด้านหลัง (y2) = ... มม.
- ขนาดความยาวของทั้งที่ใช้งาน = ... มม.
- ขนาดความกว้างของทั้งที่ใช้งาน = ... มม.
- พื้นที่การใช้งานของเครื่องกลึง = ... มม.
- การปรับระดับเครื่องจักรปรับได้.....วิธีคือ
 -
 -
- อุปกรณ์ในการปรับระดับเครื่องจักรคือ

.....

.....

- การกำหนดขนาดของการการ เทคอนกรีตฐานสามารถกำหนดได้โดย

.....

.....

.....
- ตำแหน่งการยกเครื่องจักรและจะชนิดสามารถกำหนดได้จาก

.....

.....

.....
- ข้อควรระวังในการย้ายเครื่องจักรคือ
 -
 -
 -
 -

8. สรุปและวิจารณ์ผล

8.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

10.เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)

ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉีนไพศาล

- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม

ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบกิจกรรม ที่ 6	หน่วยที่ ๑
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 15-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานติดตั้งเครื่องจักรกลในโรงงาน	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานติดตั้งเครื่องจักรกล		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้หลักการ ขั้นตอนการเตรียมงาน การตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรหลังติดตั้ง ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 หลักการและความสำคัญของการติดตั้งเครื่องจักรกล อย่างถูกต้อง
- 3.2 วางแผนการติดตั้งเครื่องจักรกลได้เหมาะสม
- 3.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักรกลได้ถูกต้อง
- 4.2 วิเคราะห์ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรหลังติดตั้ง
- 4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

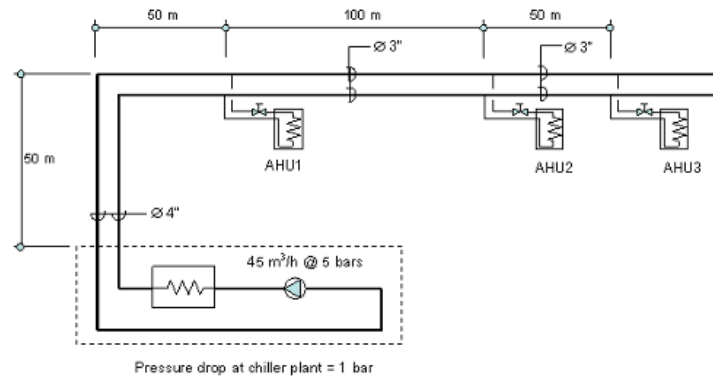
5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษสีน้ำตาล
- 5.2 ปากกาเคมี

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำสรุปทำใบงาน
- 6.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน
- 6.3 ทำใบกิจกรรมเกี่ยวกับงานทฤษฎีของการไหลของไฟฟ้า
- 6.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

จงเลือกค่า K_v ที่เหมาะสมสำหรับวาล์วควบคุมทั้งสามตัวในระบบน้ำเย็นเพื่อการปรับอากาศดังรูปที่ โดย AHU แต่ละชุดต้องการน้ำ $15 \text{ m}^3/\text{hr}$ และมีความดันสูญเสียในคอยล์ 0.4 bar ให้คิดความดันสูญเสียในข้อต่อและอุปกรณ์ประกอบเพิ่มอีก 25% จากส่วนท่อตรง



7. สรุปและอภิปราย

7.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

๑. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉินไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

	ใบมอบหมายงาน ที่ ๖	หน่วยที่ ๖
	รหัสวิชา ๒๐๑๑-๒๐๑๕ วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 15-17

	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานติดตั้งเครื่องจักรกลในโรงงาน	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง : งานติดตั้งเครื่องจักร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้หลักการ ขั้นตอนการเตรียมงาน การตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรหลังติดตั้ง ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 หลักการและความสำคัญของการติดตั้งเครื่องจักรกล อย่างถูกต้อง

3.2 วางแผนการติดตั้งเครื่องจักรกลได้เหมาะสม

3.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานการติดตั้งเครื่องจักรกลได้ถูกต้อง

4.2. วิเคราะห์ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเครื่องจักรหลังติดตั้ง

4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถ

สังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. รายละเอียดของงาน

5.1 ให้นักศึกษาหาหลักการติดตั้งเครื่องจักรเพื่อประกอบการพิจารณา

[illegible]

7.แนวทางในการปฏิบัติงาน

- 7.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบงาน เป็นกิจกรรมกลุ่ม
- 7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน
- 7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับใช้งานทฤษฎีของการไหลในท่อ
- 7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉันทไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

9. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่..7.
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานบำรุงรักษาระบบน้ำมันหล่อลื่นและหล่อเย็น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3.ชม.
ชื่อเรื่อง : การใช้สารหล่อลื่น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้หลักการบำรุงรักษาระบบน้ำมันหล่อลื่นและหล่อเย็น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อธิบายหลักการทำงานและความสำคัญของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็นของเครื่องจักรกล

3.2 จำแนกประเภทและคุณสมบัติของสารหล่อลื่นและสารหล่อเย็น ที่เหมาะสมกับเครื่องจักร

3.3 ตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 เพื่อให้การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4.2. ตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถ

สังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. สารการเรียนรู้

5.1 การใช้สารหล่อลื่น

5.2 การตรวจสอบระบบหล่อลื่น

5.3 การใช้สารหล่อเย็น

5.4 การตรวจสอบระบบหล่อเย็น

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็น

รายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาการที่เรียบเรียงขึ้น

7.2 สื่อการสอนวิชาการ Powerpoint

7.3 ใบความรู้

7.4 แบบฝึกหัด

7.5 แบบทดสอบ

7.6 แบบประเมินผลการเรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงาน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

8.2.2 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงาน

9.1.3 แบบประเมินผลงาน ตามใบมอบหมายงาน

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1. ข้อสอบข้อเขียน

- แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก และ/หรือ

- ใบงาน

9.2.2. สาธิตการปฏิบัติงาน

- แบบฟอร์มประเมินผลการสาธิตการปฏิบัติงาน

9.2.3. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นข้อมูลและหลักฐานที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถ และ
ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือหนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอก ขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียกต่างกันไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ ที่ 7	หน่วยที่...7
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่...18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานบำรุงรักษาระบบน้ำมันหล่อลื่นและหล่อเย็น	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้หลักการบำรุงรักษาระบบน้ำมันหล่อลื่นและหล่อเย็น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อธิบายหลักการทำงานและความสำคัญของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็นของเครื่องจักรกล

3.2 จำแนกประเภทและคุณสมบัติของสารหล่อลื่นและสารหล่อเย็น ที่เหมาะสมกับเครื่องจักร

3.3 ตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 เพื่อให้การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4.2. ตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถ

สังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. สารการเรียนรู้

งานบำรุงรักษาระบบน้ำมันหล่อลื่นและหล่อเย็น

7.1 น้ำมันหล่อลื่น (Lubricating Oil)

1. น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Basic Oil)

2. สารเพิ่มคุณภาพ (Additives)

7.1.1 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Basic Oils)

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่ใช้มีอยู่สามประเภท ได้แก่ น้ำมันพืชหรือสัตว์ น้ำมันแร่ และน้ำมันสังเคราะห์ แต่ส่วนใหญ่แล้วจะใช้น้ำมันแร่เพราะมีคุณภาพดีเพียงพอ หาง่าย และราคาถูก น้ำมันชนิดอื่นจะใช้งานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษๆ บางอย่าง

1. น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ (Vegetable or Animal oils) ในสมัยก่อนมีการใช้งานหลายอย่าง แต่เนื่องจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ที่ได้จากธรรมชาติ มักมีความอยู่ตัวทางเคมี ต่ำ เสื่อมสภาพได้ง่ายในขณะใช้งาน จึงต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งราคาก็จะแพงขึ้นมาก จึงหมดความนิยมไป น้ำมันพืชที่คุ้นเคยได้แก่ น้ำมันละหุ่ง น้ำมันปาล์ม น้ำมันสัตว์ที่เคยใช้กันได้แก่ น้ำมันหมู น้ำมันปลา ปัจจุบันมีการใช้น้ำมันพืชหรือสัตว์เป็นน้ำมันพื้นฐานน้อยมาก และใช้เฉพาะในงานหล่อลื่นที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษบางประการเท่านั้น ส่วนใหญ่แล้วมักจะใช้เป็นตัวเติม เพื่อเพิ่มคุณภาพให้น้ำมันหล่อลื่นที่ทำมาจากน้ำมันปิโตรเลียม เช่น เพื่อเพิ่มความข้นและความสามารถในการเข้ากับน้ำเป็นต้น

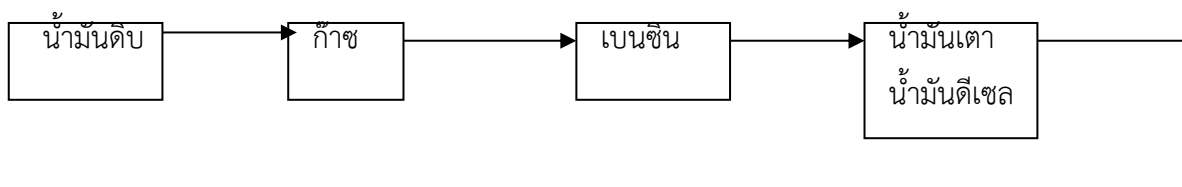
2. น้ำมันแร่ (mineral Oils) เป็นน้ำมันพื้นฐานที่ใช้กันมากที่สุดเพราะนอกจากคุณภาพดีแล้ว ราคายังถูกอีกด้วย น้ำมันแร่ได้จากการเอาส่วนที่อยู่ก้นหอกกลั่นบรรยากาศมาผ่านกระบวนการกลั่นภายใต้สุญญากาศ แยกเอาน้ำมันหล่อลื่นชนิดใสและชนิดข้นออกมา ที่เหลือเป็นกากก็นำออกไปผลิตยางมะตอยชนิด และปริมาณของน้ำมันแร่ที่แยกออกมาได้ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันดิบที่นำมากลั่นน้ำมันดิบบางอย่างก็ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตน้ำมันแร่ น้ำมันแร่ที่ได้จากน้ำมันดิบพวก Paraffinic มักจะมีไขสูง ต้องผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อขจัดเอาสารที่ไม่ต้องการออก เพื่อให้มีความอยู่ตัวเชิงเคมีและเชิงความร้อนดี

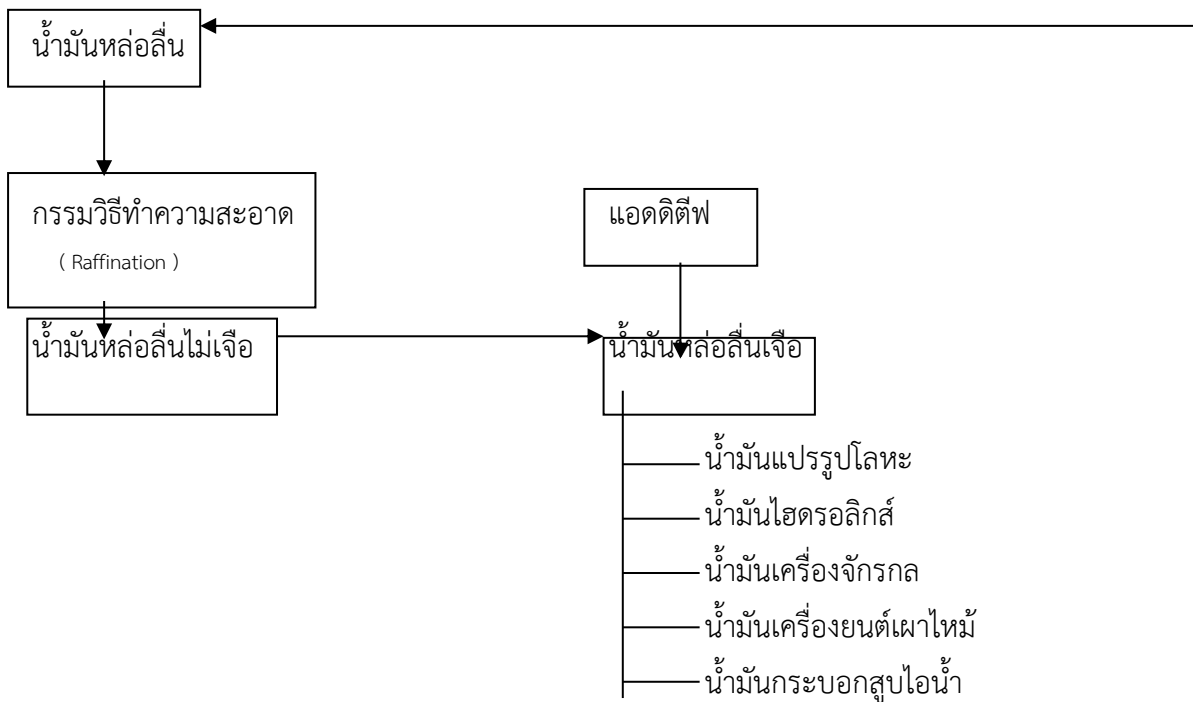
น้ำมันแร่ที่นำมาใช้น้ำมันหล่อลื่นมีทั้งชั้นและใสหลายระดับ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของการเปลี่ยนแปลงความข้นใสตามอุณหภูมิคือ

- ประเภทที่มีדרรชนีความข้นใสสูง
- ประเภทที่มีดรรชนีความข้นใสปานกลาง
- ประเภทที่มีดรรชนีความข้นใสต่ำ

ดรรชนีความข้นใสเป็นตัวเลขที่บ่งถึงความสามารถในการรักษาระดับความข้นใสเมื่อร้อนขึ้นหรือเย็นลง น้ำมันที่มีดรรชนีความข้นใสสูง เมื่อถูกทำให้ร้อนขึ้นก็จะใสตัวลงไม่มาก และหากทำให้เย็นลงจากเดิมก็จะข้นขึ้นมากเช่นกัน

น้ำมันแร่ที่มีดรรชนีความข้นใสสูง ได้มาจากการกลั่นน้ำมันดิบประเภทพาราฟินิก (Paraffinic) ส่วนน้ำมันแร่ที่มีดรรชนีความข้นใสปานกลาง และต่ำ ได้มาจากน้ำมันดิบประเภทแนฟทาณิก (Naphthanic)





แผนภูมิที่ 7-1 ที่มาของน้ำมันหล่อลื่น

เพื่อให้้ำมันมีความเหมาะสมในการใช้งานได้ดี จะมีการเจือสารแอดดีทีฟประมาณ 10 ถึง 40 % ของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (น้ำมันหล่อลื่นไม่เจือ)

คุณสมบัติของแอดดีทีฟที่สำคัญคือ

- แอดดีทีฟชนิดต้านการเกิดออกซิเดชันที่เพิ่มเข้ามาเพื่อมิให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพ
- แอดดีทีฟชนิดป้องกันการกัดกร่อน
- แอดดีทีฟความดันสูงจะป้องกันการสึกหรอจากการเสียดทานผสมและการกัดโลหะ
- แอดดีทีฟชนิดช่วยให้น้ำมันจับเกาะผิวโลหะให้ดีขึ้น เช่นผิวร่องเลื่อน
- แอดดีทีฟชนิดที่รักษาความหนืดที่อุณหภูมิทำงานไว้ได้

3. น้ำมันสังเคราะห์ (Synthetic oils) เป็นน้ำมันที่สังเคราะห์ขึ้นโดยขบวนการทางเคมีวัสดุเริ่มต้นที่ใช้น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันสังเคราะห์ที่ใช้กันอยู่มีหลายชนิด แต่ราคาค่อนข้างแพง ใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานเฉพาะในงานพิเศษที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษด้านดรรชนีความข้นใสสูงจุดไหลเทต่ำ และมีการระเหยต่ำ เป็นต้น น้ำมันสังเคราะห์ที่ใช้กันมากมี

- Polyalphaolefins (PAO) ซึ่งมีดรรชนีความข้นใสสูงมาก มีจุดไหลเทต่ำมาก มีการระเหยต่ำ และมีความต้านทานต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันดี เริ่มนิยมใช้กันมากขึ้นเพราะราคาเริ่มถูกลงและผลิตได้ง่าย
- พวก Ester ทั้งพวก Diester และ Complex Ester ใช้เป็นน้ำมันพื้นฐานในงานที่ต้องประสบกับ

สภาวะอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมากๆ เช่น น้ำมันเทอร์โบของเครื่องยนต์ไอพ่น พวก Ester มีדרรชนีความข้นใสสูงมาก มีการระเหยตัวต่ำ และมีความอยู่ตัวดี Phosphate Esters ก็ใช้น้ำมันไฮดรอลิกส์ที่ไม่ติดไฟ

- พวก Polyglycols มีจุดเดือดสูงและจุดไหลเทต่ำ ใช้งานที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ใช้น้ำมันเบรคและน้ำมันไฮดรอลิกส์ไม่ติดไฟ

- พวก Silicones ใช้งานอุณหภูมิสูง

- พวก Halogenated Hydrocarbon เช่น Chlorofluorocarbons ใช้น้ำมันเครื่องอัดออกซิเจนเพราะมีความอยู่ตัวทางเคมีและความร้อนดีมาก

- พวก Polyphenyl Ethers มีความอยู่ตัวทางความร้อนสูงมาก มีความต้านทานต่อรังสีนิวเคลียร์ ใช้งานที่มีอุณหภูมิสูง 500 องศาเซลเซียส เช่น น้ำมันไฮดรอลิกส์ในยานอวกาศ

วัสดุหล่อลื่นที่ได้กล่าวมาแล้ว จะมีต้นกำเนิด จึงพอสรุปได้เป็นประเภทดังนี้

1. พืช โดยสกัดเอามาจากเมล็ดพืช เช่น น้ำมันละหุ่ง น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก ในปัจจุบันบางประเภท ยังต้องใช้น้ำมันพืชอยู่ เช่น ใช้หยอดนาฬิกา

2. สัตว์ ไขมันสัตว์เป็นวัสดุหล่อลื่นที่ใช้กันมาแต่โบราณ โดยใช้หล่อลื่นเพลาคีล่อน จักรเย็บผ้า ปืน ไขมันสัตว์ที่สำคัญได้มาจากไขปลาวาฬ น้ำมันหมู ขี้ผึ้ง ฯลฯ

3. ผลิตภัณฑ์น้ำมันจากปิโตรเลียม ในปัจจุบัน หล่อลื่นที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมได้ถูกนำมาใช้กันแพร่หลายมาก เพราะมีคุณภาพสูง และสม่ำเสมอราคาไม่แพง มีหลายชนิดให้เลือกตามต้องการ

4. แร่ในพื้นดิน ได้แก่ พวกโมลิบดินัมซัลไฟต์ กราไฟต์ แบไรต์ ฯลฯ

สารเพิ่มคุณภาพ (Additives)

เนื่องจากสารคุณภาพต่างๆ ที่เติมในน้ำมันหล่อลื่นนั้น เป็นสารเคมีซึ่งปกติแล้วถ้าไม่เป็นการด่อนก็เป็นต่างอ่อน ที่เป็นกลางก็มีอยู่บ้าง ความซับซ้อนในการออกสูตรน้ำมันหล่อลื่นอยู่ตรงที่การเลือกสรรสารเพิ่มคุณภาพชนิดต่างๆ ที่จะต้องมาอยู่ด้วยกันแล้วไม่เกิดปฏิกิริยาต่อกัน และบางครั้งก็ช่วยเสริมคุณสมบัติ ซึ่งกันและกัน ดังนั้น โดยปกติแล้วการนำน้ำมันต่างชนิดกันมาผสมปะปนกันจึงเป็นสิ่งที่ไม่ควรกระทำ เพราะมีความเสี่ยงที่สารเคมีเพิ่มคุณภาพในน้ำมันทั้งสองชนิดนั้นเกิดปฏิกิริยาต่อกันตกตะกอนและเสื่อมคุณสมบัติไปได้ นอกจากจะได้มีการทดสอบอย่างแน่ชัดแล้วว่าน้ำมันทั้งสองชนิดสามารถปะปนกันได้

7.1.2 หน้าที่และคุณสมบัติพิเศษของน้ำมันหล่อลื่น

น้ำมันหล่อลื่นมีลักษณะเป็นของเหลว น้ำมันหล่อลื่นส่วนใหญ่ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีองค์ประกอบที่สำคัญเป็นน้ำมันแร่ที่ผลิตจากน้ำมันปิโตรเลียมดิบ โดยกรรมวิธีการกลั่นและการทำให้บริสุทธิ์หลายขั้นตอน

น้ำมันหล่อลื่นที่ดีจะต้องทำหน้าที่ต่างๆดังต่อไปนี้ คือ

1. หล่อลื่น โดยน้ำมันจะแทรกตัวเป็นชั้นบางๆ อยู่ระหว่างชิ้นส่วนโลหะ 2 ชิ้น ป้องกันไม่ให้ผิวของโลหะสัมผัสกันเมื่อชิ้นส่วนนั้นเคลื่อนที่ หน้าที่นี้ถือว่าเป็นหน้าที่ที่สำคัญที่สุดของน้ำมันหล่อลื่น

2. ลดความฝืด
3. ทำหน้าที่เป็นซีล (Seal) ระหว่างชิ้นงาน
4. ระบายความร้อน
5. ป้องกันการสึกหรอ
6. ป้องกันสนิมและการกัดกร่อน
7. ขจัดคราบสกปรกไม่ให้เกาะติดกับชิ้นส่วนโลหะ
8. กระจายคราบสกปรก และสิ่งเจือปนไม่ให้รวมตัวกันเป็นยางเหนียว
9. ลดแรงกระแทก
10. เป็นฉนวนไฟฟ้า

การที่น้ำมันหล่อลื่นจะทำหน้าที่ต่างๆ ดังกล่าวได้ครบถ้วน จำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. ความข้นใสเหมาะสม ไม่ข้นเกินไป และไม่ใสเกินไป
2. ไม่เป็นฟองได้ง่าย
3. ทนทานต่อความร้อน และทนทานต่อปฏิกิริยากับออกซิเจน
4. รับแรงกดได้สูง
5. เป็นด่างอย่างอ่อน สามารถทำลายกรดที่เกิดขึ้นจากการใช้งานได้
6. มีความสามารถในการชะล้าง และกระจายสิ่งสกปรกไม่ให้รวมตัวกัน
7. ไม่ติดไฟง่าย มีจุดวาบไฟสูง (Flash Point)
8. ไม่สลายตัวหรือแปรสภาพง่าย
9. ความหนืดต้องมีการเปลี่ยนแปลงน้อยเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

น้ำมันแร่ธรรมดาถึงแม้จะใช้หล่อลื่นได้ แต่ให้ผลไม่ดีพอสำหรับการใช้งานบางอย่าง เพราะยังขาดคุณสมบัติที่จำเป็นหลายอย่าง ดังนั้นน้ำมันหล่อลื่นที่ดีจึงต้องมีสารเคมีเพิ่มคุณสมบัติผสมอยู่ด้วยเพื่อเสริมให้น้ำมันนั้นมีคุณภาพสูงขึ้น ทำหน้าที่ต่างๆ ได้ครบถ้วน ซึ่งจะมีผลให้เครื่องจักร เครื่องยนต์ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

น้ำมันหล่อลื่นสำหรับอุตสาหกรรม

คุณสมบัติของความข้นใสในน้ำมันหล่อลื่น ยังไม่มีมาตรฐานวัดค่าความคาดลื่นว่าน้ำมันหล่อลื่นแต่ละชนิดจะมีมาตรฐานความลื่นเท่าใด แต่ข้อสำคัญก็คือ น้ำมันหล่อลื่นจะต้องติดอยู่กับผิวงานที่ต้องการหล่อลื่นได้ยาวนาน ส่วนความหนืดจะบอกลักษณะของวัสดุหล่อลื่นว่าไหลง่ายหรือยาก และแสดงถึงความเหนียว ในเนื้อวัสดุหล่อลื่นว่าคงจะอยู่กับจุดที่หล่อลื่นได้ดีเพียงใด



รูปที่ 7-1 น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม

น้ำมันหล่อลื่นสำหรับอุตสาหกรรม มีการแยกโดยอาศัยช่วงความหนืดหลายระบบด้วยกัน

- ASTM (American Society for Testing and Material)
- BSI (British Standards Institution)
- AGMA (American Gear Manufacturers Narman)

ระบบต่างๆ เหล่านี้ใช้หน่วยความหนืดต่างกัน และวัดอุณหภูมิต่างกันๆ ดังนั้นองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (Internal Standardization Organization ย่อ ISO) จึงกำหนดระบบสากลมาสำหรับน้ำมันหล่อลื่นในงานอุตสาหกรรม (ISO VG:Industrial Lubricant Viscosity Grades) โดยใช้หน่วย Centistoke (cst) วัดที่ 40องศาเซลเซียส เป็นมาตรฐาน

ISO VG เบอร์	ความหนืด	cts 40°C
2	1.98-2.42	เฉลี่ย 2.2
3	2.88-3.52	เฉลี่ย 3.2
5	4.14-5.06	เฉลี่ย 4.6
7	6.12-7.48	เฉลี่ย 6.8
10	9.00-11.00	เฉลี่ย 10
15	13.5-16.5	เฉลี่ย 15
22	19.8-24.2	เฉลี่ย 22
32	28.8-35.2	เฉลี่ย 32
46	41.4-50.6	เฉลี่ย 46
68	61.2-74.8	เฉลี่ย 68
100	61.2-74.8	เฉลี่ย 100
150	135-165	เฉลี่ย 150
220	198-242	เฉลี่ย 220
320	288-352	เฉลี่ย 320
460	414-506	เฉลี่ย 460
680	612-748	เฉลี่ย 680
1000	900-1100	เฉลี่ย 1000
1500	1350-1650	เฉลี่ย 1500

7.1.3 ประเภทของน้ำมันหล่อลื่น

เป็นที่ยอมรับว่าการหล่อลื่นที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับความข้นใสของน้ำมันหล่อลื่นเป็นเบื้องต้นสถาบัน ISO Internal Standardization Organization for Standardization ได้วางมาตรฐานความข้นใสของน้ำมันหล่อลื่นอุตสาหกรรมเป็นมาตรฐานสากล และเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก

น้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์

- เบนซิน

- ดีเซล

ผลิตจากน้ำมันพื้นฐาน HVI มีสารเคมีต่างๆ เพื่อทำหน้าที่รักษาเครื่องยนต์

MIL-L-46152

API SE/SF

MIL-L-2104C

API CD

น้ำมันหล่อลื่นเครื่องเทอร์โบ

ผลิตจากน้ำมันพื้นฐาน HVI มีสารเคมีต่างๆ ที่เหมาะสมกับงาน

น้ำมันหล่อลื่นเครื่องปั๊มลมและแก๊ส

ปั๊มลม

- ความชื้นสูง

- ความร้อนสูง

เครื่องทำความเย็น

ใช้น้ำมันชนิดเดียวกับน้ำมันเครื่องยนต์

ใช้น้ำมันเครื่องเทอร์โบ

ใช้น้ำมันที่สามารถทนความร้อนได้สูง

ใช้น้ำมันประเภท WAX-Free

น้ำมันหล่อลื่นเกียร์

งานเบา

งานหนัก

เฟืองเกียร์เปิด

ใช้น้ำมันซึ่งผลิตจากน้ำมันพื้นฐาน HVI

ใช้น้ำมัน MVI แต่มีสารเคมีรับแรงกดสูง

ใช้น้ำมันชนิดเหนียวข้น

น้ำมันไฮดรอลิกส์

ผลิตจากน้ำมันพื้นฐาน HVI ผสมสารเคมีป้องกันสนิม

ป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชัน และป้องกันฟองอากาศ

น้ำมันช่างโลหะ

ตัดเหล็ก

ชุบเหล็กแข็ง

ถ่ายเทความร้อน

ชนิดผสมน้ำ เพื่อระบายความร้อน ชนิดน้ำมันล้วนทนแรงกดสูง

น้ำมันกลั่นกรองพิเศษ

น้ำมัน HVI มีสารเคมีป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชัน

น้ำมันใช้งานเครื่องมือ

น้ำมันชนิดพิเศษ

น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า

น้ำมันกลั่นกรองพิเศษ ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า ทนต่อปฏิกิริยาออกซิเดชัน

น้ำมันป้องกันสนิม(ชั่วคราว)

น้ำมันผสม Solvent เพื่อเคลือบผิวโลหะกันสนิมผลิตจากน้ำมันพื้นฐาน LVI ไม่มีสารเคมี ใช้กับระบบการหล่อลื่นหยอดทิ้ง

น้ำมันหล่อลื่นสำหรับสิ่งทอ

ผลิตจากน้ำมันพื้นฐาน HVI ผสมสารเคมีป้องกันการสึกหรอและป้องกันสนิม

7.1.4 การหล่อลื่นเครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม

การเลือกใช้น้ำมันหล่อลื่นสำหรับเครื่องจักรกลในอุตสาหกรรมต่างๆ นับได้ว่ามีความสำคัญจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับระบบของการหล่อลื่นและชนิดของเครื่องจักรกลแต่ละอย่าง

เลือกใช้น้ำมันราคาถูก

นอกจากน้ำมันมีอายุการใช้งานสั้นแล้ว ยังทำให้เครื่องสึกหรอเร็ว เพราะน้ำมันคุณภาพต่ำเสื่อมคุณภาพได้ง่าย ก่อให้เกิดกรด ตะกอนและสิ่งสกปรก ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรกลสึกหรอเร็ว และบางครั้งถึงกับเสียหายหนัก

เลือกใช้น้ำมันตาม Specification ที่ระบุ

ดูเหมือนว่าวิธีนี้จะช่วยให้จัดปัญหาต่างๆ ได้ แต่อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติของน้ำมันตาม Specification ที่ระบุไว้แต่เป็นเพียงคุณสมบัติที่ได้ทำการทดสอบ/ทดลองเท่านั้น ซึ่งผิดกับสภาพที่ใช้งานที่แท้จริง บางครั้งทำให้ผู้เลือกใช้ไม่ได้น้ำมันที่มีประสิทธิภาพดีกว่า จึงไม่ใช่วิธีจะปรับปรุงงานหล่อลื่นให้ดีขึ้น

เลือกใช้น้ำมันจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ผลิตเครื่องจักรกล

ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องน้ำมันอยู่ในฐานะที่จะแนะนำได้ว่า น้ำมันหล่อลื่นแต่ละชนิดนั้นเหมาะกับการใช้งานกับเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งเพราะในฐานะผู้ผลิตน้ำมันย่อมทราบความต้องการของการหล่อลื่นอย่างมีประสิทธิภาพ และยังได้ทำงานร่วมกับผู้ผลิตเครื่องจักรกลให้ได้ว่าใช้น้ำมันที่มีประสิทธิภาพสูง

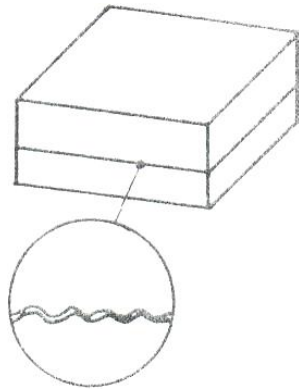
ตารางแสดงนัมเบอร์ของน้ำมันหล่อลื่นและลักษณะการนำไปใช้งาน

เลขความหนืด (SAE NO.)	การนำไปใช้งาน
SAE NO.10	เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดน้อย เหมาะสำหรับชิ้นส่วนของเครื่องจักรรับภาระแรงน้อย นิยมนำไปใช้หล่อลื่นจุดหมุนชิ้นส่วนของเครื่องเย็บผ้า หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าน้ำมันจักร
SAE NO.20 W 50	เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดระหว่าง 20-50 เป็นน้ำมันหล่อลื่นชนิดพิเศษซึ่งนำไปใช้กับเครื่องยนต์เบนซินทั่วไป
SAE NO.30	เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดปานกลางนิยมใช้หล่อลื่นเครื่องยนต์ดีเซลทั่วไป

ความเสียดทานและความหนืดของน้ำมันหล่อลื่น

การเสียดทานแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. การเสียดทานบนผิวงานที่ปราศจากน้ำมันหล่อลื่น (Dry Friction) การทำงานเมื่อมีการเสียดทานแบบนี้จะทำให้



1. ต้องใช้แรงมาก
2. เกิดความร้อนสูง
3. เกิดการสึกหรอมาก

ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสูงถึง 0.1-0.3

รูปที่ 7-2 ผิวของงานเมื่อขยายมากๆจะมีส่วนที่สูงและต่ำมีลักษณะเป็นคลื่น

2. การเสียดทานแบบมีการหล่อลื่นที่ผิวพอควร (Semi Friction) การเสียดทานแบบนี้ ยังมี ส่วนที่เสียดสีกันอยู่คือ ช่วงยอดของคลื่นที่ผิวงานระหว่างหน้าสัมผัส เมื่อปล่อยให้หน้าสัมผัสทั้งสองเคลื่อนที่ผ่านกันไปมาเรื่อยๆ จะเกิดการสึกหรอได้ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานประมาณ 0.05-0.09

3. การเสียดทานแบบมีการหล่อลื่นที่สมบูรณ์ (Fluid Friction) จะมีน้ำมันแทรกอยู่ระหว่าง ผิวหน้าสัมผัสตลอด ลักษณะเช่นนี้จะไม่ค่อยมีการสึกหรอ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานประมาณ 0.001-0.005

ความหนืด (Viscosity)

คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำมันหล่อลื่นก็คือ ความหนืดที่เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการรับภาระของ น้ำมันหล่อลื่น





รูปที่ 7-3 ความเร็วที่กระจายในวัสดุหล่อลื่น

ในการเคลื่อนที่ของชิ้นงานบนผิวงานอื่นที่มีน้ำมันหล่อลื่นกันไว้อยู่จะต้องใช้แรงให้ต้านอนุ
น้ำมันหล่อลื่น (ภายใน) ดังรูปข้างต้น แรงต้านที่เกิดขึ้นภายในน้ำมันเหลวนี้นี้เป็นแรงเสียดทานอันหนึ่งที่เรียกว่า
“ความเสียดทานภายใน” แรงเสียดทานภายในจะสัมพันธ์กันกับความเร็วที่ชั้นโค้ง dv / dl และขนาดพื้นที่
ผิวสัมผัส

$F = \eta \cdot A \cdot dv / dl$	F	=	แรงเสียดทานภายใน
	A	=	พื้นที่ผิวงานสัมผัสกัน
	η	=	ความหนืดพลวัต (Dynamic Viscosity)
	Dv / dl	=	ความชันโค้งความเร็ว
	L	=	ความหนาชั้นผิวน้ำมันหล่อลื่น
	V	=	ความเร็วเคลื่อนที่ชิ้นงาน

ความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นจะสัมพันธ์กันกับอุณหภูมิเช่นกัน เป็นขนาดวัดความเสียดทานภายในของ
ของไหลโดยแยกการวัดความหนืดออกดังนี้

(ก) ความหนืดพลวัต (Dynamic Viscosity) η หน่วยวัด cP

1 cP (Centi Pascal)=0.001 Pa.s

(ข) ความหนืดคิเนมาติก (Kinematic Viscosity) ν หน่วยวัด cST

1 cST = 1 mm²/s และ 1 St = cST

และความสัมพันธ์ของความหนืดทั้งสองเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$\nu = \eta / \rho$	หน่วยวัด Cst (1 cSt = 10mm ² /s)
---------------------	---

เมื่อ ρ = ความหนาแน่นของน้ำมัน

หมายเหตุ : ความหนืดคิเนมาติกของน้ำ = 1,0038 1 mm²/s

}

ความหนืดพลวัตของน้ำ

= 1,002 mP.s

วัดที่อุณหภูมิ 20°C

น้ำมันหล่อลื่นในงานอุตสาหกรรม จะแบ่งเป็น 18 เกรด ตามมาตรฐาน ISO ที่แบ่งเกรดความหนืด (Viscosity Grade) เขียนเป็นสัญลักษณ์ย่อว่า ISO-VG โดยจะมีตัวเลขความหนืดต่อท้าย (ค่าตัวเลขนี้คือ ค่าความหนืดคิเนมาติก วัดที่ 40 °C)

ตัวอย่าง : น้ำมันหล่อลื่นตาม ISO3VG220 ดูตารางข้างต้น จะมีค่าความหนืดคิเนมาติก 190 ถึง 240 mm²/s gmup เทียบเท่าเกรดความหนืดตาม SAE 50 สำหรับเครื่องยนต์ เป็นต้น

ในการเลือกเกรดความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นให้เหมาะสมกับงานนั้นส่วนหนึ่งจะได้ค่าประสบการณ์ แต่ถ้าต้องการค่าความแม่นยำแล้ว จะต้องคำนวณค่าความหนืดนี้ร่วมกับแรงอัดที่ทำให้เกิดชั้นฟิล์มหล่อลื่นที่เหมาะสมถูกต้อง

สำหรับการคำนวณพื้นฐานของเฟืองทดรอบคู่เดียว เพื่อหาค่าความหนืดคิเนมาติกของน้ำมันหล่อลื่นที่จะนำมาใช้นั้น ตาม DIN 51509 จะมีวิธีการคำนวณดังนี้

เฟืองคู่ขบเป็นเฟืองฟันตรงฟันเฉียงหรือเฟืองดอกจอก (Bevel Gears) จะใช้วิธีคำนวณจากข้อมูล แพลเตอร์แรง-ความเร็วตามสูตร ดังนี้

คำแนะนำทั่วไปในการใช้น้ำมันหล่อลื่นในโรงงาน

1. กระปุกเกียร์และกระปุกเบร้งที่หล่อลื่นด้วยน้ำมัน

- รักษาระดับน้ำมันให้ถูกต้องตามเกณฑ์ หากต่ำไปชิ้นส่วนอาจได้รับการหล่อลื่นไม่เพียงพอ สูงไปอาจเกิดฟองในน้ำมันได้ง่าย ทำให้การหล่อลื่นไม่ดี น้ำมันเสื่อมเร็ว และมีโอกาสรั่วซึมทางซีลเพล่าได้
- เปลี่ยนตามสมุดแนะนำประจำเครื่อง หรือเมื่อน้ำมันสกปรกมาก

2. เครื่องกลึง , เครื่องไส ,เครื่องเจาะ,เครื่องเจียระไน, และอื่นๆ

- ห้องเกียร์ทดลองความเร็ว ควรใช้น้ำมันประมาณเบอร์ ISO 68 หรือ SAE 20 และควรเปลี่ยนน้ำมันทุก 6 เดือน
- แท่นเลื่อนต่างๆ ควรหยอดด้วยน้ำมันที่มีคุณสมบัติเกาะติดดี เพราะน้ำมันจะไม่หลุดกระเด็นออกไปจากการเลื่อนไปมา

3. การเลื่อนแบบหยอดทิ้ง โดยทั่วไปจะมีอยู่ 3 ประการ

- 3.1 การหยอด ปริมาณและระยะการหยอดกำหนดให้เหมาะสม
- 3.2 ขวดแก้วแบบหยอด ประอัตราการป้อนน้ำมันให้เหมาะสม

- 3.3 ดูดซึมด้วยไหมพรม ขนาดของไหมพรมจะเป็นตัวกำหนดน้ำมันที่จะป้อน และเมื่อไม่ใช้งาน การชักไหมพรมขึ้นมาเพื่อความสะดวก

7.1.5 การเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น

ในโรงงานอุตสาหกรรมใหญ่ๆ นั้น การเปลี่ยนน้ำมันเครื่องจักรขนาดใหญ่แต่ละครั้ง จะต้องใช้เงินเป็นจำนวนมาก ดังนั้นก่อนจะมีการเปลี่ยนน้ำมันเครื่องจะต้องมีการตรวจสอบว่าน้ำมันเครื่องในขณะนั้น มีคุณสมบัติยังใช้งานได้หรือไม่เพียงพอ โดยการส่งตัวอย่างน้ำมันเครื่องไปยังบริษัทน้ำมันเพื่อทดสอบคุณภาพ

7.1.6 วิธีการและอุปกรณ์ที่ใช้ในการหล่อลื่นเครื่องจักรกล

วิธีการที่จะใช้สำหรับหล่อลื่นเครื่องจักรมีหลายวิธีด้วยกัน แต่ละวิธีก็เหมาะกับงานเฉพาะอย่าง ซึ่งทางผู้ผลิตเครื่องจักรได้พิจารณาอย่างรอบคอบแล้ว เป็นการยากที่จะบ่งว่าแบบใดดีกว่าเพราะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานและลักษณะของเครื่อง เราอาจแบ่งวิธีการหล่อลื่นได้ดังนี้

1. ใช้มือเติมใส่

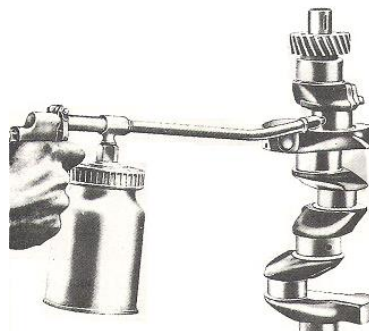


FIG. 1 Manual lubrication

FIG. 1.1 C



FIG. 1.3 Screw-type

FIG. 1.2 Pump in

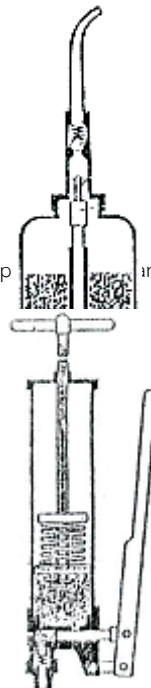


FIG. 1.4

รูปที่ 7-4 การใช้มือเติมใส่

2. ใช้ถ้วยน้ำมันหยอด

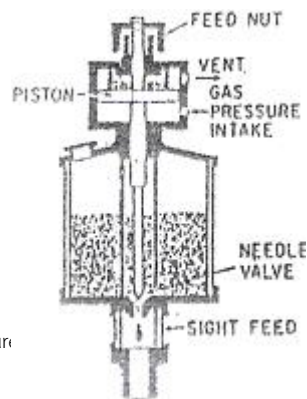


FIG. 2.2 Pressure

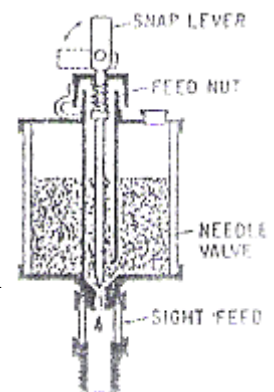
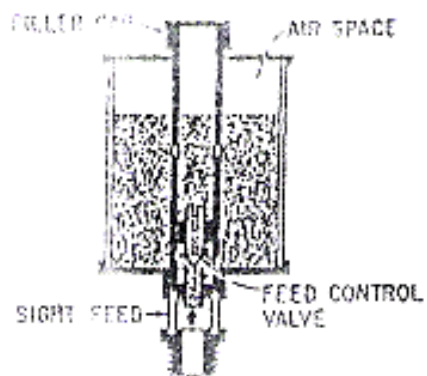


FIG. 2.1

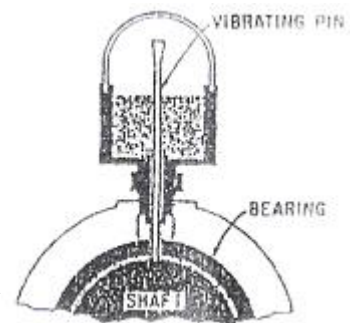


FIG.

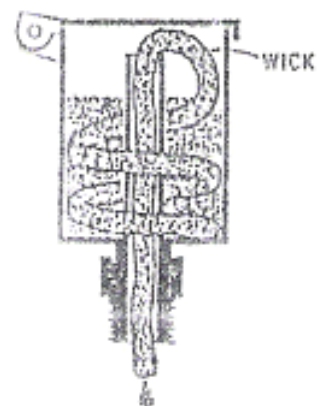


FIG.

รูปที่ 7-5 การใช้ถั่วynamonhydไล้

3. ใช้อ่างน้ำมันและอาศัยการวิก/กระเซ็น หรือจุ่ม

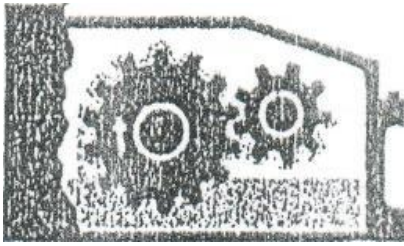


FIG 3. Splash lubrication

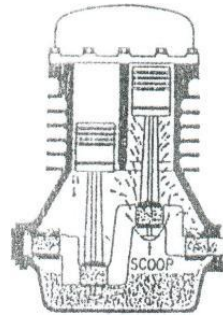


FIG .3.1 Splash lubrication

รูปที่ 7-6 ใช้อ่างน้ำมันและอาศัยการวิก/กระเซ็น หรือจุ่ม

4. ใช้แหวนน้ำมันหรือโซ่ในการช่วยพาน้ำมันมาหล่อลื่นยังจุดที่ต้องการ



FIG 4 Oil-ring lubrication

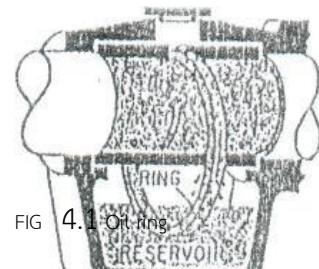


FIG 4.1 Oil ring



FIG 4.2 Oil Chain

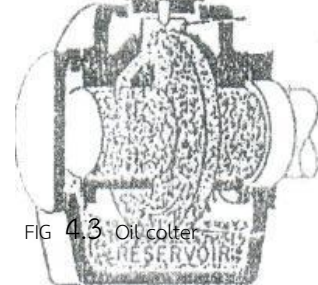


FIG 4.3 Oil collar

รูปที่ 7-7 ใช้แหวนน้ำมันหรือโซ่ในการช่วยพาน้ำมันมาหล่อลื่นยังจุดที่ต้องการ

5. ใช้ตะเกียงหรือน้ำ

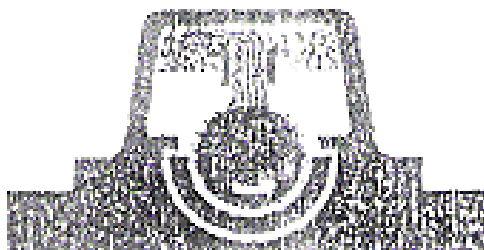


FIG 5 Waste - type lubrication

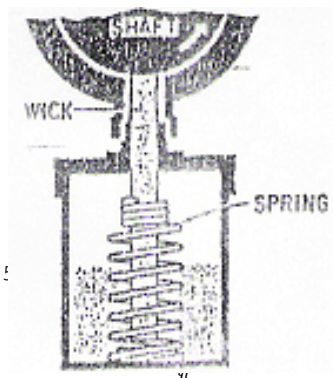
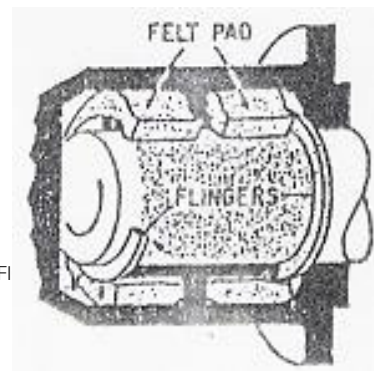


FIG 5

ะเกียงหรือน้ำ

FIG 5.1 Wate feed



FI

6. ใช้แรงปั๊มอัดป้อนน้ำมัน

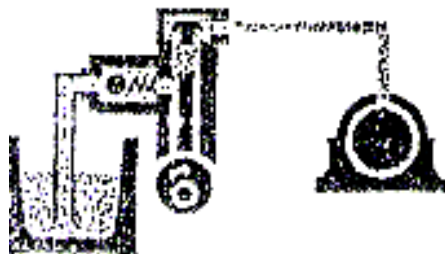
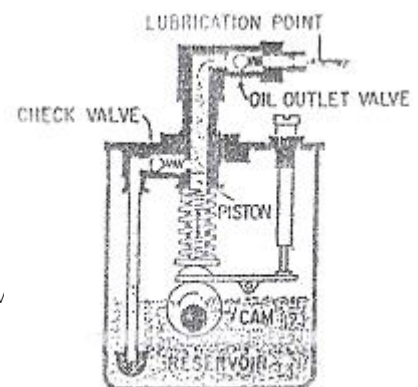


FIG.6.1 M

รูปที่ 7-9 ใช้แรงปั๊มอัดป้อนน้ำมัน



7. ใช้ลมทำละอองน้ำมันแล้วพามายังจุดที่ต้องการ

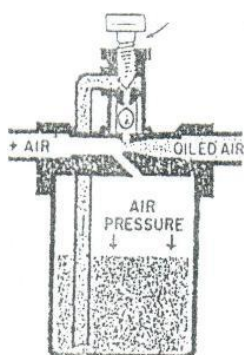


FIG 7.1 Oiled - air lubrication

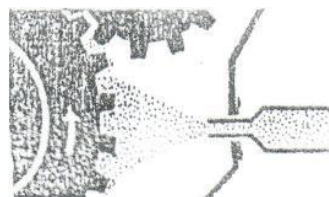


FIG 7 Air - oil mist lubrication

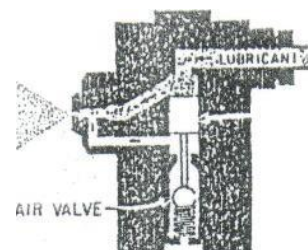


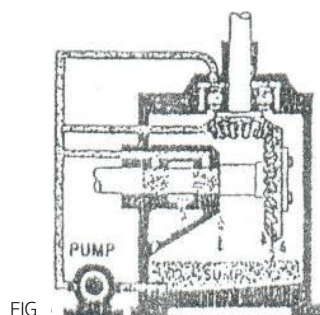
FIG 7.2 Spray valve

รูปที่ 7-10 ใช้ลมทำละอองน้ำมันแล้วพามายังจุดที่ต้องการ

8. ใช้ระบบเวียนโดยใช้ปั๊มอัด



FIG 8 Pressure circulating



FIG

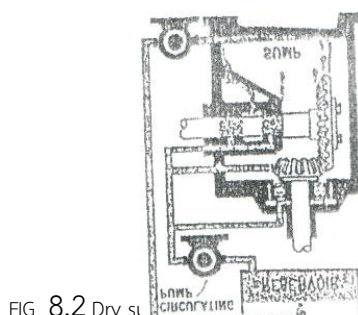


FIG 8.2 Dry sump

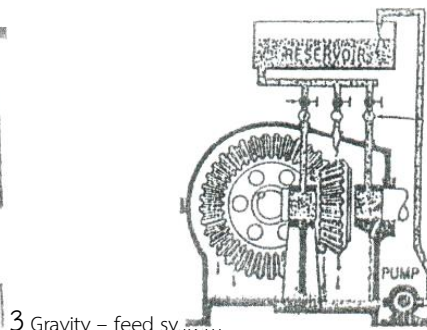


FIG 8.3 Gravity - feed system

รูปที่ 7-1 ใช้ระบบเวียนโดยใช้ปั๊มอัด

9. ใช้ระบบร่วมโดยใช้ปั๊มอัดส่งไปตามจุดต่างๆ



FIG.9 Centralized lubrication system.

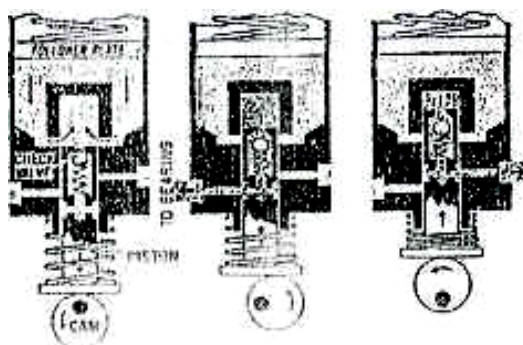
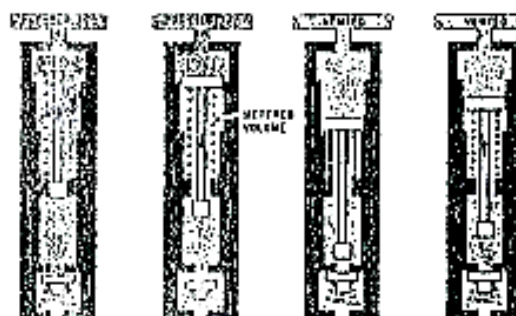
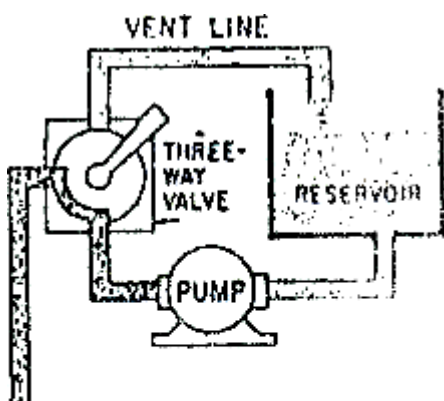


FIG.9.1 Direct centralized system.



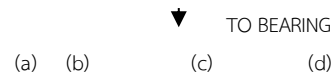


FIG.9.3 Spring retrun metering valve

FIG.9.2 Single – line sping Retrun indirect System

รูปที่ 7-12 ใช้ระบบร่วมโดยใช้ปั๊มอัดส่งไปตามจุดต่างๆ

10. ใช้แบบ Built-in หรือ Sealed for Life

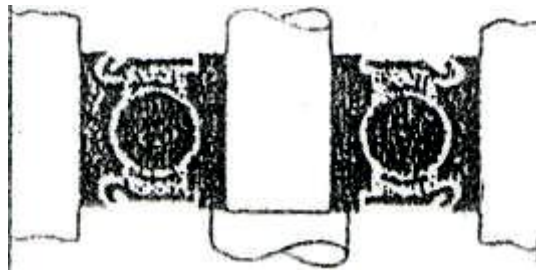
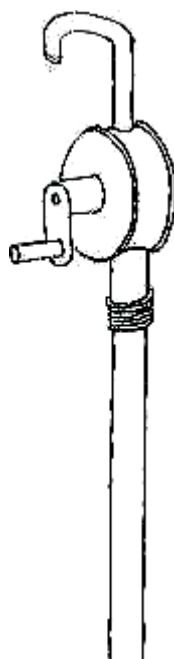


FIG.10. Built – in lubrication

รูปที่ 7-13 ใช้แบบ Built-in หรือ Sealed for Life

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเติม/เปลี่ยนถ่ายก็มีปั๊มมือหมุนใช้ขันติดกับถังน้ำมัน ก้อนน้ำมันและภาชนะ
ตวงขนาดต่างๆ

ปั๊มมือหมุน



ภาชนะตวง



7.1.7 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ปฏิบัติ

1. เครื่องจักรกลต่างๆ ควรมีอุปกรณ์ป้องกันติดตั้งไว้เพื่อป้องกันมิให้น้ำมันกระเซ็นมาสัมผัสพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่และควรมีอุปกรณ์ใส่ป้องกันให้พนักงานหากยังมีการกระเซ็นหรือมีหมอกน้ำมันเกิดขึ้น เช่น แว่นตา ที่สวมปิดจมูก และผ้าเยี่ยงกันเปื้อน
2. ควรมีที่สำหรับพนักงานได้ล้างทำความสะอาดร่างกายได้สะดวก พร้อมทั้งสบู่สำหรับชำระล้าง ไม่ควรใช้ผงซักฟอก
3. หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับน้ำมันปิโตรเลียมบ่อยๆ หรือนานๆ หากมีสามารถหลีกเลี่ยงได้ ให้ทาครีมป้องกัน (Barrier Cream) ก่อนลงมือปฏิบัติงาน และล้างด้วยสบู่ทันทีเมื่อเสร็จงาน
4. หลีกเลี่ยงการล้างมือด้วยน้ำมัยเบนซิน น้ำมันก๊าด หรือน้ำมันโซล่า ควรใช้สบู่
5. ระมัดระวังเสื้อผ้า ถุงมือ ถุงเท้า และรองเท้ามิให้เปียกน้ำและเมื่อเปียกให้ถอดเปลี่ยนทันที ไม่ควรใส่เสื้อผ้า ถุงมือ ถุงเท้า และรองเท้าที่เปียกน้ำมัน
6. ผ้าเช็ดมือที่ขึ้นด้วยน้ำมันไม่ควรเก็บไว้ในกระเป๋ากางเกง
7. หลีกเลี่ยงการสูดดมไอน้ำมัน
8. หลีกเลี่ยงการดูดน้ำมันด้วยสายยางโยใช้ปากดูด

7.1.8 ข้อเสนอแนะในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หล่อลื่น

1. ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นชนิดบรรจุถัง ถ้าเป็นไปได้ควรเก็บไว้ในโรงเก็บที่ร่มเสมอ สำหรับชนิดบรรจุกระป๋องหรือบีบอัดเก็บไว้ในร่มเช่นเดียวกัน
2. ถ้าจำเป็นต้องเก็บผลิตภัณฑ์ไว้กลางแจ้งควรวางถังในแนวนอนบนที่รองรับหรือท่อนไม้และในกรณีที่ต้องตั้งถังควรให้ถังเอียงเพื่อป้องกันน้ำขังอยู่บนถัง
3. ฝาถังควรปิดให้แน่นสนิทเสมอ ถ้าเก็บไว้กลางแจ้งควรปิดคลุมด้วยสังกะสีหรือผ้าใบ
4. การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หล่อลื่นให้ถูกวิธีเป็นสิ่งสำคัญเพื่อรักษาคุณภาพของน้ำมัน การถ่ายหรือ

ตวงน้ำมันจากถังควรทำให้ถูกวิธี โดยใช้ความระมัดระวังไม่ให้ฝุ่นหรือสิ่งสกปรกและน้ำเข้าไปปนกับน้ำมันได้
ภาชนะที่ใช้ถ่ายเทน้ำมัน เช่น กรวย กระป๋อง ควรรักษาให้สะอาดอยู่เสมอ

5. ภาชนะที่บรรจุผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดควรมีป้ายหรือเครื่องหมายแสดงไว้ชัดเจนเพื่อป้องกันการใช้น้ำมันผิด

6. การเก็บผลิตภัณฑ์จารบีและน้ำมันหล่อลื่นบางชนิด จะต้องเก็บไว้ในร่มเสมอ เพื่อป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมสภาพ การอุ่นจารบีให้เหลวจะทำให้คุณสมบัติและคุณภาพของจารบีเสื่อมลงเช่นกัน

ศัพท์เกี่ยวกับน้ำมัน

Viscosity	ความข้นใส เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของน้ำมัน ของเหลวที่มีแรงยึดเกาะภายในสูงของเหลวที่ไหลช้าหรือยาก แสดงว่า ข้นในทางตรงข้ามถ้ามีแรงยึดเหนี่ยวอย่างหลวมๆ ของเหลวไหลไปได้ง่ายแสดงว่าใส
Viscosity Index	דרชนีความข้นใส ของเหลวหรือน้ำมันจะมีความข้นใสเฉพาะตัว ณ ที่อุณหภูมิหนึ่ง แต่ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป เช่น เย็นลง หรือร้อนขึ้นของเหลวหรือน้ำมันนั้นก็จะมี ความข้นใสเปลี่ยนแปลงไปมากเมื่อร้อนหรือเย็นขึ้น อัตราการเปลี่ยนแปลงความข้นใสเนื่องจากอุณหภูมิเปลี่ยน เราเรียกว่า Viscosity Index
Kinematic Viscosity	คือความข้นใสของน้ำมันที่มีหน่วยเป็น Centistoke โดยใช้เครื่องมือ Viscometer วัด โดยระบบ Kinematic ซึ่งปัจจุบันนี้ทั่วโลกได้ใช้เป็นมาตรฐานสากล การแสดงค่าความข้นใสทุกครั้งต้องระบุอุณหภูมิด้วย วิธีที่เคยใช้กันมาก่อนและขณะนี้ก็ยังอ้างอิงอยู่เสมอ คือ Saybolt Universal , Redwood และ Engler
Basic Oils	คือน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ซึ่งนำมาผลิตน้ำมันหล่อลื่นชนิดต่างๆที่สำคัญๆ คือ High Viscosity Index Medium Viscosity Index Low Viscosity Index
Additives	หมายถึงสารเคมีต่างๆที่ใช้ผสมในน้ำมันเพื่อเพิ่มคุณภาพให้น้ำมันทำหน้าที่ต่างๆ ตามความต้องการ
API	American Petroleum Institute สถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา กำหนดวางมาตรฐานการตรวจสอบน้ำมัน

7.2 น้ำมันหล่อเย็น (CUTTING FLUID)

7.2.1 ความสำคัญและประวัติความเป็นมาของน้ำมันหล่อเย็น

น้ำมันที่กล่าวถึงนี้เป็นน้ำมันที่ได้มาจาก พืช สัตว์ และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ได้มาจากธรรมชาติเพื่อจะนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันของมวลมนุษย โดยการนำมาผ่านกรรมวิธีต่างๆ เพื่อให้ได้คุณสมบัติของน้ำมันตามต้องการใช้งาน ซึ่งจะใช้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่วนใหญ่แล้วจะใช้ในการหล่อลื่นมากกว่าใช้กับแสงสว่าง น้ำมันมีบทบาทมากประมาณ 3/4 ของพลังงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

น้ำมันหล่อเย็น (CUTTING FLUID) เป็นส่วนสำคัญที่มีบทบาทต่องานช่างอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการทำงานของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับงานโลหะ เพราะช่วยลดการเสียดทานและความร้อนที่เกิดขึ้นกับคมตัดและชิ้นงาน น้ำมันหล่อเย็นที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป และแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับความถูกต้องและเหมาะสมกับงานเฉพาะอย่างไป และมีชื่อเรียกกันออกไปหลายอย่าง เช่น COOLANTS OR CUTTING OIL, CUTTING COMPOUND CUTTING LUBRICANTS ฯลฯ

7.2.2 สาเหตุที่ต้องใช้น้ำมันหล่อเย็น

ในการทำงานของเครื่องจักรกลที่เกี่ยวข้องกับคมตัด (CUTTING) งานนั้นๆ ย่อมเกิดการเสียดสีและเกิดความร้อนขึ้นระหว่างชิ้นงานกับคมตัด ผลที่ตามมาคือ การสึกหรอของคมตัด อายุการใช้งานสั้นลง การขยายตัวของชิ้นงานเพิ่มขึ้น ทำให้ขนาดของงานเปลี่ยนแปลงไป ผลงานที่ออกมาไม่ดีนัก และยังมีสาเหตุการเปลี่ยนแปลงอีกมากมายที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงมีวิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยการระบายความร้อนระหว่างชิ้นงานกับคมตัดออก วิธีที่ดีที่สุดที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันคือการใช้ น้ำมันหล่อเย็นเข้ามาช่วย ซึ่งคุณสมบัติของน้ำมันหล่อเย็นนี้จะแบ่งแยกออกไปตามลักษณะของวัสดุที่นำมาทำงาน เช่น เหล็ก โดยทั่วไปจะนิยม COOLANTS เป็นสารหล่อเย็น เพราะมีราคาถูก หาง่ายในท้องตลาดทั่วไป อะลูมิเนียม หรือพวกทองแดง ทองเหลือง ควรจะใช้น้ำมันก๊าด แต่ก็ทำได้ลำบากเนื่องจากมีราคาแพงและสิ้นเปลืองมาก

การทำงานของคมตัด (CUTTING) ส่วนมากจะใช้เฉพาะปลายของคมตัดทำงานเท่านั้น ปลายคมตัดส่วนใหญ่จะถูกกลับตลับแต่งให้อยู่ในสภาพคมบาง เช่น มีดกลึง มีดไส มีดกัด ดอกสว่าน หรือคมตัดด้านข้าง เช่น REAMER, ENDMILL, ดอกสว่าน เป็นต้น ขณะทำงานตัดเฉือนเกิดเศษตัด (เศษโลหะ) ออกมาบางครั้งก็เกิดการกระเด็น ซึ่งเศษเหล่านี้มีความร้อน เมื่อเกิดการกระเด็นออกมาถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายก็จะเป็นอันตรายได้ เพราะงานตัดนั้นจะต้องใช้ความเร็วรอบสูง ดังนั้นจึงต้องใช้น้ำมันหล่อเย็นเข้ามาระบายความร้อน ช่วยระบายเศษโลหะออกจากปลายคมตัด ช่วยให้คมตัดมีอายุการใช้งานได้นานลดการเสียดสีลง ทำให้ผิวงานสวยงามแต่ต้องขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้น้ำมันหล่อเย็นให้เหมาะสมกับวัสดุงานและคมตัดนั้นๆ และยังช่วยเพิ่มความเร็วรอบให้สูงขึ้น เช่น การตั้งความเร็วรอบในการทำงาน 50 รอบต่อนาที สามารถเพิ่มเป็น 70-90 รอบต่อนาที จะทำงานให้งานเสร็จเร็วขึ้น ทั้งคุณภาพดีขึ้น โอกาสที่คมตัดของมีดจะไหม้หรือการขยายตัวของงานไม่มี

ดังที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปหน้าที่หลักของน้ำมันหล่อเย็น (Cutting Fluid) ดังต่อไปนี้

Cooling โดยการนำความร้อนที่เกิดจากการทำงาน (Metal Cutting) ออกไปเพื่อช่วยลด Stress ของ Tool ทำอายุของการใช้งานนานขึ้น การนำความร้อนออกไปยังช่วยลด Thermal Distortion ลงด้วยทำให้การทำงานของส่วนต่างๆ ของ Machine Tool ถูกต้องแม่นยำตามต้องการ

Flushing โดยการนำเศษโลหะจากการทำงานออกไปจากบริเวณที่ทำงานซึ่งช่วยลดความเสียหายต่างๆ ที่เศษโลหะจะก่อให้เกิดกับ Tool และผิวหน้าของชิ้นงาน

Lubrication โดยการลดความสึกหรอของ Tool ลดความฝืดระหว่าง Chip กับ Tool เป็นผลให้ความร้อนจากการทำงานลดลง การหล่อลื่นทำให้การทำหน้าที่ของ Tool เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ และเป็นผลทำให้ผิวหน้าของชิ้นงานดีขึ้น

7.2.3 ประเภทของน้ำมันหล่อเย็น

น้ำมันหล่อเย็นที่นำมาใช้ในการอุตสาหกรรมมีหลายชนิดด้วยกัน ที่จะกล่าวถึงนี้จะกล่าวเฉพาะที่นิยมใช้ในการอุตสาหกรรมเท่านั้น

1. SOLUBLE OIL OR EMULSIONS SOLUBLE OIL เป็นน้ำมันประเภทหล่อเย็นประเภทหนึ่งเมื่อนำมาผสมน้ำแล้วจะมีลักษณะขาวขุ่น SOLUBLE OIL มีประโยชน์มาก ใช้ในวงการอุตสาหกรรมในงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดเฉือนมาก ช่วยคายเศษโลหะ (CHIP BEARING PRESSURE) ไม่ทำให้เครื่องมือเสียหายหรือสึกหรอเร็วขึ้น ส่วนมากจะใช้กับงานโลหะ ประเภทเหล็ก ยกเว้นเหล็กหล่อ ประการสำคัญหาง่ายราคาถูก

สำหรับเครื่องเจียระไน (GRINDING MACHINE) ควรจะเลือกน้ำมันหล่อเย็นที่ไม่มีไขมัน ถ้ามีไขมันจะเข้าไปฝังอยู่ตามหน้าหินเจียระไน ทำให้เกิดการอุดตัน ต้องลับแต่งบ่อยๆ เศษเจียระไนที่หลุดออกมาจะจับติดเครื่องเอาออกยาก

ส่วนมากน้ำมันหล่อเย็น SOLUBLE OIL จะผสมน้ำยากันสนิมเข้าไปด้วย เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของผิวงาน เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ช่วยต่างๆเมื่อนำเอามาผสมกับน้ำ ข้อดีของ SOLUBLE OIL คือสามารถละลายตัวรวมกับน้ำได้ดี และยังคงคุณสมบัติเดิม ซึ่งต่างกับน้ำมันทั่วๆ ไป

SOLUBLE OIL บางครั้งเรียกว่าน้ำมันสบู่ เพราะเมื่อนำมาผสมกับน้ำแล้วจะมีสีค่อนข้างขาวอัตราส่วนของการผสมนั้น ถ้าจางเกินไปจะทำให้เกิดการกัดกร่อนได้ง่าย โดยทั่วๆ ไปจะผสมกันในอัตราส่วน

SOLUBLE OIL 1:50 ส่วน

ถึง SOLUBLE OIL 1:50-100 ส่วน

วิธีการผสม ทำได้ยากมาก โดยการเทน้ำมันลงไปในพื้นที่จัดเตรียมไว้เป็นวิธีการที่ถูกต้อง เมื่อเปรียบเทียบกับ การเทน้ำลงในน้ำมัน เพราะจะทำให้กระเด็นหกเลอะได้ ทำให้เสียน้ำมันไปโดยเปล่าประโยชน์ และน้ำมันก็มีราคาแพง

2. MINERAL OILS เป็นน้ำมันที่ได้มาจากการสกัดสาร PETROLEUM ซึ่งประกอบไปด้วย PARAFFIN OILS, MINERAL SEAL OIL และ KEROSENE เข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นส่วนผสมของ BASE STOCK

สำหรับงาน LIGHT MACHINING OPERATION และพวก FREE MACHINING STEEL เช่นพวก NICKLE, CHROMIUM และพวกโลหะทั้งหลาย จะใช้น้ำมัน MINERAL OILS เป็นตัวระบายความร้อนแต่มีข้อจำกัดซึ่งต้องระวังอย่างยิ่ง คือ จะเป็นสารไวไฟ จุดติดไฟง่าย การใช้จึงต้องระวังเป็นพิเศษ

ตามปกติ MINERAL OIL จะมีความหนืดประมาณ 100 วินาทีที่ 37.77 องศาเซลเซียส และ MINERAL SEAL OIL และ KEROSENE จะมีอัตราความหนืดประมาณ 35-60 วินาทีที่ 37.77 องศาเซลเซียส

3. BASE OIL เป็นน้ำมันที่ได้มาจากการผสมของน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ ผสมร่วมกับ LIGHT OIL ส่วนมากใช้ในการหล่อระบายความร้อนของการคายเศษตัด เช่น พวงเหล็ก

ตามปกติโดยทั่วไป BASE OIL จะมีความหนืดประมาณ 300-900 วินาทีที่ 37.77 องศาเซลเซียส

4. MINER LARD OIL เป็นน้ำมันที่เกิดจากการผสม ของ MINERAL OIL กับ LARD OIL เข้าด้วยกันทำให้มีคุณภาพในการหล่อลื่นดีขึ้นและราคาถูก อัตราส่วนของการผสมขึ้นอยู่กับการใช้งานในกรณีที่ทำกรตัดเนื้อครวละมากๆ จะผสม LARD OIL ประมาณ 10-40 %

7.2.4 การเลือกชนิดของน้ำที่จะนำมาผสม

หน้าที่หลักของน้ำมันหล่อเย็นคือ การช่วยระบายความร้อนระหว่างชิ้นงานกับคมตัด หน้าทีรองคือการช่วยระบายเศษโลหะ ทำให้การตัดเฉือนทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น น้ำที่นำมาผสมนี้ส่วนใหญ่ไม่ใช้น้ำบริสุทธิ์ แต่จะมีสารผสมบางจำพวกผสมปนอยู่อย่างอ่อนๆ เช่น พวกสารผสมของด่างอย่างอ่อน (SOFT SODA) เช่น CARBONATE OF SODA สบู่อย่างอ่อน หรือพวกด่างแก่ SODIUM HYDROXIDE หรือ CAUSTIC SODA พวกสารผสมอื่นๆ เช่น BORAX, LARD OIL ฯลฯ เป็นต้นเพื่อเพิ่มคุณสมบัติทำให้น้ำมันหล่อเย็นมีคุณภาพที่ดีขึ้น

วิธีการเลือกใช้น้ำมันหล่อเย็น

การเลือกใช้น้ำมันหล่อเย็น ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่จะทำขึ้นรูปต่างๆ ตลอดจนกรรมวิธีการตัดเฉือนซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการทำงานมาก จะทำให้ผิวงานเรียบเป็นมัน ขนาดถูกต้องเพราะไม่มีการขยายตัว คมตัดมีอายุการใช้งานได้นานซึ่งจะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุงานและชนิดของน้ำมันหล่อเย็นจะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสม ไม่ขึ้นเหนียวเกินไป ไม่ใสเกินไป มีการลื่นตัว ชนิดที่ใช้กันมากได้แก่ MINERAL OIL การใช้ส่วนใหญ่ต้องอาศัยการสังเกตจากประสบการณ์เพราะความแตกต่างของน้ำมันแต่ละชนิดยากแก่การพิจารณาแบบชี้ชัดลงไปว่าอย่างไหนจะดีที่สุด ซึ่งพอจะให้ข้อสังเกตได้ดังนี้ โดยยึดวัสดุเป็นหลัก

1. เหล็กคาร์บอนต่ำ (LOW CARBON STEEL) แบ่งการใช้น้ำมันหล่อเย็นออกไปตามลักษณะของเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ ซึ่งน้ำมันนี้จะมีผลต่อสภาพของเครื่องด้วย เนื่องจากขณะทำงานน้ำมันจะเข้าไปอยู่ตามซอกและส่วนต่างๆ ของเครื่อง ซึ่งยากต่อการทำความสะอาดอันจะส่งผลต่อไปให้เกิดการกัดกร่อนของผิวเครื่อง

ก. งานกลึง (TURNING) ควรจะใช้พวก MINERAL OIL หรือ LARD OIL หรือทั้งสองอย่างผสมกันในอัตราส่วน MINERAL OIL 75 % ผสมกับ LARD OIL 25 % เพราะมีความหนืดต่ำ ไม่ต้องผสมน้ำ ใช้กับการตัดเฉือนลดขนาดลงครวละมากๆ เป็นการป้อนหยาบ แต่ก็มีราคาแพง ส่วนใหญ่จึงหันมานิยมใช้พวก SOLUBLE OIL ซึ่งใช้ผสมกับน้ำในอัตราส่วน SOLUBLE OIL - ส่วนผสมน้ำประมาณ 10-15 ส่วน แต่มีข้อเสียถ้าผสมผิดส่วนจะทำให้เกิดสนิมได้ง่าย

ข. งานเจาะและงานกัด (DRILLING AND MILLING) นิยมใช้พวก SOLUBLE OIL

ค. งานตัดเกลียวด้วยเครื่อง (TAPING MACHINE) จะใช้พวก MINERAL OIL ผสมกับ LARD OIL โดยใช้ MINERAL OIL 60-75% ผสมกับ LARD OIL 25-40% หรือจะใช้พวก MINERAL OIL ผสมกับ SULPHUR BASE OIL ด้วยอัตราส่วนของ SULPHUR BASE OIL 25% และ MINERAL OIL 75%

ง. งานเจียรไน (GRINDING) จะนิยมใช้ทั้ง SOLUBLE OIL กับ MINERAL OIL เพราะในงานบางชนิดที่ผิวเรียบอยู่แล้ว ต้องการให้เรียบยิ่งขึ้น ก็จะเลือกใช้ MINERAL OIL เพราะในงานบางชนิดที่ผิวเรียบอยู่แล้ว ต้องการให้เรียบยิ่งขึ้น ก็จะเลือกใช้ MINERAL OIL หรือจะใช้กับหินเจียรไนชนิด VITRIFIED BOND

สำหรับงานเจียรไนกลม หรือพวกหินเจียรไนชนิด SHELLAC BOND หรือ RUBBER BOND จะนิยมใช้น้ำมันหล่อเย็นพวก SOLUBLE OIL โดยใช้อัตราส่วนผสม SOLUBLE OIL 1 ส่วน ผสมกับน้ำ 50 ส่วน

2. เหล็กผสม (ALLOY STEEL) ส่วนใหญ่จะเป็นเหล็กที่มีคุณภาพสูงใช้กับงานเฉพาะอย่างเนื่องจากสารผสมได้ผสมไปตามอัตราส่วนของการใช้งาน

ก. งานกลึง จะใช้ MINERAL OIL 75% ผสมกับ SULPHUR BASE OIL 25% เพราะว่างานกลึงนี้จะเลือกใช้ค่าความเร็วตัดสูง การเคลื่อนที่ของงานเร็ว เศษโลหะจะคายออกเร็ว คมของมีดตัดจะได้รับการเสียดสีสูง ความร้อนจะมาก ทำให้การสึกหรอเร็ว จึงต้องใช้พวกน้ำมันหล่อเย็นเข้าช่วย ทำให้มีดตัดมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ข. งานตัดเกลียว (TAPPING) จะใช้ความเร็วรอบต่ำ เศษโลหะจะคายออกมา คมตัดจะได้รับแรงตัดเฉือนสูง ต้องใช้น้ำมันหล่อเย็นช่วยระบายเศษโลหะออก ไม่ให้อัดแน่นระหว่างคมตัดกับงาน พร้อมกับให้มีการหล่อลื่นสูง จึงใช้พวก MINERAL OIL 80-90% ผสมกับ LARD OIL 10-20%

ค. งานกัด (MILLING) ส่วนใหญ่จะเป็นงานที่ต้องการความเรียบของผิว และมีความเที่ยงตรงสูง คมตัดที่ใช้ตัดเฉือน มีจำนวนคมมาก และส่วนใหญ่จะทำการตัดเฉือนเต็มความยาวของคม ดังนั้นการระบายเศษโลหะและความร้อนออกจากคมตัดจำเป็นมาก เพื่อจะรักษาคมตัดให้มีอายุการใช้งานได้ยาวนาน

3. เหล็กหล่อ (CAST IRON) เป็นวัสดุงานที่มีคุณสมบัติพิเศษ เพราะมีส่วนผสมของแกรไฟต์สูง เกรนจะเป็นเม็ดโตมองเห็นได้ชัดเจน มีความเปราะสูง เมื่อทำการตัดเฉือนเศษออกมาเป็นชิ้นเล็กๆ หรือผสมกับฝุ่นผงด้วย การใช้น้ำระบายความร้อนจึงไม่มีความเหมาะสม ส่วนมากในการทำงานจะทำแบบแห้งๆ คือไม่มีการหล่อเย็น ถ้าจำเป็นจะใช้ลมเป่าออก ซึ่งจะต้องคำนึงถึงแรงลมที่ใช้จะต้องมีความเร็วลมต่ำ เพื่อไม่ให้เศษตัดเฉือนฟุ้งกระจาย อาจจะเข้าตาได้

ถ้าจำเป็นจะต้องใช้พวกน้ำมันหล่อเย็น ก็ให้เลือกใช้ SOLUBLE OIL แต่จะต้องควบคุมเศษตัดให้อยู่ภายในบริเวณที่จำกัด เพราะมันจะยุ่งยากต่อการทำความสะอาดเนื่องจากเศษจะรวมตัวกับน้ำมันหล่อเย็นเหนียว เกาะติดกับเครื่องจักร

4. ทองเหลืองหล่อ (CAST BRASS) ปกติงานทั่วๆ ไป จะไม่ใช้น้ำมันหล่อเย็นในการระบายความร้อน และเศษโลหะ จะทำการตัดเฉือนแบบแห้งๆ เนื่องจากการใช้น้ำมันหล่อเย็นจะมีผลกระทบต่อคมตัดของเครื่องมือ ทำให้คมตัดที่เร็วกว่าปกติ

5. ทองเหลืองรีด (BRASS ROD) ถูกนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวางเนื่องจากไม่เกิดสนิม ทนทานต่อการกัดกร่อนได้สูงกว่าเหล็ก มีความอ่อนตัวทำให้แปรรูปได้ง่าย

ก. งานกลึง จะเลือกใช้ MINERAL OIL โดยตรง หรือ จะใช้ MINERAL OIL 90% ผสมกับ LARD OIL 10% ก็ได้

ข. งานกัด จะใช้ SOLUBLE OIL 5% ผสมกับน้ำ 95%

ค. งานเจาะ เลือกใช้น้ำมันหล่อเย็นได้ 2 ชนิด คือ SOLUBLE OIL 10-25% ผสมกับน้ำ 75-90% หรือใช้พวก MINERAL OIL 70% ผสมกับ LARD OIL 30% อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ง. งานตัดเกลียว (TAPPING) จะใช้น้ำมันพวก MINERAL OIL 80-90% (ผสมกับ LARD OIL 10-20%)

6. อลูมิเนียม (ALUMINIUM) จัดเป็นวัสดุงานโลหะอ่อนมีความเหนียวสูง การใช้งานจะมีขอบเขตถึงแม้ว่าจะทนต่อการกัดกร่อนของอากาศได้ดีก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถทนแรงกระแทกได้สูงส่วนมากใช้กับเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน และอุปกรณ์บางส่วนในงานอุตสาหกรรม ซึ่งแบ่งตามการใช้เครื่องดังนี้

ก. งานกลึง จะเลือกใช้น้ำมันได้ 3 ชนิด คือ ใช้ MINERAL OIL 80-90% ผสมกับ LARD OIL 10% หรือจะใช้พวกน้ำมันก๊าด (KEROSENE) โดยประมาณ 50-90% ผสมกับ MINERAL OIL 10-15% หรือจะใช้ SOLUBLE OIL เพียงอย่างเดียว

ข. งานเจาะ จะใช้น้ำ 70-90% ผสมกับ SOLUBLE OIL 10-30% หรือใช้ LARD OIL 10% ผสมกับ MINERAL OIL 90%

ค. งานกัด ใช้น้ำ 70-90% ผสมกับ SOLUBLE OIL 5% หรือจะใช้ MINERAL SEAL OIL เพียงอย่างเดียว

ง. งานตัดเกลียว (TAPPING) สามารถใช้น้ำมันหล่อเย็นได้หลายชนิดเช่น LARD OIL WOLL GREASE (จาระบีที่ทำมาจากไขสัตว์), MINERAL OIL 75% ผสมกับ SULPHUR BASE OIL 25%

7. แมกนีเซียม (MAGNESIUM) จุดอ่อนของแมกนีเซียม คือ เป็นสารที่เกิดการลุกไหม้ได้ง่ายขณะที่ทำการตัดเฉือนจะเกิดการเสียดสี ยิ่งคมตัดที่โอกาสที่จะทำให้เกิดความร้อนย่อมสูงขึ้นตามมาเพราะฉะนั้นการเลือก ใช้น้ำมันหล่อเย็น ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดความร้อนแผ่ตามมา ดังนั้น น้ำมันหล่อเย็นที่ใช้จึงเลือกใช้ MINERAL OIL และมีอัตราการไหลหมุนเวียนของน้ำมันหล่อเย็นที่ใช้กับงานแมกนีเซียม นอกจากระบบความร้อนแล้ว ยังจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดการลุกไหม้เมื่อใช้ความร้อนในการตัดสูงๆ งานที่ต้องการความละเอียดสูง การตัดเฉือนที่ละเอียดๆ เศษจะออกมาเป็นชิ้นเล็กๆ ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ง่าย

หมายเหตุ ไม่ให้ใช้ SOLUBLE OIL กับวัสดุแมกนีเซียม เพราะมันจะเป็นตัวเร่งให้เศษของแมกนีเซียม

ลุกไหม้เร็วขึ้น

การเก็บเศษวัสดุของแมกนีเซียมจะต้องแยกต่างหากกับเศษวัสดุอื่นๆ หรือแช่ไว้ใน MINERAL OIL ป้องกันการรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศ จะทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ง่าย เพราะมีความเหนียวต่ำ

งานตัดโลหะจำเป็นต้องใช้น้ำมันหล่อเย็นทุกครั้งหรือไม่

สำหรับงานตัดเฉือนในหลายๆ กรณีก็ไม่จำเป็นต้องอาศัยน้ำมันหล่อเย็นช่วยในการทำงาน ก็สามารถทำการตัดเฉือนในสภาพปกติได้ และในการพิจารณานี้ต้องคำนึงไปถึงสภาพเครื่องมือเครื่องจักรว่าจำเป็นต้องการใช้น้ำมันหล่อเย็นหรือไม่ เพราะเครื่องมือเครื่องจักรบางชนิดไม่มีอุปกรณ์ที่จะอำนวยความสะดวกในด้านนี้ให้และการทำงานนั้นก็ไม่จำเป็น

สำหรับงานกลึงบางประเภทของวัสดุงาน หรือตามขนาดของงานที่ต้องทำการกลึง ก็ไม่จำเป็นจะต้องใช้น้ำมันหล่อเย็นช่วยในการทำงาน เพราะจะทำให้เกิดการสั่นเปลืองสูง เพิ่มความลำบากในการทำความสะดวก เพราะฉะนั้นผู้ใช้จะต้องใช้การพิจารณาเหตุผลว่ามีความจำเป็นมากน้อยเพียงใด ประเภทของน้ำมันหล่อเย็นที่เหมาะสมกับสภาพเครื่องจักรต่างๆ

7.2.5 ประเภทของน้ำมันหล่อเย็นที่เหมาะสมกับสภาพเครื่องจักรต่างๆ

กรรมวิธีการผลิตน้ำมันหล่อเย็นขึ้นมามีมากมายหลายชนิด ตามที่บริษัทผู้ผลิตที่ได้ทำการค้นคว้าทดลองมา ว่าแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการทำงานของเครื่องจักรประเภทใด วัสดุงานอย่างไร

แต่ในทางที่เป็นจริงแล้วอาจจะทำให้ไม่ได้ตามคุณสมบัติของน้ำมัน อันเป็นผลต่อเนื่องมาจากผลผลิต ถ้าเป็นงานอุตสาหกรรมที่ต้องการออกมาเป็นจำนวนหมื่นชิ้นขึ้นไป ก็อาจทำได้ เนื่องจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันออกจากเครื่อง เพราะต้องการให้ตรงกับลักษณะการทำงานของเครื่องและวัสดุงานที่จะนำมาทำการตัดเฉือน และน้ำมันหล่อเย็นบางชนิดเมื่อใช้งานไปแล้วจะเก็บเอากลับมาใช้งานอีกไม่ได้ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายอีกด้วย

สำหรับ SOLUBLE OIL หรือ BASE OIL เป็นน้ำมันหล่อเย็นที่นำมาใช้งานจะต้องผสมกับน้ำโดยใช้อัตราส่วนประมาณ 24 ส่วน ของน้ำ ผสมกับ SOLUBLE OIL 1 ส่วน SOLUBLE OIL นี้ได้มาจากการผสมของน้ำมันพาราฟิน (PARAFFIN OIL) ประมาณ 27 แกลลอน ORIFIC ACID ประมาณ 4 แกลลอน DENATURED ALCOHOL ประมาณ 2 แกลลอนผสมรวมกันก็จะได้ SOLUBLE OIL

เมื่อผสม SOLUBLE OIL กับน้ำ จะมีลักษณะสีขาวคล้ายน้ำมัน

SOLUBLE OIL ชนิด SODA WATER มักจะมีเชื้อรา (BACTERIA) เกิดขึ้น เมื่อนำมาใช้ผสมจะทำให้ส่วนผสมนั้นไม่บริสุทธิ์ เป็นสาเหตุให้เกิดรอยขีดข่วน (SCRATCH) บนผิวงานวิธีแก้ไขโดยเติมยาฆ่าเชื้อ PHENOL ลงไปใน SOLUBLE OIL (SODA WATER) โดยใช้ PHENOL ในอัตราส่วนประมาณ 1 กลลอน ต่อน้ำมันหล่อเย็น 1,000 แกลลอน หรืออาจจะใช้ CARBOLIC ACID แทน PHENOL แต่ส่วนมากจะนิยมใช้ PHENOL มากกว่า เพราะมีคุณภาพดีกว่า CARBOLIC ACID ถึง 15 เท่า ยาฆ่าเชื้อนี้จะใช้ผสมกับน้ำมันหล่อเย็นได้ทุกชนิด

จะใช้น้ำมันหล่อเย็นกับงานลักษณะใด

งานในระบบโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องจักรกลต่างๆ ที่ถูกใช้งานประจำวัน จะต้องคำนึงถึงการหล่อลื่นการระบายความร้อนเป็นหลัก และยังต้องคำนึงถึงน้ำมันที่จะไปทำให้เกิดการกัดกร่อนเครื่องจักรด้วย โดยปกติทั่วไปในงานประจำวันจะนิยมในน้ำมันพาราฟิน ซะโลมทาเครื่องจักร และเป็นตัวช่วยให้การตัดเฉือนง่ายขึ้น และยังต้องคำนึงถึงน้ำมันที่จะไปทำให้เกิดการกัดกร่อนเครื่องจักรด้วย โดยปกติทั่วไปในงานประจำวันจะนิยมในน้ำมันพาราฟิน (PARAFFIN OIL) ซะโลมทาเครื่องจักรและเป็นตัวช่วยให้การตัดเฉือนง่ายขึ้น และยังช่วยการหล่อลื่นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรที่มีกลไกสลับซับซ้อนให้เคลื่อนที่สะดวก

ต่างกับ SOLUBLE OIL เมื่อใช้งานจะผสมน้ำจะทำให้เกิดสนิมได้ง่าย เป็นส่วนให้เกิดการกัดกร่อนสูงในเครื่องจักรกล

สำหรับการตัดเกลียวด้วยเครื่องจักรกล จะต้องใช้น้ำมันหล่อเย็นที่มีความเข้มข้นเป็นพิเศษ เพื่อช่วยลดการฉีกขาดของยอดเกลียว โดยผสมส่วนอื่นๆ เข้าไปรวมกับน้ำมันพาราฟิน (PARAFFIN OIL) ด้วยอัตราส่วน 55:10:5 ส่วน 55 ส่วนคือ PARAFFIN OIL 10 ส่วนคือ

ANIMAL FAT OIL และส่วน 5 ส่วน คือ HEAVY GEAR OIL (น้ำมันเกียร์ชนิดข้น) ส่วนผสมที่กล่าวมาอาจจะหาน้ำมันชนิดอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติดีกว่าใช้แทนได้ เช่น LARD OIL แต่จะมีข้อเสียคือราคาแพงกว่า

7.3.6 การบำรุงรักษาระบบน้ำมันสบู (Cutting Oil Emulsion)

ผลิตภัณฑ์น้ำมันต่างๆ และน้ำมันสบู่อ่างมีแนวโน้มที่จะมีราคาสูงขึ้นตลอดเวลายิ่งกว่านั้นน้ำมันสบู่มักจะมีปริมาณการเปลี่ยนถ่ายครั้งละมาก ๆ จึงควรที่จะได้รับการดูแลรักษาอย่างดีเพื่อให้มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น

ภายหลังการใช้งานในแต่ละครั้ง น้ำมันสบู่อ่างมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมซึ่งอาจเกิดจากการใช้งานตามปกติหรือมีสิ่งอื่นเข้าไปแปลกปลอม สิ่งแปลกปลอมเหล่านี้อาจจะได้แก่เศษโลหะจากกระบวนการตัดโลหะ น้ำมันหล่อลื่นอื่นๆ (เช่น น้ำมันไฮดรอลิก หรือ น้ำมันหล่อลื่นแทนเครื่องกลึง) หรือขยะ เช่น ก้นบุหรี่ เศษอาหาร และสารอินทรีย์อื่นๆ ซึ่งสิ่งแปลกปลอมเหล่านี้จะทำให้คุณสมบัติของน้ำมันสบู่อ่างลดลง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องตรวจสอบสภาพของน้ำมัน บำรุงรักษา และทำความสะอาดระบบของมันเป็นประจำ

น้ำมันหล่อลื่นอื่นๆ เข้ามาปลอมปน

ในการใช้งานของน้ำมันสบู่อ่างนั้นจะมีน้ำมันหล่อลื่นจากแหล่งอื่นๆ เช่น น้ำมันหล่อลื่นเครื่องกลึงหรือน้ำมันไฮดรอลิกไหลมาปนเกือบจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งหากมีปริมาณมากจะมีผลต่อคุณสมบัติของน้ำมันสบู่อ่างและการทำงานของมัน ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น หากปะปนเข้าไปในระบบหมุนเวียนของน้ำมันสบู่อ่างแล้วจะทำให้การอยู่ตัวของน้ำมันสบู่อ่างเสียไปอีกทั้งชั้นน้ำมันที่ปกคลุมอยู่ที่ผิวหน้าในบ่อน้ำมันสบู่อ่างจะทำให้ “อะแนนโรบิคแบคทีเรีย” (ซึ่งดำรงชีพภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน) เติบโตขยายพันธุ์ได้ (สังเกตได้จากกลิ่นเหม็นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ (แก๊สไข่เน่า) จากบ่อน้ำมันภายหลังทำงานได้ 1 – 2 วัน) ด้วยเหตุนี้จึงควรมีระบบสำหรับขจัดน้ำมันที่ลอยอยู่ที่ผิวหน้าบ่อน้ำมันออกตลอดเวลาหรือเป็นช่วง ๆ

เศษโลหะเข้าไปปลอมปน

ในการตัดกลึงโลหะด้วยกรรมวิธีต่างๆ จะก่อให้เกิดเศษโลหะที่มีรูปร่างและขนาดต่างๆ กันเสมอซึ่งหากไม่มีการขจัดจากระบบแล้วจะทำให้การทำงานของน้ำมันสบู่อ่างไม่เต็มที่เท่าที่ควร เนื่องจากเศษโลหะเหล่านี้จะแยกตัวจากน้ำมันสบู่อ่างและตกค้างอยู่ตามช่องต่างๆ ทำให้การไหลของน้ำมันสบู่อ่างไม่สะดวกนอกจากนี้การหล่อเย็นในมิดกลึงและการชะล้างเศษโลหะจะไม่ดีเท่าที่ควร ผลก็คือจะมีอุณหภูมิสูงเป็นบางจุด มิดกลึงจะสึกเร็ว และผิวหน้าชิ้นงานที่กลึงและจะไม่เรียบ สำหรับการขจัดเศษโลหะออกจากระบบน้ำมันสบู่อ่างสามารถกระทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีไฮโคลน วิธีการกรอง หรือวิธีใช้หม้อเหวี่ยงช่วย ซึ่งขึ้นอยู่กับงานที่ทำว่าต้องการสะอาดแค่ไหนและขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันสบู่อ่างด้วย

การติดเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา

โดยปกติแล้วเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในน้ำมันสบู่มักจะมาจากแหล่งอื่นๆ ที่ไม่ใช่ไขมัน เช่น ตัวน้ำมันมาจากอากาศ น้ำที่สกปรกหรือพนักงานที่มั่งง่ายเองก่อนผสมน้ำจะมีสถานะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพวกจุลินทรีย์ แต่หากผสมน้ำแล้วจะกลายเป็นแหล่งเพาะเชื้ออย่างดี

ผลจากการกระทำของแบคทีเรีย

ความอยู่ตัวของอิมัลชันที่เสียไป - น้ำมันสบู่เมื่อผสมน้ำแล้วแท้จริงก็คือน้ำมันหยดเล็กๆ กระจายอยู่ในน้ำ ด้วยการอาศัยอิมัลซิไฟเลอร์ ซึ่งผลจากการกระทำของแบคทีเรียอย่างหนึ่งก็คือตัวอิมัลซิไฟเลอร์ จะถูกทำลายไปทำให้น้ำมันรวมตัวกันเป็นเม็ดใหญ่ขึ้นและแยกตัวออกจากน้ำ

คุณสมบัติในการหล่อลื่นเสียไป - ทั้งเนื้อน้ำมันและสารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันสบู่จะถูกละลาย โดย แบคทีเรียทำให้คุณสมบัติในการใช้งานด้อยลง ผลก็คือคุณภาพชิ้นงานที่ได้ไม่ดีนักและอายุการใช้งานของมีดกลิ้งสั้นลง

การเปลี่ยนสีและการกัดกร่อนโลหะ - ของเสียจากการย่อยสลายของแบคทีเรียจะทำให้ชิ้นงานเปลี่ยนสี

ถูกกัดกร่อนหรือเป็นสนิมได้ ซึ่งความรุนแรงของปัญหานี้ จะขึ้นอยู่กับปริมาณแบคทีเรียในน้ำมันสบู่ องค์ประกอบของน้ำมันสบู่และชนิดของโลหะ

กลิ่น - หากเกิดกลิ่นแสบๆในน้ำมันสบู่ หมายความว่าในระบบนั้นมีแบคทีเรียเกิดขึ้นแล้ว แต่ก็ผู้ผลิตบางรายอาจใช้สารปรุงแต่งกลิ่นเติมลงในน้ำมันของตนเอง

อายุการใช้งานของน้ำมันสั้นลง - หากติดเชื้อแบคทีเรียจำนวนมากจะทำให้อายุการใช้งานของน้ำมันสบู่สั้นลงอย่างมาก ซึ่งทางแก้ไขก็คือการใช้สารฆ่าแบคทีเรียโดยผสมในอัตราส่วนที่พอเหมาะที่จะสามารถควบคุมการเติบโตของมันได้

การจัดแบคทีเรียและการทำความสะอาดระบบน้ำมัน

ปัญหาของแบคทีเรียเป็นปัญหาเนื่องมาจากความสะอาดของระบบน้ำมันสบู่ แต่ในทางปฏิบัติแล้วเป็นไปได้ยากที่จะรักษาความสะอาดจนกระทั่งสามารถจัดแบคทีเรียออกทั้งหมด จึงมีวิธีการเสริมอยู่อีกหลายวิธีที่จะควบคุมปริมาณแบคทีเรียให้อยู่ในระดับต่ำเป็นที่พอใจ เช่น ใช้ความร้อนโอโซน แรงเหวี่ยง และการกรอง เป็นต้น แต่วิธีการเหล่านี้จะคุ้มกับค่าใช้จ่ายเฉพาะกับระบบใหญ่ๆ เท่านั้น ดังนั้นในระยะหลังๆ นี้การใช้สารเคมี เช่น ยาฆ่าแบคทีเรีย จึงมักได้รับความนิยมมากกว่า

นอกจากนี้ก่อนจะเปลี่ยนน้ำมันใหม่ควรจะทำควาสมาสะอาดระบบเดิมให้ทั่วและฆ่าเชื้อด้วย หากเป็นไปได้ควรใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่ทำขึ้นมาเพื่อการนี้โดยเฉพาะ ซึ่งสามารถใช้ผสมลงในน้ำมันเดิม เดินปั๊มหมุนเวียนราว

ชั่วโมงแล้วถ่ายทิ้งให้หมดแล้วใช้น้ำร้อนหรือไอน้ำฉีดทำความสะอาดตามซอกมุมต่างๆ ให้ทั่ว ท้ายสุดใช้น้ำร้อน
หมุนเวียนในระบบอีกราวหนึ่งนาที่เพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่ตกค้างอยู่ทั้งหมด

คำแนะนำต่อไปนี้นำไปใช้เพื่อช่วยปรับปรุงการรักษาความสะอาดและการบำรุงรักษาระบบน้ำมันสบู
เพื่อให้มีสภาพที่ดีที่สุด

- (ก) ปัมและสายยางซึ่งใช้สำหรับถ่ายเทและเติมน้ำมันสบูที่เครื่องกลึงต่างๆ ควรเก็บและรักษา
ความสะอาดให้ดี อย่างนำไปใช้เพื่อจุดประสงค์อื่นซึ่งจะทำให้สกปรก
- (ข) หากเครื่องกลึงเครื่องใดต้องหยุดงานหลายวันควรถ่ายน้ำมันสบูออกให้หมด
- (ค) โดยปกติแล้วไม่ควรเติมสารจำพวกยาฆ่าเชื้อลงในน้ำมันสบู ยกเว้นเมื่อมีความจำเป็นเพราะ
ผู้ผลิตได้ใส่ไว้ให้แล้วในปริมาณที่พอเหมาะ
- (ง) เศษอาหารหรือขยะต่างๆ อย่าให้ลงโปรวมในน้ำมันสบู เพราะจะเป็นตัวก่อให้เกิดมีแบคทีเรีย
ซึ่งจะทำลายน้ำมันสบู
- (จ) อย่าปล่อยให้ น้ำมันหล่อลื่นชนิดอื่นๆ ไหลลงโปรวมกับน้ำมันสบูมากเกินไป เพราะนอกจากจะ
สิ้นเปลืองแล้วยังทำให้อายุการใช้งานของน้ำมันสั้นลง และมักจะเป็นสาเหตุของกลิ่นเหม็นที่
พบตอนเช้าวันจันทร์หลังจากหยุดงานไปในช่วงสุดสัปดาห์
- (ฉ) น้ำมันใหม่ควรเก็บไว้ในที่ร่มเพื่อป้องกันน้ำมันซึมผ่านฝาถึงน้ำมันลงไปปลอมปน ซึ่งจะทำให้
น้ำมันเสียก่อนการใช้งาน

ระบบการควบคุมน้ำหล่อเย็นที่ใช้กับเครื่องจักรกล

ปัจจุบันน้ำหล่อเย็นมีบทบาทต่อการตัดเฉือนมากขึ้น เพราะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ให้ผลงานออกมามี
คุณภาพสูงและสิ้นค่าใช้จ่ายน้อยลง การออกแบบควบคุมการใช้น้ำหล่อเย็นมีใช้กันอยู่ทั่วไป ได้แก่

1. แบบแรก เป็นระบบควบคุมน้ำหล่อเย็นเฉพาะของเครื่องจักรกลใดจักรกลหนึ่งเท่านั้นมีการใช้งาน
เป็นแบบอิสระ มีปั้มอยู่เฉพาะของเครื่องจักรนั้นๆ ส่วนใหญ่ และจะแยกระบบส่งกำลัง (MOTOR) ออกมาต่างหาก
จากเครื่องส่งเข้าปั้มโดยตรง ส่วนที่ใช้ระบบส่งกำลังร่วมกับเครื่อง (MAIN MOTOR) นั้นก็มีแต่จำนวนน้อย เนื่องจาก
ความไม่สะดวกหลายๆ ประการ ระบบการหมุนเวียนและควบคุมการไหลของน้ำหล่อเย็นในปัจจุบันนี้นิยมใช้
แบบนี้กันมาก ให้ความสะดวกในการทำงานสูง ตลอดจนการโยกย้ายเคลื่อนที่ที่จำเป็นได้สะดวก

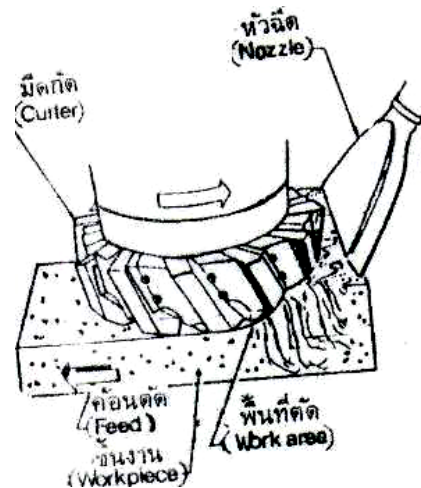
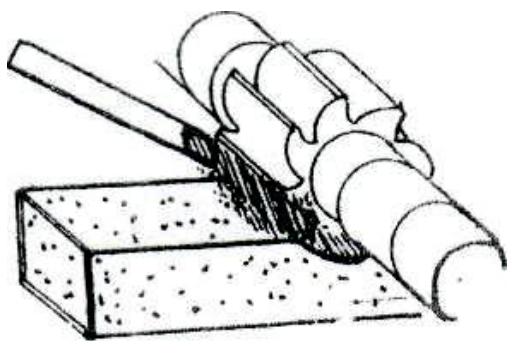
2. แบบที่สอง เป็นระบบการควบคุมที่ใช้ร่วมกันหลายๆ เครื่องจักรโดยใช้กำลังขับเพียงจุดเดียว มีที่
เก็บเพียงที่เดียว ใช้ลักษณะเดียวกับการประปา โดยต่อท่อไปใช้งานหลายๆ จุดตามต้องการ ซึ่งอาจจะใช้วิธีการ
ปั้มไว้ในที่สูงแล้วปล่อยลงมา หรือจะใช้ระบบปั้มสูบออกใช้ ให้ไหลกลับลงถังเก็บในที่ต่ำ ซึ่งแล้วแต่ความ
สะดวกในกาสรใช้งาน แต่วิธีการนี้จัดได้ว่าเป็นวิธีแบบเก่า ปัจจุบันไม่นิยมใช้เพราะความสะดวกที่ได้รับน้อย
ถึงแม้จะประหยัดก็ตาม

ตำแหน่งในการใช้น้ำหล่อเย็นกับงาน

ในการระบายความร้อนขณะทำการตัดเฉือนงาน จุดที่จะทำให้เกิดความร้อนสูงสุด คือ จุดที่เกิดการตัดเฉือนอยู่ระหว่างชิ้นงานและคมตัด ถ้าปล่อยทิ้งไว้ขนาดของงานอาจจะวัดผิดพลาดไป คมตัดของเครื่องมือจะทื่อเร็ว มีอายุการใช้งานได้สั้น น้ำหล่อเย็นจึงมีบทบาทเข้ามาเกี่ยวข้อง

จุดที่จะให้น้ำหล่อเย็น (STEMOFF COOLING FLUID) ไหลตกระแทบ คือ จูที่กำลังทำการเฉือนเกิดขึ้น ซึ่งอยู่ระหว่างคมตัดกับงาน นอกจากจะได้คุณประโยชน์ดังกล่าวแล้วยังช่วยในการไหลของเศษโลหะ (CHIP) จะเคลื่อนที่ออกจากปลายคมตัดได้เร็วขึ้น โอกาสที่น้ำหล่อเย็นจะกระเด็นก็มีน้อยสามารถใช้ความเร็วในการทำงานได้รอบสูงขึ้น

ตามปกติทั่วไป อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นจะประมาณ 3-5 แกลลอนต่อนาที และอุณหภูมิของน้ำมันหล่อเย็นไม่ควรเกิน 43 องศาเซลเซียส ถ้าปริมาณของน้ำไม่เพียงพอ ก็ให้เติมน้ำมันหล่อเย็นลงไปจนถึงเก็บอีกเพื่อจะได้ควบคุมอุณหภูมิได้



รูปที่ 7-14 แสดงการทำงานของหัวฉีดที่ใช้กับมีดกัดนอน รูปที่ 7-15 แสดงการทำงานของหัวฉีดที่ใช้กับมีดกัดตั้ง

ตารางแสดงชนิดของน้ำมันหล่อเย็น(CUTTING FLUIDS) ที่เหมาะสมกับวัสดุในงานกัด

วัสดุงาน	CUTTING FLUIDS	
	ROUGHING	FINISHING

CAST IRON (SOFT AND MEDIUM)	DRY	DRY
CAST IRON (HARD)	DRY	STRONG SODA WATER
SOFT STEEL	SOLUBLE OIL SODA WATER SOAPY WATER	SODA WATER SOAPY WATER
HARD STEEL	MINERAL LARD OIL SOLUBLE OIL	MINERAL LARD OIL
BRASS	SOLUBLE OIL	SOLUBLE OIL DRY
BRONZE	SOLUBLE OIL DRY	SOLUBLE OIL DRY
MONEL METAL	MINERAL LARD OIL	MINERAL LARD OIL
ALUMINIUM	SOLUBLE OIL DRY	SOLUBLE OIL DRY
COOPER	SOLUBLE OIL DRY	SOLUBLE OIL DRY
WHITE METAL	KEROSENE-PLAIN OR MEXED WITH LARD OIL	KEROSENE AND LARD OIL

6.แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

- น้ำมันเครื่องใช้สำหรับหล่อลื่นงานชนิดใด
 - เฟืองท้าย
 - เกียร์
 - เฟืองพวงมาลัย
 - เครื่องยนต์
- ส่วนประกอบน้ำมันหล่อลื่นคือข้อใด
 - สารละลาย
 - น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน
 - สารเพิ่มความแข็ง
 - สารอุ้มน้ำมัน
- สารเพิ่มคุณภาพของน้ำมันหล่อลื่นคือข้อใด
 - สารเพิ่มการทนแรงดึง
 - น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน
 - สารป้องกันน้ำ
 - สารเพิ่มความแข็ง

- 4.. งานหล่อลื่นเกียร์โดยทั่วไปใช้น้ำมันหล่อลื่นมาตรฐานความหนืดที่เท่าไร
- ก. SAE 30
 - ข. SAE 40
 - ค. SAE 60
 - ง. SAE 90
5. เมื่อต้องการเพิ่มคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของสารหล่อลื่น ควรเลือกใช้น้ำมันเครื่องชนิดใด
- ก. น้ำมันเครื่องแบบไฮดรอลิก
 - ข. น้ำมันเครื่องเพาเวอร์
 - ค. น้ำมันเครื่องสังเคราะห์
 - ง. น้ำมันเครื่องธรรมดา
6. งานกลึง ตัด กัด เจียรระโน ความเร็วรอบสูง ควรเลือกใช้สารหล่อเย็นชนิดใด
- ก. น้ำมันหล่อเย็นผสมน้ำ
 - ข. น้ำมันหล่อเย็นผสมสำเร็จ
 - ค. น้ำมันหล่อลื่น
 - ง. น้ำมันเพาเวอร์
7. น้ำมันเครื่องใช้สำหรับหล่อลื่นงานชนิดใด
- ก. เฟืองท้าย ข. เกียร์
 - ค. เฟืองพวงมาลัย ง. เครื่องยนต์
8. ส่วนประกอบน้ำมันหล่อลื่นคือข้อใด
- ก. สารละลาย ข. น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน
 - ค. สารเพิ่มความแข็ง ง. สารอุ้มน้ำมัน
9. สารเพิ่มคุณภาพของน้ำมันหล่อลื่นคือข้อใด
- ก. สารเพิ่มการทนแรงดึง
 - ข. น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน
 - ค. สารป้องกันน้ำ
 - ง. สารเพิ่มความแข็ง
10. น้ำมันหล่อลื่น ทำหน้าที่เป็นตัวพา (Carrier) และให้คุณสมบัติพื้นฐานในการหล่อลื่นแบ่งออกเป็นกี่ประเภท
- ก. 2 ประเภท
 - ข. 2 ประเภท
 - ค. 3 ประเภท

ง. 4 ประเภท

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือเรียนวิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล: Machinery Maintenance (Bilingual Book)
ผู้แต่ง: อนุศักดิ์ ฉืนไพศาล
- งานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
ผู้แต่ง: ผศ.น.อ. รามจิตติ ฤทธิศร งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล:

8.ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- 1 ง.
- 2 ข.
- 3 ค.
- 4 ง.
- 5 ค.
- 6 ก.
- 7 ง.
- 8 ข.
- 9 ค.
- 10 ข.

	ใบงานที่ 7	หน่วยที่...7
	รหัสวิชา 20111-2011 วิชา งานระบบท่อในงานอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่...18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานบำรุงรักษาระบบน้ำมัน หล่อลื่นและหล่อเย็น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3.ชม.
ชื่อเรื่อง : การใช้สารหล่อลื่น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้หลักการบำรุงรักษาระบบน้ำมัน หล่อลื่นและหล่อเย็น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อธิบายหลักการทำงานและความสำคัญของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็นของเครื่องจักรกล

3.2 จำแนกประเภทและคุณสมบัติของสารหล่อลื่นและสารหล่อเยี ที่เหมาะสมกับเครื่องจักร

3.3 ตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 เพื่อให้การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4.2 ตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถ

สังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 กระจกสีน้ำตาล

5.2 ปากกาเคมี

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

--

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 ให้ผู้เรียนทำใบงาน

7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับใช้หลักการใช้งานการใช้งานความหนืดถูกกำหนดค่ามาตรฐานโดยสมาคม
วิศวกรรมยานยนต์

7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

เบอร์ NO.	การใช้งานความหนักถูกกำหนดค่ามาตรฐานโดยสมาคมวิศวกรรถยนต์ (Society of Automotive Engineers)
No. 10	
No. 20W/50	
No.30	
No.40	
No.90	
No.140	

8. สรุปและวิจารณ์ผล

8.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ขอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				
๓. มุ่งมั่นในการทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา การออกแบบระบบท่อทางวิศวกรรม ดุลยโชติ ชลศึกษ์ ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) Engineering Institute of Thailand - ระบบท่อที่ใช้งานในโรงงาน

	ใบกิจกรรม ที่ 7	หน่วยที่...7
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่ 18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานบำรุงรักษาระบบน้ำมันหล่อลื่นและหล่อเย็น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง : การใช้สารหล่อลื่น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้หลักการบำรุงรักษาระบบน้ำมันหล่อลื่นและหล่อเย็น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 อธิบายหลักการทำงานและความสำคัญของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็นของเครื่องจักรกล
- 3.2 จำแนกประเภทและคุณสมบัติของสารหล่อลื่นและสารหล่อเย็น ที่เหมาะสมกับเครื่องจักร
- 3.3 ตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เพื่อให้การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น
- 4.2 ตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น
- 4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทวดเวที่

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษสีน้ำตาล
- 5.2 ปากกาเคมี

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 6.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบงาน เป็นกิจกรรมกลุ่ม
- 6.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน
- 6.3 ทำใบงานเกี่ยวกับการใช้สารหล่อลื่น
- 6.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

วัดคูหาเขื่อนและหอเขื่อน	
คำสั่ง จงเติมคำ/ข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง	
1. ความหมายของวัดคูหาเขื่อน คือ 2. สารหล่อลื่นแบ่งเป็น.....ชนิด คือ..... 3. คุณสมบัติที่ดีของสารหล่อลื่นคือ 3.1 3.2 3.3 4. เพื่องทดสอบเครื่องจักรหล่อลื่นด้วยน้ำมัน..... 5. ความหมายของวัดคูหาเขื่อน คือ..... 6. สารหล่อลื่นแบ่งเป็น.....ชนิด คือ..... 7. วัดคูหาเขื่อนชนิดนี้น่าใช้สำหรับ.....	8. สารหล่อลื่นชนิดน้ำมันส่วนนี้ใช้สำหรับ..... 9. วิธีการผสมน้ำมันหล่อลื่นชนิดผสมน้ำ คือ..... 10. ข้อควรระวัง/ การเก็บรักษาวัสดุหล่อลื่นและหอเขื่อน คือ 10.1 10.2 10.3

7. สรุปและอภิปราย

7.1 นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหาความรู้				๒ หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว
	๕. ชอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				

๓. มุ่งมั่นใน การทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย				๑ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น น้อยครั้ง
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง

๑. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา การออกแบบระบบท่อทางวิศวกรรม ดุลยโชติ ชลสิทธิ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) Engineering Institute of Thailand - ระบบท่อที่ใช้ในงานในโรงงาน

	ใบมอบหมายงาน ที่ 7	หน่วยที่...7
	รหัสวิชา 20111-2015 วิชา งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	สอนครั้งที่.18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานบำรุงรักษาระบบน้ำมัน หล่อลื่นและหล่อเย็น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง : การใช้สารหล่อลื่น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1.1 ประยุกต์ใช้หลักการบำรุงรักษาระบบน้ำมันหล่อลื่นและหล่อเย็น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อธิบายหลักการทำงานและความสำคัญของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็นของเครื่องจักรกล

3.2 จำแนกประเภทและคุณสมบัติของสารหล่อลื่นและสารหล่อเย็น ที่เหมาะสมกับเครื่องจักร

3.3 ตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

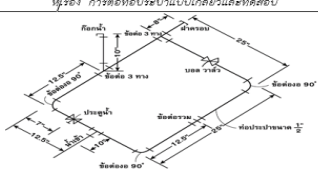
4.1 เพื่อให้การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4.2 ตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพของระบบหล่อลื่นและระบบหล่อเย็น

4.3 มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถ

สังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

5. รายละเอียดของงาน

รูปที่ ๑ การถอดประกอบปั๊มแบบกลีบลูกเต๋าและทดสอบ		
		
วัสดุ	ขนาด	จำนวน
ท่อประปาขนาด 1/2 นิ้ว	ยาว 110 นิ้ว	1 ชุด
เครื่องมือและอุปกรณ์		
1. ค้อนเมตร 2. เหล็กยึดหรือขอสลักหิน 3. ปากกาเขียน 4. มีดโกนคัตเตอร์ (Pine Cutter) 5. ชุดทำเกลียวด้วยมือ 6. ที่หยอดน้ำมัน 7. แปรงทำความสะอาด 8. ก้อนน้ำ 1 ตัว, Gate Valve 1 ตัว, Ball Valve 1 ตัว, Cap 1 ตัว, Union 1 ตัว, Elbow 3 ตัว, สามทาง 3 ตัว, ข้อเกลียวใน 1 ตัว 9. เทปเลื่อนเทป		
ลำดับขั้นตอนการทำงาน		
14. คำนวณหาความยาวท่อที่ใช้ประกอบงาน 15. ขึงท่อเข้ากับปากกาเขียนท่อ คัดท่อที่คำนวณมาแต่ละช่วง 16. นำชิ้นงานที่ 1 ขึงเข้ากับปากกาเขียนท่อ 17. ลมทวนเกลียวทำเกลียวตามที่เราจะมา 18. ถอดหัวทำเกลียวที่ 1 ออก 19. พันด้วยเทปเลื่อนเทป 20. นำชิ้นงานที่ 2-12 ทำตามข้อ 3-6 21. ขึงชิ้นโหนดเกลียวที่ท้ายให้ทำด้วย 22. นำชิ้นงานมาประกอบ 23. เช็คความยาวของชิ้นงาน 24. ส่งตรวจครั้งที่ 1 25. นำชิ้นงานมาใส่น้ำตรวจสอบหารอยรั่ว 26. ส่งตรวจครั้งที่ 2		
ข้อควรระวัง		
1. การคำนวณ 2. ต้องทำเกลียวด้วยความระมัดระวังอย่าให้เกลียวลื่น 3. พันเทปเลื่อนเทปไม่ให้เห็นเกินไป 4. ต้องเช็คความยาวของชิ้นงานให้ถูกต้อง		

6. กำหนดเวลาส่งงาน

6.7 ห้าคาบเรียน

7. แนวทางการปฏิบัติงาน

7.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน เพื่อทำใบงาน เป็นกิจกรรมกลุ่ม

7.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียน

7.3 ทำใบงานเกี่ยวกับหลักการงานตรวจสอบ

7.4 เมื่อเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่จัดทำขึ้นมา

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา การออกแบบระบบท่อทางวิศวกรรม ดุลยโชติ ชลศึกษ์ ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) Engineering Institute of Thailand – ระบบท่อที่ใช้งานในโรงงาน

9. การประเมินผล

รายการ ประเมิน	พฤติกรรมที่แสดงออก	คะแนน			หมายเหตุ
		๓	๒	๑	
๑. มีวินัย	๑. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน				๓ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น อย่างสม่ำเสมอ
	๒. ทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้				
	๓. ตรวจสอบความถูกต้อง ความเรียบร้อย หรือคุณภาพ ของงาน				
๒. ใฝ่เรียนรู้	๔. มีความกระตือรือร้นและสนใจในการแสวงหา ความรู้				๒ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น เป็นครั้งคราว
	๕. ขอบสนทนา ซักถาม ตอบคำถาม ฟัง หรืออ่านให้ ความรู้เพิ่มขึ้น				
	๖. มีความสุขที่ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้				๑ หมายถึง นักเรียน แสดงพฤติกรรมนั้น น้อยครั้ง
๓. มุ่งมั่นใน การทำงาน	๗. มีความตั้งใจในการทำงานและทำกิจกรรมที่ได้รับ มอบหมาย				
	๘. ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด				
คะแนนรวม					
คะแนนเฉลี่ย					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	เฉลี่ย	๓.๐๐ - ๒.๓๔	๒.๓๓ - ๑.๖๗
ระดับคุณภาพ	๓ = ดีมาก	๒ = พอใช้	๑ = ควรปรับปรุง