แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาวิชาช่างกลโรงงาน
กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20102-2008 **วิชา** ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ครูผู้สอนมีหน้าที่ในการจัดทำแผนการสอน เพื่อใช้เป็นคู่มือและแนวทางในการจัดการเรียน การสอน การจัดทำแผนการสอนที่ดีทำให้การสอนดำเดินไปตรงตามกำหนดเวลาแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2 (Machine Tools 2) รหัสวิชา 20102-2008 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567 เล่มนี้ ใช้สำหรับนักศึกษาระดับชั้น ปวช.2 สาขางานช่างกลโรงงาน

เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2 (Machine Tools 2) รหัสวิชา 20102-2008 เล่มนี้ แบ่งออกเป็น 4 หน่วยการเรียน เริ่มจากเรื่อง **งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต , งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง , งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด , งานเจียระไนผิวชิ้นงาน,** ซึ่งแต่ละหน่วยจะมีใบความรู้,ใบกิจกรรม,ใบงาน,ใบมอบหมายงาน,แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2 (Machine Tools 2) รหัสวิชา 20102-2008) เล่มนี้จะได้นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนจะเป็นแผนที่ในการดำเนินการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของรายวิชาตามที่ต้องการ

(นายศิวัช ลี้บำรุง)
ตำแหน่งครู อัตราจ้าง
แผนกวิชาเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง

สารบัญ

หน้า

คำนำ
สารบัญ
หลักสูตรรายวิชา 1
มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี) 2
ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ 3
หน่วยการเรียนรู้ 6
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ 8
หน่วยที่ 1 งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต
แผนการจัดการเรียนรู้ 9
ใบความรู้ 13
ใบงาน 32
ใบกิจกรรม 36
ใบมอบหมายงาน 39
หน่วยที่ 2 งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง
แผนการจัดการเรียนรู้ 42
ใบความรู้ 46
ใบงาน 94
ใบกิจกรรม 97
ใบมอบหมายงาน 100
หน่วยที่ 3 งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด
แผนการจัดการเรียนรู้ 104
ใบความรู้ 108
ใบงาน 132
ใบกิจกรรม 135
ใบมอบหมายงาน 138
หน่วยที่ 4 งานเจียระไนผิวชิ้นงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ 141
ใบความรู้ 145
ใบงาน 179
ใบกิจกรรม 182
ใบมอบหมายงาน 185
บรรณานุกรม 188

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567
ประเภทวิชา อุตสาหกรรม **กลุ่มอาชีพ** อุตสาหกรรมการผลิต **สาขาวิชา** ช่างกลโรงงาน
รหัสวิชา 20102-2008 **ชื่อวิชา** ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2
(Machine Tools 2)
ทฤษฎี 1 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 6 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 3 **หน่วยกิต**

อ้างอิงมาตรฐาน

-

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประยุกตใชและบำรุงรักษาเครื่องมือกลผลิตชิ้นสวน กลึงควานรู กลึงเกลียวสี่เหลี่ยมนอกและใน เกลียวเหลี่ยม คางหมูนอกและเกลียวใน พิมพลาย กัดขึ้นรูปชิ้นสวน ใชหัวแบงในการปฏิบัติงาน กัดเฟองตรง กัดรอง เจียระไนราบ เจียระไนทรงกระบอก ตามแบบสั่งงานตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เขาใจเกี่ยวกับหลักการใชเครื่องมือกลผลิตชิ้นสวน
2. มีทักษะผลิตชิ้นสวนดวยเครื่องกลึง เครื่องกัด และเครื่องเจียระไน
3. มีกิจนิสัยในการทำงานอยางมีระเบียบแบบแผน มีความรับผิดชอบตอตนเอง สวนรวม และปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัย
4. คุณธรรม จริยธรรม คุณลักษณะที่พึงประสงคที่ดีในการทำงานดวยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย มีความคิดสรางสรรคเปน ระเบียบ สะอาด ตรงตอเวลา ความซื่อสัตยรับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดลอม
5. ประยุกตใชงานในการผลิต และปฏิบัติงานกับเครื่องมือกล ตามหลักการและกระบวนการ เพื่อพัฒนาและสนับสนุนงานอาชีพ

สมรรถนะรายวิชา

1. ปฏิบัติการติดตั้งอุปกรณ ประกอบ ขึ้นรูปชิ้นสวนเครื่องมือกล และวัด ตรวจสอบ
2. บำรุงรักษาเครื่องมือกล อุปกรณประกอบเครื่องมือกล และเครื่องมือวัดตามคูมือการใชงาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับเครื่องมือกล อุปกรณประกอบ ขั้นตอนและเลือกเครื่องมือ ศึกษารายละเอียดจากแบบงาน กลึงควานรู กลึงเกลียวสี่เหลี่ยมนอกและใน เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูนอกและใน พิมพลาย กัดขึ้นรูปชิ้นสวน ใชหัวแบงในการปฏิบัติงาน กัดเฟองตรง กัดรอง เจียระไนราบ เจียระไนทรงกระบอก ใชเครื่องมือวัด ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณกอนและหลังปฏิบัติงาน ตรวจสอบความถูกตอง ขนาดของชิ้นสวน และแกไขใหตรงตามขอกำหนด ตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องมือกล ปฏิบัติงานตรวจสอบ ความพรอมของเครื่องกลึงและอุปกรณทั้งกอนและหลังปฏิบัติงาน

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ -

มาตรฐานอาชีพ -

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
-	-	-	-	-	-

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)

ประยุกตใชและบำรุงรักษาเครื่องมือกลผลิตชิ้นสวน กลึงควานรู กลึงเกลียวสี่เหลี่ยมนอกและใน เกลียวเหลี่ยม คางหมูนอกและเกลียวใน พิมพลาย กัดขึ้นรูปชิ้นสวน ใชหัวแบงในการปฏิบัติงาน กัดเฟองตรง กัดรองเจียระไนราบ เจียระไนทรงกระบอก ตามแบบสั่งงานตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
งานหลัก1 งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต	1.1 งานตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องกลึง เครื่องกัด และเครื่องเจียระไน		1. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลึง เครื่องกัด และเครื่องเจียระไน	1. จำแนกความผิดปกติของเครื่องจักร 2. ปฏิบัติตรวจสอบระบบเบื้องต้น
	1.2 งานตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ประกอบ เช่น หัวจับ หัวแบ่ง แท่นจับงาน		1. บอกชื่อของอุปกรณ์ประกอบเครื่องมือกล 2. หน้าที่ของอุปกรณ์ประกอบเครื่องมือกล	1. เลือกใช้อุปกรณ์ประกอบให้เหมาะสมกับลักษณะงาน
	1.3 งานตรวจสอบและตั้งค่าระบบความปลอดภัยของเครื่องมือกล		1. อธิบายข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของเครื่องมือกล	1. ปฏิบัติตรวจสอบระบบความปลอดภัยก่อนใช้งาน 2. ตั้งค่าระบบความปลอดภัยก่อนใช้งาน
	1.4 งานศึกษารายละเอียดของแบบงาน และสัญลักษณ์ทางเทคนิค		1. อธิบายองค์ประกอบของแบบงาน	1. จำแนกข้อมูลจากแบบงานเพื่อวางแผนกระบวนการผลิต
	1.5 งานเลือกเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับแบบงาน		1. บอกประเภทของวัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต	1. เลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
	1.6 งานกำหนดขั้นตอนการผลิตและแผนการทำงาน		1. อธิบายหลักการวางแผนกระบวนการผลิต	1. ประยุกต์ใช้แผนการทำงานจากแบบงานสู่การปฏิบัติจริง
งานหลัก 2 งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง	2.1 งานกลึงคว้านรูตามแบบงาน		1. บอกหลักการกลึงคว้าน 2. บอกลักษณะของเครื่องมือคว้าน	1. ปฏิบัติงานกลึงคว้านรูให้ได้ขนาดและผิวสำเร็จตามแบบ
	2.2 งานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมนอกและใน		1. อธิบายลักษณะของเกลียวสี่เหลี่ยม 2. อธิบายวิธีการตัดเกลียว	1. ปฏิบัติงานกลึงเกลียวนอกและในให้ได้ตามข้อกำหนด
	2.3 งานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูนอกและใน		1. บอกความแตกต่างของเกลียวคางหมูและเกลียวทั่วไป	1. ปฏิบัติงานกลึงเกลียวคางหมูด้วยเครื่องกลึง
	2.4 งานกลึงพิมพ์ลายตามแบบที่กำหนด		1. อธิบายลักษณะของลาย 2. อธิบายการตั้งเครื่องมือสำหรับพิมพ์ลาย	1. ปฏิบัติงานพิมพ์ลายบนชิ้นงานให้ตรงตามแบบ
	2.5 งานวัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด		1. บอกชื่อของเครื่องมือวัดละเอียด 2. อธิบายหลักการใช้ของเครื่องมือวัดละเอียด	1. ปฏิบัติวัดชิ้นงานและบันทึกผลการตรวจสอบ
	2.6 งานตรวจสอบความถูกต้องของรูปทรงและเกลียว		1. อธิบายข้อกำหนดของขนาด รูปร่าง และเกลียว	1. จำแนกลักษณะข้อบกพร่องและประยุกต์ใช้เกณฑ์การตรวจสอบ
	2.7 งานแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ		1. บอกแนวทางการปรับแต่งและแก้ไขชิ้นงาน 2. อธิบายแก้ไขชิ้นงาน	1. ปฏิบัติงานแก้ไขชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือกลและอุปกรณ์เสริม

	2.8 งานทำความสะอาดเครื่องจักรหลังใช้งาน		1. อธิบายขั้นตอนการทำความสะอาดเครื่องมือกล	1. ปฏิบัติงานทำความสะอาดตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง
	2.9 งานหล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องมือกลตามรอบการบำรุงรักษา		1. บอกจุดหล่อลื่น 2. บอกชนิดของสารหล่อลื่นที่ใช้	1. ปฏิบัติงานหล่อลื่นชิ้นส่วนให้เหมาะสมกับประเภทเครื่องจักร
	2.10 งานตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และจัดเก็บอย่างถูกวิธี		1. อธิบายวิธีตรวจสอบความเสียหายของอุปกรณ์	1. ปฏิบัติจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ 2. จำแนกอุปกรณ์ที่ต้องบำรุงหรือเปลี่ยน
งานหลัก 3 งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด	3.1 งานกัดขึ้นรูปทั่วไปตามแบบ		1. บอกชนิดของดอกกัด 2. บอกลักษณะการตัดของเครื่องกัด	1. ปฏิบัติงานกัดขึ้นรูปผิวเรียบหรือรูปทรงตามแบบงาน
	3.2 งานใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง		1. อธิบายหลักการใช้หัวแบ่ง 2. อธิบายวิธีคำนวณอัตราทด	1. ประยุกต์ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองให้ได้จำนวนฟันและขนาดถูกต้อง
	3.3 งานกัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนด		1. อธิบายหลักการกัดร่องและชนิดของร่อง	1. ปฏิบัติงานกัดร่องให้ได้ตำแหน่งและขนาดตามแบบ
	3.4 งานวัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด		1. บอกชื่อของเครื่องมือวัดละเอียด 2. อธิบายหลักการใช้ของเครื่องมือวัดละเอียด	1. ปฏิบัติวัดชิ้นงานและบันทึกผลการตรวจสอบ
	3.5 งานแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ		1. บอกแนวทางการปรับแต่งและแก้ไขชิ้นงาน 2. อธิบายแก้ไขชิ้นงาน	1. ปฏิบัติงานแก้ไขชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือกลและอุปกรณ์เสริม
	3.6 งานทำความสะอาดเครื่องจักรหลังใช้งาน		1. อธิบายขั้นตอนการทำความสะอาดเครื่องมือกล	1. ปฏิบัติงานทำความสะอาดตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง
	3.7 งานหล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องมือกลตามรอบการบำรุงรักษา		1. บอกจุดหล่อลื่น 2. บอกชนิดของสารหล่อลื่นที่ใช้	1. ปฏิบัติงานหล่อลื่นชิ้นส่วนให้เหมาะสมกับประเภทเครื่องจักร
	3.8 งานตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และจัดเก็บอย่างถูกวิธี		1. อธิบายวิธีตรวจสอบความเสียหายของอุปกรณ์	1. ปฏิบัติจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ 2. จำแนกอุปกรณ์ที่ต้องบำรุงหรือเปลี่ยน
งานหลัก 4 งานเจียระไนผิวชิ้นงาน	4.1 งานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาดและผิวสำเร็จ		1. บอกหลักการทำงานของเครื่องเจียระไนราบ	1. ปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ค่าความเรียบที่กำหนด
	4.2 งานเจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายใน		1. อธิบายวิธีการเจียระไนทรงกระบอก	1. ปฏิบัติงานเจียระไนให้ได้ขนาดและความกลมตามมาตรฐาน
	4.3 งานวัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด		1. บอกชื่อของเครื่องมือวัดละเอียด 2. อธิบายหลักการใช้ของเครื่องมือวัดละเอียด	1. ปฏิบัติวัดชิ้นงานและบันทึกผลการตรวจสอบ
	4.4 งานแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ		1. บอกแนวทางการปรับแต่งและแก้ไขชิ้นงาน 2. อธิบายแก้ไขชิ้นงาน	1. ปฏิบัติงานแก้ไขชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือกลและอุปกรณ์เสริม
	4.5 งานทำความสะอาดเครื่องจักรหลังใช้งาน		1. อธิบายขั้นตอนการทำความสะอาดเครื่องมือกล	1. ปฏิบัติงานทำความสะอาดตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง
	4.6 งานหล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องมือกลตามรอบการบำรุงรักษา		1. บอกจุดหล่อลื่น 2. บอกชนิดของสารหล่อลื่นที่ใช้	1. ปฏิบัติงานหล่อลื่นชิ้นส่วนให้เหมาะสมกับประเภทเครื่องจักร

	4.7 งานตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และจัดเก็บอย่างถูกวิธี		1. อธิบายวิธีตรวจสอบความเสียหายของอุปกรณ์	1. ปฏิบัติจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ 2. จำแนกอุปกรณ์ที่ต้องบำรุงหรือเปลี่ยน

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 20102-2008 **ชื่อวิชา** ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล (Machine Tools 2)

ทฤษฎี 1 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 6 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 3 **หน่วยกิต**

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต 1.1 งานตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องกลึง เครื่องกัด และเครื่องเจียระไน 1.2 งานตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ประกอบ เช่น หัวจับ หัวแบ่ง แท่นจับงาน 1.3 งานตรวจสอบและตั้งค่าระบบความปลอดภัยของเครื่องมือกล 1.4 งานศึกษารายละเอียดของแบบงาน และสัญลักษณ์ทางเทคนิค 1.5 งานเลือกเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับแบบงาน 1.6 งานกำหนดขั้นตอนการผลิตและแผนการทำงาน	2	12	14
2	งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง 2.1 งานกลึงคว้านรูตามแบบงาน 2.2 งานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมนอกและใน 2.3 งานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูนอกและใน 2.4 งานกลึงพิมพ์ลายตามแบบที่กำหนด 2.5 งานวัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด 2.6 งานตรวจสอบความถูกต้องของรูปทรงและเกลียว 2.7 งานแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ 2.8 งานทำความสะอาดเครื่องจักรหลังใช้งาน 2.9 งานหล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องมือกลตามรอบการบำรุงรักษา 2.10 งานตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และจัดเก็บอย่างถูกวิธี	6	36	42
3	งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด 3.1 งานกัดขึ้นรูปทั่วไปตามแบบ 3.2 งานใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง 3.3 งานกัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนด 3.4 งานวัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด 3.5 งานแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ 3.6 งานทำความสะอาดเครื่องจักรหลังใช้งาน 3.7 งานหล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องมือกลตามรอบการบำรุงรักษา 3.8 งานตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และจัดเก็บอย่างถูกวิธี	6	36	42
4	งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด 4.1 งานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาดและผิวสำเร็จ 4.2 งานเจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายใน 4.3 งานวัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด	3	18	21

	4.4 งานแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ 4.5 งานทำความสะอาดเครื่องจักรหลังใช้งาน 4.6 งานหล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องมือกลตามรอบการบำรุงรักษา 4.7 งานตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และจัดเก็บอย่างถูกวิธี			
	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	1	6	7
	รวม	18	108	126

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 20102-2008 **ชื่อวิชา** ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล (Machine Tools 2)

ทฤษฎี 1 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 6 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 3 **หน่วยกิต**

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวนชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1.งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต	2	2	4			1	6	2	3	20	2/12
2.งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง	2	2	4			1	6	2	3	20	6/36
3.งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด	2	2	4			1	6	2	3	20	6/36
4.งานเจียระไนผิวชิ้นงาน	2	2	4			1	6	2	3	20	3/18
รวม	8	8	16			4	24	8	12	80	17/102
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (ประยุกตใชและบำรุงรักษาเครื่องมือกลผลิตชิ้นสวน กลึงควานรู กลึงเกลียวสี่เหลี่ยมนอกและใน เกลียว เหลี่ยม คางหมูนอกและเกลียวในพิมพลาย กัดขึ้นรูปชิ้นสวน ใชหัวแบงในการปฏิบัติงาน กัดเฟองตรง กัดรอง เจียระไนราบ เจียระไนทรงกระบอก ตามแบบสั่งงานตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน)										20	1/6
รวมทั้งรายวิชา										100	18/108

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต ใช้เครื่องเลื่อยกลตัดชิ้นงานตามแบบงานในการเตรียมชิ้นงาน ตามกำหนด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อ่านสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบได้ตามมาตรฐานงานเขียนแบบ

3.2 อ่านแบบงาน 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อวางแผนการผลิตได้ตามแบบงานกำหนด

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

3.4 ตัดชิ้นงานเหล็กด้วยเครื่องเลื่อยกล

3.5 บำรุงรักษา ปรับตั้งเครื่องเลื่อยกล ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษาและมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบได้ตามมาตรฐานงานเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นอ่านแบบงาน 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อวางแผนการผลิตได้ตามแบบงานกำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. สาระการเรียนรู้

งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต

1.1 งานตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องกลึง เครื่องกัด และเครื่องเจียระไน

1.2 งานตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ประกอบ เช่น หัวจับ หัวแบ่ง แท่นจับงาน

1.3 งานตรวจสอบและตั้งค่าระบบความปลอดภัยของเครื่องมือกล

1.4 งานศึกษารายละเอียดของแบบงาน และสัญลักษณ์ทางเทคนิค

1.5 งานเลือกเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับแบบงาน

1.6 งานกำหนดขั้นตอนการผลิตและแผนการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.1.2 งานเตรียมชิ้นงาน

1.1 งานอ่านแบบ

1. สัญลักษณ์ในงานอ่านและเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น
2. อ่านแบบงาน 2 มิติ
3. อ่านแบบงาน 3 มิติ
4. มีความรอบคอบ สะอาด ปลอดภัยในงานอ่านและเขียนแบบ

1.2 งานวัดขนาด

1. เครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล
2. บำรุงรักษา เครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล
3. อ่านค่าการวัดเครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

1.3 งานตัดโลหะ

1. คุณสมบัติ วิธีการปรับตั้งเครื่องเลื่อยกล
2. คุณสมบัติ วิธีการปรับตั้งใบเลื่อยกล
3. การวางชิ้นงานเพื่อตัด บนเครื่องเลื่อยกล
4. ความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องเลื่อยกล

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 1.1 งานเตรียมชิ้นงาน (งานเลื่อย) เครื่องเลื่อยกล

7.2 ใบงานที่ 1.1 เครื่องเลื่อยกลและงานเลื่อย

7.3 ใบมอบหมายงานที่ 1.1 Powerpoint เทคนิคในงานเลื่อยกล ขั้นตอนงานเลื่อยกล

7.4 คลิปวิดีโอเทคนิคในงานเลื่อยกล ขั้นตอนงานเลื่อยกล (ใน Youtube)

7.5 เว็บสื่อการเรียนการสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น

7.6 สื่อการเรียนรู้และตัวอย่างของรุ่นพี่

7.7. แบบการนำเสนอตัวอย่างของรุ่นพี่

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ 1

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 1

8.2.2 แบบประเมินผลโครงงาน ตามใบมอบหมายงานที่ 1

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 สัญลักษณ์ในงานอ่านและเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น

9.1.2 เตรียมเครื่องมือที่ใช้วัดและประกอบระบบส่งกำลัง

9.1.3 การตัดชิ้นงาน บนเครื่องเลื่อยกล

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 และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการบริหารการซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

1. สร้าง Powerpoint เทคนิคในงานเลื่อยกล ขั้นตอนงานเลื่อยกล
2. เลื่อยชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง
3. ทักษะด้านกระบวนการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์และช่วยกัน ทำงานเป็นทีม เพื่อทำ Powerpoint เทคนิคในงานเลื่อยกล ขั้นตอนงานเลื่อยกล ที่เกิดประโยชน์ต่อตนเอง ชุมชนและท้องถิ่น
4. ทักษะกระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน(PjBl)
5. นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

นักเรียนไม่ค่อยกล้าแสดงออกในด้านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนมีปัญหาในเรื่องของภาษาคอมพิวเตอร์ใน Powerpoint และภาษาอังกฤษ และยังขาดทักษะในการทำ Powerpoint

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

ให้นักเรียนฝึกพูดและออกมานำเสนออย่างน้อย 2 ครั้งและทั้งกลุ่มต้องช่วยกันนำเสนอ แบ่งหัวข้อให้ชัดเจนทุกคน

ในการออกแบบระบบต้องไปพบครูเพื่อคอยให้คำแนะนำในการทำ

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

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

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต ใช้เครื่องเลื่อยกลตัดชิ้นงานตามแบบงานในการเตรียมชิ้นงาน ตามกำหนด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อ่านสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบได้ตามมาตรฐานงานเขียนแบบ

3.2 อ่านแบบงาน 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อวางแผนการผลิตได้ตามแบบงานกำหนด

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

3.4 ตัดชิ้นงานเหล็กด้วยเครื่องเลื่อยกล

3.5 บำรุงรักษา ปรับตั้งเครื่องเลื่อยกล ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบได้ตามมาตรฐานงานเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นอ่านแบบงาน 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อวางแผนการผลิตได้ตามแบบงานกำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เนื้อหาสาระ

อุบัติเหตุ

อุบัติเหตุ คือ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นสร้างความเสียหายอย่างไม่คาดหมายและเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะมีผลกระทบต่อการทำงานทรัพย์สินและบุคคล สิ่งต้องคำนึงถึงเสมอในการปฏิบัติงานคือความปลอดภัยผลเสียการเกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ เสียหายต่อทรัพย์สิน เสียชีวิต เสียอวัยวะหรือพิการ เสียอิสรภาพต้องโทษทางกฎหมายเสียเวลากู้สถานการณ์ เสียขวัญและกำลังใจ เสียเวลาฟื้นฟูสภาพจิตใจ เสียประสิทธิ์ภาพการทำงานตกต่ำ เสียชื่อเสียง เช่น คอนโดที่มีอุบัติเหตุคนเสียชีวิตมักจะขายได้ไม่มาก

สาเหตุของอุบัติเหตุ (Causes of Accidents)

H.W. Heinrich ได้ศึกษาถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุในงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในปี ค.ศ. 1920 ผลการศึกษาวิจัย สรุปได้สาเหตุของอุบัติเหตุ ที่สำคัญมี 3 ประการ ได้แก่ สาเหตุที่เกิดจากคน สาเหตุที่เกิดจากความผิดพลาดของเครื่องจักร และสาเหตุที่เกิดจากธรรมชาติ

ก. สาเหตุที่เกิดจากคน (Human Cause) มีจำนวนสูงที่สุด คือ 88% ของการเกิดอุบัติเหตุทุกครั้ง ตัวอย่างเช่น การทำงานที่ไม่ถูกต้อง ความพลั้งเผลอ ความประมาท การมีนิสัยชอบเสี่ยงในการทำงาน เป็นต้น

ก.1 สาเหตุจากการออกแบบที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม เช่น ด้านกระบวนการผลิตด้านวิศวกรรม ด้านการดัดแปลงไม่เป็นตามหลักวิชาการ (Health, Safety, Environmental impact, Energy) เป็นต้น

ก.2 สาเหตุจากการสร้าง ติดตั้งไม่ถูกต้องเหมาะสม เช่นด้านความรู้ในการติดตั้งไม่ละเอียดด้านการไม่ศึกษาการทำงานของเครื่องจักรที่ติดตั้ง ความรู้ด้านเดินเครื่อง การหยุดเครื่องกะทันหัน ระบบนิรภัยที่จำเป็นอุปกรณ์ช่วยกรณีฉุกเฉิน

ก.3 การใช้งานและการบำรุงรักษา เช่น การตรวจเช็คตามระยะเวลาต่างๆ การสอบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัด การบำรุงรักษา การซ่อมแซม เป็นต้น

ข. สาเหตุที่เกิดจากความผิดพลาดของเครื่องจักร (Mechanical Failure) มีจำนวนเพียง 10% ของการเกิดอุบัติเหตุทุกครั้ง ตัวอย่างเช่น ส่วนที่เป็นอันตรายของเครื่องจักรที่ไม่มีเครื่องป้องกัน เครื่องจักร เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ชำรุดบกพร่อง รวมถึงการวางผังโรงงานไม่เหมาะสม สภาพแวดล้อมในการทำงาน ไม่ปลอดภัย เป็นต้น

ค. สาเหตุที่เกิดจากธรรมชาติ (Natural Disaster) มีจำนวนเพียง 2 % เป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาตินอกเหนือการควบคุมได้ เช่น แผ่นดินไหว พายุ น้ำท่วม ฟ้าผ่า เกิดพิกัดที่ออกแบบรองรับ เป็นต้น

ความปลอดภัยส่วนบุคคล

ความปลอดภัยส่วนบุคคล เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นลำดับแรก ความปลอดภัยส่วนบุคคล มักจะเป็นเชิงปกป้องด้วยอุปกรณ์สำหรับความปลอดภัยเป็นหลักโดยต้องสวมใส่อุปกรณ์ปกป้องอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย ในการปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องทราบหลักการใช้งาน ชนิด ข้อจำกัด ตลอดจนการดูแลรักษาอย่างถูกต้องเพื่อประโยชน์ต่อตัวผู้ปฏิบัติงานเอง

อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล หมายถึง อุปกรณ์หรือสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่จะนำมาสวมใส่บนส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือหลายส่วนของบุคคลนั้น ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ได้รับอันตรายจากการทำงาน หรือ ลดความรุนแรงของการประสบอันตรายที่อาจเกิดขึ้นประเภทของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสามารถจำแนกตามลักษณะของงานที่ใช้ป้องกันอันตรายได้ ดังนี้

- อุปกรณ์ป้องกันศีรษะ (Head Protection)
- อุปกรณ์ป้องกันเท้า (Foot Protection)
- อุปกรณ์ป้องกันหน้าและดวงตา (Face and Eye Protection)
- อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (Respiratory Protection)
- อุปกรณ์ป้องกันระบบการได้ยิน (Hearing Protection)
- อุปกรณ์ป้องกันมือและแขน (Hand and Arm Protection)

ภาพที่ 1.1 อุปกรณ์ป้องกันศีรษะ (Head Protection)

อุปกรณ์ป้องกันศีรษะ (Head Protection)

อุปกรณ์ป้องกันศีรษะ สำหรับป้องกันศีรษะจากการกระแทก ชน หรือวัสดุจากที่สูงมากระทบโดยอุปกรณ์จะมีลักษณะแข็งแรง และทำด้วยวัสดุที่แตกต่างกันออกไป

ภาพที่ 1.2 อุปกรณ์ป้องกันเท้า (Foot Protection)

อุปกรณ์ป้องกันเท้า (Foot Protection)

อุปกรณ์ป้องกันเท้ามีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ต้องทำงานในสถานที่ที่อาจเกิดอันตรายกับเท้าได้ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานควรจัดหารองเท้าหุ้มข้อหรือรองเท้าที่เสริมด้วยอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ ที่เรียกว่ารองเท้านิรภัย (Safety Shoes) เป็นรองเท้าที่สวมใส่ในการทำงานเพื่อป้องกันการบาดเจ็บของเท้า

ภาพที่ 1.3 อุปกรณ์ป้องกันดวงตาและ ใบหน้า (Eye and Face Protection)

อุปกรณ์ป้องกันดวงตาและ ใบหน้า (Eye and Face Protection)

การปฏิบัติงานบางอย่างที่เสี่ยงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นบริเวณใบหน้า ดังนั้น อุปกรณ์ป้องกันใบหน้าและดวงตาจำเป็นสำหรับการป้องกันความร้อน การแผ่รังสีที่เป็นอันตราย การเชื่อมโลหะ การตัดโลหะ ได้แก่ หน้ากากกรองแสง หมวกครอบกันกรด หมวกครอบแบบจ่ายอากาศ แว่นครอบตา

ภาพที่ 1.4 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายระบบทางเดินหายใจ (Respiratory Protection)

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายระบบทางเดินหายใจ (Respiratory Protection)

ผู้ปฏิบัติงาน ควรจะจัดหาสำหรับป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับระบบหายใจในสภาวะแวดล้อมที่มีมลพิษหรือมีอุปสรรคต่อการหายใจ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานควรเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจให้เหมาะกับสภาพแวดล้อมในการทำงานแต่ละสถานที่

ภาพที่ 1.5 อุปกรณ์ป้องกันระบบการได้ยิน (Hearing Protection Devices)

อุปกรณ์ป้องกันระบบการได้ยิน (Hearing Protection Devices)

ในการทำงานที่ต้องสัมผัสกับเสียงที่ดังกว่า 90 เดซิเบลตลอดเวลาการทำงานจะทำให้เกิดอันตรายต่อการได้ยินในทางวิชาการหากตรวจวัดเสียงในสถานที่ทำงานดังเกินกว่า 85 เดซิเบลแล้วต้องลดระดับความดังของเสียง เช่น Ear Plug

ภาพที่ 1.6 อุปกรณ์ป้องกันมือและแขน (Hand and Arm Protection)

อุปกรณ์ป้องกันมือและแขน (Hand and Arm Protection)

ถุงมือนิรภัยแบ่งตามลักษณะงานได้เป็น 6 ประเภท ได้แก่

ก. ถุงมือป้องกันความร้อน

ข. ถุงมือป้องกันสารเคมี

ค. ถุงมือป้องกันการขีดข่วนของมีคมและรังสี

ง. ถุงมือยางป้องกันไฟฟ้า

จ. ถุงมือติดผนังตู้

ฉ. แผ่นรองป้องกันมือ

ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร

เครื่องจักรขณะทำงานโดยส่วนใหญ่จะใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนซึ่งจะหมุนเร็วและแรง ตลอดเวลาการเกิดอุบัติเหตุมักเกิดขึ้นง่าย และรุนแรง พิการ หรือเสียชีวิตอยู่เสมอสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักรจากสถิติการเกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับเครื่องจักร สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุมาจากหลากหลายเหตุด้วยกัน และ สามารถพึงหลีกเลี่ยงได้ หรือ ป้องกันให้เกิดน้อยที่สุด ซึ่งสรุปสาเหตุที่เกิดได้ดังนี้

ก. พฤติกรรมของคน

ก.1 การแต่งกายไม่เหมาะสม เช่น ปล่อยผมยาวปลิวไสวทำให้เครื่องจักรดึง หมุนม้วนพันเข้าไป สวมเสื้อผ้าหลวมรุ่มราม ห้อยแขวนเครื่องประดับแกว่งออกมาเกรอะกะใส่รองเท้าแตะลื่นไถล

ก.2 ความประมาท เลินเล่อ มักง่าย ไม่ระมัดระวัง เช่น วางประแจไวบนฝาครอบเครื่องจักรกำลังหมุน เมื่อเกิดการสั่นประแจจะเลื่อนตกใส่เครื่องจักรกำลังหมุนและเหวี่ยงออกมาโดน

ก.3 ไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล เช่น แว่นตาป้องกันวัตถุกระเด็นใส่ตาขณะกลึง เจียร ตัด ไส เชื่อม ถุงมือป้องกันการบาดและทิ่มแทง

ก.4 ขาดประสบการณ์การทำงานอย่างถูกวิธี

ก.5 ขาดวินัยในการทำงาน เช่น ไม่หยุดเดินเครื่องขณะซ่อมแก้ไขใช้มือสัมผัสโดยตรงแทนที่จะใช้อุปกรณ์

ข. สภาพของเครื่องจักร

ข.1 เครื่องจักรชำรุดใช้งานไม่หยุดซ่อมแซมก่อนใช้งาน

ข.2 เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษา

ข.3 การใช้เครื่องจักรที่ไม่มีระบบป้องกันอันตราย

ค. สภาพแวดล้อมในการทำงาน

ค.1 การวางวัสดุ อุปกรณ์เกะกะ ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย

ค.2 ไม่กำหนดขอบเขตพื้นที่ต่างๆในการปฏิบัติงาน เส้นทางจราจรคน พาหนะขนถ่ายวัสดุให้ชัดเจน

ค.3 แสงสว่างที่เหมาะสมกับการทำงานในเครื่องจักร เช่น แสงสว่างน้อยเกินไป

ค.4 พื้นที่ปฏิบัติงาน เปื้อนน้ำมัน เปียกลื่น

หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายจากอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน ก่อนอื่นผู้ปฏิบัติงานต้องศึกษาและรู้จักกฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ดังนี้

ก. รับการฝึกอบรมในการใช้เครื่องจักรอย่างถูกวิธี ก่อนควบคุมเครื่องจักร

ข. ต้องเชื่อฟัง หรือปฏิบัติตามคำสั่งของหัวหน้างานผู้ควบคุมโดยเคร่งครัด

ค. แต่งกายให้รัดกุมเหมาะสมกับการปฏิบัติงาน ไม่สวมเครื่องประดับต่างๆ

ง. ตรวจสอบสภาพของเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักร ว่าอยู่ในสภาพพร้อมทำงานหรือไม่

จ. ไม่ใช้เครื่องมือ เครื่องจักร ที่ยังไม่ได้รับคำแนะนำวิธีการใช้

ฉ. ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้ง เมื่อปฏิบัติงาน

ช. ไม่เล่น หรือหยอกล้อกันในขณะปฏิบัติงาน

ซ. ถ้าเครื่องมือ อุปกรณ์หรือเครื่องจักรชำรุดขณะปฏิบัติงาน ต้องแจ้งหัวหน้างานผู้ควบคุมทราบทันที

ฌ. ถ้าเกิดอุบัติเหตุ ขณะปฏิบัติงาน ต้องแจ้งหัวหน้างานผู้ควบคุมทราบทันที

ญ. เมื่อเลิกปฏิบัติงาน ต้องทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักร พื้นโรงงานให้สะอาดปราศจากเศษโลหะ และคราบน้ำมัน

ฎ. งานแต่ละประเภท จะมีกฎความปลอดภัยเฉพาะ ผู้ปฏิบัติงานต้องศึกษา และปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

ฏ. ขณะปฏิบัติงาน จะต้องเอาใจจดจ่ออยู่กับงานที่ตนเองรับผิดชอบ อย่าเหม่อลอย

ฐ. ในการยกชิ้นงานที่หนัก ควรจะต้องตรวจสอบก่อนว่า สามารถยกคนเดียวได้หรือไม่ ถ้ายกได้ควรใช้กล้ามเนื้อบริเวณขาช่วยยก เมื่อยกขึ้นแล้ว พยายามยืดหลังให้ตรง หากยกคนเดียวไม่ได้ควรเรียกเพื่อนใกล้เคียงมาช่วยยก

ฑ. การถือเครื่องมือ อุปกรณ์มีคมทุกประเภท เช่น มีด สิ่ว สกัด ฯลฯ ให้หันเอาคมตัดออกจากตัวผู้ถือ และควรระมัดระวังในการถือ

ฒ. เครื่องจักรแต่ละตัวต้องมี สวิทช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop)

งานเลื่อยและเครื่องเลื่อยกล

สาระสำคัญ

เครื่องเลื่อยกล (Sawing Machine) เป็นเครื่องมือกลที่ใช้ในการตัดชิ้นงานให้แยกหรือขาดออกจาก กันเพื่อให้การจัดเก็บวัสดุในห้องจัดเก็บได้ง่าย หรือนำไปแปรรูปด้วยเครื่องมือกลอื่นๆ ได้สะดวก เครื่องเลื่อยกลจำแนกออกได้เป็นหลายชนิดได้แก่ เครื่องเลื่อยกลชัก และเครื่องเลื่อยกลสายพาน เป็นต้น ในบทเรียนนี้ จะศึกษาเฉพาะหลักการทำงาน ส่วนประกอบและหน้าที่การทำงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ วิธีการใช้งานเครื่องเลื่อยกล ความปลอดภัยและการบำรุงรักษาเครื่องเลื่อยกล ทั้งนี้เพื่อให้มีความรู้และความ เข้าใจ สามารถปฏิบัติงานตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลได้อย่างถูกต้องปลอดภัย

ทำไมถึงใช้ เครื่องเลื่อยชัก Power Hack Saw เครื่องเลื่อยสายพานนอน Horizontal Band Saw เครื่องเลื่อยสายพานตั้ง Vertical Band Saw เครื่องเลื่อยวงเดือน Radius Saw or Circular Saw

เครื่องเลื่อยน่าใช้เครื่องเลื่อยชัก เครื่องเลื่อยสายพานนอน เครื่องเลื่อยสายพานตั้ง เครื่องเลื่อยวงเดือน คือ เครื่องเลื่อยที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม โรงงาน ใช้ตัดงานจำนวนมาก ทั้งขนาดเล็ก ขนาดใหญ่ มีความแม่นยำและความเร็วในการตัด

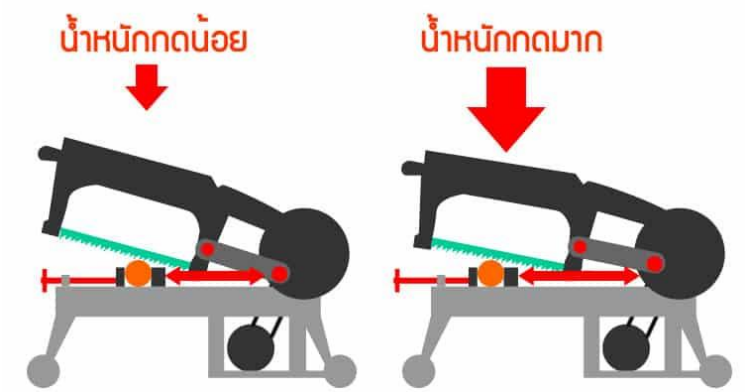
ทั้ง 4 ประเภทนี้ จัดเป็นเครื่องเลื่อยกล ที่มาลดต้นทุนการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นเวลา แรงงาน บวกกับ คุณภาพของรอยตัดความเที่ยงตรงงานตัดที่มากกว่า การเลื่อยด้วยมือ Hand Sawing

1. เริ่มที่นิยมใช้กันมายาวนาน เครื่องเลื่อยชัก Power Hack Saw หรือ แท่นเลื่อยตัดเหล็กตันท่อเหล็กหนาเหล็กฉาก

เครื่องเลื่อยชักใช้กันมากตามร้านขายเหล็ก โรงเหล็ก จนถึงโรงงานอุตสาหกรรม การทำงานของใบเลื่อยเคลื่อนที่ไปกลับ แนวตรงจากการทำงานของมอเตอร์ แล้วใช้เฟืองเป็นตัวกลับทิศทางและมีข้อเหวี่ยงเป็นตัวขับเคลื่อนกลับไปกลับมาลักษณะเหมือนเราเลื่อยมือ แต่มีความเที่ยงตรงมากกว่า

- **โครงเลื่อย Saw Frame** จะเหมือนตัวยูคว่ำ โครงเลื่อยส่วนใหญ่ทำจากเหล็กหล่ออย่างดีสำหรับติดตั้งใบเลื่อย ขยับไปมาในร่องหางเหยี่ยวได้ด้วย กำลังจากล้อเฟือง

- **ตัวจับยึดชิ้นงานหรือปากกาจับงาน Vise** จะปรับเอียงขวา-ซ้าย ได้ข้างละ 45 องศา และเลื่อนปากเข้า-ออกได้ด้วยเกลียวแขนหมุนที่ล็อคแน่น
- **แขนตั้งระยะงาน Cut Off Gage** เป็นตัวตั้งระยะของชิ้นงานจำนวนมาก ๆ เพื่อให้ชิ้นงานที่ตัดมีความยาวเท่ากันทุกชิ้น
- **เครื่องเลื่อยชักมีระบบป้อนตัด 2 แบบ**คือ แบบใช้ลูกถ่วงน้ำหนักกับแบบใช้น้ำมันไฮดรอลิก
- **ระบบหล่อเย็น** การทำงานเครื่องเลื่อยชัก จำเป็นต้องใช้น้ำหล่อเย็น เพื่อช่วยลดความร้อนขณะตัดชิ้นงาน ทำให้ใช้ใบเลื่อยได้ยาวนาน แต่ถ้าเป็นรุ่นเล็กอาจจะไม่มีระบบปั๊มน้ำหล่อเย็นติดตั้งมาด้วยคนที่ดูแลเครื่องตัดต้องค่อยหยดน้ำหล่อเย็นเอง
- **ฐานเครื่องเลื่อยชัก Base** จะรองรับส่วนต่างๆ ของเครื่องเลื่อยชักทั้งหมด ฐานเครื่องเลื่อยชักบางชนิดจะมีโพรงภายใน เพื่อเป็นที่เก็บถังน้ำหล่อเย็นและมอเตอร์
- **มอเตอร์ Motor มีแบบกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์หรือ 380 โวลต์** แล้วแต่รุ่น และผู้ผลิตเครื่องเลื่อยชัก
- **ชุดเฟืองทด Gear มี 2 แบบ** คือ เฟืองเฉียง และเฟืองตรง จะทดส่งกำลังจากมอเตอร์ไปที่โครงเลื่อยเฟืองทดของเครื่องเลื่อยชัก
- **มู่เล่ย์ Pulley ใช้กับสายพานตัววี** ทำหน้าที่ส่งกำลังผ่านสายพานไปชุดเฟืองทดเครื่องเลื่อยชัก
- **เครื่องเลื่อยชักมีสวิตช์เปิด-ปิด แบบกึ่งอัตโนมัติ** คือเมื่อทำการตัดขาดเสร็จเครื่องจะทำการหยุดทันที **เครื่องเลื่อยชักจะทำงานด้วย กำลังของมอเตอร์ที่ส่งกำลังผ่านเฟืองขับที่เป็นเฟืองทดมาทดความเร็วรอบและแรงขับของมอเตอร์** โดยที่ข้างเฟืองขับ มีจุดหมุนก้านต่ออยู่ที่คนละศูนย์ กับศูนย์กลางเฟือง เพื่อต่อก้านต่อไปยังขับโครงเลื่อย ให้ชักโครงเลื่อยเคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลังได้
- **น้ำหนักกดโครงเลื่อย สังเกตการตัดเฉือนของฟันเลื่อยด้วยโดยที่ชิ้นงานห่างออกจากหัวเครื่องมากเท่าใด จะกดให้ใบเลื่อยตัดเฉือนมากเท่านั้น**น้ำหนักกดใกล้หัวเครื่อง = น้ำหนักกดโครงเลื่อยน้อย น้ำหนักกดห่างหัวเครื่อง = น้ำหนักกดโครงเลื่อยมาก



2. พัฒนาต่อยอดกันมาเป็น เครื่องเลื่อยสายพานแนวนอน Horizontal Band Saw เลื่อยสายพาน มีความเร็วในการตัดสูง และมีความแม่นยำที่สูงกว่า สามารถตัดทั้งเหล็กตัน เหล็กฉาก เหล็กกล่อง

หรือแป๊บ มีใบเลื่อยยาวติดต่อกันเป็นวงกลม การเคลื่อนที่ของใบเลื่อย มีลักษณะแแบบเดียวกับสายพาน คือมีล้อขับและล้อตาม ทำให้มีความรวดเร็วในการทำงาน คมตัดของใบเลื่อยสามารถเลื่อยตัดงานได้ต่อเนื่องทั้งใบ ช่วยลดต้นทุนในการผลิต เครื่องเลื่อยสายพานนี้มีหลายรุ่นหลายขนาด โดยที่ผู้ซื้อใช้พิจารณา ขนาดชิ้นงาน มวลความหนาแน่นของชิ้นงาน จำนวนและความเร็วในการตัด ทำให้ผู้ซื้อสามารถเลือกขนาดเครื่องเลื่อยสายพานที่เหมาะสมตรงตามความต้องการ ไม่เล็กหรือไม่ใหญ่เกินไป

เครื่องเลื่อยสายพานแนวนอน จะมีตัวฐานเครื่อง Base จะเป็นตัวรับน้ำหนัก จะมีฐานรองเครื่อง Mounting Pads ใช้ในการปรับระดับ ระบบไฮดรอลิกส์ควบคุมความตึงของใบเลื่อย ปรับได้ด้วยมือหมุน หรือใช้ไฮดรอลิกปรับระยะห่างของล้อขับล้อตาม

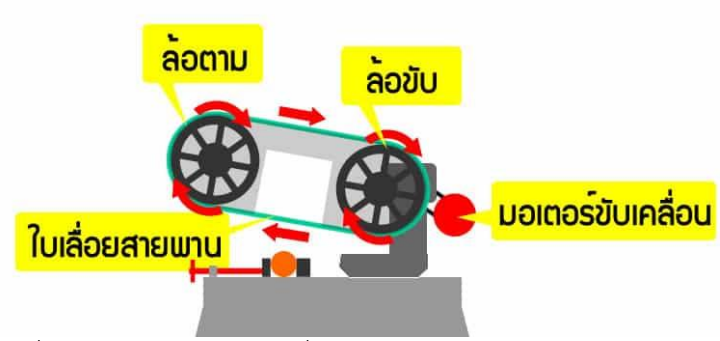
แขนประคองใบเลื่อยหากตั้งไม่ห่างจากชิ้นงานมากไปจะทำให้การตัดมีความแม่นยำมากขึ้นฝาครอบล้อขับล้อตามเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน ส่วนบริเวณโต๊ะงานจะมีแขนตั้งระยะในการตัดชิ้นงาน และระบบการหล่อเย็นของเครื่องเลื่อยสายพาน

เครื่องเลื่อยสายพาน AUTO

เครื่องเลื่อยสายพาน จะทำงานด้วยมอเตอร์ส่งกำลังขับไปยังล้อขับ ทำให้เกิดการหมุนกับ ล้อตาม โดยมีใบเลื่อยสายพานอยู่ที่ล้อขับล้อตามหมุนเป็นวงกลม การตัดจึงต่อเนื่องและรวดเร็วที่สำคัญ**ใบเลื่อยสายพาน Band Saw Blades** เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้งานตัดมีความรวดเร็วมาก

เนื่องจาก**ผลิตจากเหล็ก Hi-Speed Steel (HSS) M42 ที่มีคุณภาพสูง ใบเลื่อยสายพานคุณภาพสูง** จะมีความแข็งแรง ความต้านทานการสึกหรอสูง ทนความร้อนการเสียดสี ใช้ในงานหนักและทนต่อแรงเค้น ทำให้ตัดชิ้นงานที่มีความแข็งแรงสูง เพิ่มความเที่ยงตรงแม่นยำในการตัดสูง และช่วยลดการสั่นไหวในการตัด

ร่วมกับการออกแบบฟันเลื่อยแบบ Variable Pitch และการทำอบชุบ Heat Treatment ทำให้ความแข็งแรงและความทนทานต่อการเสียดสีขณะตัดที่มีความร้อนสูงเพิ่มขึ้น ทำให้อายุการใช้งานยาวและความเสียดทานต่ำ โดยเป็นการออกแบบเพื่อการใช้งานทุกประเภท



การใส่ใบเลื่อยสายพาน ควรใส่ใบเลื่อยให้ถูกด้าน ความตึงของใบมีความเหมาะ รวมถึงการกดใบเลื่อยต้องสัมพันธ์กับ ขนาดและมวลความหนาแน่นของชิ้นงานที่จะมาตัด เพื่อยืดอายุการใช้งานใบเลื่อยสายพาน และลดอัตรา ฟันใบเลื่อยหมดคมเร็ว การขาดของใบเลื่อยสายพาน ฟันแตกหักของใบเลื่อยสายพาน การจับชิ้นงานด้วยปากกาต้องมั่นคงเพื่อความปลอดภัย

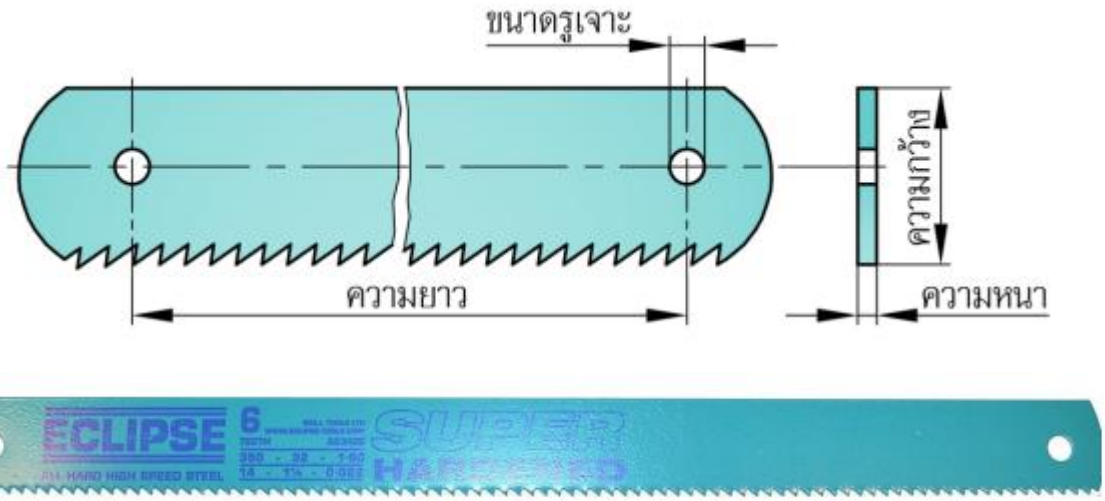
3. งานฉลุต้องการความคล่องตัวต้องตัวนี้ เครื่องเลื่อยสายพานแนวตั้ง Vertical Band Saw

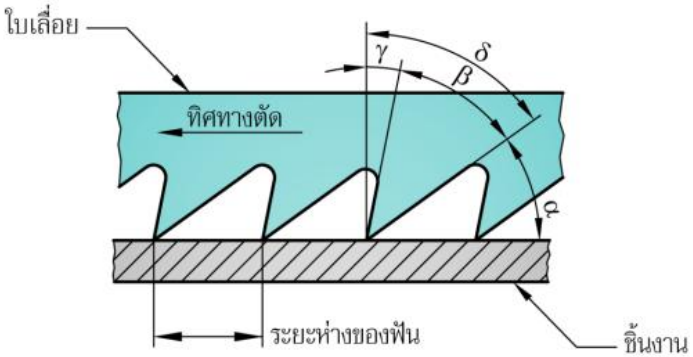
เครื่องเลื่อยสายพานแนวตั้ง มีความคล่องตัวในการตัดชิ้นงาน ซึ่งจะหมุนตัดชิ้นงานอย่างต่อเนื่องจุดเด่น ใช้ตัดงานเบา ตัดเป็นรูปทรงต่างๆ freefrom ตัดเหล็กแบน หรือเหล็กบางให้ขาด ซึ่งเครื่องเลื่อยแบบอื่นๆ ไม่สามารถทำได้ จะเห็นบ่อยได้จากอุตสาหกรรม เฟอร์นิเจอร์ ใช้เครื่องเลื่อยสายพานแนวตั้งตัดแต่งขึ้นรูปชิ้นงาน

การทำงานของเครื่องเลื่อยสายพาน จะทำงานด้วยมอเตอร์ส่งกำลังขับไปยังล้อขับ ในแนวดิ่ง ทำให้เกิดการหมุนกับ ล้อตาม โดยมีใบเลื่อยสายพานอยู่ที่ล้อขับล้อตามหมุนเป็นวงกลม ใบเลื่อยจึงเป็นแนวตั้งฉากต่างกับเครื่องเลื่อยสายพานแนวนอน ส่วนการตัดที่จะทำให้ต่อเนื่องและรวดเร็ว**ใบเลื่อยสายพาน Band Saw Blades** เป็นส่วนสำคัญ

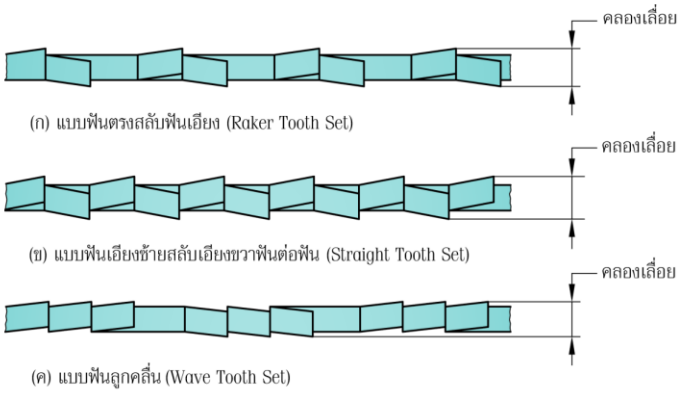
ใบเลื่อยสายพานคุณภาพสูงจะ**ผลิตจากเหล็ก Hi-Speed Steel (HSS) M42 ที่มีคุณภาพสูง จะมีความแข็งแรง ความต้านทานการสึกหรอสูง ทนความร้อนการเสียดสี** ใช้ในงานหนักและทนต่อแรงเค้น ทำให้ตัดชิ้นงานที่มีความแข็งแรงสูง เพิ่มความเที่ยงตรงแม่นยำในการตัดสูง และช่วยลดการสั่นไหวในการตัด

ร่วมกับการออกแบบฟันเลื่อยแบบ Variable Pitch และการทำอบชุบ Heat Treatment ทำให้ความแข็งแรงและความทนทานต่อการเสียดสีขณะตัดที่มีความร้อนสูงเพิ่มขึ้น ทำให้อายุการใช้งานยาวและความเสียดทานต่ำ โดยเป็นการออกแบบเพื่อการใช้งานทุกประเภท





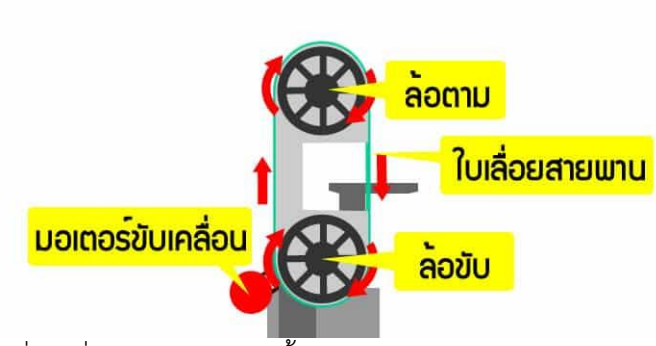
รูปที่ 1.6 ลักษณะของมุมของใบเลื่อยกลชัก
(ที่มา: คงศักดิ์ ตัณฑราวัฒน์พันธ์, 2562)



รูปที่ 1.7 รูปแบบการจัดเรียงฟันคมตัดของใบเลื่อย
(ที่มา: คงศักดิ์ ตัณฑราวัฒน์พันธ์, 2562)

ภาพสามมิติเป็นลักษณะของภาพที่ให้รายละเอียดที่มี ความยาว ความสูง และความกว้าง ทำให้สามารถเข้าใจในลักษณะของรูปร่างหรือส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานที่ต้องการที่จะทำการเขียนภาพนั้น ๆ ซึ่งยังแบ่งลักษณะของภาพออกได้อีก 4 ลักษณะ คือ

1. Multiview Projection
2. Axonometric Projection
3. Oblique Projection
4. Perspective Projection



ดังนั้นเครื่องเลื่อยสายพานแนวตั้ง จึงนิยมใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์ งานตัดตกแต่งขึ้นรูปชิ้นงาน เนื่องจากมีความคล่องตัว ทำให้งานตัดแต่งชิ้นงานมีความรวดเร็วเป็นอย่างมาก และสวยงามมีคุณภาพ

4. พบเห็นกันได้บ่อย เครื่องเลื่อยวงเดือน Radius Saw or Circular Saw เครื่องเลื่อยวงเดือน ลักษณะใบเลื่อยจะเป็นวงกลม มีฟันรอบ ๆ วง สามารถตัดชิ้นงานได้ อย่างต่อเนื่อง มักเป็นชิ้นงานบางๆ เช่น ไม้ อลูมิเนียมสามารถตัดงานได้ทั้งลักษณะขึ้นอยู่กับจำนวนฟันของใบเลื่อย เช่น 30 ฟัน 40 ฟัน 80 ฟัน

ถ้าตัดชิ้นงานที่ตัดง่าย ควรเลือกฟันลักษณะห่าง ส่วนชิ้นงานที่มีความแข็งสูงควรเลือกฟันลักษณะถี่ ขนาดใบเลื่อย **ใบเลื่อยวงเดือนมีขนาดตั้งแต่ 4” 7” 8” 9”** และใหญ่กว่านั้น โดยจะขึ้นอยู่กับเครื่องเลื่อย

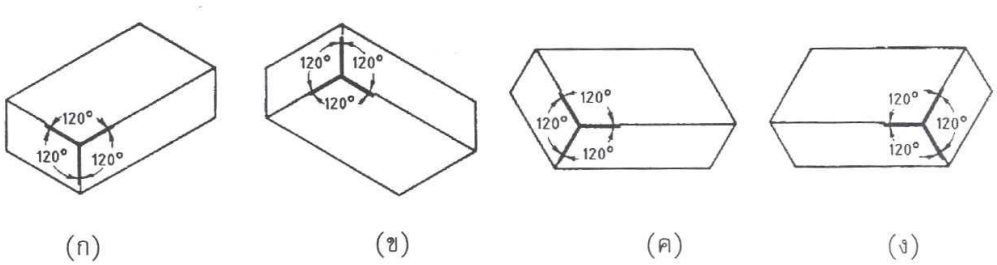
การตัดสามารถตัดตรงและเอียงเป็นมุม สามารถทำงานได้หลากหลายอย่าง เช่น เลื่อยตัด เลื่อยซอย บังใบ ตัดเข้ามุม ตัดเรียวและทำเดือยแบบต่างๆ มีขายทั้งแบบตัวเครื่องเลื่อยวงเดื่อนแล้วนำมาติดกับโต๊ะเลื่อย และมาเป็นชุดโต๊ะเลื่อยหรือแทนเลื่อยก็มี ส่วนกำลังขึ้นอยู่กับขนาดมอเตอร์ มีขนาดเท่าไร

เครื่องเลื่อยวงเดือน เป็นเครื่องจักรพื้นฐานสำหรับช่างเฟอร์นิเจอร์ มีประโยชน์อย่างมาก คุณภาพในการตัดถือว่าดีสามารถตัดงานได้รวดเร็ว หากมีการตัดไม้หรือชิ้นงานขนาดใหญ่ เช่นไม้อัดเต็มแผ่นจำเป็นต้องมีคนคอยรับ

ความหมายของภาพไอโซเมตริก

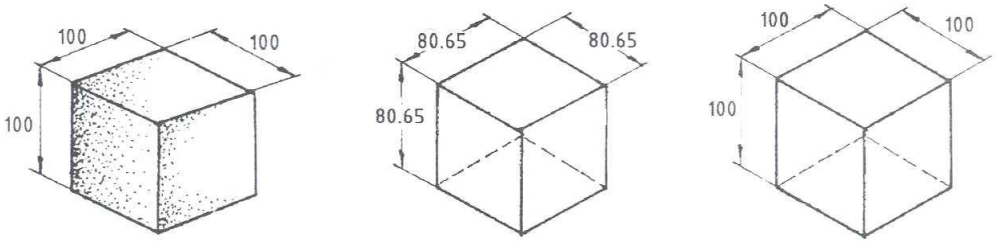
คำว่า “ไอโซ (ISO)” เป็นภาษากรีกซึ่งแปลว่า “เท่ากันหรือเหมือนกัน” และคำว่า “เมตริก” (Metric) หมายถึง หน่วยการวัด เมื่อนำคำทั้งสองมารวมกันเป็น ไอโซเมตริก (Isometric) จึงหมายถึง ภาพ 3 มิติ ที่มีด้านท่ากันทุกด้าน ดังนั้นภาพไอโซเมตริกจึงเป็นภาพ 3 มิติที่เขียนง่าย ที่มีมุมเอียงและสัดส่วนแน่นอน ภาพไอโซเมตริกนี้จะแสดงให้เห็นถึงด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบน โดยที่ขอบงานจะตั้งตรงขึ้นในแนวดิ่ง และชิ้นงานจะถูกสมมติให้วางเอียงไปด้านหน้าประมาณ 35 องศา 16 ลิปดา ซึ่งจะได้ภาพด้านข้างเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับเท่ากันทั้งสองด้าน

การเขียนไอโซเมตริกจะต้องใช้เครื่องมือช่วยและต้องเขียนให้อยู่ในแนวแกนหลักเสมอ ซึ่งแนวแกนหลักนี้สามารถที่จะแสดงการเขียนให้กลับขึ้น-ลง ได้ดังตัวอย่างในภาพ



แสดงลักษณะของภาพไอโซเมตริก

ภาพไอโซเมตริกที่ได้จากการหมุนชิ้นงาน ขนาดความยาวของแต่ละด้านที่เอียงขึ้นนั้น จะสั้นลงประมาณ 19.45 % ของความยาวจริง เช่น ถ้าชิ้นงานยาว 100 มม. ภาพที่ได้จะยาวเพียง 80.65 มม. เท่านั้น ถ้าชิ้นงานจริงมีขนาดเท่ากันทุดด้านจะได้ภาพที่มีความยาว 80.65 มม. เท่ากันทุกด้านเช่นกัน และจากการหมุนภาพนั้น จะได้ภาพที่มีความยาวเท่ากันทุกด้าน ซึ่งจะตรงกับความหมายของคำว่า ไอโซ พอดี ดังนั้นจึงเรียกภาพ 3 มิติชนิดนี้ว่า “ภาพไอโซเมตริก”



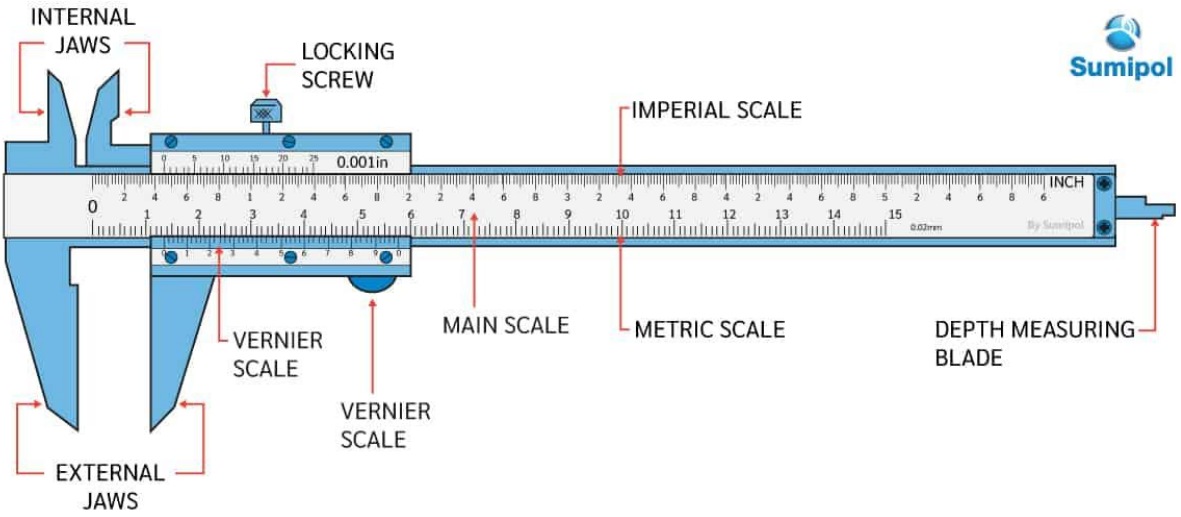
ทำความรู้จักกับเวอร์เนีย

เวอร์เนียเป็นชื่อเรียกสั้นๆ ของเวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) ซึ่งเป็นอุปกรณ์วัดพื้นฐานใช้ในการวัดระยะห่างของด้านที่อยู่ตรงข้ามกัน วัดได้ทั้งวัตถุที่เป็นทรงกระบอกและทรงตรง โดยหาค่าได้ทั้ง ความหนาบาง ความลึก ความกว้างภายนอก และยังสามารถใช้วัดขนาดความกว้างภายในของวัตถุเพื่อหาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางได้อีกด้วย

การวัดค่าของเวอร์เนียทำให้ได้ค่าที่ละเอียดออกมาเป็นมิลลิเมตร (มม.) โดยค่าที่เหมาะสมในการวัดมีขนาดตั้งแต่ 0.50 มม. ซึ่งด้วยการที่เวอร์เนียสามารถวัดค่าออกมาเป็นมิลลิเมตรได้ทศนิยมถึง 2 ตำแหน่ง ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัดโดยเวอร์เนียมีค่าเพียง 0.05 มม. เท่านั้น

ส่วนประกอบของเวอร์เนีย

หน้าตาของเวอร์เนียคาลิปเปอร์จะคล้ายไม้บรรทัดวัดขนาดทั่วไป แต่จะมีความแตกต่างที่หัววัดซึ่งสามารถปรับเลื่อนได้ตามขนาดของวัตถุทั้งด้านในและด้านนอก ซึ่งค่าที่อ่านได้จะปรากฏบนสเกลแบบอิมพีเรียล (นิ้ว) และแบบเมตริก (มิลลิเมตร)



จากภาพแบ่งส่วนประกอบของเวอร์เนียได้ดังนี้

- **Internal Jaws (ปากวัดภายใน)**

ใช้ในการวัดขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางด้านในของวัตถุ โดยด้านแบนจะหันออกด้านนอกให้ประกบกับวัตถุให้สามารถใช้วัดภายในได้ง่าย

- **External Jaws (ปากวัดภายนอก)**

ใช้ในการวัดขนาดของวัตถุจากภายนอก เหมาะกับการใช้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความยาว หรือความหนาของวัตถุ โดยเลื่อนด้านที่แบนให้ประกบพอดีกับวัตถุที่ต้องการ

- **Locking Screw (สกรูล็อค)**

ในขณะที่ทำการวัดจะมีการเลื่อนปากวัดให้มีขนาดพอดีกับวัตถุที่ต้องการ เมื่อได้ระยะที่ต้องการแล้วก็ใช้สกรูล็อค เพื่อทำการล็อคปากวัดเอาไว้ไม่ให้ไหลไปจากสเกลที่วัดไว้

- **Main Scale (สเกลหลัก)**

สเกลหลักจะแสดงค่าที่เป็นหน่วยระบบอิมพีเรียล (นิ้ว) ที่อยู่ด้านบน และแบบเมตริก (มิลลิเมตร) ที่อยู่ด้านล่าง ซึ่งแต่ละขีดบนระบบเมตริกจะมีค่าเป็นมิลลิเมตร

- **Vernier Scale (สเกลเวอร์เนีย)**

สเกลเวอร์เนียเป็นค่าที่บอกเป็นหลักทศนิยม โดยแต่ละขีดมีค่า 0.01 มิลลิเมตร โดยจะทำการอ่านค่านี้หลังจากอ่านค่าบนสเกลหลักแล้วนำมาคำนวณ

- **Thumb Screw (ปุ่มเลื่อนสเกล)**

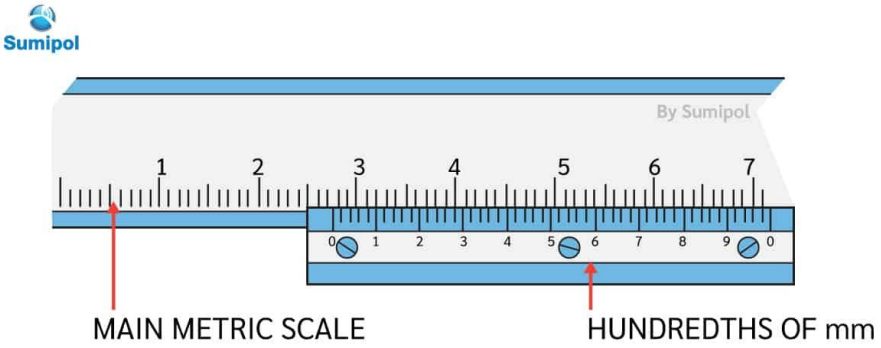
ปุ่มเลื่อนสเกลช่วยให้การเลื่อนวัดขนาดง่ายขึ้น โดยปรับให้ปากวัดมีขนาดที่พอดีกับขนาดวัตถุที่ต้องการ

- **Depth Measuring Blade (ปากวัดความลึก)**

ใช้ในการวัดความลึกของรูในวัตถุ เพื่อหาค่าความลึกของวัตถุหรือส่วนที่อยู่ลึกบนวัตถุได้ โดยวิธีการการอ่านค่าใช้วิธีเดียวกับปากวัดภายนอก และปากวัดภายใน

การอ่านค่าเวอร์เนียแบบอนาล็อก

ค่าที่อ่านได้บนเวอร์เนียมีทั้งแบบอิมพีเรียล (นิ้ว) และเมตริก (มิลลิเมตร) ซึ่งในอุตสาหกรรมทั่วไปในบ้านเราจะนิยมใช้การอ่านแบบเมตริก (มิลลิเมตร) โดยวิธีการอ่านค่าสามารถทำได้ดังตัวอย่างนี้



เมื่อเลื่อนหัววัดให้พอดีกับขนาดวัตถุที่ต้องการวัด จะปรากฏค่าบนสเกล โดยวิธีการอ่านค่าทำได้ 2 วิธี คือ อ่านขีดตามค่าที่เห็นได้เลย หรือนับขีดแล้วนำมาคำนวณ

- **วิธีอ่านขีดที่แสดงบนสเกล**

จากภาพด้านบน ถ้าอ่านค่าด้วยวิธีนับขีดแล้วคำนวณ ให้เริ่มอ่านจากสเกลหลัก (Main Metric Scale) ก่อน โดยดูว่าเลข 0 ที่สเกลเวอร์เนียหยุดอยู่ที่ขีดใดบนสเกลหลัก ซึ่งในภาพคือเลข 0 อยู่เลยจากสเกล 27 มิลลิเมตร แต่ไม่ถึง 28 มิลลิเมตร

ค่าที่ได้จากการอ่านสเกลหลักจะเป็น 27.XX มิลลิเมตร

หลังจากนั้น ให้ดูต่อที่สเกลเวอร์เนียว่าเลขทศนิยมเป็นเท่าไร โดยดูว่าขีดบนสเกลเวอร์เนียขีดใด ที่อยู่ตรงกับขีดบนสเกลหลัก ซึ่งดังภาพขีดที่ตรงกันคือเลข 1 พอดีบนเวอร์เนียสเกล

ทำให้ค่าที่อ่านได้คือ **27.10 มิลลิเมตร**

- **วิธีนับขีดแล้วคำนวณ**

สำหรับวิธีนับขีดแล้วคำนวณ การอ่านค่าสเกลหลักเหมือนกับวิธีแรกคือ 27.XX มิลลิเมตร

แต่ค่าบนเวอร์เนียสเกลจะไม่ได้ดูจากตัวเลข แต่ให้นับขีดตั้งแต่หลังจากเลข 0 ไปจนถึงขีดที่ตรงกับสเกลหลัก นั่นคือนับขีดไปจนถึงขีดของเลข 1

ซึ่งจากภาพนับขีดบนเวอร์เนียได้ 5 ขีดแล้วนำไปคูณกับ 0.02 (ค่าเริ่มต้นจากการแบ่งส่วน 100 บนสเกล)

วิธีคิด 27.00 + (5 x 0.02) = 27 + 0.10 มม.

ดังนั้น ค่าที่ได้จากการคำนวณจึงเท่ากับ **27.10 มิลลิเมตร**

ทั้ง 2 วิธีการวัดนี้จะเลือกวิธีคิดแบบใดก็ได้ แต่อย่าลืมว่าเวอร์เนียจะมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ประมาณ ± 0.05 ด้วย

ตัวอย่างการใช้เวอร์เนียหลากหลายรูปแบบ

สำหรับบทความนี้จะยกตัวอย่างออกมาเป็น 4 รูปแบบการใช้งาน ได้แก่

- **การเรียนและการศึกษา**

ในห้องเรียนสำหรับนักเรียนวิศวกรหรือนักเรียนช่าง โดยพื้นฐานแล้วจะต้องรู้จักการใช้งานเวอร์เนียคาลิปเปอร์เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นอุปกรณ์วัดละเอียดพื้นฐานที่จำเป็นอย่างมากในกลุ่มเครื่องมือช่าง นอกจากนี้ยังใช้ในกลุ่มการเรียนประเภททดลองหรือวิชาฟิสิกส์ นำไปใช้วัดขนาดของวัตถุที่มีขนาด หรือรูปร่างแตกต่างกันออกไป ซึ่งจะได้ค่าที่ละเอียดกว่าการใช้เครื่องมือวัดทั่วไป โดยนักเรียนหรือนักศึกษาสามารถทำการวัดขนาดแล้วได้ผลที่คลาดเคลื่อนน้อยลง และนำไปใช้งานต่อยอดได้ในอนาคต

- **อุตสาหกรรมการผลิต**

เวอร์เนียเป็นหนึ่งในเครื่องมือวัดที่มีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมการผลิตโลหะ รวมถึงการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เนื่องจากการผลิตชิ้นงานจากโลหะต้องการความแม่นยำสูง เช่น การวัดขนาดของชิ้นงานที่ต้องนำมาประกอบกันให้เข้ากันได้พอดี จำเป็นต้องวัดขนาดของรูใน และขนาดภายนอกของชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งให้ประกอบเข้ากันได้พอดี

นอกจากนี้เวอร์เนียยังใช้ในการตรวจสอบคุณภาพจากการผลิตว่าขนาดของชิ้นงานให้เป็นไปตามความต้องการทั้งขนาด ความกว้าง ความยาว ความลึกให้เป็นไปตามมาตรฐานการผลิตที่วางเอาไว้

- **ความแม่นยำทางการแพทย์**

การใช้เวอร์เนียในทางการแพทย์สำหรับการศัลยกรรมบางประเภทที่มีความละเอียดอ่อน หรือต้องการความแม่นยำสูง การวัดขนาดอย่างละเอียดด้วยคาลิปเปอร์ ช่วยให้สามารถวางแผนการศัลยกรรมออกมาได้เห็นภาพอย่างละเอียดก่อนทำการผ่าตัด

- **ห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์**

นอกเหนือจากการใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิตแล้ว คาลิปเปอร์ยังถูกใช้ในห้องแล็บส์ทดลองทางวิทยาศาสตร์บางชนิด เนื่องจากการทดลองจำเป็นต้องมีการวัดขนาดที่ต้องการค่าความละเอียดสูง เช่น การขยายตัวของโลหะเมื่อถูกทำปฏิกิริยาเคมี หรือเมื่อถูกความร้อน เพื่อทำความเข้าใจธรรมชาติของโลหะชนิดต่างๆ เมื่อถูกนำไปใช้งาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

เรื่อง เครื่องเลื่อย คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวทำเครื่องหมาย (X) ลงใกระดาษคำตอบ จำนวนข้อ 20 ข้อ

1. ลักษณะการทำงานของเครื่องเลื่อยกลแบบชัก คือข้อใด
   ก. การตัดงานต่อเนื่อง
   ข. จังหวะงานจังหวะเดียว
   ค. จังหวะงานสองจังหวะ
   ง. จังหวะงานเป็นวงกลม
2. ส่วนที่รับน้ำหนักทั้งหมดของเครื่องเลื่อยกล คือข้อใด
   ก. โครงเลื่อย ข. ปากกาจับงาน
   ค. แขนตั้งระยะ ง. ฐานเครื่อง
3. ใบเลื่อยยึดอยู่กับส่วนใด
   ก. แขนตั้งระยะ ข. ฐานเครื่อง
   ค. ปากกาจับงานง. โครงเลื่อย
4. ส่วนที่สามารถเอียงเป็นมุมได้
   ก. แขนตั้งระยะ ข. ฐานเครื่อง
   ค. ปากกาจับงานง. โครงเลื่อย
5. กรณีตัดงานยาวเท่าๆกันหลายชิ้น ควรใช้อุปกรณ์ข้อใดช่วยในการตัดได้เร็ว
   ก. แขนตั้งระยะ ข. ฐานเครื่อง
   ค. ปากกาจับงานง. โครงเลื่อย
6. น้ำหนักถ่วงทำหน้าที่ในข้อใด
   ก. กำหนดระยะชัก
   ข. กำหนดความยาว

ค. เพิ่มน้ำหนักในการกด
ง. กำหนดตำแหน่งการตัด

7. โครงเลื่อยเดินหน้าและถอยหลังกลับ เรียกว่าอะไร
ก. คู่จังหวะชัก ข. คู่จังหวะไส
ค. คู่จังหวะงาน ง. คู่จังหวะถอยกลับ

8. ส่วนที่เป็นต้นกำลัง คือข้อใด
ก. โครงเลื่อย ข. แขนตั้งระยะ
ค. มอเตอร์ ง. ฐานเครื่อง

9. วัสดุใบเลื่อยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก คือข้อใด
ก. Hight Carbon ข. Hight Speed Steel
ค. Carbide ง. Tungsten

10. วิธีบอดความยาวใบเลื่อย คือข้อใด
ก. บอกเป็นระยะพิตช์
ข. บอดจำนวนฟันต่อนิ้ว
ค. จากระยะจุดศูนย์กลางรูทั้งสอง
ง. วัดด้านนอกสุดของใบเลื่อย

11. การบอกระยะห่างของฟันใบเลื่อย คือข้อใด
ก. จำนวนฟันต่อมิลลิเมตร
ข. จำนวนฟันต่อเซนติเมตร
ค. จำนวนฟันต่อนิ้ว
ง. จำนวนฟันต่อฟุต

12. ใบเลื่อยเครื่องเลื่อยสายพานมีลักษณะการทำงานอย่างไร
ก. ทำงานต่อเนื่อง ข. ทำงานช่วงชักเดินหน้า
ค. ทำงานช่วงชักกลับ ง. ทำงานสลับไปมา

13. ใบเลื่อยเครื่องเลื่อยสายพานทำการ Annealing เพื่ออะไร
ก. ต่อใบเลื่อย ข. ลับคมตัดใบเลื่อย
ค. ตัดโค้งใบเลื่อย ง. อบอ่อนคลายความเครียด

14. ใบเลื่อยเครื่องเลื่อยสายพานตั้งก่อนนำมาใช้มีลักษณะอย่างไร
ก. เชื่อมเป็นวงมาให้
ข. ลับคมตัดใบเลื่อย
ค. ตัดมาให้แต่ไม่ได้เชื่อมต่อให้
ง. ขึ้นอยู่กับลักษณะและชนิดของเครื่อง

15. ล้อตามของเครื่องเลื่อยสายพานตั้งอยู่ในส่วนใด
ก. ฐานเครื่อง ข. หัวเครื่อง
ค. เสาเครื่อง ง. โต๊ะงาน

16. ล้อขับของเครื่องเลื่อยสายพานตั้งอยู่ในส่วนใด
ก. ฐานเครื่อง ข. หัวเครื่อง
ค. เสาเครื่อง ง. โต๊ะงาน

17. ชุดต่อใบเลื่อยอยู่ส่วนใดของเครื่องเลื่อยสายพานตั้ง
ก. ฐานเครื่อง ข. หัวเครื่อง
ค. เสาเครื่อง ง. โต๊ะงาน
18. ล้อหินเจียระไนบนเครื่องเลื่อยสายพานตั้งมีไว้เพื่อประโยชน์ใด
ก. เจียระไนผิวงาน
ข. เจียระไนแนวเชื่อมใบเลื่อย
ค. เจียระไนแนวเชื่อมชิ้นงาน
ง. เจียระไนเครื่องมือต่อใบเลื่อย
19. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่บังคับให้ใบเลื่อยสายพานตั้งวิ่งตรง คือข้อใด
ก. ล้อขับ ข. ล้อตาม
ค. มอเตอร์ ง. ตัวประคองใบเลื่อย
20. หัวเครื่องของเครื่องสายพานตั้งยึดติดอยู่กับส่วนใดของเครื่อง
ก. ฐานเครื่อง ข. เสาเครื่อง
ค. โต๊ะงาน ง. ล้อขัน

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

ชลอ การทวี. งานเครื่องมือกลเบื้องต้น.นนทบุรี: เอมพันธ์, 2550.

____. ทฤษฎีเครื่องมือกล.นนทบุรี: เอมพันธ์, 2556. อ านาจ ทองแสน. ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2559.

____. งานเครื่องมือกลเบื้องต้น.กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2559.

Anderson, James and Tatro, E. Shop Theory. New York: McGraw-Hill, 1968.

Krar, Steve F. and Oswald, James W. Technology of Machine Tools. 4 th edition. New York: McGraw-Hill, 1990.

Porter, H.W., Lascoe, O.D. and Nelson, C.A. Machine Shop: Operation and Setup. Illinois: American Technical Publisher, 1969.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เรื่อง เครื่องเลื่อย คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวทำเครื่องหมาย (X) ลงใกระดาษคำตอบ จำนวนข้อ 20 ข้อ

1. ลักษณะการทำงานของเครื่องเลื่อยกลแบบชัก คือข้อใด
ก. การตัดงานต่อเนื่อง
ข. จังหวะงานจังหวะเดียว
ค. จังหวะงานสองจังหวะ
ง. จังหวะงานเป็นวงกลม
2. ส่วนที่รับน้ำหนักทั้งหมดของเครื่องเลื่อยกล คือข้อใด
ก. โครงเลื่อย ข. ปากกาจับงาน
ค. แขนตั้งระยะ **ง. ฐานเครื่อง**
3. ใบเลื่อยยึดอยู่กับส่วนใด
ก. แขนตั้งระยะ ข. ฐานเครื่อง
ค. ปากกาจับงาน**ง. โครงเลื่อย**

4. ส่วนที่สามารถเอียงเป็นมุมได้
   ก. แขนตั้งระยะ ข. ฐานเครื่อง
   ค. ปากกาจับงาน ง. โครงเลื่อย
5. กรณีตัดงานยาวเท่าๆกันหลายชิ้น ควรใช้อุปกรณ์ข้อใดช่วยในการตัดได้เร็ว
   ก. แขนตั้งระยะ ข. ฐานเครื่อง
   ค. ปากกาจับงานง. โครงเลื่อย
6. น้ำหนักถ่วงทำหน้าที่ในข้อใด
   ก. กำหนดระยะชัก
   ข. กำหนดความยาว
   ค. เพิ่มน้ำหนักในการกด
   ง. กำหนดตำแหน่งการตัด
7. โครงเลื่อยเดินหน้าและถอยหลังกลับ เรียกว่าอะไร
   ก. คู่จังหวะชัก ข. คู่จังหวะไส
   ค. คู่จังหวะงาน ง. คู่จังหวะถอยกลับ
8. ส่วนที่เป็นต้นกำลัง คือข้อใด
   ก. โครงเลื่อย ข. แขนตั้งระยะ
   ค. มอเตอร์ ง. ฐานเครื่อง
9. วัสดุใบเลื่อยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก คือข้อใด
   ก. Hight Carbon **ข. Hight Speed Steel**
   ค. Carbide ง. Tungsten
10. วิธีบอดความยาวใบเลื่อย คือข้อใด
   ก. บอกเป็นระยะพิตช์
   ข. บอดจำนวนฟันต่อนิ้ว
   ค. จากระยะจุดศูนย์กลางรูทั้งสอง
   ง. วัดด้านนอกสุดของใบเลื่อย
11. การบอกระยะห่างของฟันใบเลื่อย คือข้อใด
   ก. จำนวนฟันต่อมิลลิเมตร
   ข. จำนวนฟันต่อเซนติเมตร
   ค. จำนวนฟันต่อนิ้ว
   ง. จำนวนฟันต่อฟุต
12. ใบเลื่อยเครื่องเลื่อยสายพานมีลักษณะการทำงานอย่างไร
   ก. ทำงานต่อเนื่อง ข. ทำงานช่วงชักเดินหน้า
   ค. ทำงานช่วงชักกลับ ง. ทำงานสลับไปมา
13. ใบเลื่อยเครื่องเลื่อยสายพานทำการ Annealing เพื่ออะไร
   ก. ต่อใบเลื่อย ข. ลับคมตัดใบเลื่อย
   ค. ตัดโค้งใบเลื่อย **ง. อบอ่อนคลายความเครียด**
14. ใบเลื่อยเครื่องเลื่อยสายพานตั้งก่อนนำมาใช้มีลักษณะอย่างไร
   ก. เชื่อมเป็นวงมาให้
   ข. ลับคมตัดใบเลื่อย

ค. ตัดมาให้แต่ไม่ได้เชื่อมต่อให้

ง. ขึ้นอยู่กับลักษณะและชนิดของเครื่อง

15. ล้อตามของเครื่องเลื่อยสายพานตั้งอยู่ในส่วนใด

ก. ฐานเครื่อง **ข. หัวเครื่อง**

ค. เสาเครื่อง ง. โต๊ะงาน

16. ล้อขับของเครื่องเลื่อยสายพานตั้งอยู่ในส่วนใด

ก. ฐานเครื่อง **ข. หัวเครื่อง**

ค. เสาเครื่อง ง. โต๊ะงาน

17. ชุดต่อใบเลื่อยอยู่ส่วนใดของเครื่องเลื่อยสายพานตั้ง

ก. ฐานเครื่อง ข. หัวเครื่อง

ค. เสาเครื่อง ง. โต๊ะงาน

18. ล้อหินเจียระไนบนเครื่องเลื่อยสายพานตั้งมีไว้เพื่อประโยชน์ใด

ก. เจียระไนผิวงาน

ข. เจียระไนแนวเชื่อมใบเลื่อย

ค. เจียระไนแนวเชื่อมชิ้นงาน

ง. เจียระไนเครื่องมือต่อใบเลื่อย

19. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่บังคับให้ใบเลื่อยสายพานตั้งวิ่งตรง คือข้อใด

ก. ล้อขับ ข. ล้อตาม

ค. มอเตอร์ **ง. ตัวประคองใบเลื่อย**

20. หัวเครื่องของเครื่องสายพานตั้งยึดติดอยู่กับส่วนใดของเครื่อง

ก. ฐานเครื่อง **ข. เสาเครื่อง**

ค. โต๊ะงาน ง. ล้อขัน

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต ใช้เครื่องเลื่อยกลตัดชิ้นงานตามแบบงานในการเตรียมชิ้นงาน ตามกำหนด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อ่านสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบได้ตามมาตรฐานงานเขียนแบบ

3.2 อ่านแบบงาน 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อวางแผนการผลิตได้ตามแบบงานกำหนด

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

3.4 ตัดชิ้นงานเหล็กด้วยเครื่องเลื่อยกล

3.5 บำรุงรักษา ปรับตั้งเครื่องเลื่อยกล ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบได้ตามมาตรฐานงานเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นอ่านแบบงาน 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อวางแผนการผลิตได้ตามแบบงานกำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือกล 1. เครื่องเลื่อยกลชัก

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 1. ประแจปากตาย 2. ฐานรองรับ

5.3 เครื่องมือตัด 1. ใบเลื่อยกล

5.4 ชิ้นงานวัสดุชิ้นงาน 1. เหล็กกล้าคาร์บอน ∅38 มิลลิเมตร

5.5 เครื่องมือวัด 1. บรรทัดเหล็ก 2.เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานเช่น ใบเลื่อยกล ประแจขันปากตาย บรรทัดเหล็ก และชิ้นงาน ให้พร้อม

6.2. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องเลื่อยกลเช่น ระบบส่งกำลังขับและน้ำหล่อเย็น

6.3 ขณะใบเลื่อยเคลื่อนที่ลงจะต้องระมัดระวังอย่าใบเลื่อยชนกระแทกกับชิ้นงาน เพราะจะทำให้ ใบเลื่อยหักได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

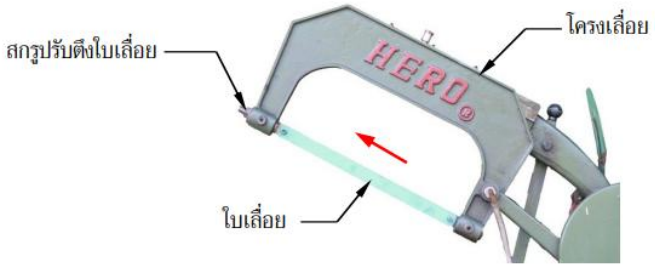
7.1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานเช่น ใบเลื่อยกล ประแจขันปากตาย บรรทัดเหล็ก และชิ้นงาน ให้พร้อม

7.2. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องเลื่อยกลเช่น ระบบส่งก าลังขับและน้ำหล่อเย็น

7.3. หยอดน้ำมันหล่อลื่นบริเวณที่มีเคลื่อนที่สัมผัสกันของชิ้นส่วนเช่น รางเลื่อนระหว่างโครงเลื่อยกับตัวประคองโครงเลื่อย

7.4. ยกโครงเลื่อยขึ้นด้านบนโดยให้อยู่เหนือปากกาจับงาน

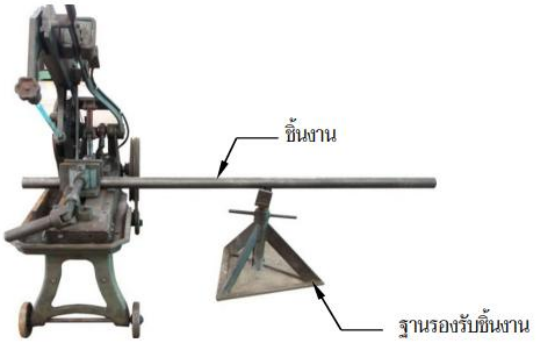
7.5. จับยึดใบเลื่อยเข้ากับโครงเลื่อย แล้วขันปรับ



รูปที่ 1. การจับยึดใบเลื่อยเข้ากับโครงเลื่อย

7.6. ปรับตั้งปากของปากกาจับงานให้ตั้งฉากกับแนวตัด

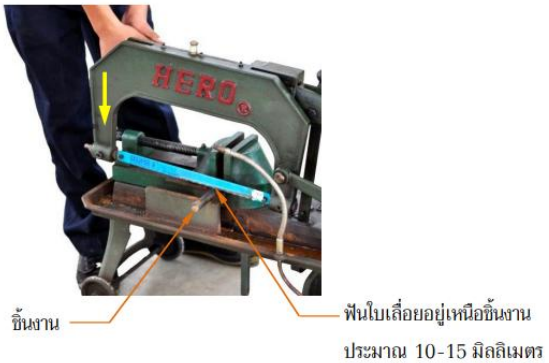
7.7. วางชิ้นงานลงไปในปากของปากกาจับงาน (ถ้าชิ้นงานมีความยาวมากให้ใช้ฐานรองรับชิ้นงานอีกด้าน)



รูปที่ 2. การใช้ฐานรองรับชิ้นงาน

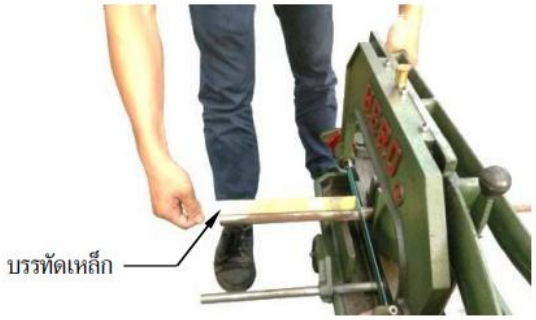
7.8. หมุนปากกาจับงานให้เคลื่อนที่เข้าบีบชิ้นงานเล็กน้อยโดยให้ชิ้นงานสามารถเลื่อนไป-มาได้

7.9. ปรับเลื่อนโครงเลื่อยลงมาหาชิ้นงานโดยให้ฟันของใบเลื่อยเหนือชิ้นงานประมาณ 10-15 มิลลิเมตร



รูปที่ 3. การปรับโครงใบเลื่อยลงหาชิ้นงาน

7.10.ปรับตั้งความยาวชิ้นงานโดยใช้บรรทัดเหล็กวัดความยาวและเผื่อคลองเลื่อยประมาณ 2-3 มิลลิเมตร



รูปที่ 4. การปรับตั้งความยาวของชิ้นงานก่อนตัด

7.11. หมุนมือหมุนของปากกาจับงานเพื่อจับยึดชิ้นงานให้แน่น

7.12. เปิดสวิตช์ให้เครื่องเลื่อยกลท างานแล้ววางโครงเลื่อยลงตัดชิ้นงานอย่างช้าๆ เพื่อตัดชิ้นงาน

รูปที่ 5. การปรับใบเลื่อยลงหาชิ้นงาน

7.13. เมื่อใบเลื่อยเริ่มตัดชิ้นงานแล้วให้เปิดน้ำหล่อเย็นฉีดลงที่รอยตัดเพื่อช่วยระบายความร้อนให้กับใบเลื่อย และชิ้นงาน

7.14. รอจนกระทั่งชิ้นงานขาดออกจากกัน

7.15. เมื่อเครื่องเลื่อยหยุดทำงานแล้วให้ยกโครงเลื่อยขึ้นด้านบน

7.16. ปิดสวิตช์เครื่องเลื่อย

7.17. คลายมือหมุนของปากกาจับงานออกจากการจับยึดชิ้นงาน

7.18. ตัดงานชิ้นที่ 2-6 ตามขั้นตอนการปฏิบัติงานข้อที่ 8-17 ต่อไปจนแล้วเสร็จทุกชิ้น

7.19. ทำความสะอาดเครื่องเลื่อยกลโดยใช้แปรงปัดเศษชิ้นงานออกก่อนแล้วเช็ดด้วยผ้าอีกครั้ง

รูปที่ 6. การทำความสะอาดเครื่องเลื่อยกล

7.20.ชโลมน้ำมันตามผิวของส่วนประกอบที่เป็นเหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อเช่น ปากกาจับงานและฐานเครื่องเพื่อป้องกันสนิม

รูปที่ 7. การชโลมน้ำมันที่ผิวของส่วนประกอบเครื่องเลื่อยกลชัก

7.21. ทำความสะอาดเครื่องมือ-อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานแล้วจัดเก็บให้เป็นระเบียบเรียบร้อยหรือนำส่งห้อง เครื่องมือหรือครูผู้สอน

7.22. ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การประเมินผล

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
ระดับชั้น.....กลุ่ม.....สาขาวิชา.....

ชิ้นงานที่ 1

จุดตรวจ	ขนาดตามแบบ	พิกัดความเผื่อ	ระดับคะแนน	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ทำได้	หมายเหตุ
1	136	±1.0	10 8 6 5			

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. งานเครื่องมือกลเบื้องต้น.นนทบุรี: เอมพันธ์, 2550.

____. ทฤษฎีเครื่องมือกล.นนทบุรี: เอมพันธ์, 2556. อ านาจ ทองแสน. ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2559.

____. งานเครื่องมือกลเบื้องต้น.กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2559.

Anderson, James and Tatro, E. Shop Theory. New York: McGraw-Hill, 1968.

Krar, Steve F. and Oswald, James W. Technology of Machine Tools. 4 th edition. New York: McGraw-Hill, 1990.

Porter, H.W., Lascoe, O.D. and Nelson, C.A. Machine Shop: Operation and Setup. Illinois: American Technical Publisher, 1969.

	ใบกิจกรรม ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต ใช้เครื่องเลื่อยกลตัดชิ้นงานตามแบบงานในการเตรียมชิ้นงาน ตามกำหนด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อ่านสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบได้ตามมาตรฐานงานเขียนแบบ

3.2 อ่านแบบงาน 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อวางแผนการผลิตได้ตามแบบงานกำหนด

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

3.4 ตัดชิ้นงานเหล็กด้วยเครื่องเลื่อยกล

3.5 บำรุงรักษา ปรับตั้งเครื่องเลื่อยกล ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบได้ตามมาตรฐานงานเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นอ่านแบบงาน 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อวางแผนการผลิตได้ตามแบบงานกำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือกล 1. เครื่องเลื่อยกลชัก

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 1. ประแจปากตาย 2. ฐานรองรับ

5.3 เครื่องมือตัด 1. ใบเลื่อยกล

5.4 ชิ้นงานวัสดุชิ้นงาน 1. เหล็กกล้าคาร์บอน ∅38 มิลลิเมตร

5.5 เครื่องมือวัด 1. บรรทัดเหล็ก 2.เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.1.2 งานเตรียมชิ้นงาน

1.1 งานอ่านแบบ

1. สัญลักษณ์ในงานอ่านและเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น

2. อ่านแบบงาน 2 มิติ

3. อ่านแบบงาน 3 มิติ

4. มีความรอบคอบ สะอาด ปลอดภัยในงานอ่านและเขียนแบบ

1.2 งานวัดขนาด

1. เครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

2. บำรุงรักษา เครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

3. อ่านค่าการวัดเครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

1.3 งานตัดโลหะ

1. คุณสมบัติ วิธีการปรับตั้งเครื่องเลื่อยกล

2. คุณสมบัติ วิธีการปรับตั้งใบเลื่อยกล

3. การวางชิ้นงานเพื่อตัด บนเครื่องเลื่อยกล

4. ความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องเลื่อยกล

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่..... ระดับชั้น.....กลุ่ม.....สาขาวิชา.....						
ชิ้นงานที่ 1						
จุดตรวจ	**ขนาดตามแบบ**	**พิกัดความเผื่อ**	**ระดับคะแนน**	**ขนาดที่วัดได้**	**คะแนนที่ทำได้**	**หมายเหตุ**
1	136	±1.0	10 8 6 5			

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. งานเครื่องมือกลเบื้องต้น.นนทบุรี: เอมพันธ์, 2550.

____. ทฤษฎีเครื่องมือกล.นนทบุรี: เอมพันธ์, 2556. อ านาจ ทองแสน. ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2559.

____. งานเครื่องมือกลเบื้องต้น.กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2559.

Anderson, James and Tatro, E. Shop Theory. New York: McGraw-Hill, 1968.

Krar, Steve F. and Oswald, James W. Technology of Machine Tools. 4 th edition. New York: McGraw-Hill, 1990.

Porter, H.W., Lascoe, O.D. and Nelson, C.A. Machine Shop: Operation and Setup. Illinois: American Technical Publisher, 1969.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง งานเตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เตรียมความพร้อมเครื่องมือกล อุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน อ่านแบบงานเพื่อวางแผนการผลิต ใช้เครื่องเลื่อยกลตัดชิ้นงานตามแบบงานในการเตรียมชิ้นงาน ตามกำหนด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 อ่านสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบได้ตามมาตรฐานงานเขียนแบบ

3.2 อ่านแบบงาน 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อวางแผนการผลิตได้ตามแบบงานกำหนด

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

3.4 ตัดชิ้นงานเหล็กด้วยเครื่องเลื่อยกล

3.5 บำรุงรักษา ปรับตั้งเครื่องเลื่อยกล ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

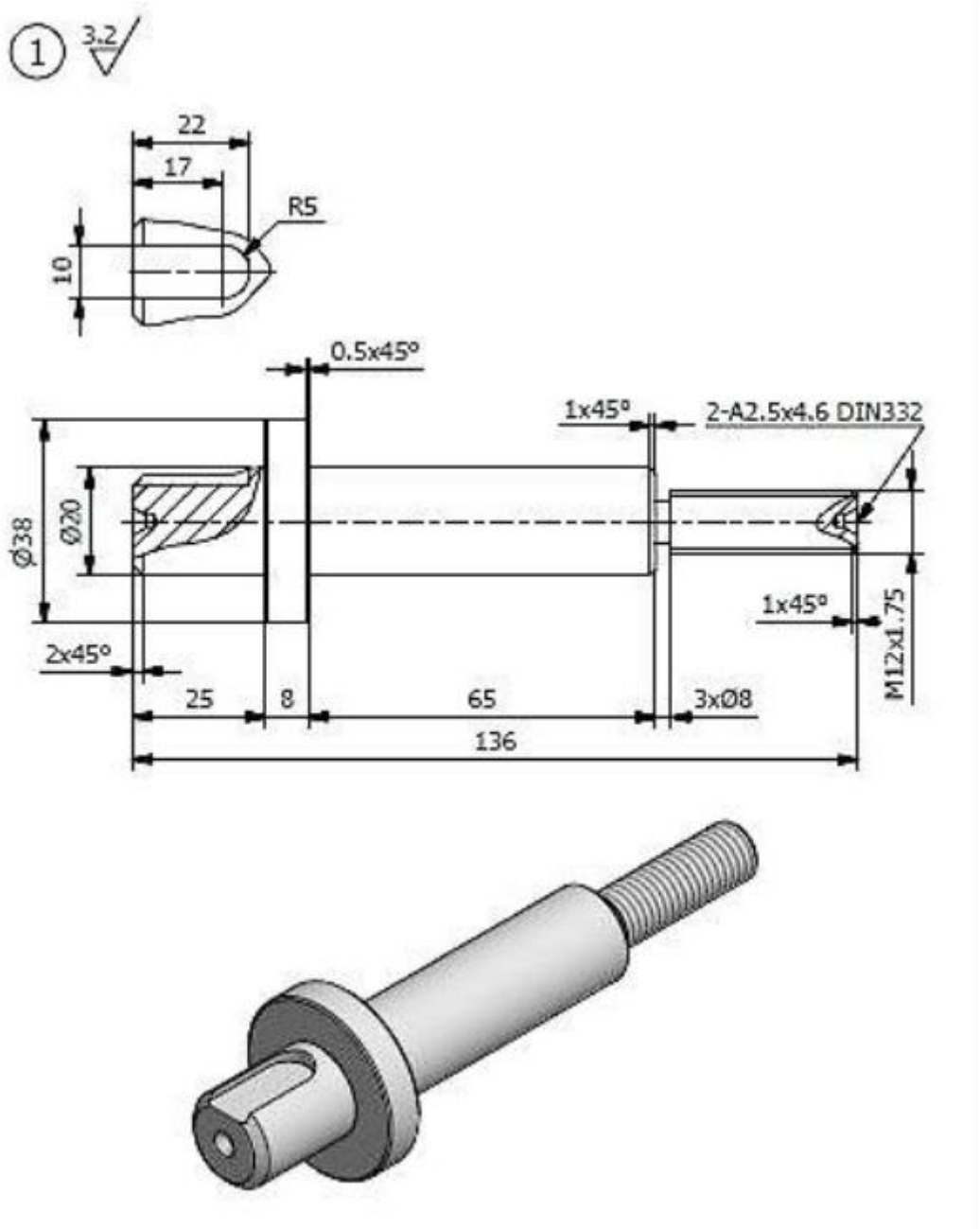
4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายสัญลักษณ์ในงานเขียนแบบได้ตามมาตรฐานงานเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นอ่านแบบงาน 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อวางแผนการผลิตได้ตามแบบงานกำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. รายละเอียดของงาน



5.1 ตัดขนาดงานเหล็กกล้าคาร์บอน ∅38 มิลลิเมตร ยาว 136 ± 0.1

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานเช่น ใบเลื่อยกล ประแจขันปากตาย บรรทัดเหล็ก และชิ้นงาน ให้พร้อม

7.2. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องเลื่อยกลเช่น ระบบส่งก าลังขับและน้ำหล่อเย็น

7.3. หยอดน้ำมันหล่อลื่นบริเวณที่มีเคลื่อนที่สัมผัสกันของชิ้นส่วนเช่น รางเลื่อนระหว่างโครงเลื่อยกับตัวประคองโครงเลื่อย

7.4. ยกโครงเลื่อยขึ้นด้านบนโดยให้อยู่เหนือปากกาจับงาน

7.5. จับยึดใบเลื่อยเข้ากับโครงเลื่อย แล้วขันปรับ

7.6. ปรับตั้งปากของปากกาจับงานให้ตั้งฉากกับแนวตัด

7.7. วางชิ้นงานลงไปในปากของปากกาจับงาน (ถ้าชิ้นงานมีความยาวมากให้ใช้ฐานรองรับชิ้นงานอีกด้าน)

7.8. หมุนปากกาจับงานให้เคลื่อนที่เข้าบีบชิ้นงานเล็กน้อยโดยให้ชิ้นงานสามารถเลื่อนไป-มาได้

7.9. ปรับเลื่อนโครงเลื่อยลงมาหาชิ้นงานโดยให้ฟันของใบเลื่อยเหนือชิ้นงานประมาณ 10-15 มิลลิเมตร

7.10.ปรับตั้งความยาวชิ้นงานโดยใช้บรรทัดเหล็กวัดความยาวและเผื่อคลองเลื่อยประมาณ 2-3 มิลลิเมตร

7.11. หมุนมือหมุนของปากกาจับงานเพื่อจับยึดชิ้นงานให้แน่น

7.12. เปิดสวิตช์ให้เครื่องเลื่อยกลทำงานแล้ววางโครงเลื่อยลงตัดชิ้นงานอย่างช้าๆ เพื่อตัดชิ้นงาน

7.13. เมื่อใบเลื่อยเริ่มตัดชิ้นงานแล้วให้เปิดน้ำหล่อเย็นฉีดลงที่รอยตัดเพื่อช่วยระบายความร้อนให้กับใบเลื่อย และชิ้นงาน

7.14. รอจนกระทั่งชิ้นงานขาดออกจากกัน

7.15. เมื่อเครื่องเลื่อยหยุดทำงานแล้วให้ยกโครงเลื่อยขึ้นด้านบน

7.16. ปิดสวิตช์เครื่องเลื่อย

7.17. คลายมือหมุนของปากกาจับงานออกจากการจับยึดชิ้นงาน

7.18. ตัดงานชิ้นที่ 2-6 ตามขั้นตอนการปฏิบัติงานข้อที่ 8-17 ต่อไปจนแล้วเสร็จทุกชิ้น

7.19. ทำความสะอาดเครื่องเลื่อยกลโดยใช้แปรงปัดเศษชิ้นงานออกก่อนแล้วเช็ดด้วยผ้าอีกครั้ง

7.20.ชโลมน้ำมันตามผิวของส่วนประกอบที่เป็นเหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อเช่น ปากกาจับงานและฐานเครื่องเพื่อป้องกันสนิม

7.21. ทำความสะอาดเครื่องมือ-อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานแล้วจัดเก็บให้เป็นระเบียบเรียบร้อยหรือนำส่งห้อง เครื่องมือหรือครูผู้สอน

7.22. ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. งานเครื่องมือกลเบื้องต้น.นนทบุรี: เอมพันธ์, 2550.

____. ทฤษฎีเครื่องมือกล.นนทบุรี: เอมพันธ์, 2556. อ านาจ ทองแสน. ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2559.

____. งานเครื่องมือกลเบื้องต้น.กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2559.

Anderson, James and Tatro, E. Shop Theory. New York: McGraw-Hill, 1968.

Krar, Steve F. and Oswald, James W. Technology of Machine Tools. 4 th edition. New York: McGraw-Hill, 1990.

Porter, H.W., Lascoe, O.D. and Nelson, C.A. Machine Shop: Operation and Setup. Illinois: American Technical Publisher, 1969.

9. การประเมินผล

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
ระดับชั้น.....กลุ่ม.....สาขาวิชา.....

ชิ้นงานที่ 1

จุดตรวจ	ขนาดตามแบบ	พิกัดความเผื่อ	ระดับคะแนน	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ทำได้	หมายเหตุ
1	136	±1.0	10 8 6 5			

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 3-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ 36 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ชนิดของเกลียวและการคำนวณหาค่าต่างๆของเกลียว ประโยชน์ของเกลียว ขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียว วิธีการตรวจสอบเกลียว ขั้นตอนการกลึงคว้านรู และการพิมพ์ลาย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู งานกลึงคว้านรู งานพิมพ์ลายได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องกลึง ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมและเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู งานกลึงคว้านรู งานพิมพ์ลายได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. สาระการเรียนรู้

งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง

2.1 งานกลึงคว้านรูตามแบบงาน

2.2 งานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมนอกและใน

2.3 งานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูนอกและใน

2.4 งานกลึงพิมพ์ลายตามแบบที่กำหนด

2.5 งานวัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

2.6 งานตรวจสอบความถูกต้องของรูปทรงและเกลียว

2.7 งานแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ

2.8 งานทำความสะอาดเครื่องจักรหลังใช้งาน

2.9 งานหล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องมือกลตามรอบการบำรุงรักษา

2.10 งานตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และจัดเก็บอย่างถูกวิธี

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.1.2 **งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง**

1.1 งานกลึงคว้านรูตามแบบงาน

1.2 งานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมนอกและใน

1.3 งานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูนอกและใน

1.4 งานกลึงพิมพ์ลายตามแบบที่กำหนด

1.5 งานวัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

1.6 งานตรวจสอบความถูกต้องของรูปทรงและเกลียว

1.7 งานแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ

1.8 งานทำความสะอาดเครื่องจักรหลังใช้งาน

1.9 งานหล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องมือกลตามรอบการบำรุงรักษา

1.10 งานตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และจัดเก็บอย่างถูกวิธี

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 2 งานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

7.2 ใบงานที่ 2 งานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง (งานเพลงอัด)

7.3 ใบมอบหมายงานที่ 2 งานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง (งานเพลงอัด)

7.4 คลิปวิดีโอเทคนิคการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง (ใน Youtube)

7.5 เว็บสื่อการเรียนการสอน วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล2

7.6 สื่อการเรียนรู้และตัวอย่างของรุ่นพี่

7.7. แบบการนำเสนอตัวอย่างของรุ่นพี่

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ 2

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ 2

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 2

8.2.2 แบบประเมินผลโครงงาน ตามใบมอบหมายงานที่ 2

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 แต่งกายให้รัดกุม ไม่สวมเครื่องประดับทุก

9.1.2 ปรับแต่งมีดกลึงให้ได้ศูนย์ โดยการเทียบกับยันศูนย์ท้ายเครื่อง

9.1.3 จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับรูปร่างงาน

9.1.4 ไม่ใช้มือจับเศษโลหะออกจากงานกลึง ขณะชิ้นงานกำลังหมุน

9.1.5 ชนิด หยุดเครื่องกลึงทุกครั้งเมื่อปรับตั้งมีดกลึง และวัดขนาดงาน

9.1.6 รักษาพื้นที่การทำงานให้รัดกุม

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 และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการบริหารการซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

1. สร้าง Powerpoint เทคนิคในงานงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

2. การเลือกรูปแบบการกลึง พิจารณาจากรูปแบบชิ้นงานที่ต้องการผลิตโดยมีตั้งแต่ตั้งแต่งานกลึงปาดหน้า, งานกลึงปอก, งานกลึงเกลียว, งานกลึงคว้านรูใน, งานกลึงเซาะร่อง, งานกลึงตัด

3. ทักษะด้านกระบวนการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ ประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง กำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ

4. ทักษะกระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน(PjBl)

5. นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

1. นักเรียนมีความกังวนในการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

สร้างความมั่นใจให้นักเรียนกล้าใช้เครื่องจักรบ่อยครั้งโดย เปิด-ปิด เครื่อง ให้เกิดความคุ้นเคยมากขึ้น

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

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

	ใบความรู้ ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 3-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ 36 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ชนิดของเกลียวและการคำนวณหาค่าต่างๆของเกลียว ประโยชน์ของเกลียว ขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียว วิธีการตรวจสอบเกลียว ขั้นตอนการกลึงคว้านรู และการพิมพ์ลาย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู งานกลึงคว้านรู งานพิมพ์ลายได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องกลึง ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมและเกลี่ยวสี่เหลี่ยมคางหมูได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู งานกลึงคว้านรู งานพิมพ์ลายได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เนื้อหาสาระ

ชนิดของเครื่องกลึง (Lathes)

สำหรับเครื่องกลึงที่ใช้งานในวงการอุตสาหกรรมและในสถานศึกษามีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ เครื่องกลึงยันศูนย์ (Engine Lathe or Center Lathe) เครื่องกลึงป้อมมีดหรือเทอเรต (Turret Lathe) เครื่องกลึงหน้าจาน (Facing Lathe) และเครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องกลึง ซีเอ็นซี (Turning CNC) ดังภาพที่ 2.1-2.5

1. เครื่องกลึงยันศูนย์หรือ เครื่องกลึงยันศูนย์เหนือแท่น เป็นเครื่องกลึงพื้นฐานที่ใช้งานทั่วไป มี ใช้ทั้งในสถานประกอบการและในสถานศึกษา ใช้ในงานอเนกประสงค์ สามารถกลึงชิ้นงานที่มีความยาว มากๆ และกลึงขึ้นรูปชิ้นงานได้หลายลักษณะ ดังภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 เครื่องกลึงยันศูนย์

2. เครื่องกลึงป้อมมีดหรือเทอเรต เป็นเครื่องกลึงที่พัฒนาหรือดัดแปลงมาจากเครื่องยันศูนย์หรือเครื่องกลึงธรรมดาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ทำงาน ใช้สำหรับผลิตชิ้นงานที่มีจำนวนมาก เครื่องกลึงนี้ แบ่ง ออกได้ 2 ลักษณะ คือ เครื่องกลึงเทอเรตแนวตั้ง (Vertical Turret Lathe) และ เครื่องกลึงเทอเรต แนวนอน (Horizontal Turret Lathe) ดังนี้

2.1 เครื่องกลึงเทอเรตแนวตั้ง มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับเครื่องคว้านแนวตั้ง ดังภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.2 เครื่องกลึงเทอเรตแนวตั้ง

2.2 เครื่องกลึงเทอเรตแนวนอน เป็นเครื่องกลึงที่มีป้อมมีดหรือหัวจับมีดตัดหลายหัว เช่น หัว จับมีดกลึงปาดหน้า หัวจับมีดกลึงปอก หัวจับมีดกลึงเกลียว หัวจับดอกเจาะนำศูนย์ เป็นต้น ทำให้การกลึง งานที่มีรูปทรงเดียวกันและมีจำนวนมากๆ ได้อย่างรวดเร็ว ดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 เครื่องกลึงเทอเรตแนวนอน

3. เครื่องกลึงหน้าจาน เป็นเครื่องกลึงที่จับยึดชิ้นงานด้วยหน้าจานแล้วให้ชิ้นงานหมุน ซึ่งใช้ใน การกลึงขึ้นรูปหรือการปาดหน้าชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ เช่น ล้อรถไฟ เป็นต้น ดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 เครื่องกลึงหน้าจาน

4. เครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องกลึงซีเอ็นซีเป็นเครื่องกลึงที่นิยมใช้ กันมากในปัจจุบันทั้งในอุตสาหกรรมการผลิตหรือในสถานศึกษา เป็นเครื่องกลึงที่ได้มีการพัฒนา คอมพิวเตอร์มาใช้

ควบคุมการทำงานของเครื่องทั้งข้อมูลทางเรขาคณิตหรือข้อมูลการเคลื่อนที่ และข้อมูล ทางเทคโนโลยี เหมาะสำหรับการผลิตชิ้นงานที่มีความละเอียด เที่ยงตรง และจำนวนมากๆ ดังภาพที่ 2.5

ภาพที่ 2.5 เครื่องกลึงซีเอ็นซี

หลักการทำงานของเครื่องกลึง

สำหรับหลักการทำงานของเครื่องกลึงยันศูนย์ เครื่องกลึงป้อมมีดหรือเทอเรต เครื่องกลึงหน้าจาน และเครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องกลึงซีเอ็นซี ดังนี้

1. เครื่องกลึงยันศูนย์ เป็นเครื่องจักรกลพื้นฐานมีหลักการทำงานใช้มอเตอร์แรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์ เป็นต้นกำลังส่งผ่านชุดเฟืองหัวเครื่อง และส่งกำลังไปยังเพลาหัวเครื่อง (Spindle) ทำให้หัวจับที่จับ ชิ้นงานหมุนรอบด้วยความเร็วคงที่ ชิ้นงานหมุนอยู่กับที่ ชิ้นงานสามารถหมุนทวนเข็มและตามเข็มนาฬิกา ได้ ส่วนคมตัดหรือมีดกลึงจะเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา และเคลื่อนที่หน้า-หลังได้ ดังภาพที่ 2.6

ภาพที่ 2.6 หลักการทำงานของเครื่องกลึงยันศูนย์

2. เครื่องกลึงป้อมมีดหรือเทอเรต เป็นเครื่องกลึงที่ดัดแปลงมาจากเครื่องกลึงยันศูนย์ ซึ่งหลักการทำงานใช้มอเตอร์แรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์ เป็นต้นกำลังส่งผ่านชุดเฟืองหัวเครื่อง และส่งกำลังไปยังเพลา หัวเครื่อง (Spindle) ทำให้หัวจับที่จับชิ้นงานหมุนรอบด้วยความเร็วคงที่ ชิ้นงานหมุนอยู่กับที่ จากนั้น เคลื่อนเครื่องมือตัดเข้าตัดเฉือนชิ้นงาน เครื่องกลึงนี้มีป้อมมีดหัวจับเครื่องมือตัดหลายหัว สามารถจับเครื่องมือตัดได้หลายชนิดพร้อมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ทำงานได้ดีมากขึ้น สามารถทำงานให้เสร็จใน ขบวนการทำงานในครั้งเดียวตั้งแต่เริ่มต้นจนขั้นตอนสุดท้าย ทำงานได้หลากหลาย เที่ยงตรง แม่นยำกว่า และใช้กลึงชิ้นงานที่มีรูปทรงเดียวกัน จำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว ดังภาพที่ 2.7

ภาพที่ 2.7 หลักการทำงานของเครื่องกลึงป้อมมีดหรือเทอเรต

3. เครื่องกลึงหน้าจาน เป็นเครื่องกลึงที่ขนาดใหญ่ ซึ่งหลักการทำงานใช้มอเตอร์แรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์ เป็นต้นกำลังส่งผ่านชุดเฟืองหัวเครื่อง และส่งกำลังไปยังเพลาหัวเครื่อง (Spindle) ทำให้หน้า จานที่จับชิ้นงาน หมุนรอบด้วยความเร็วคงที่ ชิ้นงานหมุนอยู่กับที่ จากนั้นเคลื่อนเครื่องมือตัดเข้าตัดเฉือน ชิ้นงาน เหมาะสำหรับการกลึงขึ้นรูปชิ้นงานขนาดใหญ่ ดังภาพที่ 2.8

ภาพที่ 2.8 หลักการทำงานของเครื่องกลึงหน้าจาน

4. เครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องกลึงซีเอ็นซีหลักการทำงานโดยมีระบบ ควบคุมที่ป้อนข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของเครื่องผ่านแผงคีย์บอร์ด แป้นพิมพ์ (Key Board) หรือเทป แม่เหล็ก (Magnetic Tape) โดยเมื่อระบบควบคุมอ่านโปรแกรมและนำข้อมูลไปควบคุมการทำงาน เครื่องจักรกล โดยอาศัยมอเตอร์ป้อน (Feed Motor) เพื่อให้แท่นเลื่อนเคลื่อนที่ตามคำสั่ง สำหรับการ เคลื่อนที่ของเครื่องกลึงซีเอ็นซีนั้น พื้นฐานเดิมจะมี 2 แนวแกน คือ แกน X ทิศทางการป้อนกินลึกชิ้นงาน และแกน Z ทิศทางในการป้อนกินตามแนวแกนหรือความยาวชิ้นงาน ดังภาพที่ 2.9

ภาพที่ 2.9 หลักการทำงานของเครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์

ส่วนประกอบของเครื่องกลึง

สำหรับในการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ทฤษฎีเครื่องมือกล จะเน้นเกี่ยวกับเครื่องกลึงยันศูนย์ ซึ่ง เป็นเครื่องกลึงพื้นฐานที่นักเรียนต้องเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติ ต่อไป

1. เครื่องกลึงยันศูนย์มีส่วนประกอบต่าง ๆ ประกอบด้วย ส่วนประกอบหลัก และส่วนประกอบ ย่อย รายละเอียดดังนี้

1.1 ส่วนประกอบหลัก (Major parts) มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ ๆ ประกอบด้วย ชุดหัว เครื่อง (Head Stock) ชุดระบบป้อน (Feed Mechanism) ชุดแท่นเลื่อน (Carriage) ชุดท้ายแท่น (Tail Stock) แท่น เครื่อง (Bed) และฐานเครื่อง (Base) ดังภาพที่ 2.10

ภาพที่ 2.10 ส่วนประกอบหลักของเครื่องกลึงยันศูนย์

1.2 ส่วนประกอบย่อย (Principal parts) เครื่องกลึงยันศูนย์มีส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ ดังนี้

1.2.1 ชุดหัวเครื่อง เป็นส่วนประกอบที่อยู่บนฐานเครื่องทางด้านซ้าย ภายในหัวเครื่องมีชุด เฟืองทดส่งกำลังให้เพลาหัวเครื่อง (Lathe Spindle) สำหรับบังคับหัวจับที่จับชิ้นงานให้หมุน ชุดเฟืองทด สำหรับเปลี่ยนความเร็วรอบสามารถปรับความเร็วรอบระดับต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับลักษณะงานแต่ละ ประเภท เครื่องกลึงยันศูนย์มีส่วนประกอบย่อยที่สำคัญ ดังภาพที่ 2.11

ภาพที่ 2.11 ส่วนประกอบย่อยของชุดหัวเครื่อง

จากภาพที่ 4.11 แสดงส่วนประกอบย่อยของชุดหัวเครื่อง ดังนี้

1. แขนปรับความเร็วรอบ (Spindle Speed Selector) เครื่องกลึงรุ่นนี้มีแขนโยกปรับ ความเร็วรอบ 2 จุด ใช้สำหรับโยกปรับความเร็วรอบไปทางซ้ายและขวาตามแบบในตารางกำหนด

2. ตารางบอกความเร็วรอบ (Speed Index Chart) เป็นตารางที่บอกความเร็วรอบเป็น ตัวเลขจำนวน รอบต่อนาที เช่น 70 รอบต่อนาที 1,200 รอบต่อนาที เป็นต้น

3. ตัวเปลี่ยนทิศทางการป้อน (Feed Directional Level) ทำหน้าที่หมุนปรับซ้ายขวาเพื่อ เปลี่ยนทิศทางการเดินป้อนกลึงอัตโนมัติของชุดแท่นเลื่อนให้ไปทางซ้ายหรือไปทางขวา ในกรณีกลึงปอก ผิวหรือกลึง

เกลียว และเป็นตัวเปลี่ยนทิศทางการเดินป้อนกลึงอัตโนมัติของแท่นเลื่อนขวางให้เดินไป ด้านหน้าและถอดหลัง ในกรณีกลึงปาดหน้าผิวงาน

4. เพลาหัวเครื่อง (Lathe Spindle) ใช้สำหรับจับยึดหัวจับเครื่องกลึง มีแกนเพลาลูกเบี้ยว (Cam Lock) เป็นตัวจับยึด เครื่องกลึงบางรุ่นเพลาหัวเครื่องจับยึดหัวจับเครื่องกลึงด้วยสลักเกลียว เพลา หัวเครื่องกลึงจะเป็นเพลากลวงยาวตลอดหัวเครื่อง ส่วนปลายด้านที่ติดกับหัวจับเครื่องกลึงจะมีรูเพลา เรียวใช้สำหรับใส่ศูนย์ตายในการกลึงยันศูนย์

1.2.2 ชุดระบบป้อน เป็นส่วนประกอบเกี่ยวกับชุดระบบส่งกำลังทำงาน เครื่องกลึงยันศูนย์มี ระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ ส่งกำลังผ่านสายพานลิ่มไปยังชุดเฟืองทดที่อยู่ภายนอกและภายในหัวเครื่องกลึง เพื่อส่งกำลังไปขับเพลาหัวเครื่อง ชุดระบบป้อน ประกอบด้วย ชุดเฟืองป้อน (Feed Gear) ชุดเฟืองขับ (Driver Gear) เพลาป้อน (Feed Shaft) และเพลานำ (Lead Screw) ดังภาพที่ 2.12

ภาพที่ 2.12 ส่วนประกอบย่อยของชุดระบบป้อน

จากภาพที่ 2.12 แสดงส่วนประกอบย่อยของชุดระบบป้อน ดังนี้

1. ตารางบอกอัตราการป้อน (Feed and Thread Index Chart) เป็นตารางที่บอกตัวเลข อัตราการป้อนในการกลึงปอกผิวด้วยระบบอัตโนมัติทั้งระบบอังกฤษและระบบเมตริก และเป็นตารางที่ บอกตัวเลขในการกลึงเกลียวทั้งระบบอังกฤษและระบบเมตริก

2. แขนปรับระบบเฟืองป้อน (Feed Gear Box Selector) เป็นแขนที่ใช้ปรับค่าต่าง ๆ ที่ใช้ ในการกลึงอัตโนมัติไม่ว่าจะเป็นการกลึงปอกผิวหรือกลึงเกลียว

3. เพลานำ เป็นเพลาเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู (Acme Thread) ที่ใช้สำหรับเป็นเพลานำใน การกลึงเกลียวต่าง ๆ

4. เพลาป้อน เป็นเพลากลมปกติมีร่องข้างเพลายาวตลอดแนวใช้สำหรับเป็นเพลาป้อนใน การกลึงปอกผิว และกลึงปาดหน้าด้วยระบบอัตโนมัติ

5. ชุดเฟืองขับ เป็นชุดเฟืองที่ส่งกำลังขับไปยังชุดเฟืองป้อนที่อยู่ภายในชุดหัวเครื่อง และส่ง กำลังไปยังเพลาหัวเครื่อง (Spindle) ขณะเดียวกันก็ส่งกำลังขับไปยังเพลานำ และเพลาป้อนให้ทำงานไป พร้อม ๆ กัน ได้ตามต้องการ การทำงานสามารถตั้งค่าต่าง ๆ ตามตารางที่ติดไว้กับเครื่อง เช่น อัตราป้อน เป็นต้น

6. ชุดเฟืองป้อน เป็นระบบเฟือง Norton ที่ใช้ส่งกำลังต่อไปยังเพลานำ และเพลาป้อน สามารถปรับตั้งค่าระยะอัตราป้อนต่าง ๆ ได้ตามต้องการเพื่อกลึงอัตโนมัติ การกลึงเกลียวขนาดต่าง ๆ

1.2.3 ชุดแท่นเลื่อน เป็นส่วนประกอบชุดสำหรับจับยึดเครื่องมือให้เลื่อนไปทิศทางที่ต้องการ ซึ่งยึดติดแน่นอยู่บนแท่นเครื่อง ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ แคร่คร่อมหรืออานม้า (Saddle) และกล่องเฟือง (Apron) และส่วนประกอบย่อยที่สำคัญของชุดแท่นเลื่อน ดังภาพที่ 2.13

ภาพที่ 2.13 ส่วนประกอบย่อยของชุดแท่นเลื่อน

จากภาพที่ 2.13 ส่วนประกอบย่อยของชุดแท่นเลื่อน ดังนี้

1. ป้อมมีด (Tool Post) เป็นส่วนที่จับมีดกลึงแบบสี่เหลี่ยม จับมีดกลึงได้ ครั้งละ 4 อัน

2. แท่นเลื่อนบน (Top Slide) เป็นส่วนป้อนกลึงสำหรับชิ้นงานผิวเรียวที่ไม่ยาวมากนัก

3. แท่นปรับมุม (Compound Rest) เป็นฐานของแท่นเลื่อนบนที่มีขีดบอกองศาเอาไว้ใช้ สำหรับปรับมุมต่าง ๆ ที่เป็นองศาในการกลึงผิวเรียวสามารถปรับมุมได้ 360 องศา

4. แท่นเลื่อนขวาง (Cross Slide) เป็นส่วนเคลื่อนที่หน้า-หลัง ในการกลึงปาดหน้าผิวชิ้นงาน โดยการหมุนที่มือหมุนด้วยมือ หรือเคลื่อนที่ด้วยระบบอัตโนมัติก็ได้ ที่ล้อมือหมุนจะมีขีดสเกลบอกค่าไว้ เครื่องกลึงบางรุ่นขีดสเกลเป็นระบบอังกฤษ และบางรุ่นขีดสเกลเป็นระบบเมตริก

5. แคร่คร่อม (Saddle) เป็นส่วนที่วางบนสันตัววีคว่ำบนแท่นเลื่อน มีรูปร่างเหมือนตัวอักษร ตัว H อยู่ในแนวนอนบนแคร่คร่อมจะมีแท่นตัดขวางวางอยู่ เพื่อบังคับการเคลื่อนที่ทิศทางซ้ายหรือขวา

6. แขนโยกกลึงเกลียว (Lead Screw Engagement Lever) เป็นแขนโยกที่ใช้สำหรับในการ กลึงเกลียว การใช้งานจะโยกขึ้นเพื่อให้เกลียวผ่าซีกไปประกบกับเกลียวของเพลานำเพื่อนำให้ชุดแท่นเลื่อน เคลื่อนที่ตามระยะพิตช์ของการกลึงเกลียวนั้น ๆ

7. แขนโยกกลึงอัตโนมัติ (Feed Selector) เป็นตัวโยกในการกลึงอัตโนมัติให้ชุดแท่นเลื่อน เคลื่อนที่ซ้าย-ขวา หรือแท่นเลื่อนบนเคลื่อนที่หน้า-หลัง โดยการโยกขึ้น

8. มือหมุน (Hand Wheel) เป็นตัวหมุนให้ชุดแท่นเลื่อนเคลื่อนที่ซ้าย ขวา ด้วยมือ

9. กล่องเฟือง (Apron) เป็นส่วนที่อยู่ด้านหน้าของแท่นเลื่อนซึ่งจะยึดติดอยู่กับแคร่คร่อมบน กล่องเฟืองจะมีตัวหมุนกลึงปอก แขนโยกกลึงเกลียว แขนโยกกลึงอัตโนมัติ เป็นต้น

1.2.4 ชุดท้ายแท่น เป็นส่วนประกอบที่อยู่ส่อนท้ายของเครื่องกลึง ติดตั้งอยู่บนแท่นเครื่องสามารถเคลื่อนที่ไป กลับตามแนวยาวของแท่นเครื่อง ซึ่งชุดท้ายแท่น ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนบน และส่วนล่าง เพื่อไว้ใช้สำหรับปรับเยื้องศูนย์เพื่อกลึงเรียว และมีส่วนประกอบย่อยที่สำคัญของชุดท้ายแท่น ดังภาพที่ 2.14

ภาพที่ 2.14 ส่วนประกอบย่อยของชุดท้ายแท่น

จากภาพที่ 2.14 แสดงส่วนประกอบย่อยของชุดท้ายแท่น ดังนี้

1. เพลาศูนย์ท้าย (Spindle) ด้านหน้าจะเป็นรูเรียวระบบมอส (Moses Taper) ใช้สำหรับ เป็นตัวสวมประกอบกับศูนย์เป็นหรือสวมประกอบกับก้านหัวจับสว่าน และก้านสว่านที่เป็นก้านเรียว

2. แขนโยกล็อคเพลาศูนย์ท้าย (Spindle Clamp) เป็นตัวล็อคไม่ให้เพลาศูนย์ท้ายเคลื่อนที่ เข้า-ออก

3. แขนโยกล็อคศูนย์ท้าย (Body Clamp) เป็นตัวล็อคชุดศูนย์ท้ายแท่นเพื่อไม่ให้เคลื่อนที่ เดินหน้าถอยหลัง

4. มือหมุน (Hand Wheel) เป็นตัวหมุนให้เพลาศูนย์ท้ายเคลื่อนที่เข้า-ออก

5. สกรูปรับเยื้องศูนย์ (Adjusting Screw) เป็นตัวปรับเยื้องศูนย์ท้ายแท่นในกรณีกลึงเรียว ด้วยการเยื้องศูนย์ท้ายแท่น สกรูปรับเยื้องศูนย์จะมีทั้ง 2 ข้างของฐานเครื่อง

6. ฐานบน (Top) เป็นส่วนของชุดแท่นเลื่อนด้านบนสามารถเคลื่อนที่ซ้าย-ขวาได้

7. ฐานล่าง (Bottom) เป็นส่วนชุดแท่นเลื่อนด้านล่างที่ประกบติดกับรางเลื่อนด้วยร่องตัววี และมีแผ่นยึด (Clamp) เป็นตัวยึดชุดแท่นเลื่อนทำงานร่วมกับแขนโยกล็อคศูนย์ท้าย

1.2.5 แท่นเครื่อง เป็นส่วนที่ยึดติดอยู่กับฐานเครื่อง ทำจากเหล็กหล่อแข็ง ผิวด้านบนแท่นเครื่องได้รับการเจียระไน และผ่านกรรมวิธีการขูดเพื่อให้ผิวมีที่ขังน้ำมันให้เกิดเป็นฟิล์มบาง ๆ ลดการเสียด สีขณะทำงานและช่วยให้ไม่เกิดสนิม แท่นเครื่องส่วนบนเป็นสันรูปตัววีคว่ำสองข้าง ใช้สำหรับทำหน้าที่เป็นฐานรองรับส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทั้งหมด ได้แก่ ชุดแท่นเลื่อน และชุดท้ายแท่น ดังภาพที่ 2.15

ภาพที่ 2.15 ลักษณะของแท่นเครื่องกลึงยันศูนย์

1.2.6 ฐานเครื่อง เป็นส่วนที่รองรับส่วนประกอบทั้งหมดของเครื่องกลึง ส่วนใหญ่ถ้าเป็นเครื่องกลึงที่ขนาดใหญ่จะทำจากเหล็กหล่อ สำหรับเครื่องกลึงนี้ทำจากเหล็กขึ้นรูป ที่ฐานเครื่องนี้มีระบบ เบรกเพื่อควบคุมการหยุดการทำงานด้วยเท้า ดังภาพที่ 2.16

ภาพที่ 2.16 ลักษณะของฐานเครื่องกลึง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลึง

1. หัวจับ (Chuck) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการจับชิ้นงาน มีอยู่ 2 ชนิด ดังนี้

1.1 หัวจับแบบ 3 จับฟันพร้อม (Three Jaw Chuck) ฟันจับจะเข้าออกพร้อมกันด้วยการขัน ด้วยประแจขัน ฟันมี 2 ชุด คือ ฟันชุดจับนอก และชุดจับใน โดยฟันจับแต่ละชุดสามารถถอดเปลี่ยนได้ และที่สำคัญ

ในการประกอบจะต้องใส่เรียงตามลำดับตัวเลข คือ 1-2-3 ตามลำดับ ใช้สำหรับจับชิ้นงาน กลม งานหกเหลี่ยม ดังภาพที่ 2.17

ภาพที่ 2.17 หัวจับแบบ 3 จับ

1.2 หัวจับแบบ 4 จับฟันอิสระ (Four Jaw Independent Chuck) ฟันจับจะเข้าออกไม่พร้อมกัน ฟันจับจะเป็นอิสระโดยมีเกลียวบังคับของแต่ละฟัน หัวจับนี้มีฟันชุดเดียวสามารถกลับเพื่อใช้จับนอก และจับในได้ ใช้จับชิ้นงานกลึง และสามารถจับชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ดังภาพที่ 2.18

ภาพที่ 2.18 หัวจับแบบ 4 จับ

1.3 หัวจับแม่เหล็ก (Magnetic Chuck) ลักษณะเป็นแม่เหล็กสำหรับดูดจับชิ้นงานบาง ๆ ได้ ราคาค่อนข้างสูง ออกแบบมาให้มีน้ำหนักเบาและบาง ใช้สำหรับจับชิ้นงานที่เป็นแผ่นเหล็กบาง ๆ ไม่ สามารถจับกลึงด้วยหัวจับแบบธรรมดาได้ ดังภาพที่ 2.19

ภาพที่ 2.19 หัวจับแม่เหล็ก

ที่มา : https://https://www.selter.es

2. ประแจขันหัวจับ (T-Chuck & Key Chuck) มีลักษณะเป็นรูปตัวที ใช้สำหรับการขันหัวจับ เพื่อให้จับยึดชิ้นงาน สามารถเคลื่อนที่เข้าโดยหมุนทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อจับชิ้นงาน และเคลื่อนที่ ออกไปคลายการจับชิ้นงานโดยหมุนทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ดังภาพที่ 2.20

ภาพที่ 2.20 ประแจขันหัวจับ

3. ประแจขันสลักเกลียวป้อมมีด (Block Chuck) มีลักษณะเป็นรูปตัวทีเช่นเดียวกันกับประแจ ขันหัวจับใช้ในการขันสลักเกลียวที่ป้อมมีด เพื่อจับยึดมีดกลึงหรือด้ามจับเครื่องมือ เช่น อุปกรณ์พิมพ์ลาย เป็นต้น ดังภาพที่ 2.21

ภาพที่ 2.21 ประแจขันสลักเกลียวป้อมมีด

4. ห่วงพา (Lathe Dog) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกับจานพาศูนย์ตาย และศูนย์เป็น ซึ่งเป็นส่วน ที่ขับทำให้ชิ้นงานหมุน สำหรับห่วงพาใช้งานทั่วไป มี 2 แบบ คือ ห่วงพาแบบขางอ (Bent Tail) และห่วง พาแบบขาตรง (Straight Tail) ดังภาพที่ 2.22

ภาพที่ 2.22 ห่วงพา

5. จานพา (Drive Plate) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเข้ากับเพลาหัวเครื่อง ใช้งานร่วมกับห่วงพา ศูนย์ตายและศูนย์เป็น เพื่อขับให้ห่วงพาที่จับยึดชิ้นงานหมุนไปด้วยกัน ส่วนศูนย์เป็นและศูนย์ตายจะทำ หน้าที่ยันศูนย์ชิ้นงานกลึง เช่น การกลึงชิ้นงานระหว่างศูนย์ยาว ๆ การกลึงเยื้องศูนย์ เช่น ลูกเบี้ยว เพลา ข้อเหวี่ยง เป็นต้น สำหรับจานพาที่ใช้ทั่วไปมี 3 แบบ คือ จานพาแบบร่อง จานพาแบบร่อง Slot และจาน พาแบบสลักเกลียว ดังภาพที่ 2.23

ภาพที่ 2.23 จานพา

6. หน้าจาน (Face Plate) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเข้ากับเพลาหัวเครื่อง มีลักษณะใกล้เคียง กับจานพา หน้าจานนี้จะมีทั้งที่เป็นร่อง T-Slot โดยใช้สำหรับการจับยึดชิ้นงานที่มีรูปทรงซับซ้อน และ ชิ้นงานมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถจับกับหัวจับแบบ 3 จับ และหัวจับแบบ 4 จับ ได้ ซึ่งส่วนใหญ่หน้าจานทำ จากเหล็กหล่อ ดังภาพที่ 2.24

ภาพที่ 2.24 หน้าจานและการใช้งาน

ที่มา : https:// thai.turninglathemachine.com

7. ยันศูนย์ (Center) เป็นอุปกรณ์สำหรับการประคองชิ้นงานให้ได้ศูนย์ ป้องกันการแกว่งหรือ การหนีศูนย์ของชิ้นงานยันศูนย์ลักษณะมีมุมแหลมที่ปลาย 60 องศา ลำตัวเป็นเรียวมาตรฐานมอส ใช้ สำหรับประคองชิ้นงานให้ได้ศูนย์เพื่อป้องกันการเกิดการแกว่งในขณะกลึงชิ้นงาน โดยทั่วไปยันศูนย์มี 2 ชนิด ดังนี้

7.1 ศูนย์เป็น (Live Center) เป็นยันศูนย์ที่หมุนได้ การใช้งานจะใส่ประกอบเข้ากับชุดท้าย แท่น เพื่อยันศูนย์ชิ้นงาน ใช้ในการตั้งศูนย์มีดกลึงหรือเครื่องมือและอุปกรณ์อื่นได้ ดังภาพที่ 2.25

ภาพที่ 2.25 ศูนย์เป็นและการใช้งาน

7.2 ศูนย์ตาย (Dead Center) เป็นยันศูนย์ที่หมุนไม่ได้การใช้งานจะใส่ประกอบเข้ากับปลอกเรียวเพลาหัวเครื่องกลึงเพื่อยันศูนย์ชิ้นงาน ดังภาพที่ 2.26

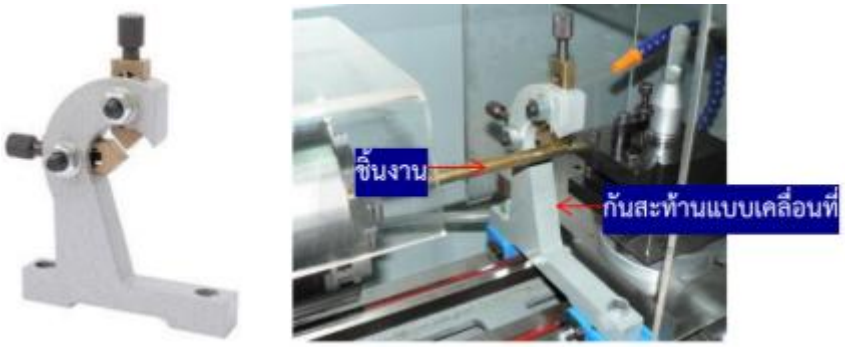
ภาพที่ 2.26 ศูนย์ตายและการใช้งาน

8. กันสะท้าน (Rest) กันสะท้านจะเลื่อนอยู่บนแท่นเครื่อง ใช้สำหรับประคองชิ้นงานกลึงที่มีความ ยาว เพื่อป้องกันไม่ให้งานโก่งงอ โดยทั่วไปกันสะท้าน มี 2แบบ ดังนี้

8.1กันสะท้านแบบอยู่กับที่ (Steady Rest)ลักษณะมีขาประคอง 3 ขา การใช้งานใช้ยึดติดกับแท่น เครื่องกลึง ดังภาพที่ 2.27

ภาพที่ 2.27 กันสะท้านแบบอยู่กับที่และการใช้งาน

8.2 กันสะท้านแบบเคลื่อนที่ (Follow Rest)ลักษณะมีขาประคอง 2 ขา การใช้งานจะยึดติดอยู่กับ ชุดแท่นเลื่อนสามารถเคลื่อนที่ไปพร้อมกันในขณะทำการกลึงชิ้นงาน ดังภาพที่ 2.28



ภาพที่ 2.28กันสะท้านเคลื่อนที่และการใช้งาน

9. หัวจับดอกสว่าน (Drill Chuck) และจำปาขันหัวจับดอกสว่าน (Chuck Key) เป็นอุปกรณ์สำหรับการจับยึดเครื่องมือตัด เช่น ดอกเจาะนำศูนย์ ดอกสว่าน เพื่อเจาะรูด้วยเครื่องกลึง ดังภาพที่ 2.29

ภาพที่ 2.29 หัวจับดอกสว่าน และจำปาขันหัวจับดอกสว่าน

10. ด้ามมีดกลึง (Tool Holder) เป็นอุปกรณ์ช่วยในการจับมีดกลึงที่มีขนาดเล็ก และสั้น โดยทั่วไปแล้วใช้กับมีดกลึงขนาด 1/4 นิ้ว ดังภาพที่ 2.30

ภาพที่ 2.30ด้ามมีดกลึง

11. มีดกลึง (Cutting Tool) เป็นเครื่องมือตัดสำหรับการกลึงต่าง ๆ เช่น กลึงปาดหน้า กลึงปอก กลึงเรียว กลึงเกลียว และกลึงขึ้นรูป เป็นต้น มีลักษณะเป็นแท่งแบบกลม แบบเหลี่ยม และแบบแบน ส่วน ใหญ่ทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงและทนความร้อนได้สูง เช่น เหล็กกล้ารอบสูง (High Speed Steel: HSS) มีความแข็งตั้งแต่ เกรด 500 1700 1900 2000 ขนาดที่นิยมใช้สำหรับกลึงชิ้นงาน มีตั้งแต่ 1/4 x 8 นิ้ว 1/2 x 8 นิ้ว 3/8 x 8นิ้ว และ 1 นิ้ว และเหล็กกล้าเครื่องมือ และคาร์ไบด์ (Carbide) ดังภาพที่ 2.31

ภาพที่ 2.31 มีดกลึง

12. ล้อพิมพ์ลาย (Knurling) เป็นเครื่องมือสำหรับขึ้นลายกับชิ้นงาน ลักษณะของล้อพิมพ์ลาย มี แบบลายหยาบ (Coarse), ลายปานกลาง (Medium) และลายละเอียด (Fine) และลายของล้อพิมพ์ลายมี ทั้งแบบลายตรง (Straight) (AA) แบบลายเฉียงขวา (BR) แบบลายเฉียงซ้าย (BL) มุมลายที่เฉียงประมาณ 30 องศา กับ 45 องศา และแบบลายไขว้ (GE) เรียกอีกอย่างว่าลายสับปะรดหรือลายไดมอนด์ (Diamond) ใช้คู่ กับด้ามล้อพิมพ์ลาย(Knurling Holder) ดังภาพที่ 2.32

ภาพที่ 2.32 ล้อพิมพ์ลายแบบต่าง ๆ

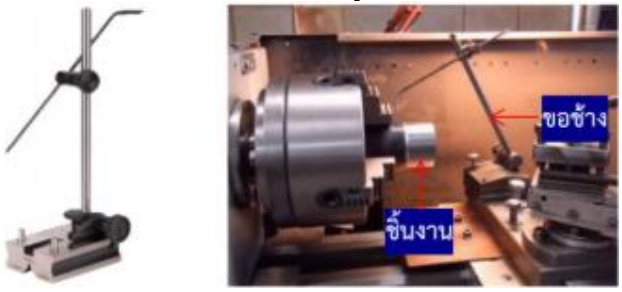
14. ดอกเจาะนำศูนย์ (Center Drill) เป็นเครื่องมือตัดอีกอย่างหนึ่งสำหรับงานกลึง ใช้สำหรับการเจาะนำ ทำให้เจาะรูได้ตรงตำแหน่งที่แม่นยำขึ้น และเจาะรูเพื่อใช้ยันศูนย์กรณีกลึงชิ้นงานที่มีความยาว ดังภาพที่ 2.33

ภาพที่ 2.33 ดอกเจาะนำศูนย์และการใช้งาน

15. นาฬิกาวัด (Dial Gauges) เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้ในการตั้งศูนย์ชิ้นงานขณะจับเข้ากับหัวจับเครื่องกลึง เพื่อให้ได้ศูนย์เดียวกันกับแนวแกนเพลาเครื่องกลึง และใช้สำหรับการหาอัตราเรียวในการกลึงเรียวบน เครื่องกลึงได้เช่นเดียวกัน ดังภาพที่ 2.34

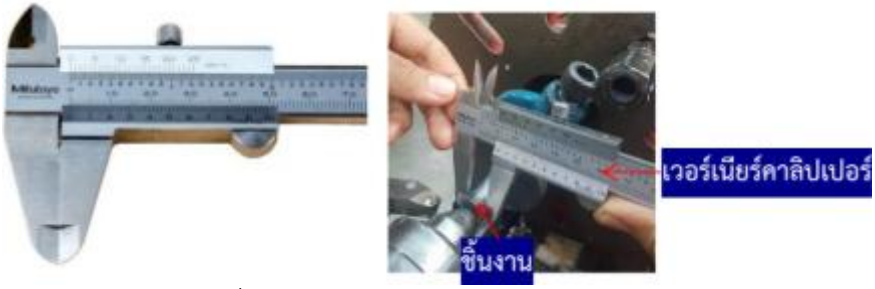
ภาพที่ 2.34 นาฬิกาวัดและการใช้งาน

16. ขอช้าง (Surface Gauges) เป็นเครื่องมือเทียบหรือตั้งศูนย์ชิ้นงานเหมือนกับนาฬิกาวัด แต่การใช้งานยังไม่แน่นอนเหมือนนาฬิกาวัด ต้องใช้ความชำนาญของผู้ใช้งานเป็นองค์ประกอบสำคัญ ดังภาพที่ 2.35



ภาพที่ 2.35ขอช้างและการใช้งาน

17. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้ในการตรวจสอบขนาดของ ชิ้นงานต่างๆ บนเครื่องกลึง เช่น ขนาดความโตนอก ขนาดความโตรูใน ขนาดความยาวหรือความลึกของ รูเจาะ เป็นต้น ดังภาพที่ 2.36



ภาพที่ 2.36เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และการใช้งาน

การคำนวณความเร็วในงานกลึง

สำหรับการกลึงชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงยันศูนย์ หรือเครื่องชนิดอื่น ๆ นั้น ความเร็วที่ใช้งานมีความสำคัญอย่างมาก ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการทำงาน อายุการใช้งานของมีดกลึงหรือเครื่องมือตัดต่าง ๆ ตลอดจน คุณภาพของชิ้นงาน สำหรับความเร็วในงานกลึง ประกอบด้วย ความเร็วรอบ ความเร็วตัด อัตราป้อน และความลึก ป้อนตัดในงานกลึง รายละเอียดดังนี้

ความเร็วรอบ (Revolution Per Minute) หมายถึง จำนวนรอบหรือความเร็วของชิ้นงานกลึงที่ หมุนได้ในเวลา 1 นาที มีหน่วยวัดเป็นรอบต่อนาทีมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ความเร็วรอบ (n)} = \frac{\text{v x 1,000}}{\pi \text{ d}} \text{ รอบ/นาที}$$

n = ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)

v = ความเร็วตัด (เมตร/นาที)

d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงาน (ม.ม.)

1,000 = ค่าคงที่ (ใช้สำหรับเปลี่ยนหน่วยมิลลิเมตรให้เป็นเมตร)

ความเร็วตัด (Cutting Speed) หมายถึงความยาวของเนื้อโลหะที่ถูกกลึงออกมาผ่านปลายคมมีด กลึงในเวลา 1 นาที มีความยาวกี่เมตร มีหน่วยวัดเป็นเมตรต่อนาที มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ความเร็วตัด (V)} = \frac{\pi \text{ dn}}{1{,}000} \text{ เมตร/นาที}$$

v = ความเร็วตัด (เมตร/นาที)

n = ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)

d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงาน (ม.ม.)

1000 = ค่าคงที่ (ใช้สำหรับเปลี่ยนหน่วยมิลลิเมตรให้เป็นเมตร)

การเลือกใช้ค่าความเร็วตัดในงานกลึงนั้น ต้องคำนึงถึงวัสดุชิ้นงาน วัสดุมีด อัตราป้อนลึก และการ หล่อเย็น เป็นต้น ซึ่งสามารถเลือกใช้จากตารางค่าความเร็วตัดงานกลึง ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าความเร็วตัด (เมตร/นาที) สำหรับวัสดุชนิดต่าง ๆ

วัสดุงาน	มีดกลึงเหล็กกล้ารอบสูง (H.S.S.)		มีดกลึงคาร์ไบด์ (Carbide)	
	กลึงหยาบ	กลึงละเอียด	กลึงหยาบ	กลึงละเอียด
เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ	25	35	140	160
เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง	17	22	100	125
เหล็กกล้าคาร์บอนสูง	12	17	80	105
เหล็กหล่อ	23	30	90	125
ทองเหลือง	65	90	275	380
อะลูมิเนียม	300	600	800	1,200
พลาสติก	-	1,200	-	1,600

สำหรับการเลือกใช้ค่าความเร็วตัดในงานกลึงเกลียวนั้น สามารถเลือกใช้จากตารางค่าความเร็วตัด งานกลึงเกลียว ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่าความเร็วตัดงานกลึงเกลียว (เมตร/นาที) สำหรับวัสดุชนิดต่าง ๆ

วัสดุงาน	ความเร็วตัด		อัตราป้อนลึก (ม.ม.)
	เหล็กเครื่องมือ	เหล็กรอบสูง	
เหล็ก St.40	10	15	0.5-1.5
เหล็ก St.50	9	13	0.5-1.5
เหล็ก St.70	8	12	0.5-1.5
เหล็กหล่อ	8	10	0.5-1.5
เหล็กเหนียวหล่อ	7	11	0.5-1.5
ทองเหลือง	15	25	0.5-1.5
ทองแดงหล่อ	15	25	0.5-1.5
บรอนซ์	15	25	0.5-1.5
โลหะเบา	-	25-45	0.5-1.5
ยางแข็งและพลาสติก	-	10-30	0.5-1.5

ตัวอย่าง 2.1 ต้องการกลึงชิ้นงานที่ทำจากเหล็กเหนียว (St. 40) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มม. โดยใช้ความเร็วตัดจากการเปิดตาราง 25 เมตร/นาที จงคำนวณหาความเร็วรอบที่จะใช้ในการกลึงงานนี้

วิธีคำนวณ

$$\text{ความเร็วรอบ (n)} = \frac{v \times 1{,}000}{\pi d} \text{ รอบ/นาที}$$

$$\text{ความเร็วรอบ (n)} = \frac{25 \times 1{,}000}{3.14 \times 30} = 265.39 \text{ รอบ/นาที}$$

ดังนั้นความเร็วรอบในการกลึงงานครั้งนี้ไม่เกิน 265 รอบ/นาที เช่น ถ้าเครื่องกลึงมีขั้นความเร็วรอบ 150, 200, 250, 300,500 ฯลฯ รอบ/นาที ดังนั้นจะใช้ความเร็วรอบขั้น 250 รอบ/นาที

อัตราป้อน (FEED) หมายถึง ระยะทางการเดินป้อนของมีดกลึงไปตามความยาวของชิ้นงานในแต่ ละรอบของการหมุนของชิ้นงาน หรือ อัตราการป้อนอาจพิจารณาจากความหนาของเศษโลหะที่กลึง ออกมา เช่น อัตราการป้อนเท่ากับ 0.5 ม.ม. หมายถึง มีดกลึงเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่ากับ 0.5 ม.ม. ตาม ความยาวของ

ชิ้นงานขณะที่ชิ้นงานหมุนได้ 1 รอบ เช่น ถ้าชิ้นงานกลึงหมุนได้ 20 รอบ มีดกลึงจะเคลื่อนที่ เป็นระยะทาง เท่ากับ 0.5 x 20 = 10 ม.ม. ค่าอัตราป้อนงานกลึงสามารถเลือกใช้ได้ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 2.3 ค่าอัตราการป้อน (Feed) งานกลึงทั้งระบบอังกฤษ และระบบเมตริก

วัสดุงานกลึง	การกลึงปอกหยาบ		การกลึงปอกละเอียด	
	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร
Machine steel	0.010-0.020	0.25-0.50	0.003-0.010	0.07-0.25
Tool steel	0.010-0.020	0.25-0.50	0.003-0.010	0.07-0.25
Cast iron	0.015-0.025	0.40-0.65	0.005-0.012	0.13-0.30
Bronze	0.015-0.025	0.40-0.65	0.003-0.010	0.07-0.25
Aluminum	0.015-0.030	0.40-0.75	0.005-0.010	0.13-0.25

ความลึกป้อนตัดในงานกลึง (Depth of Cut) หมายถึง ความลึกที่เกิดขึ้นจากการป้อนตัดมีดลึก เข้าไปในเนื้อของชิ้นงาน ซึ่งจะทำให้เศษโลหะไหลออกมา เช่น ชิ้นงานเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร ถ้า ป้อนลึก 1.5 มิลลิเมตร เมื่อกลึงชิ้นงานเสร็จแล้ว ชิ้นงานจะถูกลดขนาดลง 3 มิลลิเมตร และจะทำให้ ชิ้นงานเหลือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร ซึ่งในการปรับตั้งค่าความลึกการป้อนตัดในงานกลึง ค่าความลึกในการป้อนตัดในงานกลึงแต่ละครั้งจะขึ้นอยู่กับความละเอียดของผิว วัสดุชิ้นงาน การหล่อเย็น และประสิทธิภาพเครื่องกลึง เป็นต้น

การบำรุงรักษาเครื่องกลึง

การบำรุงรักษาเครื่องกลึงเป็นเรื่องที่สำคัญ เพื่อให้เครื่องกลึงมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และการ ใช้งานเครื่องกลึงมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้งานต้องดำเนินการบำรุงรักษา ดังภาพที่ 2.37

ภาพที่ 2.37 จุดต่าง ๆ ของเครื่องกลึงยันศูนย์ที่ต้องตรวจดูปริมาณของน้ำมันหล่อลื่น

ที่มา : อำนาจ ทองแสน.2556:88

จากภาพที่ 2.37 แสดงจุดต่าง ๆ ของเครื่องกลึงยันศูนย์ที่ต้องตรวจดูปริมาณของน้ำมันหล่อลื่น เพื่อให้เครื่องกลึงยันศูนย์มีความพร้อม เหมาะสมในการใช้งาน โดยจะต้องตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่น ตามจุดต่าง ๆ เช่น หัวเครื่องกลึง ชุดแท่นเลื่อน ชุดระบบป้อน เป็นต้น และควรดำเนินการ ดังนี้

1. ตรวจสอบความพร้อม ความสมบูรณ์ของเครื่องกลึงอย่างต่อเนื่อง เช่นระบบไฟฟ้า ระบบกลไก ส่งกำลัง ตลอดจนชิ้นส่วนต่าง ๆของเครื่องกลึง

2. ก่อนใช้งานเครื่องกลึงทุกครั้งต้องตรวจสอบก่อนใช้งาน และต้องหยอดน้ำมันหล่อลื่นตรงจุดที่เคลื่อนที่สัมผัสกันก่อนใช้งาน เช่น ตรงผิวสะพานแท่นเครื่อง จุดปุ่มตาไก่สำหรับหยอดน้ำมันหล่อลื่น

3. การเปลี่ยนขั้นความเร็วรอบโดยเฉพาะเครื่องกลึงที่ส่งกำลังด้วยชุดเฟืองทดนั้น ต้องหยุดเครื่อง ก่อนเปลี่ยนความเร็วรอบ และโยกคันโยกบังคับให้ตรงตำแหน่ง เพื่อให้ชุดเฟืองทดขบกันเต็มหน้าฟันเฟือง

4. การเลือกใช้ความเร็วรอบ อัตราป้อน และการป้อนลึกกลึง ต้องเลือกให้เหมาะสม โดยสามารถคำนวณแล้วมาตั้งปรับค่าตามตารางที่แสดงไว้ที่หัวเครื่องกลึง

5. สำหรับการดูแล การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น หรือน้ำมันเครื่องของเครื่องกลึงตามระยะเวลา ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องเลือกน้ำมันให้ถูกต้อง เหมาะสมตามคู่มือการใช้งานแต่ละเครื่อง เช่น SAE 40 ใช้หล่อ ลื่นระบบกลไกหัวหัวเครื่องกลึง และชุดแท่นเลื่อนเป็นต้น

6. หลังเลิกใช้งานทุกครั้งต้องทำความสะอาดด้วยแปรงขนม้าหรือผ้า เพื่อเอาเศษโลหะออกจากเครื่องกลึงให้หมด เพราะเศษโลหะจะเป็นตัวก่อการเกิดสนิมมาให้กับเครื่องกลึงตามจุดต่าง ๆ

หลักความปลอดภัยในการใช้เครื่องกลึง

สำหรับการใช้งานเครื่องกลึงยันศูนย์ และเครื่องกลึงชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะนักเรียนที่ใช้เครื่องกลึง ต้องมีความระมัด ระวัง และคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานอย่างมาก ดังนี้

1. ก่อนใช้งานเครื่องกลึงจะต้องศึกษาเรียนรู้วิธีการใช้ที่ถูกต้องและปลอดภัยก่อนเสมอ

2. การใช้เครื่องกลึงทุกครั้งจะต้องแน่ใจว่าได้จับชิ้นงานแน่น จับมีดกลึงแน่น ปรับความเร็วรอบ ได้ถูกต้องแล้วจึงเปิดสวิตช์ให้เครื่องกลึงทำงาน

3. การทำงานกับเครื่องกลึงสภาพร่างกายต้องพร้อมทำงาน เช่น ไม่ง่วงนอน แต่งกายรัดกุม ใส่ แว่นตาป้องกันเศษโลหะ และไม่ใส่เครื่องประดับทุกชนิด เป็นต้น

4. การใช้เครื่องกลึงทุกครั้งจะต้องมีแสงสว่างในการมองเห็นชิ้นงานเพียงพอ และมีอากาศ ถ่ายเทในการทำงานทุกครั้ง

5. การทำงานกับเครื่องกลึงทุกครั้งจะต้องทำอย่างไม่ประมาทเพื่อลดการเกิดอันตรายขึ้น

6. บริเวณพื้นที่ที่เครื่องกลึงทำงานจะต้องมีความสะอาดปราศจากน้ำมันหล่อลื่น เพราะขณะ ทำงานอาจลื่นล้มได้

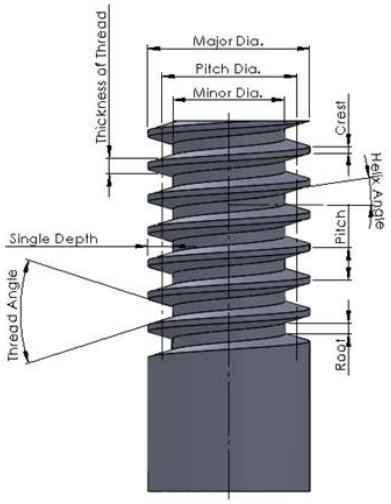
7. ขณะทำงานด้วยเครื่องกลึงห้ามวิ่งเล่นหรือหยอกล้อกัน เพราะอาจพลาดพลั้งวิ่งไปโดน เครื่องกลึงที่กำลังหมุนทำงานจะเกิดอันตรายได้

8. เมื่อต้องการตรวจวัดขนาดของชิ้นงานที่ติดอยู่กับหัวจับเครื่องกลึงจะต้องหยุดเครื่องกลึงให้ สนิทก่อนทำการตรวจวัดทุกครั้ง

ความหมายของเกลียว

เกลียว หมายถึง ชิ้นส่วนที่ถูกทำให้เป็นร่อง ซึ่งมีมุมคงที่วนไปรอบๆของแท่งเกลียวซึ่งเป็นรูปทรงกระบอกหรือกระบอกเรียวก็ได้ การยึดชิ้นส่วนด้วยสกรูโดยเกลียว(Thread) มีส่วนสำคัญที่ทำให้สกรูสามารถยึดกับชิ้นส่วนต่างๆได้

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเกลียว

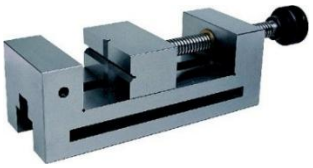


ภาพที่ 2.38 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเกลียว

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว (Major Diameter)
2. เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์ (Pitch Diameter)
3. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว (Minor Diameter)
4. ความหนาเกลียว (Thickness of Thread)
5. มุมรวมยอดเกลียว (Thread Angle)
6. ความกว้างยอดเกลียว (Crest)
7. ความลึกฟันเกลียว (Single Depth)
8. ระยะพิตช์ (Pitch)
9. ความกว้างโคนเกลียว (Root)

ประโยชน์ของเกลียว

1. ใช้เป็นอุปกรณ์ในการจับยึดชิ้นงาน หรือใช้จับยึดชิ้นงานเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 2.39 แสดงเกลียวของปากกาจับชิ้นงาน

2. ใช้ปรับระยะทาง เช่น ใช้เป็นอุปกรณ์ในเครื่องมือวัดละเอียด เพื่อปรับระยะการวัดชิ้นงาน เช่น เกลียวของไมโครมิเตอร์

ภาพที่ 2.40 แสดงเกลียวของไมโครมิเตอร์

3. ใช้ในการส่งกำลัง เช่น เพลาแกนนำของเครื่องกลึง

ภาพที่ 2.41 แสดงเกลียวส่งกำลัง

4. ใช้เป็นอุปกรณ์ทุ่นแรงในการยกของหนัก ๆ เช่น แม่แรง

ภาพที่ 2.42 แสดงเกลียวแม่แรงยกรถ

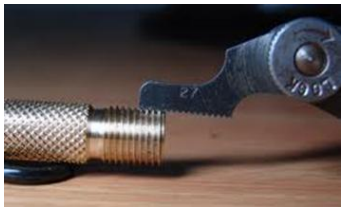
ประเภทของเกลียวและการคำนวณเกลียว

1. เกลียวแบ่งตามหน่วยการวัด มีอยู่ 2 ระบบ คือ

1.1 เกลียวระบบเมตริก เป็นเกลียวที่ใช้หน่วยเป็นระบบเมตริก คือ มิลลิเมตร จะบอกเกลียวเป็นระยะพิตช์

ภาพที่ 2.43 แสดงระยะพิตช์ของเกลียวเมตริก

1.2 เกลียวระบบนิ้ว เป็นเกลียวที่มีหน่วยเป็นนิ้ว และบอกเกลียวเป็นจำนวนเกลียวต่อนิ้ว

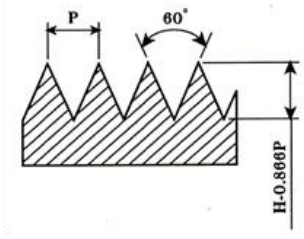


ภาพที่ 2.44 แสดงจำนวนเกลียวต่อนิ้ว

2. เกลียวแบ่งตามลักษณะหน้าตัดของเกลียว ซึ่งในแต่ละแบบจะมีทั้งเกลียวระบบเมตริก และเกลียวระบบนิ้ว โดยมีเกลียวที่สำคัญๆดังนี้

2.1 เกลียวสามเหลี่ยม

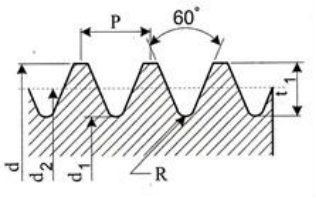
1.) เกลียวสามเหลี่ยมยอดแหลม (Sharpe V-Thread) มีหน้าตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา



ภาพที่ 2.45 แสดงเกลียวสามเหลี่ยมยอดแหลม

สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว $t_1 = 0.866P$
2. เกลียวเมตริกธรรมดา เป็นเกลียวเมตริก มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา

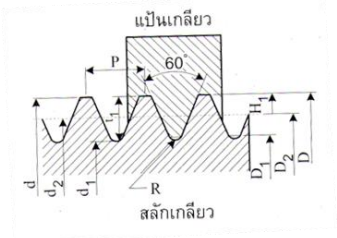


ภาพที่ 2.46 แสดงเกลียวเมตริกธรรมดา

สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว $t_1 = 0.6495P$
2. รัศมีโค้งที่ท้องเกลียว $R = 0.1082P$
3. ขนาดรูเจาะเพื่อทำเกลียว $TDS = D-P$

3.) เกลียวเมตริก ISO เป็นเกลียวที่พัฒนามาจากเกลียวเมตริกธรรมดา มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา



ภาพที่ 2.47 แสดงเกลียวเมตริก ISO

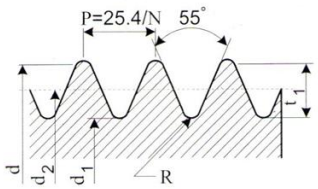
สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว $t_1 = 0.6134P$
2. รัศมีโค้งที่ท้องเกลียว $R = 0.1443P$
3. ขนาดรูเจาะเพื่อทำเกลียว $TDS = D-P$

4.) เกลียววิตเวิร์ธ (Whitworth) เป็นเกลียวสาม เหลี่ยมระบบเกลียวนิ้ว มีมุมรวมยอดเกลียว 55 องศา มีมุมโค้งมนทั้งยอดเกลียวและโคนเกลียว

British Standard Whitworth : BSW

British Standard Fine : BSF



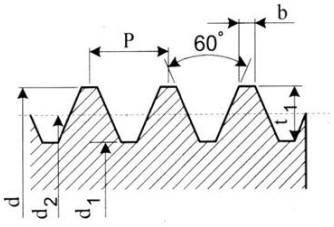
ภาพที่ 2.48 แสดงเกลียววิตเวิร์ธ

สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว $t_1 = 0.64033P$
2. รัศมีโค้งที่ท้องเกลียว $R = 0.13733P$
3. ระยะพิตช์ของเกลียว $P = 25.4/N$

5.) เกลียวอเมริกัน (American National Thread) เป็นเกลียวสามเหลี่ยมระบบเกลียวนิ้ว มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา และตามด้วยอักษรย่อดังต่อไปนี้

- NC(National Coarse Thread Series) เป็นเกลียวหยาบ
- NF(National Fine Thread Series) เป็นเกลียวละเอียด
- NEF(National Extra-Fine Thread Series) เป็นเกลียวพิเศษ



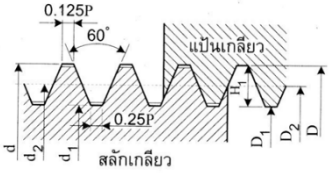
ภาพที่ 2.49 แสดงเกลียวอเมริกัน

สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว t_1 = 0.64033P
2. ความลึกแป้นเกลียว t_1 = 0.54127P
3. ระยะพิตช์ของเกลียว P = 25.4/N
4. ความกว้างยอดตัดปลายเกลียว b = 0.125P

6.) เกลียวยูนิไฟด์ (Unified Thread) เป็นเกลียวสามเหลี่ยมระบบเกลียวนิ้ว ดัดแปลงมาจากเกลียวอเมริกัน มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา

- UNC(Unified National Coarse Thread Series) เป็นเกลียวหยาบ
- NF(Unified National Fine Thread Series) เป็นเกลียวละเอียด
- NEF(Unified National Extra-Fine Thread Series) เป็นเกลียวพิเศษ

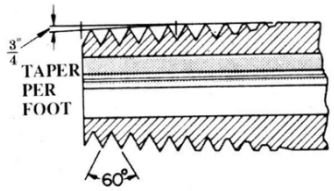


ภาพที่ 2.50 แสดงเกลียวยูนิไฟด์

สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว t_1 = 0.61343P
2. ความลึกแป้นเกลียว t_1 = 0.54127P
3. ระยะพิตช์ของเกลียว P = 25.4/N
4. ความกว้างยอดตัดปลายเกลียว b = 0.125P
5. ความกว้างยอดตัดโคนเกลียว b = 0.25P

7.) เกลียวท่อหรือเกลียวข้อต่อ เป็นเกลียวสามเหลี่ยมระบบเกลียวนิ้ว เป็นเกลียวที่มีอัตราเรียวใช้สำหรับงานท่อ งานข้อต่อ มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา



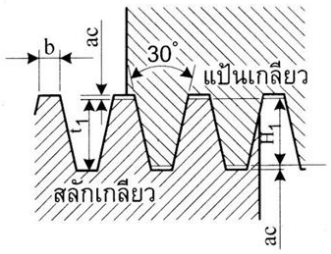
ภาพที่ 2.51 แสดงเกลียวท่อ/เกลียวข้อต่อ

2.2 เกลียวหน้าตัดแบบอื่นๆ หมายถึง เกลียวที่มีหน้าตัดที่ไม่ใช่เกลียวสามเหลี่ยมที่กล่าวมา ซึ่งมีเกลียวต่างๆ ดังนี้

1) เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก (Tr) คือ เกลียวที่มีมุมรวมยอดเกลียว 30 องศา เป็นเกลียวที่เหมาะสำหรับใช้ในการส่งกำลังขับเคลื่อน เพราะมีความแข็งแรงกว่าเกลียวสามเหลี่ยม เช่น เกลียวปากกาจับชิ้นงาน เกลียวเพลานำของเครื่องกลึง เป็นต้น

ค่า ac

ระยะพิตซ์	ac
1.5	0.15
2-5	0.25
6-12	0.5
14-44	1

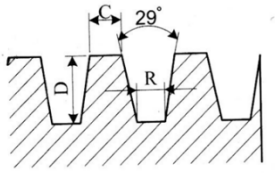


ภาพที่ 2.52 แสดงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก

สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว $t_1 = 0.5P + ac$
2. ความกว้างปลายเกลียว $b = 0.366P - 0.54ac$

2) เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูอเมริกัน(Acme) คือเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู มีมุมรวมยอดเกลียว 29 องศา ลักษณะการใช้งานเหมือนกับเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก มีการกำหนดหน่วยเป็นมิลลิเมตร จะต้องคูณด้วย 25.4 มม. จึงจะมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

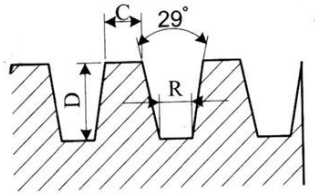


ภาพที่ 2.53 แสดงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูอเมริกัน

สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว $D = 0.5P+0.01$
2. ระยะพิตซ์ของเกลียว $P = 1/N$
3. ความกว้างยอดเกลียว $C = 0.3707P$
4. ความกว้างโคนเกลียว $R = 0.3707P-0.0052$

3) เกลียวหนอน (Brown and shape Worm Thread) คือ เกลียวหนอนที่ใช้กับเฟืองหนอน มีมุมรวมยอดเกลียว 29 องศา ต่างจากเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูที่สูตรการคำนวณ

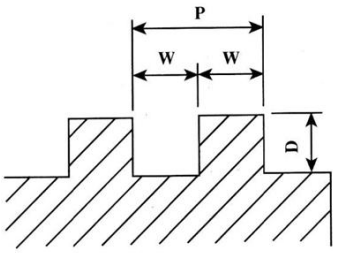


ภาพที่ 2.54 แสดงเกลียวหนอน

สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว D = 0.6866P
2. ระยะพิตช์ของเกลียว P = 1/N
3. ความกว้างยอดเกลียว C = 0.335P
4. ความกว้างโคนเกลียว R = 0.310P

4) เกลียวสี่เหลี่ยม (Square Thread) คือ เกลียวที่มุม 90 องศา และมีความแข็งแรง เหมาะสำหรับงานที่ต้องการส่งกำลังมากๆ เช่น เกลียวของปากกาจับชิ้นงาน

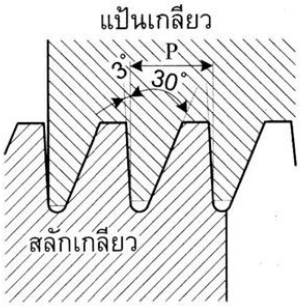


ภาพที่ 2.55 แสดงเกลียวสี่เหลี่ยม

สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว D = 0.5P
2. ความกว้างยอดเกลียว W = 0.5P

5) เกลียวฟันเฟือง (ButtressTthread) เหมาะสำหรับงานส่งกำลังที่ต้องการความปลอดภัย เคลื่อนได้สะดวกในทิศทางเดียวกัน อีกทางจะเคลื่อนที่ลงยาก เป็นการป้องกันการรูดของเกลียว เหมาะสำหรับอุปกรณ์แม่แรงยกรถหรือยกของหนัก เพราะปลอดภัยดีกว่าเกลียวชนิดอื่น มีมุมรวมยอดเกลียว 30+3 องศา รวม 33 องศา

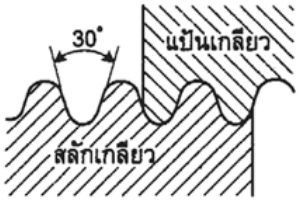


ภาพที่ 2.56 แสดงเกลียวฟันเลื่อย

สูตรคำนวณ

1. ความลึกเกลียว h3 = 0.868P
2. ความกว้างยอดเกลียว W = 0.264P
3. รัศมีโค้งโคนเกลียว R = 0.124P

6) เกลียวกลม(knuckle thread) คือ เกลียวที่มีมุมรวม 30 องศา ยอดเกลียวและโคนเกลียวโค้งมน เป็นเกลียวในระบบอังกฤษ มีการบอกเกลียวเป็นจำนวนเกลียวต่อนิ้ว ปัจจุบันได้มีการบอกขนาดกำหนดเป็นมิลลิเมตร แต่ระนะพิตช์เป็นนิ้ว เหมาะสำหรับงานที่ต้องการเคลื่อนที่ได้สะดวก เช่น เกลียวขวดน้ำอัดลม เกลียวหลอดไฟฟ้า เป็นต้น



ภาพที่ 2.57 แสดงเกลียวฟันเลื่อย

การเตรียมชิ้นงานกลึงเกลียว

1. จากแบบสั่งงานเตรียมชิ้นงานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มม. ยาว 125 มม. ขึ้นจับยึดบนเครื่องกลึง

ภาพที่ 2.58 แสดงการจับยึดชิ้นงานบนเครื่องกลึง

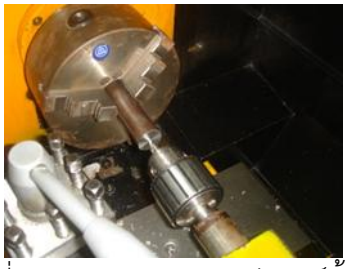
2. จับยึดมีดกลึงและตั้งศูนย์มีดกลึงกับยันศูนย์ท้าย

ภาพที่ 2.59 แสดงการจับยึดมีดกลึงและตั้งศูนย์มีด

3. กลึงปาดหน้าชิ้นงานให้เรียบทั้งสองด้าน

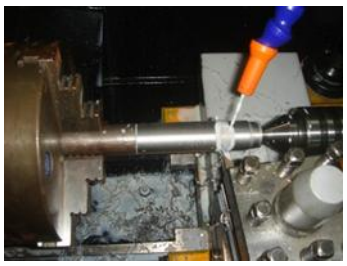
ภาพที่ 2.60 แสดงการกลึงปาดหน้า

4. เจาะรูยันศูนย์ชิ้นงานด้วยดอก Center Drill โดยประกอบหัวจับเข้ากับชุดยันศูนย์ท้ายแท่น



ภาพที่ 2.61 แสดงการเจาะยันศูนย์ชิ้นงาน

5. ยันศูนย์ชิ้นงานพร้อมเปิดน้ำหล่อเย็นเพื่อทำการกลึงปอกผิวงานให้ได้ขนาดตามแบบสั่งงาน



ภาพที่ 2.62 แสดงการกลึงปอกผิว

6. กลึงลดขนาดให้ได้เท่ากับความลึกของเกลียวที่จะกลึง เพื่อใช้เป็นตัวเช็คความลึกเกลียว

ภาพที่ 2.63 แสดงการกลึงเพื่อให้ได้ความลึกเกลียว

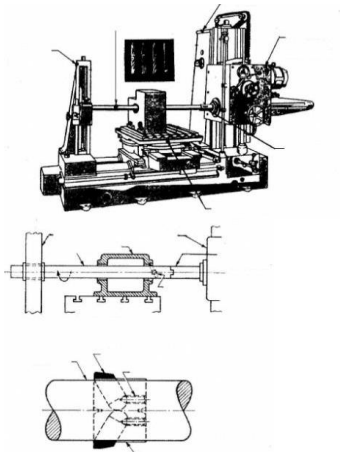
ความหมายของการคว้านละเอียด

การกลึงคว้าน หมายถึง ลักษณะการกลึงผิวภายในรูให้เกิดความเรียบหลังจากการเจาะโดยการใช้มีดคว้านรู

ชนิดของมีดคว้าน

มีดคว้าน (Boring tools) เป็นเครื่องมือตัดที่ใช้ในการคว้านรูเพื่อให้รูมีขนาดใหญ่ขึ้นหรือขนาดรูที่ดอกสว่านไม่สามารถทำได้มีดคว้านมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ดังนี้

มีดตัดคมเดียว (Single point) เป็นมีดคว้านประเภทมีคมเดียว เช่น มีดกลึงมีดคว้าน โดยการจับยึดกับเพลาของเครื่องคว้านอีกทีหนึ่ง

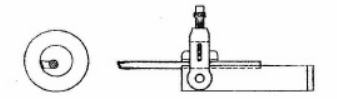


ภาพที่ 2.64 มีดคว้านบนเครื่องคว้าน

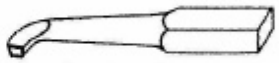
มีดคว้านสำหรับใช้กับเครื่องจักรกลทั่วไป เช่น เครื่องกลึง เครื่องเจาะส่วนมาก จะใช้แบบคมตัดเดียว เช่น

1) มีดคว้านที่มีตัวยึดกับด้ามจับมีด
2) มีดคว้านมีด้ามจับมีดโดยตรง
3) มีดคว้านสำหรับงานคว้านหนัก ที่มีมีดกัดข้างเดียว
4) มีดคว้านสำหรับงานคว้านหนัก ที่มีมีดกัดสองข้าง
5) ดอกผายปากรูที่มีแกนนำ

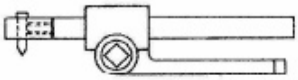
6) มีดคว้านหลายฟัน



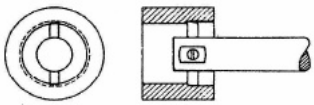
ภาพที่ 2.65 มีดคว้านที่มีตัวยึดกับด้ามจับมีด



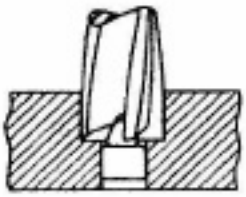
ภาพที่ 2.66 มีดคว้านที่มีด้ามจับมีดโดยตรง



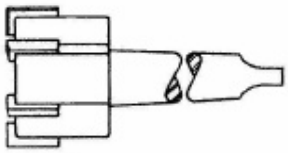
ภาพที่ 2.67 มีดคว้านงานหนักที่มีมีดกัดข้างเดียว



ภาพที่ 2.68 มีดคว้านงานหนักที่มีมีดกัดสองข้าง



ภาพที่ 2.69 ดอกผายปากรูที่มีแกนนำ



ภาพที่ 2.70 มีดคว้านหลายฟัน

ขั้นตอนการกลึงคว้านรู

1. นำชิ้นงานขึ้นจับยึดบนเครื่องกลึง

ภาพที่ 2.71 จับยึดงานบนเครื่องกลึง

2. กลึงปาดผิวหน้าชิ้นงานตามแบบสั่งงาน

ภาพที่ 2.72 กลึงปาดหน้า

3. กลึงปอกผิวงานให้ได้ตามแบบที่กำหนด

ภาพที่ 2.73 กลึงปอกผิว

4. ทำการเจาะรูให้ใกล้เคียงกับขนาดที่จะทำการคว้านรูด้วยมีดคว้านรู

ภาพที่ 2.74 ทำการเจาะรู

5. ทำการคว้านรูให้ได้ขนาดตามแบบสั่งงาน

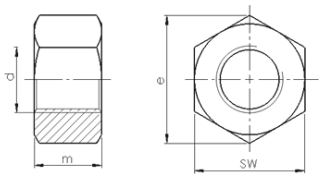
ภาพที่ 2.75 คว้านรูให้ได้ขนาดตามแบบ

6. วัดขนาดของรูคว้านด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์เพื่อตรวจสอบขนาดของรูคว้าน

ภาพที่ 2.76 วัดขนาดรูคว้านด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

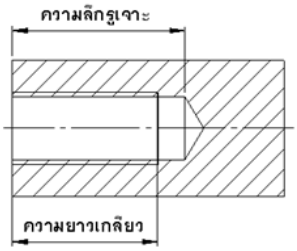
การเขียนแบบเกลียวในระบบ ISO

1. การเขียนแบบภาพฉายและสัญลักษณ์ของเกลียวใน



ภาพที่ 2.77 แสดงภาพฉายเกลียวใน

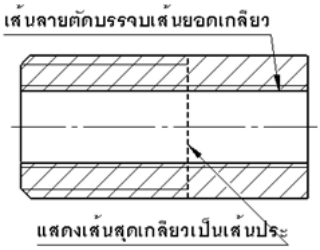
2. ความยาวเกลียวในที่เป็นเกลียวไม่ทะลุ จะต้องกำหนดความลึกของรูเจาะและความลึกเกลียว



ภาพที่ 2.78 แสดงความยาวเกลียวใน

3. การเขียนแบบเกลียวเป็นภาพตัด

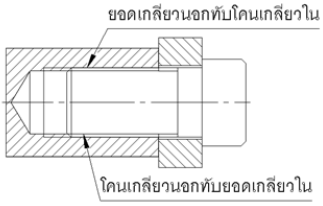
- เขียนเส้นลายตัดให้บรรจบถึงเส้นยอดเกลียว
- เกลียวนอกที่ถูกตัดโดนบริเวณเส้นสุดเกลียว ให้แสดงเส้นสุดเกลียวด้วยเส้นประ



ภาพที่ 2.79 แสดงการเขียนแบบเกลียวเป็นภาพตัด

4. การเขียนภาพตัดเกลียวประกอบ

- เขียนเส้นยอดเกลียวของเกลียวนอกทับเส้นโคนเกลียวของเกลียวใน
- เขียนเส้นโคนเกลียวของเกลียวนอกให้อยู่แนวเดียวกับเส้นยอดเกลียวของเกลียวใน



ภาพที่ 2.80 แสดงการเขียนภาพตัดเกลียวประกอบ

สูตรสำหรับงานกลึงเกลียวใน

P = ระยะพิตช์

d = ขนาดกำหนดของเกลียว

d2 = D2 = d - 0.6495P

d3 = d – (p + 2ac)

d1= d – (1.0825P)

H1= 0.5413P

R = 0.1443 x P

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ = d – P

เมื่อ d = D = ขนาดเกลียว

P = ระยะพิตช์

h3 = ความลึกฟันเกลียวนอก

H1 = ความลึกฟันเกลียวใน

R = รัศมี

d2 = D2 = เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์

d3 = เส้นผ่านศูนย์กลางแกนเกลียวนอก

d1 = เส้นผ่านศูนย์กลางแกนเกลียวใน

ตัวอย่าง เกลียวในมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว 22 มม. ความยาวเกลียวเท่ากับ 40 มม.จำนวนเกลียวเท่ากับ 20 เกลียว จงคำนวณหา

1. ระยะพิตช์ (P)
2. ความลึกฟันเกลียวใน (H1)
3. เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์ (d2,D2)
4. เส้นผ่านศูนย์กลางแกนของเกลียวใน (D1)
5. รัศมีร่องเกลียว (R)

วิธีทำ 1. หาระยะพิตช์ของเกลียว

$$P = \frac{\square\square\square\square\square\square\square\square}{\square\square\square\square\square\square\square\square}$$

$$P = \frac{4(}{2(}$$

∴ ระยะพิตช์เกลียว = 2 มม.

2. ความลึกฟันเกลียวใน (H_1)

H_1 = 0.5413 x P

= 0.5413 x 2

∴ ความลึกฟันเกลียวใน = 1.083 มม.

3. เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์ (d_2,D_2)

d_2,D_2 = d – (0.6495 x P)

= 22 – (0.6495 x 2)

∴ เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์=20.701มม.

4. เส้นผ่านศูนย์กลางแกนของเกลียวใน (D_1)

D_1 = d – (1.0825 x P)

= 22 – (1.085 x 2)

∴ เส้นผ่านศูนย์กลางแกนเกลียวนอก = 19.83 มม.

5. รัศมีร่องเกลียว (R)

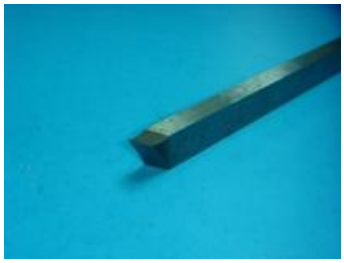
R = 0.1443 x P

= 0.1443 x 2

∴ รัศมีร่องเกลียว = 0.2886 มม.

เครื่องมือในการกลึงเกลียวใน

1. มีดกลึงปาดหน้า



ภาพที่ 2.81 มีดกลึงปาดหน้า

2. มีดคว้านรู

ภาพที่ 2.82 มีดคว้านรู

3. มีดกลึงเกลียวในพร้อมด้ามมีด

ภาพที่ 2.83 มีดกลึงเกลียวในพร้อมด้ามมีด

4. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

ภาพที่ 2.84 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

5. เกจวัดมุมเกลียว 60 องศา

ภาพที่ 2.85 เกจวัดมุมเกลียว 60 องศา

6. ดอกเจาะนำศูนย์ (Center Drill)

ภาพที่ 2.86 ดอกเจาะนำศูนย์

7. หวีวัดเกลียว

ภาพที่ 2.87 หวีวัดเกลียว

8. หัวจับดอกสว่านและจำปา

ภาพที่ 2.88 แสดงหัวจับดอกสว่านและจำปา

9. T-Chuck

ภาพที่ 2.89 T-Chuck

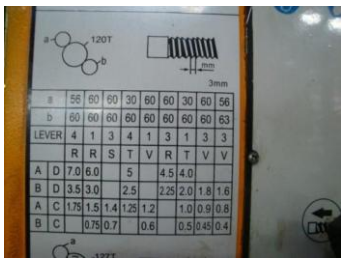
10. T-Box

ภาพที่ 2.90 T-Box

ขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียวใน

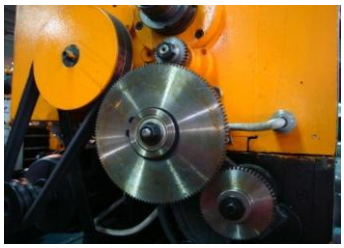
การปรับตำแหน่งกลึงเกลียวในบน Template เครื่องกลึง

1. จากแบบสั่งงานกลึงเกลียว M24x2 ดูระยะพิตช์ ที่ต้องการกลึงเกลียวจาก Table Template เครื่องกลึง และตำแหน่งการกลึงเกลียว ที่ตำแหน่ง B D 1 T



ภาพที่ 2.91 Table Template เกลียวเมตริก

2. จาก Table Template เครื่องกลึงให้ดูเฟืองประกอบที่หัวเครื่องว่าประกอบถูกต้องตาม ที่ระบุไว้หรือไม่ เฟือง a = 30 , b = 60 และ Idle gear = 120 ฟัน



ภาพที่ 2.92 แสดงชุดเฟืองประกอบ

3. ปรับตำแหน่งการกลึงเกลียวระยะพิตช์ 2 มม. ตาม Table Template ที่ตำแหน่ง B D 1 T

ภาพที่ 2.93 การหมุนปรับตำแหน่งระยะพิตช์ตาม Table

4. เลือกบิดปรับทิศทางการกลึงเกลียวขวาหรือเกลียวซ้าย

ภาพที่ 2.94 การบิดปรับทิศทางการกลึงเกลียวขวา

ขั้นตอนการกลึงเกลียวใน

1. นำชิ้นงานขึ้นจับยึดบนเครื่องกลึง

ภาพที่ 2.95 จับยึดงานบนเครื่องกลึง

2. กลึงปาดผิวหน้าชิ้นงานตามแบบสั่งงาน

ภาพที่ 2.96 กลึงปาดหน้า

3. กลึงปอกผิวงานให้ได้ตามแบบที่กำหนด

ภาพที่ 2.97 กลึงปอกผิว

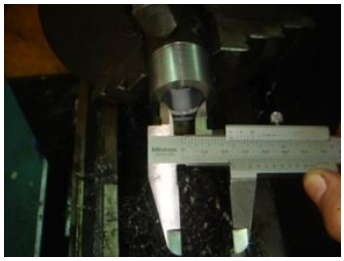
4. ทำการเจาะรูให้ใกล้เคียงกับขนาดที่จะทำการคว้านรูด้วยมีดคว้านรู

ภาพที่ 2.98 ทำการเจาะรู

5. ทำการคว้านรูให้ได้ขนาดตามแบบสั่งงาน

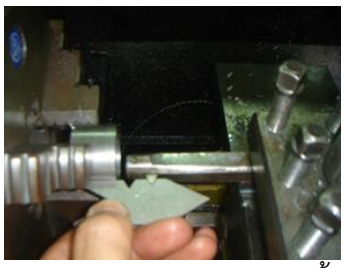
ภาพที่ 2.99 คว้านรูให้ได้ขนาดตามแบบ

6. วัดขนาดของรูคว้านด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์เพื่อตรวจสอบขนาดของรูคว้าน



ภาพที่ 2.100 วัดขนาดรูคว้านด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

7.นำมีดกลึงเกลียวในมาจับยึดบนป้อมมีดพร้อมกับตั้งปลายมีดให้ตั้งฉากกับผิวของงานโดยใช้เกจวัดมีดกลึงเกลียว 60 องศา



ภาพที่ 2.101 นำมีดกลึงเกลียวในมาติดตั้งบนป้อมมีด

8. เลื่อนปลายมีดกลึงเกลียวในมาสัมผัสกับผิว รูคว้านเพื่อทำการตั้งความลึกในการกลึงเกลียวใน

ภาพที่ 2.102 เลื่อนปลายมีดกลึงมาสัมผัสผิวรูคว้าน

9. ตั้งค่าสเกลมือหมุนแท่นตัดขวางให้เป็นศูนย์ เมื่อปลายมีดสัมผัสกับชิ้นงาน เพื่อตั้งระยะความลึกในการกลึงเกลียว

ภาพที่ 2.103 ตั้งสเกลมือหมุนแท่นตัดขวางให้เป็นศูนย์

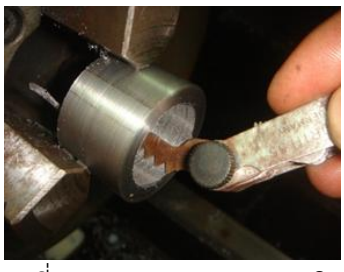
10. ป้อนความลึกในการกลึงเกลียวด้วยมือหมุนที่Compound rest ตามระยะความลึกที่ต้องการ

ภาพที่ 2.104 ป้อนความลึกกลึงเกลียว

11. เปิดเครื่องกลึงและสับคันโยก Haft Nut ให้ขบกับ Lead Screw เพื่อเริ่มกลึงเกลียวจนได้ความยาวแล้วถอยกลับ

ภาพที่ 2.105 สับคันโยก Haft Nut

12. หยุดเครื่องเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของระยะพิตช์เกลียว ด้วยหวีวัดเกลียว



ภาพที่ 2.106 ตรวจสอบระยะพิตช์

13. สับคันโยกเครื่องกลึงในตำแหน่ง Reverse เพื่อให้ระบบกลึงเกลียวทำงานจนได้ความยาวที่กำหนด

ภาพที่ 2.107 สับคันโยกในตำแหน่ง Reverse

14. ยกคันโยกเครื่องกลึงในตำแหน่ง Forword เพื่อเลื่อนแคร่เลื่อนไปทางขวามือจนมีดกลึงเกลียวพ้นจากขอบงาน

ภาพที่ 2.108 ยกคันโยกขึ้นในตำแหน่ง Forword

15. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 10 ถึง 14 จนกว่าจะได้ความลึกเกลียวในตามมาตรฐาน

ภาพที่ 2.109 แสดงการกลึงเกลียวในตามมาตรฐาน

16. ทำการทดสอบเกลียวในโดยการใช้เกลียวตัวผู้หมุนทดสอบ

ภาพที่ 2.110 ใช้เกลียวตัวผู้หมุนทดสอบเกลียวใน

การกลึงพิมพ์ลาย

เป็นการกลึงให้งานมีความสวยงาม และลดความลื่นของผิวชิ้นงาน ลูกกลิ้งพิมพ์ลายมีทั้งลายตรง และลายทแยง การกลึงพิมพ์ลายต้องใช้ลูกกลิ้งพิมพ์ลายทั้งสองตัว กดอัดจนเกิดลายนูนเต็มผิวชิ้นงานแล้วจึงถอดล้อพิมพ์ลายออก ขณะพิมพ์ลายต้องทำการหยอดน้ำมันหล่อลื่น เพื่อให้เศษโลหะไหลออก

การพิมพ์ลายเป็นการขึ้นรูปผิวโลหะอีกอย่างหนึ่ง โดยใช้แรงกดจากแม่พิมพ์ให้เป็นรอยสันนูน หรือเป็นลายบนผิวเส้น รอยวงของชิ้นงาน ความมุ่งหมายของการพิมพ์ลายนั้น เพื่อที่จะใช้เป็นส่วนในการจับยึด เพื่อไม่ให้เกิดการเลื่อนขณะที่ใช้งาน เช่นส่วนบางอย่างของเครื่องจักรกล หรือเครื่องมือบางชนิด

การพิมพ์ลายสามารถกระทำได้บนเครื่องกลึง โดยการจับยึดชิ้นงานบนเครื่องจักร หรือการจับยึดชิ้นงานระหว่างศูนย์

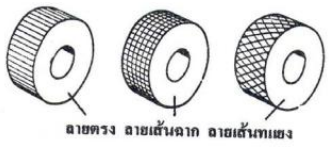
ลาย เป็นการขึ้นรูปด้วยเส้นที่ตัดกันหรือขึ้นรูปด้วยเส้นตรงที่พิมพ์ลงบนผิวงานเพลากลม

ผิวพิมพ์ลาย มีประโยชน์สำหรับจับเครื่องมือและส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือกล ใช้เป็นส่วนในการจับยึด เพื่อไม่ให้เกิดการเลื่อนขณะที่ใช้งาน

บางตัวอย่าง เช่น งานเพลากลมที่พิมพ์ลายเป็นเส้นตรงเพื่อจะทำผิวและเพิ่มเส้นผ่าศูนย์กลางขึ้นใช้กับงานสวมอัด ส่วนในกรณีอื่น ๆ นั้นผิวพิมพ์ลายจะเพิ่มรูปร่างของงานขึ้น

ลักษณะของล้อพิมพ์ลาย

มีดังนี้



ภาพที่ 2.111 ลักษณะของล้อพิมพ์ลาย

ตัวพิมพ์ลาย เป็นล้อกลมทึบของเหล็กเครื่องมือที่มีคุณภาพดีที่ขึ้นรูปฟันรอบเส้นรอบวง ส่วนรูจะมีศูนย์กลางร่วมกับหน้าพิมพ์ลายเพื่อ รองรับการหมุนของสลักชุบเหล็ก จึงทำให้ล้อพิมพ์ลายหมุนอยู่กับสลักและล้อพิมพ์ลายชุบแข็งและคืนไฟหรือคลายความเครียดแล้วทำให้รูปร่างสามารถต้านทานการสึกหรอในการพิมพ์ลาย

ตัวพิมพ์ลายทำขึ้นสองแบบ คือ แบบพิมพ์ลายขึ้นรูปด้วยเส้นตัดกันและแบบพิมพ์ลายขึ้นรูปด้วยเส้นตรง แต่ละแบบจะมีระยะจากลายหนึ่งถึงอีกลายหนึ่งอยู่ 3 ขนาด ระยะจากลายหนึ่งถึงอีกลายหนึ่งเป็นขนาดที่เรียกว่า จำนวนลายต่อนิ้ว หรือเป็นมิลลิเมตร

การพิมพ์ลาย เป็นกรรมวิธีของการพิมพ์ขึ้นรูปบนผิวงานเพลากลมด้วยการใช้เครื่องมือพิมพ์ลาย และลายขึ้นรูปด้วยการใช้แรงอัดล้อพิมพ์ลายชุบแข็งหรือล้อพิมพ์คู่หนึ่งติดอยู่กบงานที่กำลังหมุนอยู่

เทคนิคเครื่องมือการพิมพ์ลายบนเครื่องกลึง

ล้อพิมพ์ลายสำหรับการพิมพ์ลายบนเครื่องกลึงจะใช้แรงกดบนผิวงานค่อนข้างมาก ดังนั้นถ้าชิ้นงานมีขนาดเล็กและจับงานไม่แน่น จะทำให้ชิ้นงานคดงอ หรือผิวงานเสียหายได้ล้อพิมพ์ลายเดี่ยวจะใช้แรงกดมากกว่าล้อพิมพ์ลายคู่ล้อพิมพ์ลายจะต้องตั้งให้ได้ฉากกับชิ้นงาน แต่โดยทั่วไปจะเอียงประมาณ 2 องศา

การพิมพ์ลายควรจะทำให้แล้วเสร็จในการพิมพ์เพียงครั้งเดียว เพราะถ้าถอดชิ้นงานออกมา และนำไปพิมพ์ลายใหม่ ล้อพิมพ์ลายมักจะกดไม่
ลงตำแหน่งเดิม ในการพิมพ์ลายแต่ละเที่ยวจะไม่ให้ล้อพิมพ์ลายตกจากขอบงาน เมื่อเลื่อนล้อพิมพ์ลายไปจนสุดขอบงานแล้วให้ป้อนลึกอีกครั้ง และเลื่อนไปยังตำแหน่งเริ่มต้นอีกครั้งหนึ่ง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องกลึงพร้อมอุปกรณ์
2. มีดกลึงปอก
3. ล้อพิมพ์ลาย
4. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
5. น้ำมัน
6. แปรงขนอ่อน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1.สวมชุดและอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

ภาพที่ 2.112 สวมอุปกรณ์ป้องกันภัย

2.ตรวจความพร้อมเครื่องกลึง

ภาพที่ 2.113 ตรวจสอบเครื่องกลึง

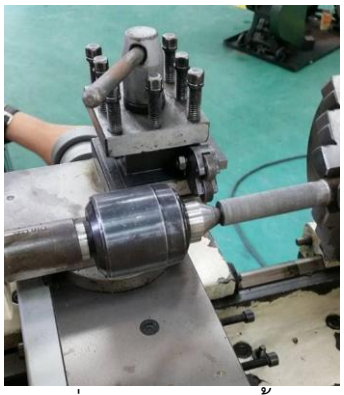
3.ตั้งล้อพิมพ์ลาย

ภาพที่ 2.114 ตั้งล้อพิมพ์ลาย

4.จับชิ้นงาน

ภาพที่ 2.115 จับชิ้นงาน

5.ยันศูนย์ชิ้นงาน



ภาพที่ 2.116 ยันศูนย์ชิ้นงาน

6.ปรับความเร็วรอบ

ภาพที่ 2.117 ปรับความเร็วรอบ

7.เปิดเครื่อง

ภาพที่ 2.118 เปิดเครื่อง

8.เลื่อนล้อพิมพ์ลายเข้าหาชิ้นงาน

ภาพที่ 2.119 เลื่อนล้อพิมพ์ลายเข้าหางาน

9.กลึงพิมพ์ลายจากท้ายเครื่องไปยังหัวเครื่อง

ภาพที่ 2.120 พิมพ์ลายตามแบบ

10.ปัดเศษโลหะออก

ภาพที่ 2.121 ปัดเศษออก

11.ถอดอุปกรณ์และเครื่องมือ

ภาพที่ 2.122 ถอดอุปกรณ์

12.ปัดทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องกลึง

ภาพที่ 2.123 ทำความสะอาดอุปกรณ์

13.เก็บอุปกรณ์และเครื่องกลึงให้เรียบร้อย

ภาพที่ 2.124 เก็บเครื่อง

ข้อควรระวัง

1. การพิมพ์ลายจะต้องให้แรงกดมากกว่าการกลึงปอก ดังนั้น ชิ้นงานและล้อพิมพ์ลายจะต้องจับให้ แน่นและมั่นคง

2. ในขณะพิมพ์ลายไม่ควรที่จะให้ล้อพิมพ์ลายตกจากชิ้นงาน จนกว่าจะได้ลายที่ถูกต้องแล้ว เพราะถ้าล้อพิมพ์ลายตกจากชิ้นงาน การป้อนล้อพิมพ์ลายกินงานครั้งใหม่อาจจะไม่ลงที่ลายตำแหน่งเดิม

3. ต้องทำการหล่อลื่นด้วยน้ำมันเครื่องเสมอ และใช้แปรงลวดปัดเศษโลหะออกจากล้อพิมพ์ลาย

4. ระวังฐานของชุดป้อมมีดจะชนหัวเครื่อง เพราะตำแหน่งที่ต้องการพิมพ์ลายอยู่ใกล้หัวจับงานเกินไป

5. ไม่ควรที่จะป้อนกดล้อพิมพ์ลายในแต่ละเที่ยว เลื่อย ๆ จนได้ลายที่ถูกต้อง

ความปลอดภัยในการใช้เครื่องกลึง

ตรวจสอบส่วนต่างๆของเครื่องกลึงทุกครั้งก่อนการทำงานว่าอยู่ในสภาพพร้อมทำงานอย่างปลอดภัย ถ้ามีข้อบกพร่องให้แจ้งผู้ควบคุมแก้ไขทันที

1. ต้องสวมแว่นตานิรภัยทุกครั้งที่ปฏิบัติงานบนเครื่องกลึง
2. ก่อนเปิดสวิตซ์เครื่องต้องแน่ใจว่าจับงานและจับมีดกลึงแน่นและจับประแจขันหัวจับแน่น
3. สวิตซ์หรือปุ่มนิรภัยต่างๆของเครื่องกลึงต้องอยู่ในสภาพพร้อมทำงาน
4. ขนาดกลึงจะมีเศษโลหะออกมาให้ใช้เหล็กขอเกี่ยวหรือแปรงปัด
5. ห้ามสวมถุงมือขณะทำงานกลึง รวมทั้งแหวน นาฬิกา เสื้อผ้าที่หลวมหรือเน็คไท
6. ต้องถอดประแจขันหัวขับออกทุกครั้งที่ขันหรือคลายหัวจับ
7. ระวังชุดแท่นเลื่อนจะชนกับหัวจับงาน เพราะจับงานสั้นเกินไป
8. ห้ามจับมือกลึงออกมาจากชุดป้อมมีดยาวเกินไป อาจทำให้มีดหักได้

9. ห้ามใช้มือลูบหัวจับเพื่อให้หยุดหมุน แต่ให้ใช้เบรกแทนและห้ามใช้มือลูบชิ้นงาน เพราะคมของชิ้นงานอาจบาดมือได้
10. ต้องหยุดเครื่องทุกครั้งที่จะถอด จับ หรือวัดชิ้นงาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

เรื่อง เครื่องกลึง คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวทำเครื่องหมาย (X) ลงใกระดาษคำตอบ จำนวนข้อ 20 ข้อ

1. ข้อใดคือเครื่องกลึงที่เหมาะสำหรับนักเรียนฝึกกลึงพื้นฐาน
   ก. เครื่องกลึงเทอเรต (Turret Lathe)
   ข. เครื่องกลึงยันศูนย์(Engine Lathe)
   ค. เครื่องกลึง ซีเอ็นซี(Turning CNC)
   ง. เครื่องกลึงหน้าจาน (Facing Lathe)
2. จากภาพด้านล่าง คือเครื่องกลึงชนิดใด

   ก. เครื่องกลึงเทอเรต (Turret Lathe)
   ข. เครื่องกลึงยันศูนย์(Engine Lathe)
   ค. เครื่องกลึง ซีเอ็นซี(Turning CNC)
   ง. เครื่องกลึงหน้าจาน (Facing Lathe)
3. จากภาพด้านล่าง คือเครื่องกลึงชนิดใด

   ก. เครื่องกลึงเทอเรต (Turret Lathe)
   ข. เครื่องกลึงยันศูนย์(Engine Lathe)
   ค. เครื่องกลึง ซีเอ็นซี(Turning CNC)
   ง. เครื่องกลึงหน้าจาน (Facing Lathe)
4. ข้อใดคือหลักการทำงานของเครื่องกลึงยันศูนย์ตรงกับข้อความใดถูกต้องที่สุด
   ก. ชิ้นงานหมุนมีดกลึงเคลื่อนที่ขึ้นลง
   ข. ชิ้นงานหมุนมีดกลึงเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา
   ค. ชิ้นงานหมุนมีดกลึงเคลื่อนที่หน้า-หลัง
   ง. ชิ้นงานหมุนมีดกลึงเคลื่อนที่ซ้าย-ขวาและหน้า-หลัง
5. ข้อใดคือเครื่องกลึงที่มีหลักการทำงานจากการพัฒนาคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องทั้งข้อมูลทางเรขาคณิตหรือ ข้อมูลการเคลื่อนที่ และข้อมูลทางเทคโนโลยี
   ก. เครื่องกลึงยันศูนย์ (Engine Lathe)
   ข. เครื่องกลึงป้อมมีด (Turret Lathe)
   ค. เครื่องกลึงหน้าจาน (Facing Lathe)

ง. เครื่องกลึง ซีเอ็นซี(Turning CNC)

6. ข้อใดคือส่วนประกอบหลักของเครื่องกลึงแบบยันศูนย์ที่สามารถเคลื่อนที่อัตโนมัติได้

ก. ชุดท้ายแท่น (Tail stock)

ข. ชุดแท่นเลื่อน (Carriage)

ค. ชุดหัวเครื่อง (Head stock)

ง. ชุดระบบป้อน (Feed mechanism)

7. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องกลึงที่ติดอยู่กับพื้นโรงงาน

ก. แท่นเครื่อง (Bed)

ข. ฐานเครื่อง (Base)

ค. แคร่คร่อม (Saddle)

ง. ชุดท้ายแท่น (Tail stock)

8. ข้อใดคือหน้าที่ของแท่นเครื่อง (Bed) ของเครื่องกลึงยันศูนย์

ก. เป็นฐานการทรงตัวของเครื่องกลึง

ข. เป็นตัวกำหนดความยาวเครื่องกลึง

ค. เป็นตัวรองรับส่วนต่าง ๆ ของเครื่องกลึง

ง. เป็นตัวบอกขนาดความโตของเครื่องกลึง

9. ข้อใดคือลักษณะรูปร่างของแคร่คร่อมหรืออานม้า (Saddle) ของเครื่องกลึงยันศูนย์

ก. E

ข. H

ค. V

ง. W

10. จากภาพด้านล่าง คืออุปกรณ์ชนิดใด

ก. ศูนย์เป็น (Live Center)

ข. ศูนย์ตาย (Dead Center)

ค. กันสะท้านแบบอยู่กับที่ (Steady Rest)

ง. กันสะท้านแบบเคลื่อนที่ (Follow Rest

11. จากภาพด้านล่าง คืออุปกรณ์ชนิดใด

ก. หัวจับแบบ 3 จับฟันอิสระ (Three Jaw Independent Chuck)

ข. หัวจับแบบ 3 จับฟันพร้อม (Three Jaw Dependent Chuck)

ค. หัวจับแบบ 4 จับฟันอิสระ (Four Jaw Independent Chuck)

ง. หัวจับแบบ 4 จับฟันพร้อม (Four Jaw Dependent Chuck)

12. จากภาพด้านล่าง คืออุปกรณ์ชนิดใด

ก. จานพา (Drive Plate)
ข. หน้าจาน (Face Plate)
ค. กันสะท้านแบบอยู่กับที่ (Steady Rest)
ง. กันสะท้านแบบเคลื่อนที่ (Follow Rest)

13. จากภาพด้านล่าง ข้อใดใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องตามหลักการเพื่อกลึงปอกผิวชิ้นงานโดยวิธีการยันศูนย์หัว ท้ายใช้ห่วงพา

ก. หัวจับอยู่กับเพลาหัวเครื่อง ศูนย์เป็นอยู่กับเพลาท้ายแท่น
ข. จานพาอยู่กับเพลาหัวเครื่อง ศูนย์ตายอยู่กับเพลาท้ายแท่น
ค. ห่วงพาอยู่กับเพลาหัวเครื่อง ศูนย์เป็นอยู่กับเพลาท้ายแท่น
ง. ศูนย์ตายอยู่กับเพลาหัวเครื่อง ศูนย์เป็นอยู่กับเพลาท้ายแท่น

14. ข้อใดคือหน่วยความเร็วรอบในการกลึงชิ้นงาน
ก. รอบต่อวินาที
ข. เมตรต่อนาที
ค. รอบต่อนาที
ง. นาทีต่อรอบ

15. ข้อใดคือหน่วยของความเร็วตัด ของระบบเมตริกในการกลึงชิ้นงาน
ก. ฟุตต่อนาที
ข. ฟุตต่อวินาที
ค. เมตรต่อนาที
ง. เมตรต่อวินาที

16. ข้อใดคือหน่วยของอัตราป้อนในงานกลึง
ก. รอบต่อวินาที
ข. เมตรต่อนาที
ค. มิลลิเมตรต่อนาที
ง. มิลลิเมตรต่อรอบ

17. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติในการใช้เครื่องกลึง
    ก. ตรวจความพร้อมก่อนใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
    ข. ทำความสะอาดหลังเลิกใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
    ค. หยอดน้ำมันหล่อลื่นก่อนใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
    ง. ใช้น้ำเปล่าช่วยในการระบายความร้อนให้ชิ้นงาน
18. ข้อใดควรปฏิบัติในการใช้เครื่องกลึงทุก ๆ ครั้ง
    ก. ตรวจความพร้อมก่อนใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
    ข. ทำความสะอาดหลังเลิกใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
    ค. ทำความสะอาดเครื่องกลึงก่อนใช้งานทุกครั้ง
    ง. หยอดน้ำมันหล่อลื่นก่อนใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
19. ข้อใดคือการกลึงที่ถูกต้องตามหลักการการกลึงปาดหน้าผิวชิ้นงานจะต้องปฏิบัติตาม
    ก. จับชิ้นงานได้ศูนย์ จับมีดกลึงได้ศูนย์ ปรับความเร็วรอบตามที่คำนวณ
    ข. จับชิ้นงานได้ศูนย์ จับมีดกลึงให้ยื่นออกมาน้อย ปรับความเร็วรอบให้ต่ำ
    ค. จับชิ้นงานได้ศูนย์ จับมีดกลึงได้ศูนย์ ปรับความเร็วรอบให้สูงกว่าที่คำนวณ
    ง. จับชิ้นงานได้ศูนย์ จับมีดกลึงได้ศูนย์ ปรับความเร็วรอบเท่าไรก็ได้ขึ้นอยู่กับความพร้อม
20. ข้อใดคือปัจจัยสำคัญที่สุดในการกลึงชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงยันศูนย์ เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน
    ก. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
    ข. แสงสว่างในการทำงาน
    ค. ขอช้างในการตั้งศูนย์ชิ้นงาน
    ง. น้ำหล่อเย็นระบายความร้อน

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

https://www.selter.es/, วันเข้าถึง 20 ตุลาคม 2563.

https:// thai.turninglathemachine.comhttps /, วันเข้าถึง 20 ตุลาคม 2563.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เรื่อง เครื่องกลึง คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ จำนวนข้อ 20 ข้อ

1. ข้อใดคือเครื่องกลึงที่เหมาะสำหรับนักเรียนฝึกกลึงพื้นฐาน

ก. เครื่องกลึงเทอเรต (Turret Lathe)

ข. เครื่องกลึงยันศูนย์(Engine Lathe)

ค. เครื่องกลึง ซีเอ็นซี(Turning CNC)

ง. เครื่องกลึงหน้าจาน (Facing Lathe)

2. จากภาพด้านล่าง คือเครื่องกลึงชนิดใด

ก. เครื่องกลึงเทอเรต (Turret Lathe)

ข. เครื่องกลึงยันศูนย์(Engine Lathe)

ค. เครื่องกลึง ซีเอ็นซี(Turning CNC)

ง. เครื่องกลึงหน้าจาน (Facing Lathe)

3. จากภาพด้านล่าง คือเครื่องกลึงชนิดใด

ก. เครื่องกลึงเทอเรต (Turret Lathe)

ข. เครื่องกลึงยันศูนย์(Engine Lathe)

ค. เครื่องกลึง ซีเอ็นซี(Turning CNC)

ง. เครื่องกลึงหน้าจาน (Facing Lathe)

4. ข้อใดคือหลักการทำงานของเครื่องกลึงยันศูนย์ตรงกับข้อความใดถูกต้องที่สุด

ก. ชิ้นงานหมุนมีดกลึงเคลื่อนที่ขึ้นลง

ข. ชิ้นงานหมุนมีดกลึงเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา

ค. ชิ้นงานหมุนมีดกลึงเคลื่อนที่หน้า-หลัง

ง. ชิ้นงานหมุนมีดกลึงเคลื่อนที่ซ้าย-ขวาและหน้า-หลัง

5. ข้อใดคือเครื่องกลึงที่มีหลักการทำงานจากการพัฒนาคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องทั้งข้อมูลทางเรขาคณิตหรือ ข้อมูลการเคลื่อนที่ และข้อมูลทางเทคโนโลยี

ก. เครื่องกลึงยันศูนย์ (Engine Lathe)

ข. เครื่องกลึงป้อมมีด (Turret Lathe)

ค. เครื่องกลึงหน้าจาน (Facing Lathe)

ง. เครื่องกลึง ซีเอ็นซี(Turning CNC)

6. ข้อใดคือส่วนประกอบหลักของเครื่องกลึงแบบยันศูนย์ที่สามารถเคลื่อนที่อัตโนมัติได้

ก. ชุดท้ายแท่น (Tail stock)

ข. ชุดแท่นเลื่อน (Carriage)

ค. ชุดหัวเครื่อง (Head stock)

ง. ชุดระบบป้อน (Feed mechanism)

7. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องกลึงที่ติดอยู่กับพื้นโรงงาน

ก. แท่นเครื่อง (Bed)

ข. ฐานเครื่อง (Base)

ค. แคร่คร่อม (Saddle)

ง. ชุดท้ายแท่น (Tail stock)

8. ข้อใดคือหน้าที่ของแท่นเครื่อง (Bed) ของเครื่องกลึงยันศูนย์

ก. เป็นฐานการทรงตัวของเครื่องกลึง

ข. เป็นตัวกำหนดความยาวเครื่องกลึง

ค. เป็นตัวรองรับส่วนต่าง ๆ ของเครื่องกลึง

ง. เป็นตัวบอกขนาดความโตของเครื่องกลึง

9. ข้อใดคือลักษณะรูปร่างของแคร่คร่อมหรืออานม้า (Saddle) ของเครื่องกลึงยันศูนย์

ก. E

ข. H

ค. V

ง. W

10. จากภาพด้านล่าง คืออุปกรณ์ชนิดใด

ก. ศูนย์เป็น (Live Center)

ข. ศูนย์ตาย (Dead Center)

ค. กันสะท้านแบบอยู่กับที่ (Steady Rest)

ง. กันสะท้านแบบเคลื่อนที่ (Follow Rest

11. จากภาพด้านล่าง คืออุปกรณ์ชนิดใด

ก. หัวจับแบบ 3 จับฟันอิสระ (Three Jaw Independent Chuck)

ข. หัวจับแบบ 3 จับฟันพร้อม (Three Jaw Dependent Chuck)

ค. หัวจับแบบ 4 จับฟันอิสระ (Four Jaw Independent Chuck)

ง. หัวจับแบบ 4 จับฟันพร้อม (Four Jaw Dependent Chuck)

12. จากภาพด้านล่าง คืออุปกรณ์ชนิดใด

ก. จานพา (Drive Plate)

ข. หน้าจาน (Face Plate)

ค. กันสะท้านแบบอยู่กับที่ (Steady Rest)

ง. กันสะท้านแบบเคลื่อนที่ (Follow Rest)

13. จากภาพด้านล่าง ข้อใดใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องตามหลักการเพื่อกลึงปอกผิวชิ้นงานโดยวิธีการยันศูนย์หัว ท้ายใช้ห่วงพา

ก. หัวจับอยู่กับเพลาหัวเครื่อง ศูนย์เป็นอยู่กับเพลาท้ายแท่น

ข. จานพาอยู่กับเพลาหัวเครื่อง ศูนย์ตายอยู่กับเพลาท้ายแท่น

ค. ห่วงพาอยู่กับเพลาหัวเครื่อง ศูนย์เป็นอยู่กับเพลาท้ายแท่น

ง. ศูนย์ตายอยู่กับเพลาหัวเครื่อง ศูนย์เป็นอยู่กับเพลาท้ายแท่น

14. ข้อใดคือหน่วยความเร็วรอบในการกลึงชิ้นงาน

ก. รอบต่อวินาที

ข. เมตรต่อนาที

ค. รอบต่อนาที

ง. นาทีต่อรอบ

15. ข้อใดคือหน่วยของความเร็วตัด ของระบบเมตริกในการกลึงชิ้นงาน

ก. ฟุตต่อนาที

ข. ฟุตต่อวินาที

ค. เมตรต่อนาที

ง. เมตรต่อวินาที

16. ข้อใดคือหน่วยของอัตราป้อนในงานกลึง

ก. รอบต่อวินาที

ข. เมตรต่อนาที

ค. มิลลิเมตรต่อนาที

ง. มิลลิเมตรต่อรอบ

17. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติในการใช้เครื่องกลึง
    ก. ตรวจความพร้อมก่อนใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
    ข. ทำความสะอาดหลังเลิกใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
    ค. หยอดน้ำมันหล่อลื่นก่อนใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
    ง. ใช้น้ำเปล่าช่วยในการระบายความร้อนให้ชิ้นงาน
18. ข้อใดควรปฏิบัติในการใช้เครื่องกลึงทุก ๆ ครั้ง
    ก. ตรวจความพร้อมก่อนใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
    ข. ทำความสะอาดหลังเลิกใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
    ค. ทำความสะอาดเครื่องกลึงก่อนใช้งานทุกครั้ง
    ง. หยอดน้ำมันหล่อลื่นก่อนใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง
19. ข้อใดคือการกลึงที่ถูกต้องตามหลักการการกลึงปาดหน้าผิวชิ้นงานจะต้องปฏิบัติตาม
    ก. จับชิ้นงานได้ศูนย์ จับมีดกลึงได้ศูนย์ ปรับความเร็วรอบตามที่คำนวณ
    ข. จับชิ้นงานได้ศูนย์ จับมีดกลึงให้ยื่นออกมาน้อย ปรับความเร็วรอบให้ต่ำ
    ค. จับชิ้นงานได้ศูนย์ จับมีดกลึงได้ศูนย์ ปรับความเร็วรอบให้สูงกว่าที่คำนวณ
    ง. จับชิ้นงานได้ศูนย์ จับมีดกลึงได้ศูนย์ ปรับความเร็วรอบเท่าไรก็ได้ขึ้นอยู่กับความพร้อม
20. ข้อใดคือปัจจัยสำคัญที่สุดในการกลึงชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงยันศูนย์ เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน
    ก. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
    ข. แสงสว่างในการทำงาน
    ค. ขอช้างในการตั้งศูนย์ชิ้นงาน
    ง. น้ำหล่อเย็นระบายความร้อน

	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 3-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ 36 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ชนิดของเกลียวและการคำนวณหาค่าต่างๆของเกลียว ประโยชน์ของเกลียว ขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียว วิธีการตรวจสอบเกลียว ขั้นตอนการกลึงคว้านรู และการพิมพ์ลาย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู งานกลึงคว้านรู งานพิมพ์ลายได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องกลึง ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมและเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู งานกลึงคว้านรู งานพิมพ์ลายได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือกล 1. เครื่องกลึงยันศูนย์

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 1. แว่นตานิรภัย

5.3 เครื่องมือตัด 1. มีดกลึง

5.4 ชิ้นงานวัสดุชิ้นงาน 1. เหล็กกล้าคาร์บอน ∅ 38 มิลลิเมตร

5.5 เครื่องมือวัด 1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 ปฏิบัติตามขั้นตอนด้านความปลอดภัย: ปฏิบัติตามแนวทางและขั้นตอนด้านความปลอดภัยทั้งหมดที่องค์กรของคุณหรือผู้ผลิตเครื่องกลึงกำหนดไว้

6.2 รักษาพื้นที่ทำงานให้สะอาด: รักษาพื้นที่ทำงานให้สะอาดและเป็นระเบียบเพื่อลดความเสี่ยงในการสะดุด ลื่นไถล หรือสัมผัสกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์โดยไม่ตั้งใจ

6.3 หลีกเลี่ยงการทำงานโดยไม่ได้ตั้งใจ: อย่าปล่อยให้เครื่องกลึงทำงานโดยไม่มีใครดูแล อยู่ใกล้เครื่องจักรระหว่างการทำงาน และเตรียมพร้อมรับมือกับสถานการณ์ที่ไม่คาดคิด

6.4 ระวังชิ้นส่วนที่หมุนได้: เก็บมือและเสื้อผ้าให้ห่างจากชิ้นส่วนที่กำลังหมุน เช่น หัวจับ แกนหมุน หรือเสาเครื่องมือ รอให้เครื่องกลึงหยุดสนิทก่อนทำการปรับเปลี่ยนหรือถอดชิ้นงาน

6.5 ใช้ที่วางเครื่องมือที่เหมาะสม: ใช้ที่วางเครื่องมือและตัวนำทางเมื่อจำเป็นเพื่อให้การรองรับและความมั่นคงสำหรับเครื่องมือตัด ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้รับการปรับอย่างเหมาะสมและอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัย

6.6 ลดการรบกวน: มุ่งเน้นไปที่การทำงานของเครื่องกลึงเพียงอย่างเดียว หลีกเลี่ยงสิ่งรบกวนสมาธิ เช่น การใช้โทรศัพท์มือถือหรือการทำงานที่ไม่เกี่ยวข้อง เนื่องจากอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้

6.7 คำนึงถึงการกำจัดเศษ: นำเศษและเศษออกจากพื้นที่ทำงานอย่างปลอดภัย ใช้แปรงหรือเครื่องมือที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรงกับขอบที่แหลมคม

6.8 รายงานและจัดการกับข้อกังวลด้านความปลอดภัย: หากคุณระบุอันตรายด้านความปลอดภัยหรือปัญหาเกี่ยวกับเครื่องกลึง ให้รายงานให้หัวหน้างานหรือเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงทราบทันทีเพื่อแก้ไขปัญหา

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องกลึงก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

7.2 ติดตั้งมีดกลึงเข้ากับป้อมมีด

7.3 นำชิ้นงานติดตั้งกับหัวจับงานเพื่อกลึงปาดหน้าชิ้นงาน

7.4 ปรับความเร็วรอบให้เหมาะสม

7.5 เปิดสวิตซ์เครื่องกลึงเริ่มกลึงชิ้นงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การประเมินผล

ชื่อ.....เลขที่.....แผนกวิชา.....				เริ่มเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น.	
จุดตรวจ	รายการที่ตรวจ	พิกัดที่กำหนด	คะแนนเต็ม	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ได้
1	กลึงปาดหน้าชิ้นงานยาว 136 มม.	± 0.04	5		
2	กลึงปอก Ø 20 x 25 มม.	± 0.04	5		
3	กลึงปอก Ø 38 x 8 มม.	± 0.04	5		
4	กลึงปอก Ø20X65มม.	± 0.04	5		
5	กัดร่องบ่า10X22มม.	± 0.04	5		
6	กลึงเกลียวM12X1.75(มีความถูกต้อง)		1		
7	ลบมุม (Chamfer) 2 × 45°		1		
8	ความเรียบของผิวโดยรวม		1		
9	ปฏิบัติงานได้ตามเวลาที่กำหนด		3		
10	กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน 10.1 ความละเอียดรอบคอบ 10.2 การแต่งกายถูกระเบียบ 10.3 การตรงต่อเวลา 10.4 การใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ถูกต้อง 10.5 การทำความสะอาดเครื่องมือ-อุปกรณ์และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน		 1 1 1 1 1		
คะแนนรวม (100%)			36		

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

https://www.selter.es/, วันเข้าถึง 20 ตุลาคม 2563.

https:// thai.turninglathemachine.comhttps /, วันเข้าถึง 20 ตุลาคม 2563.

	ใบกิจกรรม ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 3-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ 36 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ชนิดของเกลียวและการคำนวณหาค่าต่างๆของเกลียว ประโยชน์ของเกลียว ขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียว วิธีการตรวจสอบเกลียว ขั้นตอนการกลึงคว้านรู และการพิมพ์ลาย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู งานกลึงคว้านรู งานพิมพ์ลายได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องกลึง ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมและเกลี่ยวสี่เหลี่ยมคางหมูได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู งานกลึงคว้านรู งานพิมพ์ลายได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือกล 1. เครื่องกลึงยันศูนย์

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 1. แว่นตานิรัภัย

5.3 เครื่องมือตัด 1. มีดกลึง

5.4 ชิ้นงานวัสดุชิ้นงาน 1. เหล็กกล้าคาร์บอน ∅ 38 มิลลิเมตร

5.5 เครื่องมือวัด 1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.1.2 งานเตรียมชิ้นงาน

1.1 งานอ่านแบบ

1. สัญลักษณ์ในงานอ่านและเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น
2. อ่านแบบงาน 2 มิติ
3. อ่านแบบงาน 3 มิติ

4. มีความรอบคอบ สะอาด ปลอดภัยในงานอ่านและเขียนแบบ

1.2 งานวัดขนาด

1. เครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล
2. บำรุงรักษา เครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล
3. อ่านค่าการวัดเครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

1.3 งานตัดโลหะ

1. คุณสมบัติ วิธีการปรับตั้งเครื่องกลึง
2. คุณสมบัติ วิธีการปรับตั้งกลึง
3. การวางชิ้นงานเพื่อตัด บนเครื่องกลึง
4. ความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องกลึง

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้อง ปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

ชื่อ.....เลขที่.....แผนกวิชา.....				เริ่มเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น.	
จุดตรวจ	รายการที่ตรวจ	พิกัดที่กำหนด	คะแนนเต็ม	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ได้
1	กลึงปาดหน้าชิ้นงานยาว 136 มม.	± 0.04	5		
2	กลึงปอก Ø 20 x 25 มม.	± 0.04	5		
3	กลึงปอก Ø 38 x 8 มม.	± 0.04	5		
4	กลึงปอก Ø20X65มม.	± 0.04	5		
5	กัดร่องบ่า 10X22มม.	± 0.04	5		
6	กลึงเกลียวM12X1.75(มีความถูกต้อง)		1		
7	ลบมุม (Chamfer) 2 × 45°		1		
8	ความเรียบของผิวโดยรวม		1		
9	ปฏิบัติงานได้ตามเวลาที่กำหนด		3		
10	กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน 10.1 ความละเอียดรอบคอบ 10.2 การแต่งกายถูกระเบียบ 10.3 การตรงต่อเวลา 10.4 การใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ถูกต้อง 10.5 การทำความสะอาดเครื่องมือ-อุปกรณ์และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน		 1 1 1 1 1		
คะแนนรวม (100%)			36		

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

https://www.selter.es/, วันเข้าถึง 20 ตุลาคม 2563.

https:// thai.turninglathemachine.comhttps /, วันเข้าถึง 20 ตุลาคม 2563.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 3-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ 36 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ชนิดของเกลียวและการคำนวณหาค่าต่างๆของเกลียว ประโยชน์ของเกลียว ขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียว วิธีการตรวจสอบเกลียว ขั้นตอนการกลึงคว้านรู และการพิมพ์ลาย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู งานกลึงคว้านรู งานพิมพ์ลายได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องกลึง ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

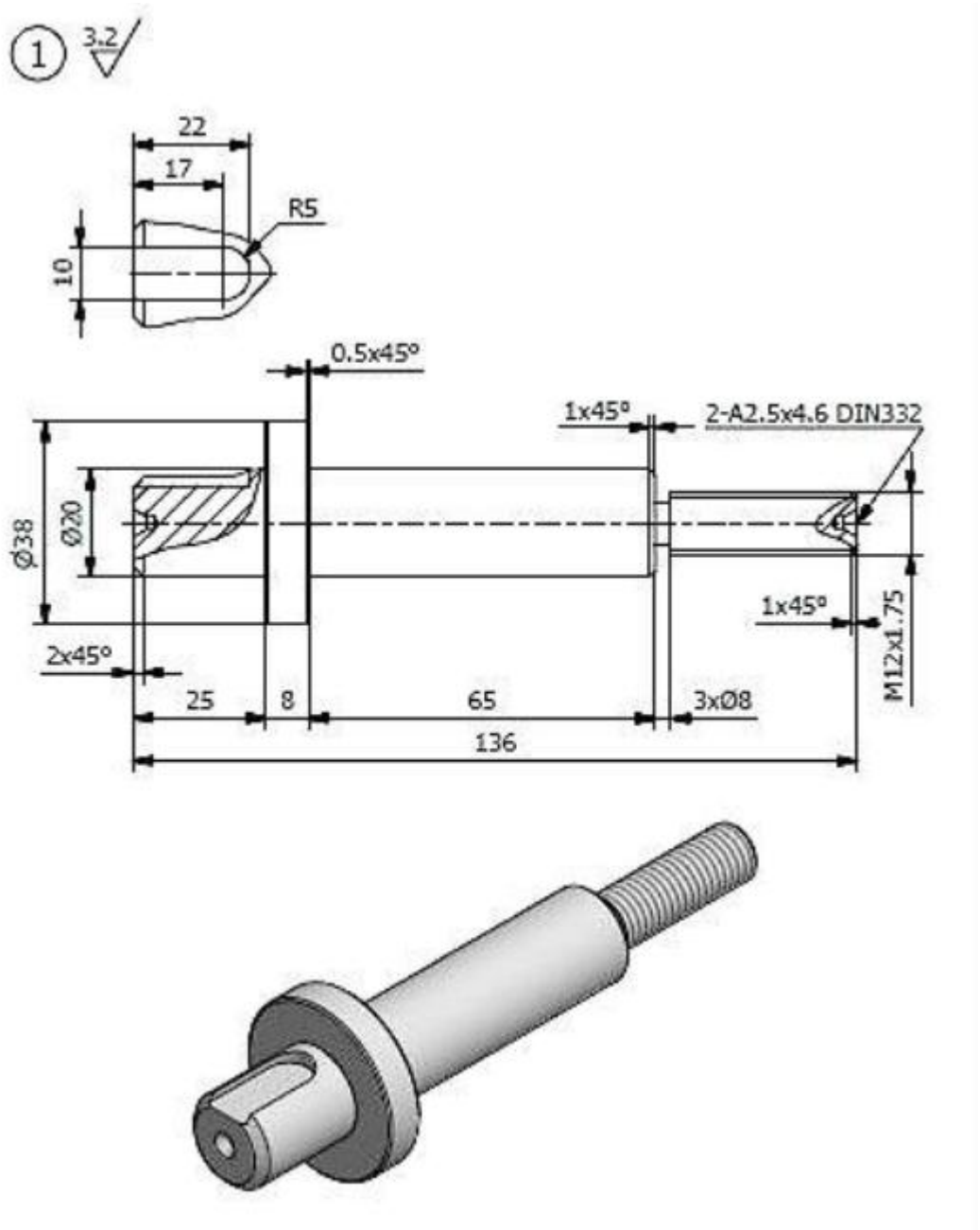
4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมและเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู งานกลึงคว้านรู งานพิมพ์ลายได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกลึงในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. รายละเอียดของงาน



6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ศึกษาแบบงานให้เข้าใจ

7.2 ตรวจสภาพความพร้อมของเครื่องกลึงก่อนการปฏิบัติงาน ถ้ามีข้อบกพร่องแจ้งให้ผู้ควบคุมทราบและแก้ไขทันที

7.3 จับงานด้วยสามจับฟันพร้อมให้ชิ้นพ้นจากปลายหัวจับประมาณ 1-1.5 เท่าของความโตของชิ้นงานกลึง

7.4 จับมีดกลึงปาดหน้ากับป้อมมีด ให้ปลายมีดพ้นจากป้อมมีดให้สั้นเท่าที่จะสามารถทำงานได้สะดวก แล้วเอียงป้อมมีดให้ปลายมีดทำมุมประมาณ 2-5 ° กับชิ้นระวัง อย่าให้ป้อมมีดเลื่อนออกมาพ้นจากกึ่งกลางแท่นเลื่อนขวางมากเกินไป

7.5 ตั้งความเร็วรอบของเครื่องกลึง โดยปรับแขนโยกหรือปุ่มตามความเร็วรอบที่คำนวณได้

7.6 เลื่อนป้อมมีดให้มีดพ้นจากหัวจับและชิ้นงานพอประมาณแล้วเปิดสวิตซ์เครื่องกลึง

7.7 เริ่มกลึงชิ้นงานโดยการป้อนกินงานจากกึ่งกลางออกมายังขอบงานสำหรับด้านแรก ทำการกลึงปาดหน้าพอเรียบ

7.8 เจาะรูยันศูนย์ให้ได้ความโตของรูเจาะตามแบบงานโดยจับหัวจับดอกเจาะยันศูนย์ (Drill Chuck) กันรูเรียวของยันศูนย์ท้ายแท่น

7.9 เมื่อปาดหน้างานและเจาะรูยันศูนย์ข้างหนึ่งเรียบแล้ว จับงานและกลึงงานอีกข้างหนึ่งจนได้ และเจาะรูยันศูนย์เช่นเดียวกันอีกข้างหนึ่ง พร้อมกับลบคมงาน

7.10 เมื่อกลึงงานเสร็จแล้วให้ปิดสวิตช์เครื่องกลึง และทำความสะอาดและหยาดน้ำมันเครื่องกลึงให้เรียบร้อย

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

https://www.selter.es/, วันเข้าถึง 20 ตุลาคม 2563.

https:// thai.turninglathemachine.comhttps /, วันเข้าถึง 20 ตุลาคม 2563.

9. การประเมินผล

ชื่อ.....เลขที่.....แผนกวิชา.....				เริ่มเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น.	
จุดตรวจ	รายการที่ตรวจ	พิกัดที่กำหนด	คะแนนเต็ม	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ได้
1	กลึงปาดหน้าชิ้นงานยาว 136 มม.	± 0.04	5		
2	กลึงปอก Ø 20 x 25 มม.	± 0.04	5		
3	กลึงปอก Ø 38 x 8 มม.	± 0.04	5		
4	กลึงปอก Ø20X65มม.	± 0.04	5		
5	กัดร่องบ่า10X22มม.	± 0.04	5		
6	กลึงเกลียวM12X1.75(มีความถูกต้อง)		1		
7	ลบมุม (Chamfer) 2 × 45°		1		
8	ความเรียบของผิวโดยรวม		1		
9	ปฏิบัติงานได้ตามเวลาที่กำหนด		3		
10	กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน 10.1 ความละเอียดรอบคอบ 10.2 การแต่งกายถูกระเบียบ 10.3 การตรงต่อเวลา 10.4 การใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ถูกต้อง 10.5 การทำความสะอาดเครื่องมือ-อุปกรณ์และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน		 1 1 1 1 1		
คะแนนรวม (100%)			36		

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 8-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ 36 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องกัดในงานกัดงาน เลือกเครื่องมือตัด กำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ ตามหลักการด้วยความปลอดภัย บำรุงรักษาเครื่องกัด เครื่องมือและอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องกัด ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกัดในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัดเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. สาระการเรียนรู้

5.1 งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด

1.1 เครื่องกัดแกนเพลานอน

1.2 เครื่องกัดแกนเพลาตั้ง

1.3 ขั้นตอนงานกัดผิวราบ งานกัดบ่าฉากและงานกัดร่อง

1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับงานกัดผิวราบ งานกัดบ่าฉากและงานกัดร่อง

1.5 ความเร็วในงานกัด

1.6 การบำรุงรักษาเครื่องกัด

1.7 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องกัด

1.8 ปฏิบัติงานกัดผิวราบ งานกัดบ่าฉากและงานกัดร่อง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.1.2 งานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัด

1.1 เครื่องกัดแกนเพลานอน

1.2 เครื่องกัดแกนเพลาตั้ง

1.3 ขั้นตอนงานกัดผิวราบ งานกัดบ่าฉากและงานกัดร่อง

1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับงานกัดผิวราบ งานกัดบ่าฉากและงานกัดร่อง

1.5 ความเร็วในงานกัด

1.6 การบำรุงรักษาเครื่องกัด

1.7 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องกัด

1.8 ปฏิบัติงานกัดผิวราบ งานกัดบ่าฉากและงานกัดร่อง

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 3 งานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัด

7.2 ใบงานที่ 3 งานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัด V-Block

7.3 คลิปวิดีโอเทคนิคการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง (ใน Youtube)

7.4 เว็บสื่อการเรียนการสอน วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล1

7.5 สื่อการเรียนรู้และตัวอย่างของรุ่นพี่

7.6 แบบการนำเสนอตัวอย่างของรุ่นพี่

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ 3

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ 3

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 3

8.2.2 แบบประเมินผลโครงงาน ตามใบมอบหมายงานที่ 3

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 ผู้ปฏิบัติงานต้องแต่งกายรัดกุมถูกต้องตามระเบียบของโรงงาน

9.1.2 จะต้องสวมแว่นตานิรภัยขณะปฏิบัติงาน

9.1.3 ศึกษาขั้นตอนการใช้และตรวจดูความพร้อมของเครื่อง

9.1.4 ใช้แปรงปัดเศษโลหะห้ามใช้มือ

9.1.5 จะต้องให้เครื่องหยุดสนิทก่อนวัดขนาดงาน

9.1.6 ทำความสะอาดเครื่องกัดทุกครั้งหลังใช้งาน

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 และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการบริหารการซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

1. สร้าง Powerpoint เทคนิคในงานงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัด
2. ทักษะการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัด
3. ทักษะด้านกระบวนการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ ประยุกต์ใช้เครื่องกัดในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัด กำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ
4. ทักษะกระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน(PjBl)
5. นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

1. นักเรียนมีความกังวนในการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

สร้างความมั่นใจให้นักเรียนกล้าใช้เครื่องจักรบ่อยครั้งโดย เปิด-ปิด เครื่อง ให้เกิดความคุ้นเคยมากขึ้น

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

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

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 8-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ 36 ชม.
ชื่อเรื่อง งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องกัดในงานกัดงาน เลือกเครื่องมือตัด กำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ ตามหลักการด้วยความปลอดภัย บำรุงรักษาเครื่องกัด เครื่องมือและอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องกัด ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกัดในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัดเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เนื้อหาสาระ

งานกัดขึ้นรูปชิ้นงาน

เครื่องกัด (Milling Machine) เป็นเครื่องมือกลชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะสามารถขึ้นรูปชิ้นงานได้หลายลักษณะ เช่น ใช้กัดชิ้นงานให้มีผิวราบ กัดผิวโค้ง กัดร่อง กัดเฟือง งานคว้านรูและกัดลูกเบี้ยว เป็นต้น

เครื่องกัด เป็นเครื่องจักรกลที่ทำงานโดยอาศัยวิธีการตัดเฉือน โดยงานที่ผ่านการกัดจะมีคุณภาพสูงกว่างานที่ผ่านกรรมวิธีการเจาะ กลึง เนื่องจากคมตัดของมีดกัด ระยะการป้อนตัดสามารถทำได้ดี ตลอดจนระบบกลไกต่างๆภายในเครื่องจะทำให้งานมีความประณีตสูง

หลักการทำงานของเครื่องกัด

เครื่องกัดมีหลักการทำงานโดยอาศัยต้นกำลังขับจากมอเตอร์มาให้เพลาจับมีดกัดหมุนตัดชิ้นงานหรือขับโต๊ะงานให้เคลื่อนที่ไปมาหรือขึ้นลง

1. การหมุนตัดชิ้นงานของเครื่องกัดมีดกัด (Milling Cutter or Cutter) เมื่อจับยึดในเพลาจับมีดกัด (Spindle Cuter) ในขณะที่เครื่องกัดทำงาน มีดกัดจะหมุนด้วยความเร็งรอบตามที่กำหนด โดยที่ชิ้นงานจะถูกป้อนเข้าหามีดกัด เพื่อให้มีดกัดตัดชิ้นงานตามความลึกที่กำหนด

2. การกัดชิ้นงานในแนวนอน มีดกัดจะถูกจับในแนวนอน ซึ่งการกัดในแนวนอนนี้ฟันของมีดกัดจะกัดเศษโลหะหนาไม่เท่ากัน ดังนั้นผิวชิ้นงานจึงมี

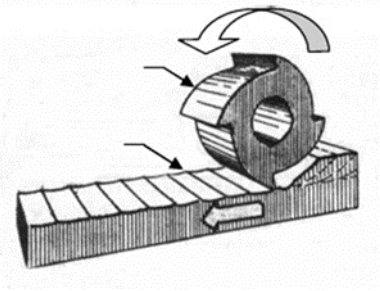
ลักษณะเป็นคลื่นและมีผิวหยาบ เพราะฟันของมีดกัดจะเคลื่อนที่เข้าตัดชิ้นงานเป็นหน้ายาว ทำให้มีแรงกระแทกมาก

3. การกัดชิ้นงานในแนวตั้ง มีดกัดจะถูกจับในแนวตั้ง ซึ่งจะทำให้ฟันของมีดกัดตัดชิ้นงานได้เศษโลหะเท่าๆกัน และขณะกัดจะไม่มีแรงกระแทกมากนัก ทำให้ผิวชิ้นงานเรียบกว่าการกัดในแนวนอน ดังนั้นจึงเหมาะกับงานขึ้นรูปที่ต้องการความละเอียดมากๆ

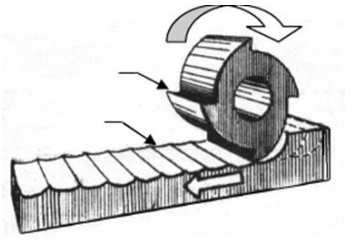
ทิศทางการป้อนตัดชิ้นงานของมีดกัดในแนวนอน

• การป้อนตัดสวนมีด (Conventional or Up Milling) การป้อนตัดลักษณะนี้ฟันมีดกัดจะเริ่มตัดชิ้นงานจากบางๆและหนาขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงความลึกของการป้อนตัดที่ตั้งค่าไว้ การป้อนตัด สวนมีดนี้มีความฝืดและต้องใช้แรงกัดมากๆ ดังนั้นการจับยึดชิ้นงานกัดต้องจับยึดให้แน่น ไม่เช่นนั้น ชิ้นงานอาจจะถูกมีดกัดงัดขึ้นตามทิศทางการหมุนของมีดได้

• การป้อนตัดตามมีด (Climb or Down Milling) การป้อนลักษณะนี้ ฟันมีดกัดจะเริ่มตัดชิ้นงานจากหนาๆแล้วค่อยๆ บางลงจนกระทั่งถึงความลึกที่ตัดป้อนตัดที่ตั้งค่าไว้ ในขณะที่ฟันมีดกัดกำลังตัดชิ้นงาน ชิ้นงานจะถูกแรงกดลงแน่นกับพื้นโต๊ะงาน ดังนั้นการจับยึดชิ้นงานจึงมั่นคงแข็งแรงมากกว่า ในกรณีการป้อนตัดสวนมีด



ภาพที่ 3.1 การป้อนตัดสวนมีด



ภาพที่ 3.2 การป้อนตัดตามมีด

อุปกรณ์ที่ช่วยในการทำงาน

1.ประแจคอม้า สำหรับใช้ในงานขัน โลหะ หรือข้อต่อที่มีผิวกลม เพื่อให้จับชิ้นงานได้แน่นหนา

2.ค้อนยาง ใช้สำหรับตอกชิ้นงานให้มีความระนาบกับปากกา โดยรักษาสภาพผิวงาน

3.ฉากวัดเรียบ ใช้สำหรับวัดความตั้งฉากของชิ้นงานกับโต๊ะงาน

4.แท่งขนาน ใช้สำหรับรองชิ้นงานให้ขนานกับโต๊ะงาน โดยแท่งขนานจะมีผิวเรียบตั้งฉากกับโต๊ะงาน

5.แปรงขนอ่อน ใช้สำหรับทำความสะอาดเศษโลหะที่ผิวชิ้นงาน และปากกา

6.น้ำหล่อเย็น ช่วยระบายความร้อนระหว่างที่ดอกกัดทำงาน

7.น้ำมันหล่อลื่นใช้ ชโลมเครื่องจักรเพื่อเพิ่มความหล่อลื่นและใช้ชโลมชิ้นงานเพื่อป้องกันสนิม

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกัด

1.ปากกาจับงาน (Vises) เป็นอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่นิยมใช้กับเครื่องกัด ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงานรูปทรงต่างๆ ได้สะดวก

2.โต๊ะงานแม่เหล็ก (Magnetic Chuck) เป็นโต๊ะงานที่ใช้จับยึดชิ้นงานที่เป็นเหล็กแผ่นบางๆ

3.แกนเพลาจับยึดมีดกัด จะยึดติดอยู่กับแกนเพลาหัวเครื่องกัด ทำหน้าที่จับยึดมีดกัดเพื่อพามีดกัดหมุนตัดชิ้นงาน

4.ชุดหัวกัดเพลาตั้ง มีลักษณะการทำงานในลักษณะแนวตั้งฉาก กับชิ้นงาน ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

5.หัวจับคลอเล็ต เป็นส่วนที่ใช้ในการต่อเข้ากับเพากัดของเครื่องกัดเพลาตั้งและจับยึดหัวคลอเล็ต เพื่อทำการจับยึดหัวดอกกัด

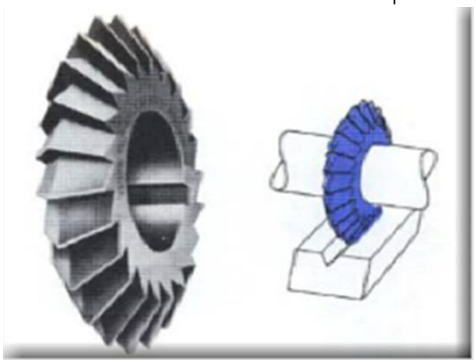
6.คลอเล็ต คลอเล็ตเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจับยึดหัวมีดกัด

ภาพที่ 3.3 คอเล็ต

7.ฝาครอบหัวกัด ทำหน้าที่จับยึดคลอเล็ตกับหัวจับคลอเล็ตเข้าด้วยกันอีกทั้งยังช่วยให้คลอเล็ตจับยึดเครื่องมือตัดได้แน่นยิ่งขึ้นอีกด้วย

8.ดอกกัด เครื่องมือตัดที่นิยมใช้กันมากสำหรับเครื่องกัดเพลาตั้งนั้นส่วนใหญ่จะนิยมใช้ดอกกัด End Mill ซึ่งสามารถทำงานได้ดีในลักษณะ งานที่ต้องการความละเอียด เช่น งานกัดร่อง ข่าฉาก งานกัดร่องลิ่ม และอื่นๆ

ภาพที่ 3.4 ดอกกัดชนิดต่างๆ



ภาพที่ 3.5 ดอกกัดมุมเอียงสองเดี่ยว

ภาพที่ 3.6 ดอกกัดปาดหน้า

9.หัวแบ่ง (Indexing Head หรือ Diving Head) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญของเครื่องกัดสามารถใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น ใช้ในการจับยึดชิ้นงานเพื่อกัด การหมุนแบ่งชิ้นงานเพื่อกัดเป็นองศาหรือแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ เช่น การกัดเฟือง กัดเฟืองเฉียง

ขั้นตอนการกัดร่อง

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน
2. ตรวจสอบสภาพของเครื่องกัดให้พร้อมใช้งาน
3. เตรียมชิ้นงานในการปฏิบัติงาน
4. ประกอบฝาปิดขันแน่น กับ spring collet มีขนาดรูในเท่ากับ ดอก End mill

ภาพที่ 3.7 ประกอบฝาปิดขันแน่น

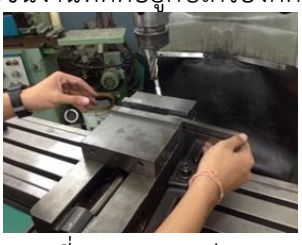
5. นำดอก End mill สวมเข้ากับ spring collet ที่ประกอบอยู่กับฝาปิดขันแน่น

ภาพที่ 3.8 การสวมดอกกัด

6. นำมือแตะเบรคเครื่องเพื่อใช้ประแจคอม้าขันฝาปิดแน่นให้แน่น

ภาพที่ 3.9 มือแตะเบรค

7.นำแท่นขนานสอดเข้าไปที่ปากกาหนีบชิ้นงานที่ติดอยู่กับเครื่องกัด



ภาพที่ 3.10 วางแท่งขนาน

8. นำชิ้นงานมาหนีบกับปากกาจับชิ้นงานที่ติดอยู่กับเครื่องกัด

ภาพที่ 3.11 วางชิ้นงาน

9. ใช้ค้อนยางเคาะชิ้นงานเบาๆเพื่อทดสอบความแน่นของชิ้นงาน

ภาพที่ 3.12 ตรวจสอบความแน่น

10. ตั้งความเร็วรอบและเปิดสวิตช์เครื่องกัด

ภาพที่ 3.13 เปิดสวิตช์

11. ปรับระดับของแกน Z ให้ดอก End mill สัมผัสกับผิวของชิ้นงานแล้วปิดเครื่อง

ภาพที่ 3.14 ปรับแกน Z

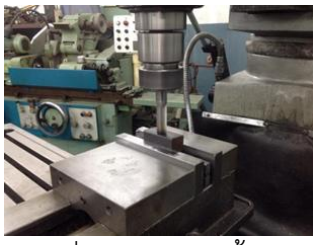
12. จากนั้นเลื่อนดอก End mill ในแนวแกน x และแกน y ให้ตรงตำแหน่งที่จะทำการกัดชิ้นงาน

ภาพที่ 3.15 ปรับแกน x, y

13. ตั้งสเกลการกัดร่องชิ้นงาน (โดยที่ 1 รอบการหมุน = 2.5 mm)

ภาพที่ 3.16 การตั้งสเกล

14. ทำการหมุนกัดร่องชิ้นงาน



ภาพที่ 3.17 กัดร่องชิ้นงาน

15. วัดขนาดของชิ้นงาน

ภาพที่ 3.18 วัดขนาดชิ้นงาน

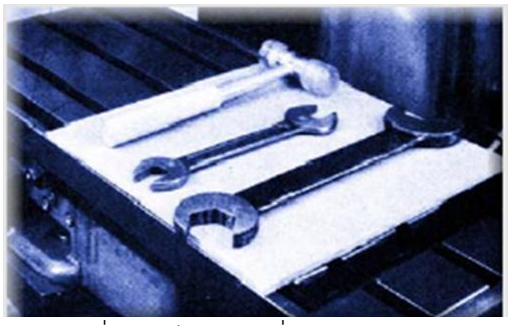
16. ปิดเครื่อง ใช้แปรงปัดเศษโลหะออกจากชิ้นงานและตรวจสอบชิ้นงาน

ภาพที่ 3.19 ปัดเศษโลหะ

17.หลังปฏิบัติงานเสร็จทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

การบำรุงรักษาเครื่องกัด

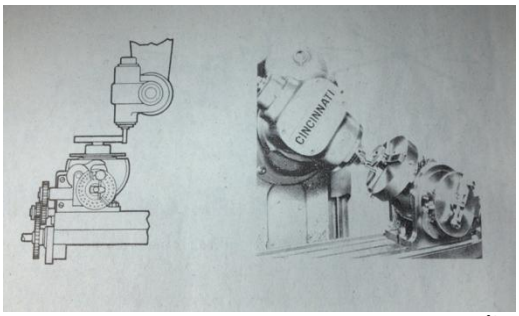
1. ตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องกัดเป็นประจำ
2. หยอดน้ำมันหล่อลื่นในส่วนที่เคลื่อนที่ทุกจุดก่อนใช้เครื่องกัดปฏิบัติงาน
3. เครื่องมือควรวางบนผ้าหรือวัสดุที่อ่อน ไม่ควรวางบนโต๊ะงานโดยตรง



ภาพที่ 3.20 ไม่วางเครื่องมือบนโต๊ะงาน

การใช้หัวแบ่ง (Indexing or Dividing Head)

การใช้หัวแบ่ง (Indexing or Dividing Head) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งของงานกัด ใช้สำหรับแบ่งเส้นรอบวงของชิ้นงานให้เป็นส่วนเท่าๆกัน เช่น การกัดเฟือง กัดสปายส์ การกัดชิ้นงานเป็นเหลี่ยมต่างๆ และยังสามารถหมุนไปพร้อมๆกับการเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน ที่เป็นอัตราทดสม่ำเสมอเพื่อป้อนกัดงาน เช่น การกัดเฟืองเฉียง การกัดลูกเบี้ยว กัดร่องบิดของดอกสว่าน เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งชิ้นงานเพื่อกัดเป็นมุมองศาได้ด้วย

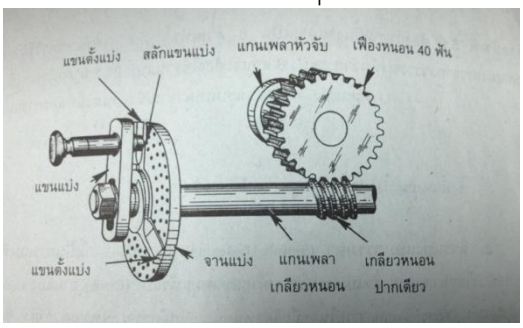


ภาพที่ 3.21 การใช้หัวแบ่งช่วยในการกัดลูกเบี้ยว

องค์ประกอบต่างๆของหัวแบ่ง

องค์ประกอบต่างๆของหัวแบ่งที่สำคัญๆ ประกอบด้วย หัวแบ่ง (Head Stock) จานแบ่ง (Index Plates) ศูนย์ท้าย (Foot Stock) และอุปกรณ์รองชิ้นงาน (Center Rest)

ภาพที่ 3.22 ส่วนต่างๆของหัวแบ่ง



ภาพที่ 3.23 ส่วนต่างๆและหลักการทำงานของหัวแบ่ง

วิธีการแบ่งด้วยหัวแบ่ง

ในที่นี้จะขอกล่าวในการแบ่งเป็นส่วนหรือการแบ่งเป็นฟัน เพื่องานกัดเฟือง และการแบ่งเป็นองศาแบบง่ายๆ

1.การแบ่งแบบตรง (Direct Indexing) เป็นการแบ่งแบบง่าย ที่สามารถหารจำนวนรูได้ลงตัวโดยรูในจานจะมีอยู่ 24, 30 และ 36 รู ดังนั้นในการแบ่งจึงมีขีดความสามรถในการแบ่งจำกัด ซึ่งแบ่งได้ไม่มาก ดังค่าในตารางจึงไม่นิยมใช้

ตาราง การแบ่งตรง

จำนวนรูบนหน้าจาน	จำนวนส่วนที่สามารถแบ่งได้
24	2-3-4_6-8_ _ _ _ _ 12 _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ 24
30	2-3_5-6_ _ _ 10 _ _ _ _ 15_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ 30
36	2-3-4_ 6_ _ 9 _ _ _12 _ _ _ _ _ 18 _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ 36

ตัวอย่าง 1 ต้องการกัดชิ้นงานออกเป็น 8 ส่วน เท่าๆกัน จงคำนวณหาวิธีการหมุนแบ่งแบบตรงจากตารางจะเห็นว่าการแบ่ง 8 ส่วนจะต้องใช้จานแบบ 24 รู มาคำนวณ ดังนี้

การหมุนแบ่ง = จำนวนรูบนจาน / จำนวนส่วนที่ต้องการแบ่ง

= 24/8

= 3

ดังนั้นหมุนแบ่งไปครั้งละ 3 รู บนหน้าจาน 24 รู

2.การแบ่งแบบธรรมดา การแบ่งแบบนี้จะเป็นการแบ่งที่ใช้กันมาก สามารถแบ่งได้หลากหลาย หัวแบ่งจะประกอบด้วยแขนหมุนหัวแบ่ง (Crank) จานแบ่ง (Indexing Plate) และแขนแบ่ง (Sector Arm) ภายในจะมีเฟืองหนอนและเกลียวหนอนหมุนส่งกำลัง ซึ่งมีอัตราทด 40:1 ดังนั้น สูตรในการคำนวณหมุนแบ่งจึงใช้ 40 หารด้วยจำนวนที่ต้องการแบ่ง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ จึงมีดังนี้

T = 40 / N

เมื่อกำหนดให้

T = จำนวนรอบและรูที่หมุนแบ่ง

40 = คืออัตราทดของเกลียวหนอนและเฟืองหนอน

N = จำนวนส่วนหรือจำนวนฟันที่ต้องการแบ่ง

2.1จานแบ่งของหัวแบ่งแบบธรรมดา จานแบ่งที่มีใช้ทั่วๆไป มีอยู่ 2 แบบ คือ

1.) จานแบ่งแบบ Brown and Sharpe มีจานอยู่ 3 แผ่นดังนี้

แผ่นที่ 1 มีจำนวนรู 15-16-17-18-19-20

แผ่นที่ 2 มีจำนวนรู 21-23-27-29-31-33

แผ่นที่ 3 มีจำนวนรู 37-39-41-43-47-49

2.)จานแบ่งแบบ Cincinnati Standard Plate มีจานเพียงจานเดียวแต่มี 2 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 มีรูดังนี้ 24-25-28-30-34-37-38-39-4142-43

ด้านที่ 2 มีรูดังนี้ 46-47-49-51-53-54-57-58-59-

62-66

ตัวอย่าง 2 ต้องการกัดชิ้นงานเป็น 8 ส่วนเท่าๆกัน ด้วยหัวแบ่งที่ใช้จานแบ่งแบบ Brown and Sharpe จง คำนวณหาวิธีการหมุนแบ่ง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ จึงมีดังนี้

$$T = 40 / N$$

$$= 40/8$$

$$= 5$$

ดังนั้นในการหมุนแบ่งจะหมุนแบ่งไปครั้งละ 5 รอบ ด้วยหน้าจานที่มีกี่รูก็ได้

3.การแบ่งแบบซับซ้อน (Differential Indexing) การแบ่งแบบนี้จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถแบ่งแบบธรรมดาได้ ในการแบ่งจะต้องมีการคำนวณชุดเฟืองมาประกอบกับหัวแบ่ง เพื่อชดเชยการหมุนของจานแบ่ง การแบ่งแบบนี้ จานแบ่งจะหมุนด้วย

4.การแบ่งมุม (Angular Indexing) การแบ่งแบบนี้ หมายถึง การแบ่งเพื่อกัดชิ้นงานเป็นมุมต่างๆ ที่เท่าๆกันหรือไม่เท่ากันก็ได้ การคำนวณกัดจะคำนวณเป็นองศา ลิปดา พิลิปดา โดยการคำนวณมาเป็นการหมุน มีหลักการดังนี้

4.1การกัดแบ่งมุมชิ้นงานที่มีหน่วยเป็นองศา

ในการหมุนแขนหมุนที่หัวแบ่งไป 40 รอบ ชิ้นงานจะหมุนไปเพียง 1 รอบ = 360 องศา

ในการหมุนแขนหมุนที่หัวแบ่งไป 1 รอบ ชิ้นงานจะหมุนไปเพียง 1/ 40 รอบ = 360 / 4 องศา

ดังนั้น ในการหมุนแขนแบ่งไป 1 รอบ ชิ้นงานจะหมุนไป = 9 องศา

สูตรในการคำนวณจึงมีดังนี้

$$T = \theta / 9$$

T = จำนวนรอบที่หมุนแบ่ง

θ = มุมที่ต้องการแบ่ง มีหน่วยเป็นองศา

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. แว่นตานิรภัย
2. ดอกกัด End Mill
3. หัวแบ่ง จานแบ่ง
4. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
5. กระดาษบางๆ

ขั้นตอนการกัดชิ้นงาน

1.ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องกัดและเตรียมอุปกรณ์ให้ครบ

ภาพที่ 3.24 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง

2. จับยึดชิ้นงานที่ต้องการกัด ถ้าจะต้องจับยึดด้วยปากกาจับงานจะต้องตรวจสอบปากกาก่อน ถ้าปากกาไม่มีการตรวจสอบความขนานหรือตั้งฉากกับเครื่องกัด การกัดงานก็จะใช้ไม่ได้

3. คำนวณการหมุนหัวแบ่งและเลือกจานแบ่งมาติดตั้งบนหัวแบ่ง และตั้งแขนแบ่ง

4. จับยึดดอกกัด End Mill

5. ตั้งความเร็วรอบให้เหมาะสม

6. เปิดเครื่องและเลื่อนชิ้นงานขึ้นมาสัมผัสกับดอกกัดโดยใช้กระดาษคั่นระหว่างชิ้นงานกับดอกกัด

7. ตั้งสเกลที่แขนป้อมที่ขีด 0

8. เลื่อนโต๊ะงานให้ชิ้นงานออกพ้นจากดอกกัด

9. ป้อนความลึกตามที่คำนวณมาแล้วทำการกัดด้านที่ 1 วัดขนาดชิ้นงาน

10. หมุนหัวแบ่งตามที่คำนวณมาเพื่อกัดด้านที่เหลือจรครบ

11.ทำความสะอาดและบำรุงรักษา อุปกรณ์ เครื่องกัด ให้เรียบร้อยหลังการใช้งานทุกครั้ง ความปลอดภัยในการใช้เครื่องกัด

1.แต่งกายให้รัดกุมและถูกต้องตามกฎระเบียบโรงงาน

2. สวมแว่นตานิรภัยขณะปฏิบัติงาน

3. ศึกษาขั้นตอนการใช้เครื่องกัดให้เข้าใจ

4. ตรวจสอบความพร้อมก่อนใช้เครื่องทุกครั้ง

5. พื้นที่ทำงานต้องมีแสงสว่างอย่างเพียงพอ

6. ใช้แปรงปัดเศษโลหะ ห้ามใช้มือ

7. หยุดเครื่องให้สนิทก่อนทำการวัดขนาดงานทุกครั้ง

8. ห้ามหยอกล้อกันขณะปฏิบัติงาน

ภาพที่ 3.25 การแต่งกายที่ถูกต้องสำหรับการใช้งานเครื่องกัด

ชนิดของเฟืองและระบบเฟือง

เฟืองมีหลายชนิด เช่น เฟืองตรง เฟืองเฉียง เฟืองก้างปลา เฟืองดอกจอก เฟืองหนอน และเฟืองสะพาน เป็นต้น เฟืองตรงเป็นเฟืองที่ใช้กันอยู่ทั่วๆไป เพราะมีราคาถูก ผลิตง่ายไม่ยุ่งยากเหมือนเฟืองชนิดอื่นๆ สามารถผลิตได้หลายๆวิธี ในที่นี้จะขอกล่าวเพียงการกัดด้วยเครื่องกัดแกนเพลานอน ซึ่งในโรงฝึกงานในแต่ละสถานศึกษาส่วนใหญ่จะมีใช้

ภาพที่ 3.26 เฟืองตรง

ภาพที่ 3.27 เฟืองเฉียง

ภาพที่ 3.28 เฟืองก้างปลา

ภาพที่ 3.29 เฟืองดอกจอก

ภาพที่ 3.30 เฟืองหนอน

ภาพที่ 3.31 เฟืองสะพาน

ระบบของเฟือง

เฟืองไม่ว่าจะเป็นเฟืองชนิดใด โดยทั่วๆ ไปมีอยู่ 2 ระบบ คือ

1.เฟืองระบบ DP (Diametral Pitch) ซึ่งเป็นเฟืองระบบนิ้ว ใช้หน่วยเป็นนิ้ว แต่สามารถเปลี่ยนหน่วยเป็นมิลลิเมตรได้โดยการคูณด้วย 25.4 มม. มีใช้ในเครื่องจักรกลของประเทศสหรัฐอเมริกา กลุ่มประเทศเครือจักรภพ และแคนนาดา จะมีขนาดของเฟืองเป็นเลขจำนวนเต็ม คือ 4,5,6,7,8,10,12,14 และ 16

2.เฟืองระบบโมดุล (Module) เป็นเฟืองระบบเมตริก ใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตรขนาดของเฟืองระบบโมดุลที่ใช้ทั่วๆ ไป

ระบบโมดุล	
0.50	3.50
0.75	3.75
1.00	4.00
1.25	4.50

ระบบ Module	
1.50	5.00
1.75	5.50
2.00	6.00
2.25	6.50
2.50	7.00
2.75	8.00
3.00	9.00
3.25	10.00

ดอกกัดที่ใช้กัดเฟืองตรง

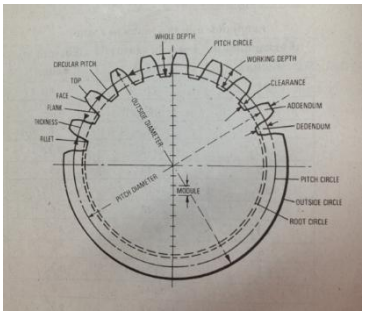
ในการผลิตเฟืองนั้นสามารถทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีก็จะใช้ดอกกัดแบบต่างๆ เช่น การกัดเฟืองด้วยเครื่องกัดแกนเพลานอน จะใช้ดอกกัดเฟืองตรง (Involute Spure Gear) การกัดด้วยฮอบ (Hop Milling Cutter) การไสเฟือง(Gear Shaper) เป็นต้น และกรรมวิธีอื่นๆ อีกหลายวิธี ดั้งนั้น ในที่นี้จะขอกล่าวถึงดอกกัดที่ใช้กับเครื่องกัดแกนเพลานอน

ดอกกัดเฟืองตรง (Involute Spure Gear) เป็นดอกกัดที่ใช้สำหรับเครื่องกัดเฟืองตรงบนเครื่องกัดแกนเพลานอน และสามารถใช้กัดเฟืองเฉียง เฟืองดอกจอกได้ด้วย มีระบบ DP และระบบโมดุล จะมีเป็นชุดชุดละ 8 ตัว และชุดละ 15 ตัว แต่ละตัวจะสามารถกัดฟันได้เป็นช่วงๆ เพราะฉะนั้นในการกัดฟันเฟืองจะต้องเลือกนัมเบอร์ให้ถูกต้อง

การคำนวณหาค่าต่างๆ ของเฟืองตรง

สูตรในการคำนวณหาค่าต่างๆ ของเฟืองตรงนั้นในบางตำรา การใช้สัญลักษณ์จะมีความแตกต่างกันบ้างในบางค่า เช่น จำนวนฟันของเฟืองในระบบ DP จะใช้ N เป็นสัญลักษณ์ ส่วนระบบโมดุลจะใช้ Z เป็น

สัญลักษณ์ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อความเข้าใจง่าย ไม่ต้องเสียเวลาจำสัญลักษณ์หลายตัว จึงขอใช้สัญลักษณ์ที่เหมือนกัน เพื่อที่จะเปรียบเทียบสูตรให้เห็นง่ายและจะได้เข้าใจหลักการของสูตรว่าทั้ง 2 ระบบนี้มีหลักการเดียวกัน เพียงแต่มีการเปลี่ยนจากคูณมาเป็นหาร เช่น เฟือง ระบบ DP การคำนวณหาค่าโตนอก (N+2) หารด้วย DP แต่สูตรของโมดุล จะนำโมดุลมาคูณ สูตรจึงเป็น (N+2) คูณด้วย M จะเห็นว่าถ้ามีความเข้าใจสูตรในระบบใดระบบหนึ่งก็จะใช้กับสูตรของอีกระบบได้เลย



ภาพที่ 3.32 ส่วนต่างๆของเฟืองตรง

สูตรของเฟืองตรงระบบ DP และระบบ Module

ส่วนที่คำนวณหา	DP	Module
1.ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอก (Outside Diameter)	OD = N+2DP หรือ PD + 2DP N = จำนวนฟัน	OP = (N+2)M หรือ PD+2M
2.ความลึกทั้งหมดของฟันเฟือง (Whole Depth)	WD = 2.157DP	WD = 2.166 M
3.ช่วงสูงบน (Addendum)	A = 1DP	A = M
4.ช่วงสูงล่าง (Dedendum)	D = 1.157DP	D = 1.166 M
5.ระยะพิตซ์ของฟันเฟืองวัดที่วงกลมพิตซ์ (Circular Pitch)	CP = DP หรือ PDN	CD = **π**M หรือ **π**PDN
6.เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตซ์ (Pitch Diameter)	PD = NDP หรือ OD - 2DP หรือ N×ODN+2	PD = N M หรือ OD – 2M หรือ N×ODN+2
7. Diametral Pitch Module	DP = N+2OD หรือ NPD หรือ หรือ CP	Module = ODN+2 หรือ PDN หรือ CP
8.จำนวนฟัน (Number of Teeth)	N = PDDP หรือ **π**PDCP	N = PDM หรือ **π**PDCP

9. ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของเฟืองทั้งสอง (Center Distance)	CD = PD1+PD2CP	CD = PD1+PD2CP

การคำนวณหาค่าเพื่อกัดเฟืองตรง ในการคำนวณหาค่าต่างๆ ของเฟืองตรงมีหลายค่า แต่ที่ใช้งานกัดจริงๆมีไม่มาก จึงขอคำนวณหาค่าที่ใช้จริงดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1 ต้องการกัดเฟือง DP 10 จำนวน 48 ฟัน จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้

1.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของขนาดชิ้นงานที่จะกัดเฟือง

1.2 ความลึกทั้งหมดของฟันเฟือง

1.3 นัมเบอร์ของดอกกัดที่ใช้กัดเฟือง

1.4 คำนวณการหมุนหัวแบ่งเพื่อกัดเฟืองนี้โดยใช้จานแบ่งแบบ Brown and Sharpe

วิธีคำนวณ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของขนาดชิ้นงานที่จะกัดเฟือง

จากสูตร OP = (N+2)/DP

= (48+2)/10

= 5 นิ้ว = 5x 25.4 = 127 มม.

1.ความลึกทั้งหมดของฟันเฟือง

WD = 2.157/DP

= 2.157/10

= .2157 นิ้ว = 0.2157x25.4 = 5.48 มม.

3.นัมเบอร์ของดอกกัดที่ใช้กัดเฟือง เลือกนัมเบอร์ของดอกกัดจากตาราง ใช้นัมเบอร์ 3 กัด ระหว่าง 35-54 ฟัน

4.คำนวณการหมุนหัวแบ่งเพื่อกัดเฟืองนี้โดยใช้จานแบ่งแบบ Brown and Sharpe

T = 40/ N

= 40 /48 = 5/6 = (5x3) / (6x3) = 15/18

จากการคำนวณ เลือกใช้จานแบ่งแบบ Brown and Sharpe แผ่นที่ 1 ในการแบ่งหมุนหัวแบ่งไปครั้งละ 15 รู บนหน้าจาน 18 รู

ตัวอย่างที่ 2 ต้องการกัดเฟืองโมดุล 2 มม. จำนวน 24 ฟัน จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้

2.1.ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของขนาดชิ้นงานที่จะกัดเฟือง

2.2.ความลึกทั้งหมดของฟันเฟือง

2.3.นัมเบอร์ของดอกกัดที่ใช้กดเฟือง

2.4.คำนวณการหมุนหัวแบ่งเพื่อกัดเฟืองนี้โดยใช้จานแบ่งแบบ Brown and Sharpe

วิธีคำนวณ

2.1.ขนาดโตนอกของขนาดชิ้นงานที่จะกัดเฟือง

OD = (N+2) M

= (24+2) x2

= 52 มม.

2.2.ความลึกทั้งหมดของฟันเฟือง

WD = 2.166 x 2

= 4.33 มม.

2.3.นัมเบอร์ของดอกกัดที่ใช้กัดเฟือง เลือกนัมเบอร์ของดอกกัดจากตาราง ใช้นัมเบอร์ 4 กัด ระหว่าง 21-25 ฟัน

2.4.คำนวณการหมุนหัวแบ่งเพื่อกัดเฟืองนี้โดยใช้จานแบ่งแบบ Brown and Sharpe

จากสูตร T = 40N

= 40/24 = 11624 = 123

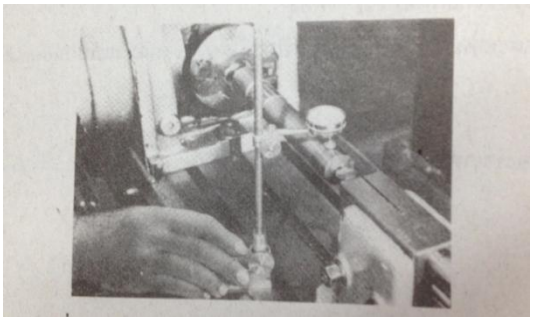
= 1 2x133x13 = 1 2639

จากการคำนวณ เลือกใช้จานแบ่งแบบ Brown and Sharpe แผ่นที่ 3 โดยหมุนหัวแบ่งไป ครั้งละ 1 รอบ กับอีก 26 รู บนหน้าจาน 39 รู

ขั้นตอนการกัดเฟืองตรง

1.กลึงขึ้นรูปชิ้นงานที่ต้องการกัดเฟือง ให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกตามขนาดที่คำนวณได้ ในการกลึงจะต้องกลึงโดยการยันศูนย์หัวท้าย

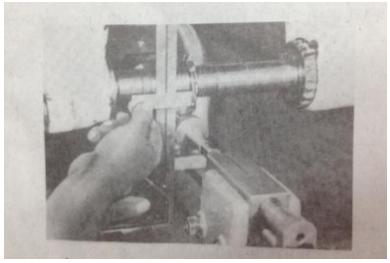
2.นำชิ้นงานที่กลึงขึ้นรูปมาจับยึดบนเครื่องกัด โดยการยันศูนย์ทั้งสองด้าน หัวแบ่งและศูนย์ท้ายของเครื่องกัดจะต้องมีการตรวจสอบให้ได้ศูนย์ ทั้งในแกนนอนและแนวระดับด้วย



ภาพที่ 3.33 การตรวจสอบศูนย์ระหว่างหัวแบ่งกับ ศูนย์ท้ายในแนวระดับด้วยนาฬิกาวัด

3.นำดอกกัดที่ใช้สำหรับกัดเฟืองตรงจับยึดบนแกนเพลาเครื่องกัด ดอกกัดที่ใช้จะต้องเลือกให้ถูกต้องด้วย ในการเลือกจะต้องรู้ก่อนว่าจะกัดเฟืองระบบโมดุล หรือระบบ DP และจะต้องเลือกให้ถูกนัมเบอร์ด้วย

4.เลื่อนตำแหน่งของดอกกัดให้อยู่ตำแหน่งกึ่งกลางชิ้นงาน



ภาพที่ 3.34 การตรวจศูนย์กลางระหว่างดอกกัดกับชิ้นงาน

5.ตั้งความเร็วรอบให้เหมาะสม

6.เปิดสวิชต์เครื่อง แล้วค่อยๆ เลื่อนดอกกัดให้ลงมาสัมผัสกระดาษที่วางแนบสัมผัสกับผิวงานจนดอกกัดเริ่มกัดกระดาษ

7.ตั้งสเกลในการป้อนกัดความลึกให้เป็นศูนย์

8.เลื่อนดอกกัดออกให้พ้นชิ้นงานในแนวยาวของโต๊ะงาน ห้ามเลื่อนออกในแนวขวางกับชิ้นงาน จะทำให้ดอกกัดกับชิ้นงานไม่อยู่ในแนวศูนย์กลางเดียวกัน

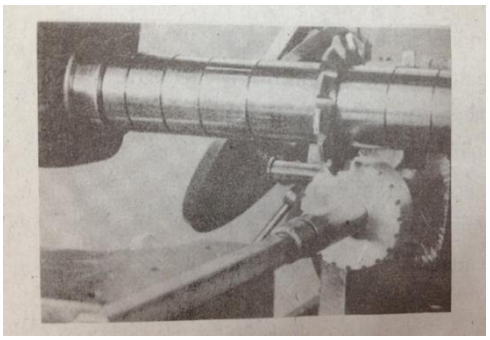
9.ป้อนความลึกทั้งหมดตามการคำนวณได้

10.ป้อนชิ้นงานผ่านดอกกัด โดยการหมุนเคลื่อนที่โต๊ะงาน

11.ถอยดอกกัดมาตรงตำแหน่งเริ่มต้นกัด

12.หมุนหัวแบ่งตามที่คำนวณเพื่อนกัด เพื่อให้เกิดฟันต่อไป

13.เริ่มทำตั้งแต่ข้อ 11-12 นครบฟันที่ต้องการ



ภาพที่ 3.34 การกัดที่ขอบชิ้นงานให้เป็นรอยเพียงเล็กน้อย เพื่อทดสอบความผิดพลาดในการแบ่งเพื่อกัดเฟือง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

เรื่อง เครื่องกัด คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ จำนวนข้อ 20 ข้อ

1. จากภาพด้านล่าง คือ เครื่องกัดชนิดใด

ก. เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Machine)

ข. เครื่องกัดแบบเพลาตั้ง (Vertical Milling Machine)

ค. เครื่องกัดแบบเพลานอน (Horizontal Milling Machine)

ง. เครื่องกัดแบบลอกแบบ (Tracer Controlled Vertical Milling Machine)

2. จากภาพด้านล่าง คือเครื่องกัดชนิดใด

ก. เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Machine)

ข. เครื่องกัดแบบเพลาตั้ง (Vertical Milling Machine)

ค. เครื่องกัดแบบเพลานอน (Horizontal Milling Machine)

ง. เครื่องกัดแบบลอกแบบ (Tracer Controlled Vertical Milling Machine)

3. จากภาพด้านล่าง คือเครื่องกัดชนิดใด

ก. เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Machine)

ข. เครื่องกัดแบบเพลาตั้ง (Vertical Milling Machine)

ค. เครื่องกัดแบบเพลานอน (Horizontal Milling Machine)

ง. เครื่องกัดแบบลอกแบบ (Tracer Controlled Vertical Milling Machine)

4. ข้อใดคือเครื่องกัดที่มีหลักการทำงานจากการพัฒนาคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องทั้ง ข้อมูลทางเรขาคณิตหรือ ข้อมูลการเคลื่อนที่ และข้อมูลทางเทคโนโลยี

ก. เครื่องกัดเพลาตั้งแบบมาตรฐาน

ข. เครื่องกัดควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ค. เครื่องกัดแกนเพลาแนวนอนแบบอเนกประสงค์

ง. เครื่องกัดแกนเพลาแนวตั้งควบคุมเครื่องลอกแบบ

5. ข้อใดคือหลักการทำงานของเครื่องกัดแบบเพลาตั้งตรงกับข้อความใดถูกต้องที่สุด

ก. ชิ้นงานหมุนอยู่กับที่ดอกกัดหมุนเคลื่อนที่ขึ้นลง

ข. ชิ้นงานจับยึดอยู่กับที่ดอกกัดหมุนเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา โต๊ะงานเคลื่อนที่หน้า-หลัง

ค. ชิ้นงานจับยึดอยู่กับที่ดอกกัดหมุนเคลื่อนที่หน้า-หลัง โต๊ะงานเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา

ง. ชิ้นงานจับยึดอยู่กับที่ดอกกัดหมุนเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวแกน โต๊ะงานเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา และหน้า-หลัง

6. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องกัดที่ทำหน้าที่รองรับโต๊ะงานและเลื่อนโต๊ะงานให้เคลื่อนที่เข้า ออก ตาม ขวาง

ก. ฐานเครื่อง (Base)

ข. แท่นเลื่อน (Knee)

ค. แคร่เลื่อน (Saddle)

ง. โครงเครื่อง (Column)

7. ข้อใดคือส่วนประกอบที่เป็นลำตัวเครื่องกัดแกนเพลาแบบนอน และเครื่องกัดแกนเพลาแบบตั้ง

ก. แคร่เลื่อนบน (Ram)

ข. โครงเครื่อง (Column)

ค. เพลาเครื่องกัด (Spindle)

ง. ชุดหัวเครื่อง (Vertical Head)

8. ข้อใดคือหน้าที่ของตัวประคองแกนเพลาจับดอกกัด (Arbor Support)

ก. ยึ่นยึดจับเพลาดอกกัด

ข. จับยึดแกนเพลาจับดอกกัด

ค. ประคองชิ้นงานและดอกกัดให้ได้ศูนย์

ง. ประคองแกนเพลาจับดอกกัดไม่ให้สั่น หรือคดงอขณะกัด

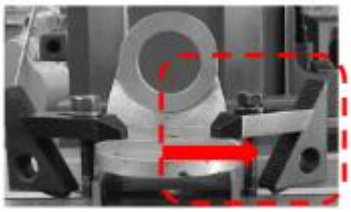
9. ข้อใดคือส่วนประกอบหลักของเครื่องกัด ซีเอ็นซี ที่ทำหน้าที่ประมวลและคำนวณข้อมูลและโค้ด (Code) และควบคุมการทำงาน

ก. ฐานเครื่อง (Base)
ข. โต๊ะงาน (Table)
ค. ชุดควบคุม (Controller)
ง. แท่นเครื่อง (Machine Bed)

10. ข้อใดคือหน้าที่ของสกรูดึงเพลาจับมีด (Draw–in Bar)

ก. เป็นชุดหัวจับที่ใช้จับจำปา
ข. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับมีดกัด
ค. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จับยึดเพลาจับมีด
ง. เป็นอุปกรณ์จับมีดกัดที่ออกแบบมาเฉพาะ

11. จากภาพด้านล่าง ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงาน



ก. แท่งขนาน (Parallels)
ข. แท่งระดับ (Stop Block)
ค. แผ่นกดชิ้นงาน (Straps Clamp)
ง. โบลต์แบบที–สลอต (T–Slot Bolt)

12. จากภาพด้านล่าง ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงาน

ก. จานแบ่ง (Divided Plate)
ข. ชุดหัวแบ่ง (Indexing Head)
ค. โต๊ะหัวแบ่ง (Indexing Table)
ง. โต๊ะงานหมุน (Rotary Table)

13. ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแบ่งส่วนของชิ้นงาน ที่ต้องการกัดให้มีส่วนเท่า ๆ กันตามแนวเส้นรอบ วงกลม เช่น การกัดฟันเฟือง การกัดเหลี่ยมชิ้นงาน หรือการกัดร่องต่าง ๆ

ก. จานแบ่ง (Divided Plate)
ข. ชุดหัวแบ่ง (Indexing Head)
ค. โต๊ะงานหมุน (Rotary Table)
ง. โต๊ะหัวแบ่ง (Indexing Table)

14. ข้อใดคือลักษณะชิ้นงานที่ใช้ดอกกัดโค้งเว้า (Concave Mill Cutter)
    ก. ชิ้นงานให้ผิวโค้งนูน และเว้า
    ข. ชิ้นงานเป็นผิวโค้งเว้า ๆ นูน ๆ สลับกัน
    ค. ชิ้นงานเป็นครึ่งวงกลมเว้าตามรูปทรงของตัวมีดกัด
    ง. ชิ้นงานเป็นครึ่งวงกลมนูนตามรูปทรงของตัวมีดกัด
15. ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการกัดเฟือง
    ก. ปากกาจับชิ้นงาน (Vise)
    ข. แท่งขนาน (Parallels)
    ค. ชุดหัวแบ่ง (Indexing Head)
    ง. โต๊ะงานหมุน (Rotary Table)
16. ข้อใดคือความเร็วรอบงานกัด
    ก. รอบต่อวินาที
    ข. รอบต่อนาที
    ค. เมตรต่อนาที
    ง. เมตรต่อรอบ
17. ข้อใดคือหน่วยค่าความเร็วตัดสำหรับการกัด
    ก. รอบต่อวินาที
    ข. รอบต่อนาที
    ค. เมตรต่อนาที
    ง. เมตรต่อรอบ
18. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติในการใช้เครื่องกัด
    ก. ตรวจความพร้อมก่อนใช้เครื่องกัดทุกครั้ง
    ข. ทำความสะอาดเครื่องกัดหลังใช้งานทุกครั้ง
    ค. หยอดน้ำมันหล่อลื่นก่อนใช้เครื่องกัดทุกครั้ง
    ง. ใช้น้ำล้างทำความสะอาดหลังเลิกใช้เครื่องกัดทุกครั้ง
19. ข้อใดคือบำรุงรักษาเครื่องกัดที่ถูกต้องที่สุด
    ก. ใช้น้ำล้างทำความสะอาดโต๊ะงานเครื่องกัด
    ข. ใช้ลมเปล่าเศษโลหะบนโต๊ะงานเครื่องกัด
    ค. ทำความสะอาดเครื่องกัดหลังใช้งานทุกครั้ง
    ง. ชโลมน้ำมันเครื่องทุก ๆ ส่วนของเครื่องกัด
20. ข้อใดคือข้อปฏิบัติที่ถูกต้องที่สุด ในการกัดชิ้นงานด้วยเครื่องกัด เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน
    ก. ถามจากเพื่อน
    ข. ศึกษาด้วยตนเอง
    ค. จากการสังเกตเพื่อน
    ง. จากศึกษาคู่มือ และจากครูผู้สอน

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.
. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.
. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

http://www.toolco.co.uk/categories/milling-machines /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://98910bf6-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://uni-techmachinery.en.made-in-china.com /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

http://www.lathes.co.uk/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://chinaborui.en.made-in-china.com/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://www.indiamart.com/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

http://sanhawat089.blogspot.com/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

https://www.mreport.co.th/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

http://www.rtafshooting.com/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

https://www.practicalmachinist.com/, วันเข้าถึง 25 ตุลาคม 2563.

https://www.fnengineering.com/product/, วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.tps.co.th/products/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.practicalmachinist.com/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

http://www.yg1.kr/spn/products/milling.asp/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.productionmachining.com/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เรื่อง เครื่องกัด คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ จำนวนข้อ 20 ข้อ

1. จากภาพด้านล่าง คือ เครื่องกัดชนิดใด

ก. เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Machine)

ข. เครื่องกัดแบบเพลาตั้ง (Vertical Milling Machine)

ค. เครื่องกัดแบบเพลานอน (Horizontal Milling Machine)

ง. เครื่องกัดแบบลอกแบบ (Tracer Controlled Vertical Milling Machine)

2. จากภาพด้านล่าง คือเครื่องกัดชนิดใด

ก. เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Machine)

ข. เครื่องกัดแบบเพลาตั้ง (Vertical Milling Machine)

ค. เครื่องกัดแบบเพลานอน (Horizontal Milling Machine)

ง. เครื่องกัดแบบลอกแบบ (Tracer Controlled Vertical Milling Machine)

3. จากภาพด้านล่าง คือเครื่องกัดชนิดใด

ก. เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Machine)

ข. เครื่องกัดแบบเพลาตั้ง (Vertical Milling Machine)

ค. เครื่องกัดแบบเพลานอน (Horizontal Milling Machine)

ง. เครื่องกัดแบบลอกแบบ (Tracer Controlled Vertical Milling Machine)

4. ข้อใดคือเครื่องกัดที่มีหลักการทำงานจากการพัฒนาคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องทั้ง ข้อมูลทางเรขาคณิตหรือ ข้อมูลการเคลื่อนที่ และข้อมูลทางเทคโนโลยี

ก. เครื่องกัดเพลาตั้งแบบมาตรฐาน

ข. เครื่องกัดควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ค. เครื่องกัดแกนเพลาแนวนอนแบบอเนกประสงค์

ง. เครื่องกัดแกนเพลาแนวตั้งควบคุมเครื่องลอกแบบ

5. ข้อใดคือหลักการทำงานของเครื่องกัดแบบเพลาตั้งตรงกับข้อความใดถูกต้องที่สุด

ก. ชิ้นงานหมุนอยู่กับที่ดอกกัดหมุนเคลื่อนที่ขึ้นลง

ข. ชิ้นงานจับยึดอยู่กับที่ดอกกัดหมุนเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา โต๊ะงานเคลื่อนที่หน้า-หลัง

ค. ชิ้นงานจับยึดอยู่กับที่ดอกกัดหมุนเคลื่อนที่หน้า-หลัง โต๊ะงานเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา

ง. ชิ้นงานจับยึดอยู่กับที่ดอกกัดหมุนเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวแกน โต๊ะงานเคลื่อนที่ซ้าย-ขวา และหน้า-หลัง

6. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องกัดที่ทำหน้าที่รองรับโต๊ะงานและเลื่อนโต๊ะงานให้เคลื่อนที่เข้า ออก ตาม ขวาง

ก. ฐานเครื่อง (Base)

ข. แท่นเลื่อน (Knee)

ค. แคร่เลื่อน (Saddle)

ง. โครงเครื่อง (Column)

7. ข้อใดคือส่วนประกอบที่เป็นลำตัวเครื่องกัดแกนเพลาแบบนอน และเครื่องกัดแกนเพลาแบบตั้ง

ก. แคร่เลื่อนบน (Ram)

ข. โครงเครื่อง (Column)

ค. เพลาเครื่องกัด (Spindle)

ง. ชุดหัวเครื่อง (Vertical Head)

8. ข้อใดคือหน้าที่ของตัวประคองแกนเพลาจับดอกกัด (Arbor Support)

ก. ยึ่นยึดจับเพลาดอกกัด

ข. จับยึดแกนเพลาจับดอกกัด

ค. ประคองชิ้นงานและดอกกัดให้ได้ศูนย์

ง. ประคองแกนเพลาจับดอกกัดไม่ให้สั่น หรือคดงอขณะกัด

9. ข้อใดคือส่วนประกอบหลักของเครื่องกัด ซีเอ็นซี ที่ทำหน้าที่ประมวลและคำนวณข้อมูลและโค้ด (Code) และควบคุมการทำงาน

ก. ฐานเครื่อง (Base)

ข. โต๊ะงาน (Table)

ค. ชุดควบคุม (Controller)

ง. แท่นเครื่อง (Machine Bed)

10. ข้อใดคือหน้าที่ของสกรูดึงเพลาจับมีด (Draw–in Bar)

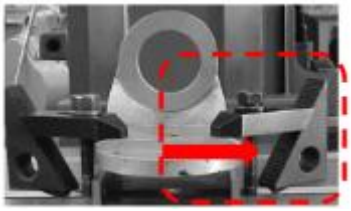
ก. เป็นชุดหัวจับที่ใช้จับจำปา

ข. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับมีดกัด

ค. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จับยึดเพลาจับมีด

ง. เป็นอุปกรณ์จับมีดกัดที่ออกแบบมาเฉพาะ

11. จากภาพด้านล่าง ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงาน



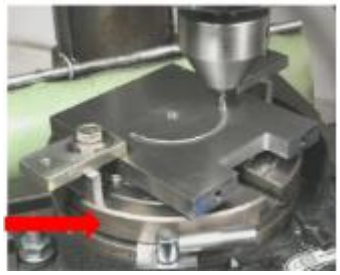
ก. แท่งขนาน (Parallels)

ข. แท่งระดับ (Stop Block)

ค. แผ่นกดชิ้นงาน (Straps Clamp)

ง. โบลต์แบบที–สลอต (T–Slot Bolt)

12. จากภาพด้านล่าง ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงาน



ก. จานแบ่ง (Divided Plate)

ข. ชุดหัวแบ่ง (Indexing Head)

ค. โต๊ะหัวแบ่ง (Indexing Table)

ง. โต๊ะงานหมุน (Rotary Table)

13. ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแบ่งส่วนของชิ้นงาน ที่ต้องการกัดให้มีส่วนเท่า ๆ กันตามแนวเส้นรอบ วงกลม เช่น การกัดฟันเฟือง การกัดเหลี่ยมชิ้นงาน หรือการกัดร่องต่าง ๆ

ก. จานแบ่ง (Divided Plate)

ข. ชุดหัวแบ่ง (Indexing Head)

ค. โต๊ะงานหมุน (Rotary Table)

ง. โต๊ะหัวแบ่ง (Indexing Table)

14. ข้อใดคือลักษณะชิ้นงานที่ใช้ดอกกัดโค้งเว้า (Concave Mill Cutter)

ก. ชิ้นงานให้ผิวโค้งนูน และเว้า

ข. ชิ้นงานเป็นผิวโค้งเว้า ๆ นูน ๆ สลับกัน

ค. ชิ้นงานเป็นครึ่งวงกลมเว้าตามรูปทรงของตัวมีดกัด

ง. ชิ้นงานเป็นครึ่งวงกลมนูนตามรูปทรงของตัวมีดกัด

15. ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการกัดเฟือง

ก. ปากกาจับชิ้นงาน (Vise)

ข. แท่งขนาน (Parallels)

ค. ชุดหัวแบ่ง (Indexing Head)

ง. โต๊ะงานหมุน (Rotary Table)

16. ข้อใดคือความเร็วรอบงานกัด

ก. รอบต่อวินาที

ข. รอบต่อนาที

ค. เมตรต่อนาที

ง. เมตรต่อรอบ

17. ข้อใดคือหน่วยค่าความเร็วตัดสำหรับการกัด

ก. รอบต่อวินาที

ข. รอบต่อนาที

ค. เมตรต่อนาที

ง. เมตรต่อรอบ

18. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติในการใช้เครื่องกัด

ก. ตรวจความพร้อมก่อนใช้เครื่องกัดทุกครั้ง

ข. ทำความสะอาดเครื่องกัดหลังใช้งานทุกครั้ง

ค. หยอดน้ำมันหล่อลื่นก่อนใช้เครื่องกัดทุกครั้ง

ง. ใช้น้ำล้างทำความสะอาดหลังเลิกใช้เครื่องกัดทุกครั้ง

19. ข้อใดคือบำรุงรักษาเครื่องกัดที่ถูกต้องที่สุด

ก. ใช้น้ำล้างทำความสะอาดโต๊ะงานเครื่องกัด

ข. ใช้ลมเปล่าเศษโลหะบนโต๊ะงานเครื่องกัด

ค. ทำความสะอาดเครื่องกัดหลังใช้งานทุกครั้ง

ง. ชโลมน้ำมันเครื่องทุก ๆ ส่วนของเครื่องกัด

20. ข้อใดคือข้อปฏิบัติที่ถูกต้องที่สุด ในการกัดชิ้นงานด้วยเครื่องกัด เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

ก. ถามจากเพื่อน

ข. ศึกษาด้วยตนเอง

ค. จากการสังเกตเพื่อน

ง. จากศึกษาคู่มือ และจากครูผู้สอน

	ใบงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 8-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ 36 ชม.
ชื่องาน งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องกัดในงานกัดงาน เลือกเครื่องมือตัด กำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ ตามหลักการด้วยความปลอดภัย บำรุงรักษาเครื่องกัด เครื่องมือและอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องกัด ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกัดในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัดเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือกล 1. เครื่องกัดตั้ง

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 1. แว่นตานิรภัย

5.3 เครื่องมือตัด 1. ดอกกัด

5.4 ชิ้นงานวัสดุชิ้นงาน 1. เหล็กสี่เหลี่ยมตัน

5.5 เครื่องมือวัด 1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 เมื่อติดตั้งชิ้นงานติดตั้งและอุปกรณ์เสริมบนเครื่องกัดให้ถอดและทำความสะอาดโต๊ะและหมุดเหล็กและสิ่งสกปรกบนพื้นผิวติดตั้งของอุปกรณ์หรืออุปกรณ์เสริมเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อความถูกต้องของเครื่องจักร

6.2 เมื่อสิ้นสุดการทำงานเครื่องตัดโม่ควรแยกออกจากชิ้นงานและจับต้องอยู่ในตำแหน่งที่ว่างเปล่าและจะมีการตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่องกัดเครื่องตัดสีและอุปกรณ์ติดตั้ง ; จากนั้นให้ตัดกระแสไฟทำความสะอาดเครื่องกัดและเทน้ำมันหล่อลื่นบน

6.3 ใช้เวลาในการบำรุงรักษาเครื่องและบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นประจำ โต๊ะทำงานเครื่องกัดและพื้นผิวคู่มือเป็นพื้นผิวที่ถูกต้องเพื่อป้องกันการชนหนักและการชนกันพบพื้นผิวผมหนักหรือหยาบควรอยู่ในบล็อก

บล็อกของตารางและควรได้รับการจัดการ หากพบว่ากล่องเกียร์เครื่องกัดมีเสียงไขสันหลังร่างและอื่น ๆ ที่ผิดปกติเงื่อนไขควรหยุดการทำงานทันทีปัญหาไม่ไม่ลังเลที่จะทำงานต่อไป เครื่องกัดจะต้องได้รับการตรวจสอบและวางแผนเพื่อการบำรุงรักษาตามข้อบังคับ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องกัดว่าสามารถใช้งานได้ตามปกติหรือไม่ ก่อนมีการเดินเครื่อง รวมถึงตรวจสอบ Tools ต่างๆที่ติดตั้ง

7.2 เดินเครื่องเพื่อตรวจสอบระบบ เช็คหน้าจอต่างๆว่ามีการทำงานปกติตามที่ควรหรือไม่

7.3 วางวัสดุที่ต้องการทำเป็นชิ้นงานลงบนแท่นวาง หรือแท่นจับ เช็คให้ดีว่าแกนต่างๆอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้น

7.4 ดำเนินการใส่ข้อมูล เพื่อให้เครื่องกัดทำงานกัดชิ้นงานที่ได้ตั้งค่าไว้

7.5 เครื่องกัดจะทำงานอัตโนมัติตามรูปแบบที่ได้ตั้งค่าไว้ โดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนหัวตัด หรือเลื่อนแกนจับงาน

7.6 เครื่องจะทำการหยุดการทำงานด้วยตัวเองตามที่ตั้งค่าไว้

7.7 ตรวจสอบชิ้นงานว่าออกมาตามค่าที่กำหนดหรือไม่

8. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การประเมินผล

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่..... ระดับชั้น.....กลุ่ม.....สาขาวิชา.....						
ชิ้นงานที่ 3						
จุดตรวจ	**ขนาดตามแบบ**	**พิกัดความเผื่อ**	**ระดับคะแนน**	**ขนาดที่วัดได้**	**คะแนนที่ทำได้**	**หมายเหตุ**
1	5 m.m.					
2	16 m.m.					
3	26 m.m					
4	40 m.m	±0.02ถึง±0.06	10			
5	45 m.m.	±0.08ถึง±0.12	8			
6	10 m.m.	±0.14ถึง±0.18	6			
7	25 m.m	±0.20ถึง±0.24	5			
8	25.50 m.m					
9	30 m.m					
10	60 m.m					
11	45องศา					

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

http://www.toolco.co.uk/categories/milling-machines /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://98910bf6-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://uni-techmachinery.en.made-in-china.com /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

http://www.lathes.co.uk/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://chinaborui.en.made-in-china.com/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://www.indiamart.com/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

http://sanhawat089.blogspot.com/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

https://www.mreport.co.th/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

http://www.rtafshooting.com/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

https://www.practicalmachinist.com/, วันเข้าถึง 25 ตุลาคม 2563.

https://www.fnengineering.com/product/, วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.tps.co.th/products/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.practicalmachinist.com/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

http://www.yg1.kr/spn/products/milling.asp/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.productionmachining.com/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

	ใบกิจกรรม ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 8-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ 36 ชม.
ชื่องาน งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องกัดในงานกัดงาน เลือกเครื่องมือตัด กำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ ตามหลักการด้วยความปลอดภัย บำรุงรักษาเครื่องกัด เครื่องมือและอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องกัด ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกัดในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัดเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือกล 1. เครื่องกัดตั้ง

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 1. แว่นตานิรภัย

5.3 เครื่องมือตัด 1. ดอกกัด

5.4 ชิ้นงานวัสดุชิ้นงาน 1. เหล็กสี่เหลี่ยมตัน

5.5 เครื่องมือวัด 1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.1.2 งานเตรียมชิ้นงาน

1.1 งานอ่านแบบ

1. สัญลักษณ์ในงานอ่านและเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น
2. อ่านแบบงาน 2 มิติ
3. อ่านแบบงาน 3 มิติ

4. มีความรอบคอบ สะอาด ปลอดภัยในงานอ่านและเขียนแบบ

1.2 งานวัดขนาด

1. เครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล
2. บำรุงรักษา เครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล
3. อ่านค่าการวัดเครื่องมือวัดพื้นฐานในงานเครื่องมือกล

1.3 งานตัดโลหะ

1. คุณสมบัติ วิธีการปรับตั้งเครื่องกัด
2. คุณสมบัติ วิธีการปรับตั้งเครื่องกัด
3. การวางชิ้นงานเพื่อตัด บนเครื่องกัด
4. ความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องกัด

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
ระดับชั้น.....กลุ่ม.....สาขาวิชา.....

ชิ้นงานที่3

จุดตรวจ	ขนาดตามแบบ	พิกัดความเผื่อ	ระดับคะแนน	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ทำได้	หมายเหตุ
1	5 m.m.	±0.02ถึง±0.06	10			
2	16 m.m.	±0.08ถึง±0.12	9			
3	26 m.m	±0.14ถึง±0.18	8			
4	40 m.m	±0.20ถึง±0.24	7			
5	45 m.m.		5			
6	10 m.m.					
7	25 m.m					
8	25.50 m.m					
9	30 m.m					
10	60 m.m					
11	45องศา					
			60			
	ชิ้นงานโดยรวม		20			

	จิตพิสัย	20		
	รวม	100		

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

http://www.toolco.co.uk/categories/milling-machines /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://98910bf6-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://uni-techmachinery.en.made-in-china.com /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

http://www.lathes.co.uk/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://chinaborui.en.made-in-china.com/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://www.indiamart.com/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

http://sanhawat089.blogspot.com/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

https://www.mreport.co.th/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

http://www.rtafshooting.com/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

https://www.practicalmachinist.com/, วันเข้าถึง 25 ตุลาคม 2563.

https://www.fnengineering.com/product/, วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.tps.co.th/products/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.practicalmachinist.com/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

http://www.yg1.kr/spn/products/milling.asp/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.productionmachining.com/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 8-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานกลึงชิ้นส่วนด้วยเครื่องกลึง	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ 36 ชม.
ชื่องาน งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องกัด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องกัดในงานกัดงาน เลือกเครื่องมือตัด กำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ ตามหลักการด้วยความปลอดภัย บำรุงรักษาเครื่องกัด เครื่องมือและอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องกัด ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

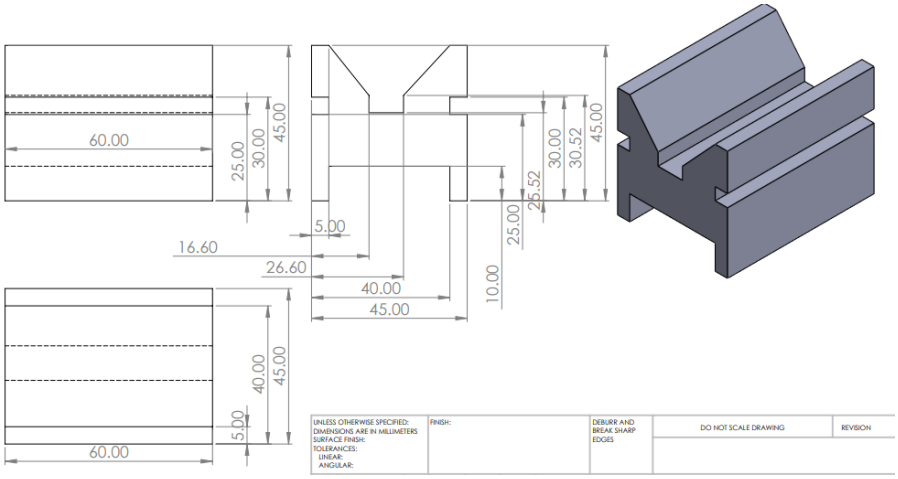
4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานเครื่องกัด ใช้หัวแบ่งในการกัดเฟืองตรง กัดร่องตามตำแหน่งที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องกัดในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัดเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. รายละเอียดของงาน



6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องกัดว่าสามารถใช้งานได้ตามปกติหรือไม่ ก่อนมีการเดินเครื่อง รวมถึงตรวจสอบ Tools ต่างๆที่ติดตั้ง

7.2 เดินเครื่องเพื่อตรวจสอบระบบ เช็คหน้าจอต่างๆว่ามีการทำงานปกติตามที่ควรหรือไม่

7.3 วางวัสดุที่ต้องการทำเป็นชิ้นงานลงบนแท่นวาง หรือแท่นจับ เช็คให้ดีว่าแกนต่างๆอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้น

7.4 ดำเนินการใส่ข้อมูล เพื่อให้เครื่องกัดทำงานกัดชิ้นงานที่ได้ตั้งค่าไว้

7.5 เครื่องกัดจะทำงานอัตโนมัติตามรูปแบบที่ได้ตั้งค่าไว้ โดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนหัวตัดหรือเลื่อนแกนจับงาน

7.6 เครื่องจะทำการหยุดการทำงานด้วยตัวเองตามที่ตั้งค่าไว้

7.7 ตรวจสอบชิ้นงานว่าออกมาตามค่าที่กำหนดหรือไม่

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

http://www.toolco.co.uk/categories/milling-machines /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://98910bf6-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://uni-techmachinery.en.made-in-china.com /, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

http://www.lathes.co.uk/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://chinaborui.en.made-in-china.com/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

https://www.indiamart.com/, วันเข้าถึง 21 ตุลาคม 2563.

http://sanhawat089.blogspot.com/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

https://www.mreport.co.th/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

http://www.rtafshooting.com/, วันเข้าถึง 22 ตุลาคม 2563.

https://www.practicalmachinist.com/, วันเข้าถึง 25 ตุลาคม 2563.

https://www.fnengineering.com/product/, วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.tps.co.th/products/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.practicalmachinist.com/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

http://www.yg1.kr/spn/products/milling.asp/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

https://www.productionmachining.com/,วันเข้าถึง 30 ตุลาคม 2563.

9. การประเมินผล

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่..... ระดับชั้น.....กลุ่ม.....สาขาวิชา.....						
ชิ้นงานที่3						
จุดตรวจ	**ขนาดตามแบบ**	**พิกัดความเผื่อ**	**ระดับคะแนน**	**ขนาดที่วัดได้**	**คะแนนที่ทำได้**	**หมายเหตุ**
1	5 m.m.	±0.02ถึง±0.06	10			
2	16 m.m.	±0.08ถึง±0.12	9			
3	26 m.m	±0.14ถึง±0.18	8			
4	40 m.m	±0.20ถึง±0.24	7			
5	45 m.m.		5			
6	10 m.m.					
7	25 m.m					
8	25.50 m.m					
9	30 m.m					
10	60 m.m					
11	45องศา					
			60			
	ชิ้นงานโดยรวม		**20**			
	จิตพิสัย		**20**			
	รวม		**100**			

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 15-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเจียระไนผิวชิ้นงาน	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานเจียระไนผิวชิ้นงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องเจียระไนผิวราบในงานเจียระไนผิวราบ เลือกหินเจียระไนกำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ ตามหลักการด้วยความปลอดภัย บำรุงรักษาเครื่องเครื่องเจียระไนผิวราบ เครื่องมือและอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องเจียระไน ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องเจียระไนผิวราบ เจียระไนทรงกระบอกในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไนเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. สาระการเรียนรู้

งานกัดขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยเครื่องเจียระไน

4.1 งานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาดและผิวสำเร็จ

4.2 งานเจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายใน

4.3 งานวัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

4.4 งานแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานให้ตรงตามแบบ

4.5 งานทำความสะอาดเครื่องจักรหลังใช้งาน

4.6 งานหล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องมือกลตามรอบการบำรุงรักษา

4.7 งานตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์และจัดเก็บอย่างถูกวิธี

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.1.2 งานเจียระไนราบ

1. ประเภทของเครื่องเจียระไนราบ
2. ส่วนประกอบหลักของเครื่องเจียระไนราบ
3. การทำงานของเครื่องเจียระไนราบ

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงาน เป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 4 งานปรับแต่งผิวงานด้วยเครื่องเจียระไนราบ เจียระไนทรงกระบอก

7.2 ใบงานที่ 4 งานปรับแต่งผิวงานด้วยเครื่องเจียระไนราบ เจียระไนทรงกระบอก

7.3 คลิปวิดีโอเทคนิคการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไนราบ เจียระไนทรงกระบอก (ใน Youtube)

7.4 เว็บสื่อการเรียนการสอน วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล2

7.5 สื่อการเรียนรู้และตัวอย่างของรุ่นพี่

7.6 แบบการนำเสนอตัวอย่างของรุ่นพี่

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบสังเกตการใบงาน ตามใบงานที่ 4

8.1.2 แบบสังเกตการปฏิบัติงาน ตามใบมอบหมายงานที่ 4

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 แบบประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 4

8.2.2 แบบประเมินผลโครงงาน ตามใบมอบหมายงานที่ 4

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.1.1 เลือกใช้แท่นเจียรที่มีขนาดและกำลังไฟฟ้าเหมาะสม

-แท่นเจียรควรมีขนาดใหญ่พอที่จะรองรับชิ้นงาน

-กำลังไฟฟ้าของแท่นเจียรควรเพียงพอต่อการใช้งาน

9.1.2 เลือกใช้ล้อเจียรที่เหมาะสม

-ล้อเจียรมีหลายประเภท เลือกใช้ให้เหมาะกับวัสดุและงาน

-ขนาดของล้อเจียรควรเหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน

9.1.3 ยึดชิ้นงานให้แน่น

-ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าบนแท่นเจียร (ถ้ามี)

-ใช้แท่นจับชิ้นงาน

-ใช้คีมจับชิ้นงาน

9.1.4 ปรับความเร็วของล้อเจียรให้เหมาะสม

-ความเร็วที่มากเกินไปอาจทำให้ชิ้นงานหลุดกระเด็น

-ความเร็วที่ช้าเกินไปอาจทำให้การเจียรไม่มีประสิทธิภาพ

9.1.5 ตรวจสอบสภาพของเครื่องเจียร

-ตรวจสอบว่าล้อเจียรอยู่ในสภาพดี ไม่บิ่นหรือแตก

-ตรวจสอบว่าสายไฟและปลั๊กไฟอยู่ในสภาพดี

9.1.6 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย

-สวมแว่นตา

-สวมถุงมือ

-สวมเสื้อผ้าที่มิดชิด

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 และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการบริหารการซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1. ทดสอบ

9.3.2. สังเกตการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

1. สร้าง Powerpoint เทคนิคในงานปรับแต่งผิวหน้าชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไนราบ เจียระไนทรงกระบอก

2. ทักษะการปรับแต่งผิวหน้าชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไนราบ เจียระไนทรงกระบอก

3. ทักษะด้านกระบวนการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ ประยุกต์ใช้เครื่องเจียระไนราบ เจียระไนทรงกระบอก กำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ

4. ทักษะกระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน(PjBl)

5. นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

1. นักเรียนมีความกังวนในการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

สร้างความมั่นใจให้นักเรียนกล้าใช้เครื่องจักรบ่อยครั้งโดย เปิด-ปิด เครื่อง ให้เกิดความคุ้นเคยมากขึ้น

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ใบช่วยสอน

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

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 15-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเจียระไนผิวชิ้นงาน	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานเจียระไนผิวชิ้นงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องเจียระไนผิวราบในงานเจียระไนผิวราบ เลือกหินเจียระไนกำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ ตามหลักการด้วยความปลอดภัย บำรุงรักษาเครื่องเครื่องเจียระไนผิวราบ เครื่องมือและอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องเจียระไน ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องเจียระไนผิวราบ เจียระไนทรงกระบอกในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไนเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เนื้อหาสาระ

ชนิดของเครื่องเจียระไน

สำหรับเครื่องเจียระไนพื้นฐานที่ใช้สำหรับลับคมตัด เช่น มีดกลึง ดอกสว่านนั้น โดยทั่วไปแบ่ง ออกเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ (Bench Grinding Machine) และเครื่องเจียระไนแบบ ตั้งพื้น (Floor Grinding Machine) ดังนี้

1. เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ ลักษณะรูปร่างของเครื่องเจียระไนที่มีขนาดเล็กโดยทั่วไปจะติด ตั้งอยู่บนโต๊ะ เพื่อเพิ่มความสูงเพื่อสะดวกในการใช้งาน ดังภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ และการติดตั้งใช้งาน

2. เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น ลักษณะรูปร่างของเป็นเครื่องเจียระไนลับคมตัดที่มีขนาดใหญ่กว่า แบบตั้งโต๊ะ โดยมีฐานเครื่องยึดติดกับพื้นโรงงาน เพื่อเพิ่มความสูง ความมั่นคง และความแข็งแรงในการใช้ งาน ดัง ภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น

นอกจากเครื่องเจียระไนพื้นฐานที่ใช้สำหรับลับคมตัดแล้ว เครื่องเจียระไนที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนเครื่องมือกล งานช่างกลโรงงาน และงานผลิตในงานอุตสาหกรรมยังมีอีกหลายชนิด เช่น เครื่องเจียระไน ราบ (Surface Grinding Machine) เครื่องเจียระไนทรงกระบอก (Cylinder Grinding Machine) เครื่อง เจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์(Tool Grinding Machine) และเครื่องเจียระไนที่ควบคุมด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์ (CNC Grinding Machine) เป็นต้น ดังนี้

3. เครื่องเจียระไนราบ ลักษณะของเครื่องเจียระไนราบโดยล้อหินเจียระไนหมุนในแนวแกนนอน และแนวแกนตั้ง และโต๊ะงานจะเคลื่อนที่ไปซ้ายและขวา เป็นเครื่องมือกลที่ใช้ในการปรับผิวชิ้นงานให้ เรียบในแนวราบ ใช้ลดขนาดชิ้นงานในกระบวนการผลิตครั้งสุดท้าย นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ดัง ภาพที่ 4.3-4.4

ภาพที่ 4.3 เครื่องเจียระไนราบ
ที่มา : https://www.directindustry.com

ภาพที่ 4.4 เครื่องเจียระไนผิวหน้าแบบแกนแนวตั้ง
ที่มา : http://jainmachinetools.com

4. เครื่องเจียระไนชิ้นงานหมุนรอบตามแนวราบ (Rotary Surface Grinder Machine) ลักษณะของเครื่องเจียระไนชิ้นงานหมุนรอบตามแนวราบ โดยโต๊ะงานจะพาชิ้นงานหมุนรอบและล้อหินเจียระไนนั้นมี ทั้ง

แบบล้อหินเจียระไนหมุนในแนวแกนตั้ง และล้อหินเจียระไนหมุนในแนวแกนนอน สำหรับเจียระไนผิว ของชิ้นงานให้มีความเรียบของผิวชิ้นงาน ดังภาพที่ 4.5-4.6

ภาพที่ 4.5 เครื่องเจียระไนชิ้นงานหมุนรอบตาม แนวราบล้อหินหมุนในแนวนอน
ที่มา : http://www.csaw.com

ภาพที่4.6 เครื่องเจียระไนชิ้นงานหมุนรอบตามแนวราบล้อหินหมุนในแนวตั้ง
ที่มา : http://www.tradeindia.com

5. เครื่องเจียระไนทรงกระบอก เป็นเครื่องมือกลที่ใช้สำหรับเจียระไนผิวงานทรงกระบอก ขนาด และงานทรงกระบอกเรียว โดยชิ้นงานจะถูกขับให้หมุนในทิศทางหมุนกับการหมุนของล้อหินเจียระไน ใช้ ลดขนาดชิ้นงานในกระบวนการผลิตครั้งสุดท้าย ดังภาพที่ 4.7

ภาพที่ 4.7 เครื่องเจียระไนทรงกระบอก และการใช้งาน
ที่มา : https://images-se-ed.com

6. เครื่องเจียระไนกลมแบบไร้ศูนย์ (Center Less Grinder Machine) สำหรับใช้เจียระไนผิว ของชิ้นงานทรงกระบอกหรือเพลากลม ให้ความเรียบของผิวได้ดีและมีความเที่ยงตรงของความกลมสูงมาก เช่น เพลาป้อนกระดาษของเครื่องปริ้นเตอร์ เพลาเครื่องถ่ายเอกสาร เป็นต้น ดังภาพที่ 4.8

ภาพที่ 4.8 เครื่องเจียระไนกลมแบบไร้ศูนย์
ที่มา : https://www.google.com

7. เครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์เป็นเครื่องเจียระไนที่สามารถลับคมตัดได้หลากหลาย มีความเที่ยงตรงกว่าเครื่องเจียระไนทั้งสองที่กล่าวมาแล้ว การลับคมตัดจะมีเครื่องมือและอุปกรณ์เสริม เพื่อให้การลับคมตัดเป็นไปตามรูปแบบที่ต้องการ ดังภาพที่ 4.9

ภาพที่ 4.9 เครื่องเจียระไนลับคมตัดเฉพาะ

8. เครื่องเจียระไนควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องเจียระไน ซีเอ็นซีมีลักษณะ เครื่องเจียระไนที่มีการพัฒนานำระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาควบคุมการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น มีประสิทธิภาพสูงในกระบวนการผลิต ชิ้นงานที่ผ่านการผลิตด้วยเครื่องเจียระไน ซีเอ็นซีมีคุณภาพและ ความเที่ยงตรงสูง ดังภาพที่ 4.10

ภาพที่ 4.10 เครื่องเจียระไน ซีเอ็นซี

หลักการทำงานของเครื่องเจียระไน

เครื่องเจียระไน มีเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องเจียระไนพื้นฐาน ที่นักเรียน ใช้สำหรับการเรียนรู้ และฝึกทักษะในโรงงานแผนกวิชาช่างกลโรงงาน และในสถานฝึกงานทั่วไป ประหอบ ด้วย เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะและตั้งพื้น เครื่องเจียระไนราบ และเครื่องเจียระไนทรงกระบอก ดังนี้

1. เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะและตั้งพื้น มีหลักการทำงานเหมือนกัน มีมอเตอร์กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ หรือ 380 โวลต์ เป็นต้นกำลังขับ โดยเมื่อเปิดสวิตช์ทำให้มอเตอร์หมุนขับให้ล้อหินเจียระไน หมุนด้วยความเร็วคงที่ ซึ่งเมื่อยืนด้านหน้าเครื่องเจียระไนล้อหินหมุนทวนเข็มนาฬิกา หรือหมุนลงด้านล่าง พร้อมที่เจียระไนตัดเฉือนเครื่องมือตัด หรือชิ้นงาน ดังภาพที่ 4.11

ภาพที่ 4.11 หลักการทำงานของเครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ

2. เครื่องเจียระไนราบ มีหลักการทำงานโดยมีมอเตอร์กระแสไฟฟ้า 380 โวลต์ เป็นต้นกำลังขับ และมีระบบไฮดรอลิกส์ควบคุมการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานตามแนวยาวและตามแนวขวางอัตโนมัติ เมื่อเปิด สวิตช์ควบคุมการทำงานจะทำให้ล้อหินหมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็วคงที่ ชิ้นงานที่จับยึดบนโต๊ะงาน เคลื่อนที่ผ่านหน้าล้อหินเจียระไนที่หมุน เพื่อปรับผิวเรียบ และขนาดตามแบบหรือตามความต้องการ ดัง ภาพที่ 4.12

ภาพที่ 4.12 หลักการทำงานของเครื่องเจียระไนราบ

3. เครื่องเจียระไนทรงกระบอก มีหลักการทำงานโดยมีมอเตอร์กระแสไฟฟ้า 380 โวลต์ เป็นต้น กำลังขับ และมีระบบไฮดรอลิกส์ควบคุมการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานตามแนวยาวและตามแนวขวางอัตโนมัติ ใช้ล้อหินเจียระไนหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่ ชิ้นงานถูกจับยึดระหว่างชุดหัวเครื่องกับศูนย์ท้ายแท่นที่ติด ตั้งอยู่บนโต๊ะงาน จากนั้นเลื่อนชิ้นงานที่กำลังหมุนไปตามยาวหรือตามขวางผ่านหน้าล้อหินเจียระไน เพื่อ ปรับผิว ขนาดของชิ้นงาน โดยเครื่องเจียระไนนี้สามารถเจียระไนผิวนอกและผิวรูในก็ได้ ดังภาพที่ 4.13 ทิศทางการหมุนล้อหิน ทิศทางการหมุนล้อหิน ทิศทางการป้อน ทิศทางการป้อน ทิศทางการป้อน

ภาพที่ 4.13 หลักการทำงานของเครื่องเจียระไนทรงกระบอก

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจียระไน

1. เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังภาพที่ 4.14

ภาพที่ 4.14 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ

จากภาพที่ 4.14 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ ดังนี้

1. มอเตอร์ (Motor) เป็นต้นกำลังหมุนพาล้อหินเจียระไนให้หมุนไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ด้วยความเร็วรอบเท่ากับที่กำหนดของมอเตอร์ตัวนั้น ซึ่งไม่สามารถปรับความเร็วรอบได้

2. สวิตช์เปิด-ปิด (Switch) ใช้สำหรับเปิดให้มอเตอร์หมุนทำงาน หรือปิดให้มอเตอร์หยุดหมุน ทำงาน

3. ล้อหินเจียระไน (Grinding Wheel) เป็นตัวคมตัดเจียระไนผิวชิ้นงานด้วยเม็ดหินกากเพชรที่มี ความคมที่เกาะยึดกันเป็นล้อด้วยกาว เครื่องเจียระไน 1 เครื่อง จะมีล้อหินเจียระไน 2 ล้อ ด้านซ้ายจะเป็น ล้อเม็ดหินละเอียด ส่วนล้อด้านขวาจะเป็นล้อเม็ดหินหยาบ

4. ฝาครอบล้อหิน (Wheel Guard) เป็นเกราะป้องกันล้อหิน เพราะหากไม่มีฝาครอบล้อหิน ขณะใช้งานจะเป็นอันตรายอย่างมาก นอกจากนั้นฝาครอบล้อหินยังเป็นตัวป้องกันการกระเด็นของเศษหิน กากเพชรที่หลุดออกจากล้อขณะเจียระไนชิ้นงานด้วย ทิศทางการป้อน มอเตอร์ ฝาครอบล้อหิน แท่นรองรับงาน สวิตช์เปิด-ปิดล้อหินเจียระไน แผ่นกระจกนิรภัย

5. แผ่นกระจกนิรภัย (Safety Grass) เป็นตัวป้องกันการกระเด็นของเม็ดหินกากเพชรหลุดจาก การเจียระไนไม่ให้กระเด็นมาเข้าตาผู้ใช้งานขณะทำการเจียระไนแผ่นกระจกนิรภัยสามารถปรับขึ้น-ลงได้ ตามความต้องการ

6. แท่นรองรับงาน (Tool Rest) เป็นตัวรองรับชิ้นงานขณะทำการเจียระไน แท่นรองรับงาน สามารถปรับเลื่อนเข้า-ออก ให้ห่างจากผิวของล้อหินได้ โดยทั่วไปก่อนใช้งานต้องปรับแท่นรองรับงานให้ ห่างจากผิวของล้อหินประมาณ 3-5 มิลลิเมตร เพราะหากแท่นรองรับงานห่างจากผิวล้อหินมากขณะ เจียระไน ชิ้นงานอาจจะหลุดลงไประหว่างผิวหน้าล้อหินกับแท่นรองรับงานได้จะเป็นอันตรายกับผู้ใช้อย่าง มาก ดังนั้นจะต้องตรวจดูและปรับแท่นรองรับงานก่อนใช้ทุกครั้ง

2. เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังภาพที่ 4.15

ภาพที่ 4.15 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น

จากภาพที่ 6.15 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น ดังนี้

1. มอเตอร์ (Motor) เป็นต้นกำลังหมุนพาล้อหินเจียระไนให้หมุนไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ด้วยความเร็วรอบเท่ากับที่กำหนดของมอเตอร์ตัวนั้น ซึ่งไม่สามารถปรับความเร็วรอบได้

2. สวิตช์เปิด-ปิด (Switch) ใช้สำหรับเปิด ปิดมอเตอร์เครื่องเจียระไน

3. ล้อหินเจียระไน (Grinding Wheel) เป็นตัวคมตัดเจียระไนผิวชิ้นงานด้วยเม็ดหินกากเพชรที่มี ความคมที่เกาะยึดกันเป็นล้อด้วยกาว เครื่องเจียระไน 1 เครื่องจะมีล้อหินเจียระไน 2 ล้อ ด้านซ้ายจะเป็น ล้อเม็ดหินละเอียด ส่วนล้อด้านขวาจะเป็นล้อเม็ดหินหยาบ

4. ฝาครอบล้อหิน (Wheel Guard) เป็นเกราะป้องกันล้อหิน เพราะหากไม่มีฝาครอบล้อหิน ขณะใช้งานจะเป็นอันตรายอย่างมาก นอกจากนั้นฝาครอบล้อหินยังเป็นตัวป้องกันการกระเด็นของเศษหิน กากเพชรที่หลุดออกจากล้อขณะเจียระไนชิ้นงานด้วย

5. แผ่นกระจกนิรภัย (Safety Grass) เป็นตัวป้องกันการกระเด็นของเม็ดหินกากเพชรหลุดจาก การเจียระไนไม่ให้กระเด็นมาเข้าตาผู้ใช้งานขณะทำการเจียระไนแผ่นกระจกนิรภัยสามารถปรับขึ้น-ลงได้ ตามความต้องการ

6. แท่นรองรับงาน (Tool Rest) เป็นตัวรองรับชิ้นงานขณะทำการเจียระไน แท่นรองรับงาน สามารถปรับเลื่อนเข้า-ออก ให้ห่างจากผิวของล้อหินได้ โดยทั่วไปก่อนใช้งานต้องปรับแท่นรองรับงานให้ ห่างจากผิวของล้อหินประมาณ 3-5 มิลลิเมตร เพราะหากแท่นรองรับงานห่างจากผิวล้อหินมากขณะ เจียระไน ชิ้นงานอาจจะหลุดลงไประหว่างผิวหน้าล้อหินกับแท่นรองรับงานได้จะเป็นอันตรายกับผู้ใช้อย่าง มาก ดังนั้นจะต้องตรวจดูและปรับแท่นรองรับงานก่อนใช้ทุกครั้ง

7. ถังน้ำหล่อเย็น (Water Pot) ใช้ใส่น้ำหล่อเย็นเพื่อใช้หล่อเย็นชิ้นงานที่ร้อนจากการเจียระไน

8. ขาตั้ง (Pedestal Stand) รองรับน้ำหนักของมอเตอร์ ล้อหินเจียระไน ส่วนประกอบอื่น ๆ โดยที่ขาตั้งนี้มีความแข็งแรง มั่นคง ไม่สั่นสะเทือนขณะล้อหินเจียระไนหมุน

9. ฐานเครื่อง (Base) เป็นตัวรองรับเครื่องเจียระไนทั้งหมด ซึ่งวางอยู่กับพื้นโรงงาน

3. เครื่องเจียระไนราบ มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังภาพที่ 4.16

ภาพที่ 4.16 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจียระไนราบ

จากภาพที่ 6.16 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องเจียระไนราบ ดังนี้

1. เสาเครื่อง (Column) เป็นโครงเพื่อใช้ยึดล้อหินเจียระไน ซึ่งสามารถปรับระยะเคลื่อนที่ขึ้น หรือ ลงของล้อหินเจียระไน

2. ฝาครอบล้อหินเจียระไน (Wheel Guard) เป็นฝาครอบล้อหินเจียระไน เพื่อป้องกันเศษวัสดุประกายไฟ กระเด็นเข้าตาในขณะล้อเจียระไนหมุนเจียระไนชิ้นงาน

3. ปุ่มควบคุมการเคลื่อนที่โต๊ะงาน (Table Speed Selector Knob) ใช้สำหรับปรับความเร็ว ในการเคลื่อนที่ไป – กลับ หรือช้า - เร็ว หรือหยุดของโต๊ะงาน

4. ตัวตั้งความยาวโต๊ะงาน (Table Stroke) ใช้สำหรับการปรับตั้งความยาวการเคลื่อนที่ของโต๊ะ งานในการเคลื่อนที่ไป กลับ เมื่ออุปกรณ์ตั้งความยาวชักโต๊ะงานสัมผัสแขน ส่งผลให้เซนเซอร์ (Sensor) ทำงาน ก็จะทำให้โต๊ะงานเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่

5. ระบบไฮดรอลิกส์ (Hydraulic System) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานตามแนว ยาวและแนวขวางอัตโนมัติ

6. มือหมุนป้อนตามขวาง (Cross Feed Hand Wheel) ใช้สำหรับการหมุนเลื่อนโต๊ะงานให้เข้า ออกตามแนวขวาง สามารถปรับเลื่อนอัตโนมัติได้

7. ฐานเครื่อง (Base) ทำหน้าที่รองรับส่วนประกอบต่าง ๆ และน้ำหนักของเครื่องเจียระไน ทั้งหมด

8. ระบบน้ำหล่อเย็น (Coolant System) ซึ่งประกอบด้วย ถังบรรจุน้ำหล่อเย็น และมอเตอร์ปั๊ม น้ำหล่อเย็น ใช้เพื่อช่วยระบายความร้อนของชิ้นงานขณะเจียระไนชิ้นงาน

9. แผงควบคุม (Control Panel) ใช้สำหรับการควบคุมการทำงานของเครื่องเจียระไนทั้งหมด ประกอบด้วย ปุ่มฉุกเฉิน (Emergency Stop) ปุ่มเปิด ปิดล้อหินเจียระไน ปุ่มควบคุมการเคลื่อนที่ของโต๊ะ งาน และปุ่มควบคุมการเปิด ปิดระบบหล่อเย็น เป็นต้น

10. มือหมุนป้อนล้อหินเจียระไน (Grinding Feed Hand Wheel) ใช้สำหรับหมุนป้อนเลื่อนล้อ หินเจียระไนขึ้น ลง สำหรับการป้อนลึกในการเจียระไนชิ้นงาน

11. โต๊ะงาน (Table) เป็นส่วนที่จับยึดชิ้นงานหรืออุปกรณ์ช่วยจับยึดอื่น ๆเช่น ปากกาจับงาน และโต๊ะแม่เหล็ก (Magnetic Chuck Table) สามารถเคลื่อนที่เข้า ออกตามขวางและตามแนวยาวได้

12. ล้อหินเจียระไน (Grinding Wheel) เป็นเครื่องมือตัดที่ใช้สำหรับขัด ขูดปรับผิวชิ้นงานออก ให้เรียบและได้ขนาดตามแบบงานหรือตามความต้องการ

3. เครื่องเจียระไนทรงกระบอก มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังภาพที่ 4.17

ภาพที่ 4.17 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจียระไนทรงกระบอก

ที่มา : http://www.southbendlathe.com

จากภาพที่ 6.17 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องเจียระไนทรงกระบอก ดังนี้

1. ชุดหัวเครื่อง (Head Stock) เป็นส่วนที่ยึดติดอยู่บนโต๊ะงาน สามารถปรับเอียงเป็นมุมได้0 องศา ถึง 90 องศา สามารถเลื่อนไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ยึดบนโต๊ะงานได้ชุดหัวเครื่อง ประกอบด้วย เพลา แกนหมุน (Spindle) สำหรับจับยึดชิ้นงาน จะใช้หัวจับสามฟันจับพร้อม หัวจับสี่จับฟันอิสระ หรือใช้ห่วงพา โดยขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ต้องการเจียระไนผิวทรงกระบอก และได้รับกำลังขับจากมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ ผ่านระบบสายพาน

2. อุปกรณ์ตั้งระยะชัก (Table Stroke Trip Dog) ใช้ตั้งความยาวการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานใน การเคลื่อนที่ไป กลับ มี 2 ตัว ติดอยู่กับโต๊ะงาน กล่าวคือ เมื่ออุปกรณ์ตั้งความยาวชักโต๊ะงานเลื่อนไป สัมผัสแขนเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่โต๊ะงานแล้ว ก็จะทำให้โต๊ะงานเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่

3. แขนเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่โต๊ะงาน (Table Reverse Lever) ใช้สำหรับโยกปรับ ความเร็วการเคลื่อนที่ไป กลับของโต๊ะงานให้เคลื่อนที่ช้า เร็ว ตามการปรับตั้งหรือตามความต้องการ

4. ฐานเครื่อง (Base) ทำหน้าที่รองรับส่วนประกอบต่าง ๆ และน้ำหนักของเครื่องเจียระไน ทั้งหมด

5. แผงควบคุมการป้อน (Control Panel) ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องเจียระไน เช่น การ ปรับอัตราป้อนเจียระไน เป็นต้น

6. มือหมุนป้อนตามขวาง (Cross Feed Hand Wheel) ใช้สำหรับการหมุนเลื่อนโต๊ะงานให้เข้า ออกตามแนวขวาง สามารถปรับเลื่อนอัตโนมัติได้

7. สวิตช์ควบคุม (Control Switch) ใช้สำหรับเปิด – ปิดระบบไฟฟ้าทั้งหมดของเครื่องเจียระไนทรงกระบอกทั้งหมด

8. ระบบไฮดรอลิกส์ (Hydraulic System) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานตามแนว ยาวและแนวขวางอัตโนมัติ

9. โต๊ะงาน (Table) ทำหน้าที่รองรับชุดหัวเครื่องและศูนย์ท้ายแท่น สามารถเคลื่อนที่ไป กลับ ตามแนวยาว เพื่อเจียระไนตามความยาวของชิ้นงาน

10. ศูนย์ท้ายแท่น (Tail Stock) เป็นส่วนที่ใช้จับชิ้นงานให้หมุนร่วมกับหัวเครื่อง โดยใช้ยันศูนย์ เป็นตัวยันชิ้นงานเนื่องจากส่วนใหญ่ยันศูนย์ท้ายจะเป็นแบบสปริงเพื่อให้ยันศูนย์ติดแน่นกับชิ้นงาน ตลอดเวลายันศูนย์ท้ายจะวางยึดอยู่กับโต๊ะงานสไลด์สามารถเลื่อนและยึดแน่นได้ทุกตำแหน่งตามความ ยาวของชิ้นงานที่จะเจียระไนทรงกระบอก

11. ชุดงานเจียระไนรูใน (Internal Grinding Spindle Unit) เป็นส่วนที่ติดอยู่กับชุดหัวจับล้อ หินเจียระไน ใช้สำหรับการเจียระไนรูในของชิ้นงานด้วยการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าผ่านระบบสายพาน ดัง ภาพที่ 4.18

ภาพที่ 4.18 ชุดงานเจียระไนรูใน และการใช้งาน

ที่มา : http://www.ajax-mach.co.uk

12. ชุดระบบน้ำหล่อเย็น (Coolant System) ระบบน้ำหล่อเย็นอยู่แยกจากตัวเครื่อง ใช้สำหรับ หล่อเย็นในขณะทำการเจียระไนผิวชิ้นงาน ด้วยการฉีดผ่านท่อฉีดน้ำหล่อเย็นที่ติดตั้งบริเวณหัวเครื่อง เพื่อ ลดความร้อนและไล่เศษโลหะไม่ให้อุดตันล้อหินเจียระไน และมีชุดดักเศษโลหะที่เจียระไน (Dust Suction) ในการกรองเศษโลหะ ดังภาพที่ 4.19

ภาพที่ 4.19 ลักษณะของชุดระบบน้ำหล่อเย็น

ที่มา : http://www.cuttingtoolsmanufacturer.com

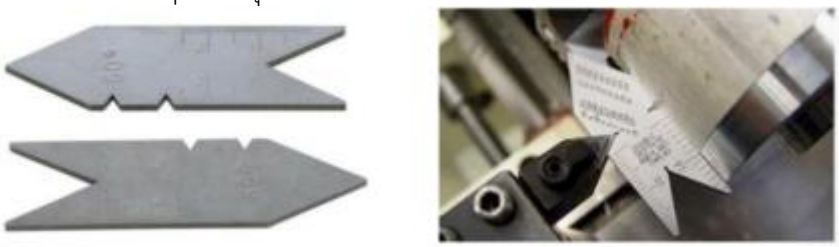
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องเจียระไน

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องเจียระไนลับคมตัด ได้แก่ เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ และ เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น ดังนี้

1. ใบวัดมุม (Angle Protractor) เป็นเครื่องมือวัดและตรวจสอบมุมของคมตัดของเครื่องมือ ตัด เช่น มีดกลึงแบบต่าง ๆ มุมดอกสว่าน ใบวัดมุมที่ใช้สำหรับวัดมุมคมตัดทำจากเหล็กไร้สนิม ใบวัดมุมจะ มีขีดสเกลองศาบอกไว้ 2 แถว แถวบน 0 – 180 องศา จากซ้ายไปขวา แถวล่าง 0 – 180 องศาจากขวาไป ซ้าย และก้านใบวัดมุมจะมีสเกลวัดความยาวมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ดังภาพที่ 4.20

ภาพที่ 4.20 ใบวัดมุมและส่วนประกอบ

2. เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม (Center Gage) ใช้เป็นเครื่องมือวัดมุมรวมปลายมีด กลึงเกลียวสามเหลี่ยมและใช้ปรับตั้งในการกลึงเกลียว เกจวัดมุมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ระบบเมตริกจะ มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา และระบบอังกฤษจะมีมุมรวมยอดเกลียว 55 องศา ดังภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม และการใช้งาน

3. เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู (Acme) ใช้วัดมุมรวมปลายมีดกลึงเกลียวสี่เหลี่ยม คางหมู และใช้ปรับตั้งในการกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เกจวัดมุมเกลียวสี่เหลี่ยม คางหมูเมตริก (Trapezoid Thread Gauge : Tr) ที่เกจจะมีตัวเลขระบุเป็นระยะพิตช์ มีมุมรวม 30 องศา และเกจวัดมุมเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูอเมริกัน (Acme Thread Gauge) ที่เกจจะมีตัวเลขระบุเป็นจำนวน เกลียวต่อนิ้ว มีมุมรวม 29 องศา ดังภาพที่ 4.22

ภาพที่ 4.22 เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

4. เกจวัดมุมดอกสว่าน (Drill Point Gage) ใช้วัดมุมดอกสว่านทั่วไป ซึ่งมีข้างละ 59 องศา ดอกสว่านทั่วไปจะมีมุมรวม 118 องศา ดังภาพที่ 4.23

ภาพที่ 4.23 เกจวัดมุมดอกสว่าน ส่วนประกอบ และการใช้งาน

5. แว่นนิรภัย (Safety Glasses) ใช้ใส่เพื่อป้องกันเศษวัสดุ ประกายไฟที่เกิดจากการเจียระไน ลับคมตัด ดังภาพที่ 4.24

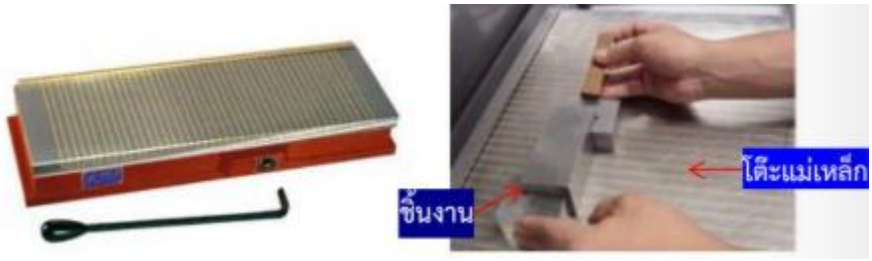
ภาพที่ 4.24 แว่นนิรภัย และการใช้งาน

6. อุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไน (Wheel Dressers or Star Dresser) เป็นอุปกรณ์ที่ ใช้สำหรับการปรับแต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไนให้เรียบ เนื่องจากผิวหน้าล้อหินเมื่อใช้งานไปนาน ๆ ผิวจะไม่ เรียบ มีรอยแตก รอยบิ่น หินเอียง หรือล้อหินไม่คม จึงต้องทำการปรับแต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไนก่อนใช้ งาน ดังภาพที่ 4.25

ภาพที่ 4.25 อุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไน และการใช้งาน

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องเจียระไนราบและเครื่องเจียระไนทรงกระบอก ดังนี้

1. โต๊ะแม่เหล็ก (Magnetic Chuck Table) สำหรับจับยึดชิ้นงานในการเจียระไนด้วยเครื่อง เจียระไนราบ ซึ่งที่โต๊ะงานแม่เหล็กจะมีแขนโยกเพื่อใช้ในการเปิด - ปิด สนามแม่เหล็ก ใช้กับเครื่อง เจียระไนผิวราบ ดังภาพที่ 4.26

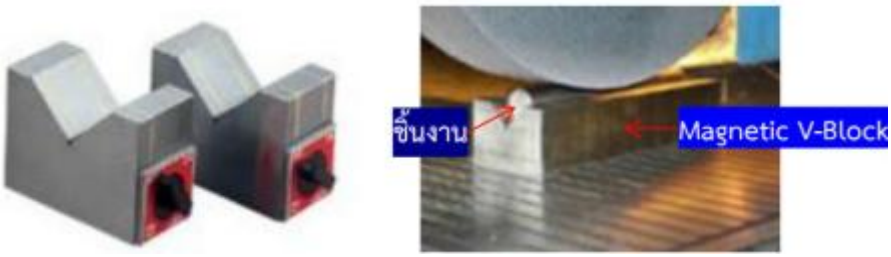


ภาพที่ 4.26 โต๊ะแม่เหล็ก และการใช้งาน

2. ปากกาจับชิ้นงาน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จับยึดชิ้นงาน เช่น งานเหลี่ยม งานกลมหรือทรงกระบอก ก็ได้ ในการใช้งานจะต้องนำไปยึดบนโต๊ะแม่เหล็กซึ่งวางอยู่บนโต๊ะงานเครื่องเจียระไนราบ ดังภาพที่ 4.27

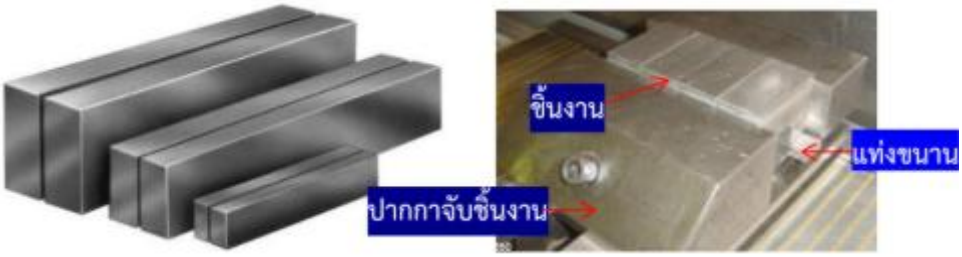
ภาพที่ 4.27 ปากกาจับชิ้นงาน และการใช้งาน

3. วี – บล็อกแบบแม่เหล็ก (Magnetic V-Block) ใช้สำหรับรองรับชิ้นงานที่เป็นทรงกลม หรือทรงกระบอก ในการใช้งานนั้นจะวางอยู่บนโต๊ะแม่เหล็ก ซึ่งวางอยู่บนโต๊ะงานเครื่องเจียระไนราบ ดัง ภาพที่ 4.28



ภาพที่ 4.28 วี – บล็อกแบบแม่เหล็ก และการใช้งาน

4. แท่งขนาน (Parallel) ใช้สำหรับรองรับชิ้นงานได้ทั้งงานเหลี่ยม งานกลมหรือทรงกระบอก การใช้งานใช้ร่วมกับปากกาจับชิ้นงานต้องวางยึดอยู่บนโต๊ะแม่เหล็ก ซึ่งวางอยู่บนโต๊ะงานเครื่องเจียระไน ราบ ดังภาพที่ 4.29



ภาพที่ 4.29 แท่งขนาน และการใช้งาน

5. อุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไน (Diamond dresser) หัวของอุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อ หินเจียระไนจะเป็นหัวเพชรใช้สำหรับแต่งหน้าหินเจียระไนเครื่องเจียระไนราบ ให้มีความเรียบ คม ดังภาพ ที่ 4.30

ภาพที่ 4.30 อุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไน และการใช้งาน

ที่มา : https://www.mscdirect.com

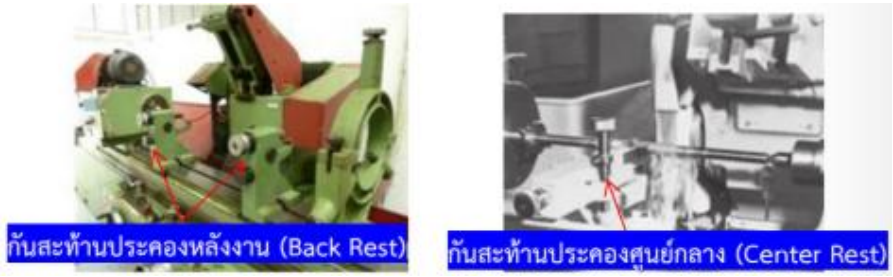
6. อุปกรณ์ปรับตั้งสมดุลล้อหินเจียระไน (Balance Grinding Wheel) ใช้สำหรับ การปรับตั้งถ่วงศูนย์ซึ่งการสมดุลของล้อหินเจียระไนจะต้องปรับตั้งเหล็กถ่วงดุลทั้ง 3 อัน ให้ ได้ตำแหน่ง เมื่อปรับได้แล้วให้กลิ้งบนลูกกลิ้งรองรับแกนเพลาเพื่อทดสอบความสมดุลอีกครั้งโดยเมื่อปรับตั้งเรียบร้อย นำไปติดตั้งกับแกนเพลาเครื่องเจียระไน และต้องป รับด้วยอุปกรณ์ แต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไนอีกครั้ง ดังภาพที่ 4.31

ภาพที่ 4.31 อุปกรณ์ปรับตั้งสมดุลล้อหินเจียระไน และการใช้งาน
ที่มา : https://www.mscdirect.com

7. ห่วงพา (Lathe Dogs) ติดอยู่กับบริเวณหัวเครื่อง สำหรับพาชิ้นงานหมุนเพื่อเจียระไน ชิ้นงานในการเจียระไนเพลากลม หรือทรงกระบอก ใช้กับเครื่องเจียระไนทรงกระบอก ดังภาพที่ 4.32

ภาพที่ 4.32 ห่วงพา และการใช้งาน

8. กันสะท้าน (Steady Rest) ใช้สำหรับประคองชิ้นงานเจียระไนทรงกระบอก ที่มีความยาว เพื่อไม่ให้ชิ้นงานสั่นหรือหนีศูนย์ และชิ้นงานโกง ระหว่างทำการเจียระไนชิ้นงาน ใช้กับเครื่องเจียระไน ทรงกระบอก ดังภาพที่ 4.33



ภาพที่ 4.33 กันสะท้าน และการใช้งาน

9. ล้อหินเจียระไน (Grinding Wheel) สำหรับเครื่องเจียระไนทุกชนิด เครื่องเจียระไนตั้งโต๊ะ เครื่องเจียระไนตั้งพื้น เครื่องเจียระไนราบ หรือเครื่องเครื่องเจียระไนทรงกระบอก นั้น เครื่องมือตัด คือ ล้อหินเจียระไน ซึ่งทำหน้าที่ตัดเฉือนเนื้อวัสดุชิ้นงานออก ให้ได้ขนาด ผิวเรียบ และได้รูปทรงตามต้องการ รายละเอียดดังนี้

ภาพที่ 4.34 ล้อหินเจียระไน
ที่มา : http://www.saingam194.com

9.1 โครงสร้างของล้อหินเจียระไน ดังภาพที่ 4.35

ภาพที่ 4.35 โครงสร้างของล้อหินเจียระไน

ที่มา : Steve F.Krar, Arthur R. Gill, Peter Smid, 2011:576)

จากภาพที่ 4.35 แสดงโครงสร้างของล้อหินเจียระไน ส่วนใหญ่ประกอบด้วย เม็ดสารเชิงทราย หรือเม็ดเกรน ตัวประสาน และโพรงอากาศที่อยู่ระหว่างเม็ดสารเชิงทราย รายละเอียดดังนี้

1. เม็ดสารเชิงทราย (Abrasive) เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับทำล้อหินเจียระไน แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 เม็ดสารเชิงทรายจากธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ หินควอตซ์(Quartz) ซึ่งมีสีเขียว โครันดัม (Corundum) และเพชร (Diamond) เป็นต้น

1.2 เม็ดสารเชิงทรายจากการสังเคราะห์ ที่นิยมใช้ทำล้อหินเจียระไน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

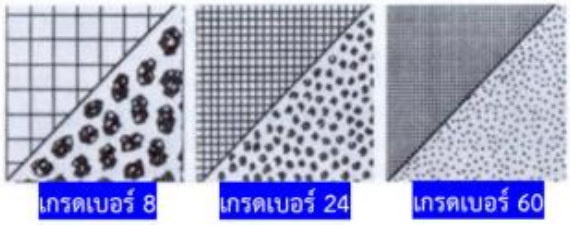
1.2.1 อะลูมินัมออกไซด์ (Aluminum Oxide : A) เรียกว่า หินสีเทา ใช้ทำล้อหินเจียระไนที่มี ความแข็งและเหนียว เหมาะสำหรับเจียระไนวัสดุที่มีความแข็งและเหนียว เช่น เหล็กกล้า เหล็กประสม เหล็กหล่อเหนียว และเหล็กผ่านการชุบแข็ง เป็นต้น ดังภาพที่ 4.36

ภาพที่ 4.36 ล้อหินเจียระไนสารเชิงทรายอะลูมิเนียมออกไซด์

1.2.2 ซิลิกอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide : C) เรียกว่า หินสีเขียว ใช้ทำล้อหินเจียระไนเหมาะสำหรับเจียระไนวัสดุที่อ่อน เปราะ เช่น เหล็กหล่อสีเทา ทองแดง ทองเหลือง อะลูมิเนียม เป็นต้น ดังภาพที่ 4.37

ภาพที่ 4.37 ล้อหินเจียระไนสารเชิงทรายซิลิกอนคาร์ไบด์

2. ขนาดของเกรน (Grain Size) หมายถึง ขนาดของเม็ดสารเชิงทรายที่ผ่านกระบวนการร่อน ผ่านตะแกรง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่เกรนเบอร์ 6 มีขนาดของเกรนใหญ่จะหยาบ จนถึงเกรนเบอร์ 600 มีขนาด ของเกรนเล็กซึ่งจะละเอียด ตามลำดับ เช่น เกรนเบอร์ 24 หมายถึง ขนาดของเม็ดสารเชิงทรายที่ผ่าน กระบวนร่อนผ่านตะแกรงขนาด 24 x 24 ช่องต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว ดังภาพที่ 4.38



ภาพที่ 4.38 ขนาดของเกรนล้อหินเจียระไน

ที่มา : Steve F.Krar, Arthur R. Gill, Peter Smid, 2011: 574

การแบ่งขนาดของเกรนของเม็ดสารเชิงทรายของล้อหินเจียระไนชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การแบ่งขนาดของเกรนของเม็ดสารเชิงทรายของล้อหินเจียระไน

เกรนหยาบมาก	เกรนหยาบ	เกรนปานกลาง	เกรนละเอียด	เกรนละเอียดมาก	เกรนละเอียดสุด
6	14	30	70	150	280
8	16	36	80	180	320
10	20	46	90	220	400
12	24	54	100	240	500
		60	120		600

ที่มา : Steve F.Krar and Other. 1990 : 575

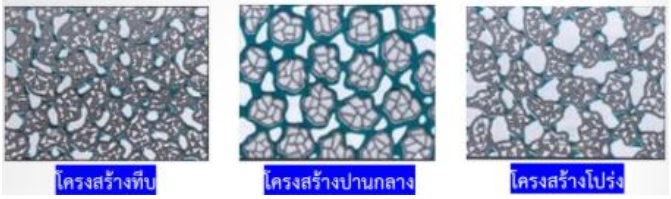
3. เกรดความแข็ง (Grade) หมายถึงความแข็งของตัวประสานของล้อหินเจียระไน ซึ่งระบุโดย ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ แบ่งเป็นเกรดอ่อนมาก ถึง เกรดแข็งพิเศษ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เกรดความแข็งของล้อหินเจียระไน

เกรดอ่อนมาก	เกรดอ่อน	เกรดปานกลาง	เกรดแข็ง	เกรดแข็งมาก	เกรดแข็งพิเศษ
A	H	L	P	T	X
B	I	M	Q	U	Y
C	J	N	R	V	Z
D	K	O	S	W	
E					
F					
G					

ที่มา : อำนาจ ทองแสน. 2559 : 323

4. โครงสร้าง (Structure) หมายถึง ช่องว่างระหว่างวัสดุตัวประสารและเม็ดของสารเชิงทราย ทำหน้าที่ระบายเศษโลหะที่เกิดขึ้นขณะทำการเจียระไน โดยโครงสร้างของล้อหินเจียระไนนั้นจะระบุโดย ใช้ตัวเลข ดังภาพที่ 4.39



ภาพที่ 6.39 โครงสร้างของเม็ดสารเชิงทรายล้อหินเจียระไน

ที่มา : Steve F.Krar, Arthur R. Gill, Peter Smid, 2011: 575

จากภาพที่ 4.39 แสดงลักษณะโครงสร้างของเม็ดสารเชิงทรายล้อหินเจียระไน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

4.1 โครงสร้างทึบหรือโครงสร้างแบบปิด (Dense Space) ระบุด้วยตัวเลข 1-4 ใช้สำหรับการ เจียระไนวัสดุที่มีความแข็งมาก และต้องการความเรียบของผิวการเจียระไน

4.2 โครงสร้างปานกลางหรือโครงสร้างแบบกึ่งเปิดกึ่งปิด (Medium Space) ระบุด้วยตัวเลข 5-8 ใช้สำหรับการเจียระไนวัสดุที่มีความแข็งปานกลาง

4.3 โครงสร้างโปร่งหรือโครงสร้างแบบเปิด (Open Space) ระบุด้วยตัวเลข 9-14 ใช้สำหรับ วัสดุอ่อนและพื้นที่สัมผัสระหว่างผิวงานกับล้อหินเจียระไนกว้าง

5. ตัวประสาน (Bond) หมายถึงวัสดุที่ใช้ยึดเม็ดสารเชิงทรายของล้อหินเจียระไนให้ยึดติดกัน สำหรับตัวประสานที่ใช้ในการทำล้อหินเจียระไนที่นิยมมีอยู่หลายชนิด ดังตารางที่ 6.3

ตารางที่ 4.3 ชนิดของตัวประสาน สัญลักษณ์ คุณสมบัติและการใช้งาน

ชนิดของตัวประสาน	สัญลักษณ์	คุณสมบัติ	การใช้งาน
เซรามิค (Vitrified)	V	เปราะ รับแรงกระแทกไม่ดี	งานเจียระไนทุกชนิด ทุกวัสดุ ยกเว้นอะลูมิเนียม
ยาง (Rubber)	R	ยืดหยุ่น เหมาะสำหรับล้อหินบาง และรับแรงกระตุก ทนต่ออุณหภูมิได้ไม่สูง	ลับคมตัดของฟันเลื่อย และเซาะร่อง
แชลแลค (Shellac)	E		งานเจียระไนกลม ละเอียดหรือผิวขัดมัน
พลาสติกแข็ง (Resinoid)	B	ยืดหยุ่น เหมาะสำหรับล้อหินบาง และรับแรงกระตุก ทนต่ออุณหภูมิได้ไม่สูง	งานเจียระไนทุกชนิด รวมถึงอะลูมิเนียม โลหะผสมสังกะสี คุณภาพผิว
แมกนีไซต์ (Magnesia)	M	ทนต่อความชื้นไม่ดี และมีความแข็งน้อย	งานเจียระไนลับคมตัด และเครื่องมือตัดเฉือนผิวงานละเอียด
ซิลิเกต (Silicate)	S	การงอตัวมีความร้อนจากการเสียดทานน้อย	ชิ้นงานที่ไวต่อความร้อน และมีพื้นที่สัมผัสระหว่างชิ้นงานกับล้อหินเจียระไนมาก
โลหะซินเตอร์ (Sintering)	Sint	ความแข็งแรงสูง โปร่ง	งานเจียระไนละเอียดด้วยล้อหินเพชร

ที่มา : อำนาจ ทองแสน. 2559 : 324

6. รูปทรงของล้อหินเจียระไน (Grinding Wheel Shapes) ซึ่งมีรูปทรง ขนาดที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และลักษณะการใช้งานเจียระไนชิ้นงานนั้น เช่น รูปทรงกระบอก รูปทรงแผ่น ตรง รูปทรงกรวยหรือแบบจาน และรูปทรงแบบต่างๆ ดังภาพที่ 4.40

ภาพที่ 4.40 รูปทรงของล้อหินเจียระไน
ที่มา : https://www.exportersindia.com

7. การกำหนดรหัสของล้อหินเจียระไน (Code) โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายระบุรหัส ของล้อหินเจียระไนเพื่อแสดงรายละเอียดของล้อหินเจียระไน เช่น ชนิดของเม็ดสารเชิงทราย ขนาดเกรน เกรดความแข็ง โครงสร้าง และชนิดของตัวประสาน เป็นต้น ดังนั้นในการเลือกใช้ล้อหินเจียระไนนั้นต้อง คำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ชนิดของเครื่องเจียระไน ชนิดของวัสดุงาน ความละเอียดผิวงานที่ ต้องการ และวัสดุที่ใช้ทำล้อหินเจียระไน ซึ่งการกำหนดรหัสของล้อหินเจียระไน ดังภาพที่ 4.41

ภาพที่ 4.41 การกำหนดรหัสของล้อหินเจียระไน

จากภาพที่ 4.41 แสดงตัวอย่างการกำหนดรหัสของล้อหินเจียระไน มีความหมายของรหัส ดังนี้

A หมายถึง ชนิดของเม็ดสารเชิงทรายแบบอะลูมิเนียมออกไซด์

30 หมายถึง ขนาดเกรนของเม็ดสารเชิงทรายปานกลาง

R หมายถึง เกรดความแข็งของล้อหินเจียระไน เกรดแข็ง

8 หมายถึง โครงสร้างปานกลาง

V หมายถึง ชนิดตัวประสานเซรามิค

S4 หมายถึง รหัสของล้อหินเจียระไน (Code Symbol)

อย่างไรก็ตามนอกจากการกำหนดรหัสของล้อหินเจียระไนแล้วนั้น ผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายยัง ระบุขนาดของล้อหินเจียระไน เช่น 6 x 1 x 1½ หมายความว่า ล้อหินเจียระไนมีขนาดความโตนอก 6 นิ้ว มีความหนา 1 นิ้ว และมีขนาดของรูล้อหินเจียระไน 1½ นิ้ว ดังภาพที่ 4.42

ภาพที่ 4.42 การขนาดล้อหินเจียระไน

การคำนวณความเร็วในงานเจียระไน

สำหรับความเร็วรอบของงานเจียระไน ผิวราบ และความเร็วรอบของงานเจียระไนทรงกระบอก จะใช้ความเร็วขอบของล้อหินเจียระไนหรือความเร็วตัด และความเร็วในการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานและ อัตราการป้อนในแนวยาวของชิ้นงาน รายละเอียดดังนี้

ความเร็วในงานเจียระไนราบ

1. ความเร็วขอบ (Surface Speed) หมายถึง ระยะที่ขอบ ณ จุดใดจุดหนึ่งของล้อหิน เจียระไนในขณะหมุนเคลื่อนที่ไปกี่เมตรในเวลา 1 วินาที มีหน่วยวัดเป็นเมตรต่อวินาที สูตรในการคำนวณ

$$V = \frac{\pi d n}{1{,}000 \times 60}$$

V = ความเร็วขอบของล้อหินเจียระไน (เมตรต่อวินาที)

d = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางล้อหินเจียระไน (มิลลิเมตร)

n = ความเร็วรอบของล้อหินเจียระไน (รอบต่อนาที)

2. ความเร็วรอบ (Revolution per Minute) หมายถึง ความเร็วรอบของล้อหินเจียระไนที่ หมุนในเวลา 1 นาที มีหน่วยวัดเป็นรอบต่อนาที สูตรในการคำนวณ

$$n = \frac{V \times 1{,}000 \times 60}{\pi \times d}$$

n = ความเร็วรอบของล้อหินเจียระไน (รอบต่อนาที)

V = ความเร็วขอบของล้อหินเจียระไน (เมตรต่อวินาที)

d = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางล้อหินเจียระไน (มิลลิเมตร)

ตัวอย่างที่ 6.1 จงคำนวณหาค่าความเร็วขอบของล้อหินเจียระไน เมื่อเครื่องเจียระไนราบมีล้อหินเจียระไนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,400 รอบต่อนาที

วิธีทำ

$$V = \frac{\pi d n}{1{,}000 \times 60}$$

$$V = \frac{3.14 \times 300 \times 1{,}400}{1{,}000 \times 60}$$

V = 21.98 เมตรต่อวินาที

ตอบ ค่าความเร็วขอบของล้อหินเจียระไน 21.98 เมตรต่อวินาที

ตัวอย่างที่ 6.2 จงคำนวณหาค่าความเร็วรอบของล้อหินเจียระไน เมื่อเครื่องเจียระไนราบมีล้อหินเจียระไนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตร ค่าความเร็วขอบของล้อหินเจียระไน 25 เมตรต่อวินาที

วิธีทำ

$$n = \frac{V \times 1{,}000 \times 60}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{25 \times 1{,}000 \times 60}{3.14 \times 250}$$

n = 1,910.82 รอบต่อนาที

ตอบ ค่าความเร็วรอบของล้อหินเจียระไน 1,910.82 รอบต่อวินาที

สำหรับงานเจียระไนราบ ค่าความเร็วขอบและความเร็วรอบของล้อหินเจียระไน ดังตารางที่ 6.4

ตารางที่ 4.4 ค่าความเร็วขอบ และความเร็วรอบของล้อหินเจียระไน สำหรับงานเจียระไนราบ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อหินเจียระไน (ม.ม.)	ความเร็วขอบ V (เมตร/วินาที) (m/s)							
	12	15	18	20	22	25	30	35
	ความเร็วรอบ (รอบ / นาที) (r / min)							
12	19,100	23,860	20,660	31,830	35,000	39,800	47,660	55,660
16	14,320	17,900	21,500	23,870	26,250	29,850	35,750	41,750
20	11,460	14,320	17,200	19,100	21,000	23,680	28,600	33,400
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อหินเจียระไน (ม.ม.)	ความเร็วขอบ V (เมตร/วินาที) (m/s)							
	12	15	18	20	22	25	30	35
	ความเร็วรอบ (รอบ / นาที) (r / min)							
30	7,640	9,550	11,460	12,750	14,000	15,920	19,100	22,260
40	5,730	7,160	8,600	9,550	10,500	11,940	14,300	16,700
50	4,585	5,730	6,880	7,640	8,400	9,550	11,450	13,360
60	3,820	4,775	5,730	6,375	7,000	7,960	9,550	11,130
80	2,865	3,850	4,300	4,775	5,250	5,970	7,150	8,530
100	2,292	2,865	3,440	3,820	4,200	4,775	5,725	6,680
140	1,638	2,045	2,410	2,730	3,000	3,410	4,095	4,775
180	1,270	1,590	1,855	2,120	2,330	2,655	3,210	3,710
200	1,146	1,432	1,720	1,910	2,100	2,388	2,860	3,340
250	917	1,146	1,376	1,528	1,680	1,910	2,290	2,670
300	764	955	1,146	1,275	1,400	1,590	1,910	2,226
400	573	716	860	955	1,050	1,194	1,430	1,670
500	495	573	688	764	840	955	1,145	1,336

ที่มา : ประเวศ ยอดยิ่ง. 2547 : 196

จากตารางที่ 4.4 ค่าความเร็วขอบ และความเร็วรอบของล้อหินเจียระไน สำหรับงานเจียระไน ราบ การใช้ตารางดังกล่าว เช่น ในการเจียระไนราบ ที่กำหนดใช้เครื่องเจียระไนราบ ที่มีขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลางล้อหินเจียระไน 250 มิลลิเมตร และค่าความเร็วขอบหรือความเร็วตัด 25 เมตรต่อวินาที ดังนั้น ค่าความเร็วรอบของล้อหินเจียระไน 1,910 รอบต่อนาที เป็นต้น

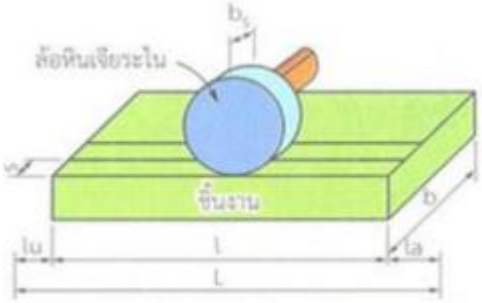
3. จำนวนคู่จังหวะชักต่อนาที (n) คือ จำนวนที่โต๊ะงานเคลื่อนที่ไป กลับ ผ่านหน้าล้อหิน เจียระไน ซึ่งการเคลื่อนที่ไปและกลับ 1 เที่ยว เรียกว่า 1 คู่จังหวะชัก

ความเร็วโต๊ะงาน (VT) คือ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน เพื่อเคลื่อนที่ชิ้นงานผ่านล้อ หินเจียระไน มีหน่วยเป็น เมตรต่อนาที

อัตราป้อนเจียระไนทางข้างต่อคู่จังหวะชัก (S) มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อคู่จังหวะชัก สำหรับ ในการป้อนจะมี 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ป้อนเจียระไนทั้งเที่ยวไปและกลับ คือ ใน 1 คู่จังหวะชัก จะได้จังหวะป้อนเจียระไนทาง ข้างเป็นสองเท่า ในการป้อนแบบนี้มีข้อดี ประหยัดเวลาในการเจียระไน เป็นต้น

2. ป้อนเจียระไนเที่ยวเดียว คือ ใน 1 คู่จังหวะชัก จะป้อนเจียระไนทางข้างครั้งเดียว ข้อดี คือ ผิวงานจะเรียบกว่าลักษณะการป้อนเจียระไนทั้งเที่ยวไปและกลับ แต่เสียเวลามากกว่าลักษณะแบบ แรก
โดยอัตราป้อนในทางข้างต่อคู่จังหวะชักที่แนะนำ คือ 2/3bs (bs หมายถึง ความกว้างหรือความ หนาล้อหินเจียระไน มีหน่วย มิลลิเมตร) สามารถแสดงความสัมพันธ์ค่าอัตราป้อนทางข้างต่อคู่จังหวะชัก (S) และความกว้างล้อหินเจียระไน (bs) ดังภาพที่ 4.43



ภาพที่ 4.43 ความสัมพันธ์ค่าอัตราป้อนทางข้างต่อคู่จังหวะชัก (S) และความกว้างล้อหินเจียระไน (bs)
ที่มา : ชลอ การทวี. 2562.47

ความเร็วในงานเจียระไนทรงกระบอก

1. ความเร็วขอบหรือความเร็วตัด ความเร็วขอบของล้อหินเจียระไนที่ใช้ตัวประสานแบบวิติ ไฟล์ จะอยู่ระหว่าง 20 ถึง 33 เมตรต่อวินาที งานเจียระไนทรงกระบอกจะใช้ความเร็วตัดระหว่าง 27 ถึง 33 เมตรต่อวินาที สูตรในการคำนวณใช้สูตรเดียวกันกับ การคำนวณหาความเร็วขอบหรือความเร็วตัดของ และความเร็วรอบล้อหินเจียระไน งานเจียระไนราบ ดังที่กล่าวมาแล้ว ในทางปฏิบัติการเลือกใช้ความเร็ว ต่าง ๆ งานเจียระไนทรงกระบอก สามารถดูได้จากตารางที่ ดังตารางที่ 4.5
ตารางที่ 4.5 ค่าความเร็วขอบ และความเร็วรอบของล้อหินเจียระไน สำหรับงานเจียระไนทรงกระบอก
จากตารางที่ 4.5 แสดงค่าความเร็วขอบ และความเร็วรอบของล้อหินเจียระไน สำหรับงาน เจียระไนทรงกระบอก

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน	ความเร็วขอบของชิ้นงาน (เมตร / นาที) (m /min)									
	6	8	10	12	15	18	20	24	28	32
	ความเร็วรอบชิ้นงาน (รอบ / นาที) (r / min)									
5	382	510	626	764	956	1,148	1,280	1,528	1,784	2,038
8	238	318	398	477	597	716	797	955	1,114	1,273
10	191	255	318	382	478	574	640	764	892	1.019
12	159	212	265	318	398	477	531	637	743	849
14	136	182	227	273	341	409	455	546	637	728
16	119	159	199	239	298	359	398	477	557	637
18	106	141	177	212	265	308	354	424	495	566

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน	ความเร็วขอบของชิ้นงาน (เมตร / นาที) (m /min)									
	6	8	10	12	15	18	20	24	28	32
	ความเร็วรอบชิ้นงาน (รอบ / นาที) (r / min)									
20	95	128	159	191	239	287	319	382	446	509
22	87	115	145	174	217	260	289	347	405	459
25	76	102	127	153	190	229	255	306	357	408
28	68	99	114	136	171	205	228	273	318	364
32	59	79	99	119	149	179	199	239	279	318
36	53	71	88	106	132	159	177	212	247	283
40	47	63	79	95	119	143	159	191	223	254
45	42	56	70	85	106	127	141	170	198	226
50	38	51	63	76	95	115	127	153	178	204
56	34	45	57	68	85	102	114	136	159	182
63	30	40	51	61	76	99	101	121	141	162
70	27	36	45	55	68	83	91	109	127	145
80	23	31	39	47	59	71	79	95	111	125
90	21	28	35	42	53	63	71	85	99	112
100	19	25	31	38	47	57	63	76	89	102
110	17	23	29	35	43	52	58	69	81	93
125	15	20	25	30	38	45	51	61	71	81
140	13	18	23	27	34	41	45	55	64	73
160	12	16	19	24	29	36	39	48	56	64

การใช้ตารางดังกล่าว เช่น ในการเจียระไนทรงกระบอก ที่กำหนดใช้เครื่องเจียระไน ทรงกระบอก ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน 40 มิลลิเมตร และค่าความเร็วขอบหรือความเร็วตัด 15 เมตรต่อวินาที ดังนั้น ค่าความเร็วรอบของชิ้นงาน 119 รอบต่อนาที เป็นต้น

ตารางที่ 4.6 ค่าความเร็วขอบของชิ้นงาน ความเร็วตัดหรือความเร็วขอบของล้อหินเจียระไน

วัสดุงาน	เหล็กเหนียว		เหล็กแข็ง		เหล็กหล่อ		อะลูมิเนียม	
	หยาบ	ละเอียด	หยาบ	ละเอียด	หยาบ	ละเอียด	หยาบ	ละเอียด
ความเร็วขอบของชิ้นงาน (เมตร/นาที) (m/min)	10...15	8...12	12...16	9...12	12...15	9...12	35...45	25...35
ความเร็วขอบหรือความเร็วตัดของล้อหินเจียระไน (เมตร/วินาที) (m/s)	25...30		18...22		20...25		12...16	

ที่มา : ชลอ การทวี. 2562 : 134

จากตารางที่ 4.6 แสดงค่าความเร็วขอบของชิ้นงาน ความเร็วตัดหรือความเร็วขอบของล้อหิน เจียระไน การใช้ตารางดังกล่าว เช่น ต้องการเจียระไนเพลากลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร วัสดุชิ้นงานทำด้วยเหล็กเหนียว เจียระไนหยาบ ดังนั้นค่าความเร็วขอบของชิ้นงานเลือกใช้ 10...15 เมตร ต่อนาที และค่าความเร็วขอบหรือความเร็วตัดของล้อหินเจียระไนเลือกใช้ 25...30 เมตรต่อวินาที

3. ความเร็วโต๊ะงาน (Table Travel) หมายถึง ความเร็วสูงสุดของอัตราการเคลื่อนที่โต๊ะงาน รายละเอียด ดังนี้

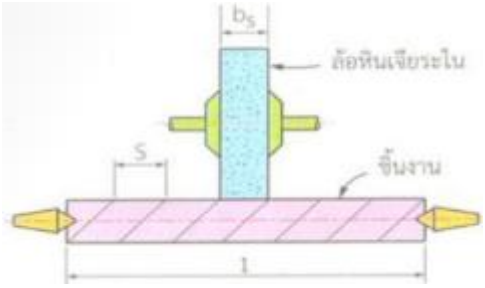
3.1 งานเจียระไนหยาบ ซึ่งจะใช้ประมาณ 2/3 ของความกว้างหน้าหินเจียระไนต่อรอบของ ความเร็วรอบชิ้นงาน

3.2 งานเจียระไนละเอียด ใช้ประมาณ 1/3 ของความกว้างหน้าหินเจียระไนต่อรอบของ ความเร็วรอบชิ้นงาน หรือน้อยกว่า

3.3 งานเจียระไนความละเอียดมาก ควรเคลื่อนที่โต๊ะงานประมาณ 1/8 ของความกว้างล้อหิน เจียระไน สำหรับอัตราการเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน มีหน่วยวัดเป็นเมตรต่อนาที สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$T_T = N \times \frac{2}{3} \times \frac{b_s}{1,000}$$

T_T = อัตราการเคลื่อนที่โต๊ะงาน (เมตรต่อนาที)
N = ความเร็วรอบของชิ้นงาน (รอบต่อนาที)
S = อัตราป้อนในการเจียระไนด้านข้าง (มิลลิเมตรต่อรอบ)
b_s = ความกว้างหน้าหินเจียระไน (มิลลิเมตร)



ภาพที่ 6.44 ค่าอัตราป้อนในการเจียระไนด้านข้าง (S) และความกว้างหน้าหินเจียระไน (bs)

ที่มา : ชลอ การทวี. 2562: 137

จากภาพที่ 4.44 แสดงค่าอัตราป้อนในการเจียระไนด้านข้าง และความกว้างหน้าหินเจียระไน ของงานเจียระไนทรงกระบอก ซึ่งสามารถหาค่าค่าอัตราป้อนในการเจียระไนด้านข้าง และความกว้างหน้า หินเจียระไน จากตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 อัตราป้อนในการเจียระไนด้านข้าง (S) ม.ม./รอบ (bs = ความกว้างหน้าหินเจียระไน)

ลักษณะงาน	งานเจียระไนทรงกระบอกภายนอก		งานเจียระไนทรงกระบอกภายใน	
	เหล็กเหนียว	เหล็กหล่อ	เหล็กเหนียว	เหล็กหล่อ
เจียระไนหยาบ	$2/3b_s...3/4b_s$	$3/4b_s...5/6b_s$	$1/2b_s...3/4b_s$	$2/3b_s...4/5b_s$
เจียระไนละเอียด	$1/4b_s...1/3b_s$	$1/3b_s...1/2b_s$	$1/5b_s...1/4b_s$	$1/4b_s...1/3b_s$

ที่มา : ชลอ การทวี. 2562: 137

จากตารางที่ 4.7 แสดงค่าอัตราป้อนในการเจียระไนด้านข้างของงานเจียระไนทรงกระบอก การ ใช้ตารางดังกล่าว เช่น ต้องการเจียระไนทรงกระบอกภายนอก วัสดุชิ้นงานเหล็กเหนียว และลักษณะงานเจียระไนหยาบ ดังนั้นค่าอัตราป้อนในการเจียระไนด้านข้าง 2/3bs...3/4bs เป็นต้น

ตัวอย่างที่ 4.3 เครื่องเจียระไนทรงกระบอกใช้ล้อหินเจียระไนที่มีความหนา 30 มิลลิเมตร ใช้อัตราป้อนเจียระไนด้านข้าง 2/3 ของความก้างหน้าหินเจียระไน และชิ้นงานหมุนด้วยความเร็วรอบ 320 รอบต่อนาที จงคำนวณหาอัตราการเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน

วิธีทำ

$$T_T = N \times \frac{2}{3} \times \frac{b_s}{1,000}$$

$$T_T = 320 \times \frac{2}{3} \times \frac{30}{1,000}$$

$$T_T = 6.40 \text{ เมตรต่อนาที}$$

ตอบ อัตราการเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน 6.40 เมตรต่อนาที

4. การป้อนกินลึกของล้อหินเจียระไน (Depth of Cut) การเลือกใช้การป้อนกินลึกของล้อหิน เจียระไนมากหรือน้อย ควรพิจารณาจากความเร็วขอบของชิ้นงาน ความละเอียดผิวชิ้นงาน ความสามารถ เครื่องเจียระไนชนิดต่าง ๆ และจากประสบการณ์ผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น ดังนั้นในการป้อนกินลึกของล้อหิน เจียระไน ดังนี้

4.1 งานเจียระไนผิวราบ โดยงานเจียระไนผิวราบหยาบ ป้อนลึกครั้งละ 0.025 ถึง 0.100 มิลลิเมตร หรือ 0.001 ถึง0.004 นิ้วกรณีงานเจียระไนผิวราบละเอียด ป้อนลึกครั้งละ 0.005 ถึง 0.025 มิลลิเมตร หรือ 0.0002 ถึง 0.0010 นิ้ว

4.2 งานเจียระไนผิวทรงกระบอก โดยงานเจียระไนผิวทรงกระบอกหยาบ ป้อนลึกครั้งละ 0.01 ถึง 0.03 มิลลิเมตร และงานเจียระไนผิวทรงกระบอกละเอียด ป้อนลึกครั้งละ 0.002 ถึง 0.005 มิลลิเมตร

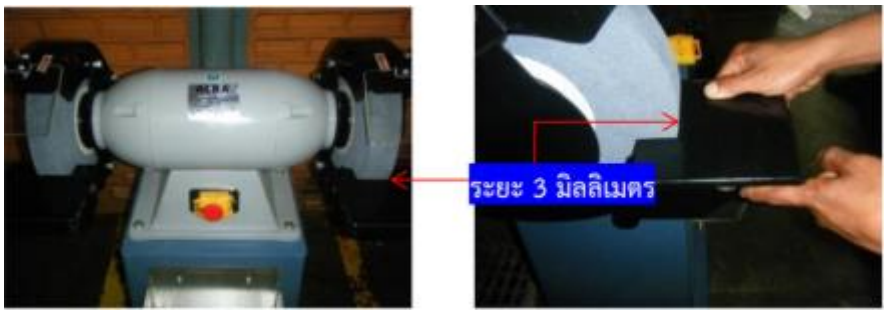
การบำรุงรักษาเครื่องเจียระไน

สำหรับเครื่องเจียระไนทุกชนิด ทั้งเครื่องเจียระไนลับคมตัด เครื่องเจียระไนราบ เครื่องเจียระไน ทรงกระบอก และเครื่องเจียระไนเฉพาะ การบำรุงรักษามีความสำคัญอย่างมาก การบำรุงรักษาที่ดีส่งผล ต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. เครื่องเจียระไนลับคมตัด ได้แก่ เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ และเครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น การดูแลและการบำรุงรักษา ดังนี้

1.1 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องเจียระไนลับคมตัด เช่น ระบบไฟฟ้า และสวิตช์ควบคุม การเปิด ปิด ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมใช้งานตลอดเวลา

1.2 ตรวจสอบระยะห่างของแท่นรองรับงานกับหน้าของล้อหินเจียระไน ให้ห่างไม่ควรเกิน 3 มิลลิเมตร ซึ่งถ้าห่างมากเกินควรปรับให้เรียบร้อย ดังภาพที่ 4.45



ภาพที่ 4.45 การตรวจสอบความพร้อม ความสมบูรณ์ของเครื่องเจียระไน

1.3 ตรวจสอบสภาพล้อหินเจียระไนก่อนใช้งานทุกครั้ง เช่น ล้อหินต้องไม่มีรอยแตก รอยร้าว ผิวหน้าเรียบ ได้ฉาก และไม่มีผิวโค้ง เป็นต้น กรณีหินเจียระไนที่อจะต้องทำการแต่งหน้าหินเพื่อให้เกิดคม ตัดใหม่

1.4 ตรวจสอบสภาพน้ำหล่อเย็นที่ใช้หล่อเย็นชิ้นงาน เครื่องมือตัด ถ้าเหม็นควรเปลี่ยนใหม่

1.5 ตรวจสอบสกรูที่ยึดเครื่องเจียระไนกับโต๊ะหรือกับพื้นโรงงาน จะต้องขันให้แน่น เพราะถ้า ไม่แน่นแล้วในขณะเปิดเครื่องเจียระไนจะสั่น ไม่สามารถใช้งานได้

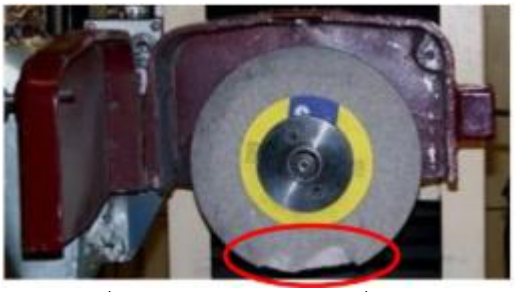
1.6 หลังการใช้งานให้ทำความสะอาด โดยใช้แปรงปัดเศษวัสดุที่ตกค้างอยู่ภายในระหว่างล้อ หินเจียระไนและฝาครอบล้อหินเจียระไนออกให้หมด

1.7 หลังการใช้งานเมื่อทำความสะอาดเรียบร้อย หรือหลังจากการซ่อมบำรุงรักษาควรบันทึก การซ่อมทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการซ่อมในลำดับต่อไป

2. เครื่องเจียระไนราบ และเครื่องเจียระไนทรงกระบอก ดังนี้

2.1 ตรวจสอบสภาพความพร้อมของเครื่องเจียระไนสม่ำเสมอ เช่น ระบบไฟฟ้า สวิตช์ควบคุม การเปิดปิดเครื่องเจียระไน ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบ พบว่า ชำรุดหรือไม่พร้อมใช้งาน ห้ามใช้โดยเด็ดขาด ให้ แจ้งครูผู้สอนหรือผู้ควบคุมดำเนินการซ่อมให้ใช้งานในลำดับต่อไป

2.2 ตรวจสอบสภาพความสมบูรณ์ของล้อหินเจียระไนก่อนใช้งานทุกครั้ง เช่น รอยร้าว คมตัด ของหน้าล้อหิน ดังภาพที่ 4.46 กรณีหินเจียระไนที่อจะต้องทำการแต่งหน้าหินเพื่อให้เกิดคมตัดใหม่ ส่วน กรณีหินมีรอยร้าวให้ถอดเปลี่ยนแล้วใส่หินก้อนใหม่ ไม่ให้ใช้ล้อหินเจียระไนที่มีรอยร้าวโดยเด็ดขาด เพรา อันตรายอย่างมากกับผู้ปฏิบัติงานหรือผู้อื่น



ภาพที่ 4.46 ล้อหินเจียระไนที่มีรอยร้าว

2.3 ตรวจสอบระดับน้ำมันไฮดรอลิกส์ในถังก่อนใช้งาน หรืออย่างต่อเนื่อง ทุก ๆ สัปดาห์ และ เปลี่ยนน้ำมันไฮดรอลิกส์ทุก 6 เดือน ถ้าพบว่าน้ำมันไฮดรอลิกส์ต่ำกว่าที่กำหนดต้องตรวจสอบอย่าง ละเอียด หรือเติมให้ได้ระดับที่กำหนดก่อนใช้งาน ดังภาพที่ 4.47

ภาพที่ 4.47 การตรวจสอบระดับน้ำมันไฮดรอลิกส์ในถัง เครื่องเจียระไนราบ

2.4 ตรวจสอบสภาพน้ำหล่อเย็นของเครื่องเจียระไน โดยจะต้องมีปริมาณเพียงพอ และเมื่อ น้ำมันหมดอายุการใช้งาน เน่าเสีย จะต้องทำการเปลี่ยนถ่ายโดยต้องทำความสะอาดถังก่อนนำน้ำมันหล่อ เย็นใหม่ผสมใส่ลงไป

2.5 หลังเลิกใช้งานเครื่องเจียระไนให้ทำความสะอาดให้เรียบร้อย ชโลมน้ำมันบาง ๆ ตาม ชิ้นส่วนของเครื่องที่ทำจากเหล็กกล้า เช่น โต๊ะงาน โต๊ะแม่เหล็ก และชิ้นส่วนอื่น ๆ เป็นต้น

2.6 บันทึกตารางการบำรุงรักษาประจำเครื่องเจียระไน ทุก ๆ ครั้งหลังเลิกใช้งาน

หลักความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจียระไน

1. หลักความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจียระไนลับคมตัด ได้แก่ เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ และ เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น ดังนี้

1.1 ก่อนใช้งานทุกครั้งต้องตรวจดูความพร้อมของเครื่องเจียระไนเสมอ เช่น ล้อหินเจียระไน ระบบไฟฟ้าก่อนที่จะเปิดสวิตช์ให้ล้อหินหมุนเพื่อทำงาน

1.2 ปรับแท่นรองรับงานให้ห่างจากผิวหน้าล้อหินประมาณ 3 มิลลิเมตร ก่อนใช้งาน

1.3 ใช้มือจับที่ล้อหินแล้วทดลองหมุนล้อหินเจียระไนก่อนเปิดสวิตช์ให้ล้อหินหมุนทำงาน ทั้งนี้ เพื่อตรวจดูว่ามีเศษเหล็กติดค้างอยู่ในล้อหินบ้างหรือไม่

1.4 ปรับกระจกนิรภัยป้องกันเศษให้อยู่ในตำแหน่งที่ป้องกันเศษโลหะและเศษหินกระเด็นให้ พอดีกับการใช้งานก่อนเปิดสวิตช์ให้ล้อหินหมุน

1.5 ต้องเตรียมน้ำหล่อเย็นอย่างเพียงพอเพื่อใช้ในการหล่อเย็นก่อนทำงาน

1.6 ขณะเจียระไนลับคมตัด มีดกลึง หรือลับคมตัดดอกสว่านจะต้องจับมีดกลึงหรือจับดอก สว่านให้แน่น อย่าให้หลุดออกจากมือเป็นอันขาดเพราะจะเป็นอันตรายอย่างมาก

1.7 ให้กดมีดกลึงหรือดอกสว่านเข้ากับผิวล้อหินเจียระไนพอประมาณห้ามออกแรงกดมากจะ เกิดอันตรายได้

1.8 หากมีดกลึงหรือดอกสว่านที่กำลังเจียระไนลับคมตัดเกิดความร้อนให้นำมีดกลึงหรือสว่าน จุ่มน้ำหล่อเย็นนาน ๆ เพื่อช่วยลดความร้อน

1.9 ห้ามใช้ผ้าไปพันมีดกลึงหรือดอกสว่านโดยเด็ดขาด เพราะผ้าอาจพันเข้าไปกับล้อหินเกิด อันตรายได้

1.10 ห้ามนำมีดกลึงหรือดอกสว่านที่ลับคมตัดจนสั้นมาก ๆ มาเจียระไนลับคมตัดอีกเพราะจะ เกิดอันตรายได้

1.11 ขณะใช้เครื่องเจียระไนเพื่อลับคมตัดต่าง ๆ จะต้องมีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการทำงาน

1.12 ขณะใช้เครื่องเจียระไนเพื่อลับคมตัดต่าง ๆ จะต้องแต่งกายให้รัดกุมเหมาะกับการทำงาน

1.13 ขณะใช้เครื่องเจียระไนเพื่อลับคมตัดต่าง ๆ จะต้องใส่แว่นป้องกันเศษโลหะเข้าตาทุกครั้ง

1.14 หากต้องการแต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไนด้วยอุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อหิน ต้องมั่นใจว่าได้ เรียนรู้วิธีการใช้และการแต่งผิวหน้าล้อหินจากครูผู้สอนหรือผู้รู้แล้ว เป็นต้น

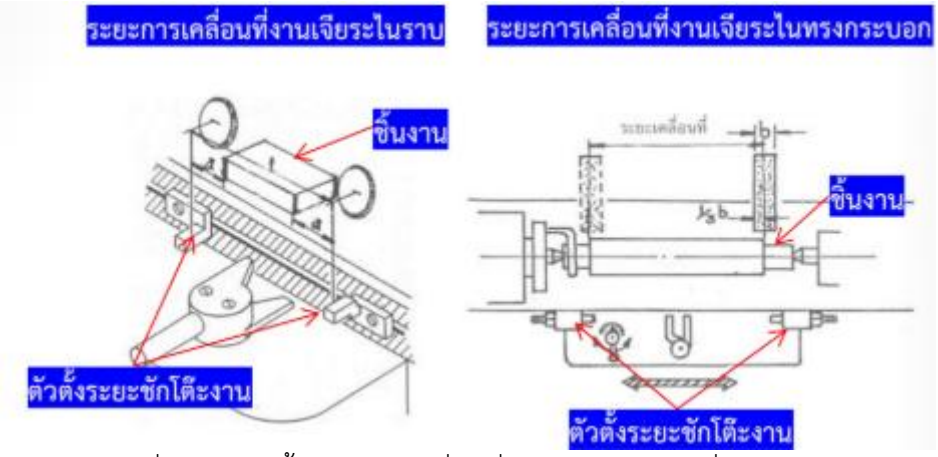
2. หลักความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจียระไนราบ และเครื่องเจียระไนทรงกระบอก ดังนี้

2.1 ก่อนใช้งานทุกครั้งต้องตรวจดูความพร้อมของเครื่องเจียระไนเสมอ เช่น ล้อหินเจียระไน ระบบไฟฟ้า ก่อนที่จะเปิดสวิตช์ให้ล้อหินหมุนเพื่อทำงาน

2.2 การเจียระไนงานด้วยเครื่องเจียระไนราบต้องจับยึดชิ้นงานกับโต๊ะงาน (Table) และปากกา จับชิ้นงาน (Vise) หรือโต๊ะแม่เหล็กให้แน่นหนา ทั้งนี้ในการใช้โต๊ะแม่เหล็กจับยึดชิ้นงานจะต้องมีเหล็กมา กั้นหน้าหลังชิ้นงาน เพื่อป้องกันการกระดกของชิ้นงานซึ่งทำให้เกิดอันตรายขณะทำงานได้

2.3 การเจียระไนงานด้วยเครื่องเจียระไนทรงกระบอกต้องจับยึดชิ้นงานด้วยหัวจับ ห่วงพา และ ยันศูนย์ท้าย จะต้องจับยึดให้แน่นโดยตรวจสอบด้วยการใช้มือขยับชิ้นงาน เพื่อป้องกันชิ้นงานหลุดขณะ เจียระไน

2.4 การปรับตั้งระยะการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานให้เหมาะสมกับขนาดของความยาวของชิ้นงานที่ จะทำการเจียระไนทั้งงานเจียระไนราบและงานเจียระไนทรงกระบอก ดังภาพที่ 4.48



ภาพที่ 4.48 การตั้งระยะการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานของเครื่องเจียระไน

ที่มา : ประเวศ ยอดยิ่ง. 2547: 207-233

2.5 ก่อนเปิดให้เครื่องเจียระไนต้องให้ชิ้นงานอยู่ห่างจากหน้าของล้อหินเจียระไนก่อนเสมอ

2.6 เลือกใช้ความเร็วในการเจียระไนชิ้นงานที่ถูกต้อง เหมาะสมกับงานเจียระไนนั้น ๆ

2.7 ขณะใช้เครื่องเจียระไนเพื่อเจียระไนชิ้นงาน จะต้องมีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการทำงาน

2.8 ขณะใช้เครื่องเจียระไนเพื่อเจียระไนชิ้นงาน จะต้องแต่งกายให้รัดกุมเหมาะกับการทำงาน

2.9 ขณะใช้เครื่องเจียระไนเพื่อเจียระไนชิ้นงาน จะต้องใส่แว่นป้องกันเศษโลหะเข้าตาทุกครั้ง

2.10 หากต้องการแต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไนด้วยอุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อหิน ต้องมั่นใจว่าได้ เรียนรู้วิธีการใช้และการแต่งผิวหน้าล้อหินจากครูผู้สอนหรือผู้รู้แล้ว เป็นต้น

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

เรื่อง เครื่องเจียระไน คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ จำนวนข้อ 20 ข้อ

1. จากภาพ คือ เครื่องเจียระไนชนิดใด

ก. เครื่องเจียระไนราบ

ข. เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น

ค. เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ

ง. เครื่องเจียระไนทรงกระบอก

2. จากภาพ คือเครื่องเจียระไนชนิดใด

ก. เครื่องเจียระไนราบ

ข. เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น

ค. เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ

ง. เครื่องเจียระไนทรงกระบอก

3. จากภาพ คือเครื่องเจียระไนชนิดใด

ก. เครื่องเจียระไนราบ

ข. เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น

ค. เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ

ง. เครื่องเจียระไนทรงกระบอก

4. ข้อใดคือหลักการทำงานของเครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น

ก. ล้อหินเจียระไนขณะทำงานหมุนตามเข็มนาฬิกา

ข. ล้อหินเจียระไนขณะทำงานหมุนทวนเข็มนาฬิกา

ค. เครื่องเจียระไนทุกเครื่องจะมีความเร็วรอบเท่ากัน

ง. เครื่องเจียระไนสามารถปรับความเร็วรอบล้อหินได้

5. ข้อใดคือหลักการทำงานของเครื่องเจียระไนราบ

ก. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่อยู่กับที่

ข. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่อยู่ภายใต้ล้อหินเจียระไน

ค. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่หมุนพร้อมโต๊ะเคลื่อนที่ซ้าย ขวา หน้าหินเจียระไน

ง. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่อยู่กับที่ และโต๊ะเคลื่อนที่ซ้าย ขวา หน้าหินเจียระไน

6. ข้อใดคือหลักการทำงานของเครื่องเจียระไนทรงกระบอก

ก. ชิ้นงานหมุนตัดล้อหินเจียระไน

ข. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่หมุนอยู่กับที่

ค. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่หมุนพร้อมเคลื่อนที่ ด้านล่างล้อหินเจียระไน

ง. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่หมุน พร้อมเคลื่อนที่ซ้าย ขวา หน้าหินเจียระไน

7. ข้อใดคือเครื่องเจียระไนที่มีหลักการทำงานจากการพัฒนาคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมการทำงานของ เครื่อง ทั้งข้อมูลทางเรขาคณิตหรือ ข้อมูลการเคลื่อนที่ และข้อมูลทางเทคโนโลยี

ก. เครื่องเจียระไน ซีเอ็นซี

ข. เครื่องเจียระไนกลมแบบไร้ศูนย์

ค. เครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์

ง. เครื่องเจียระไนชิ้นงานหมุนรอบตามแนวราบ

8. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องเจียระไนทุกชนิดที่ทำหน้าที่เป็นต้นกำลัง

ก. มอเตอร์

ข. ล้อหินเจียระไน

ค. ระบบไฮดรอลิกส์

ง. แผงควบคุมการป้อน

9. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องเจียระไนทรงกระบอกที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือตัด เจียระไนชิ้นงาน

ก. ระบบไฮดรอลิกส์

ข. ล้อหินเจียระไน

ค. ชุดงานเจียระไนรูใน

ง. อุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไน

10. จากภาพ คือส่วนประกอบใดของเครื่องเจียระไนทรงกระบอก

ก. ล้อหินเจียระไน

ข. ระบบไฮดรอลิกส์

ค. อุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไน

ง. ชุดงานเจียระไนรูใน

11. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องเจียระไนลับคมตัดที่ทำหน้าที่รองรับชิ้นงาน มีดกลึง ดอกสว่าน

ก. ฐานเครื่อง

ข. ขาตั้ง

ค. แท่นรองรับงาน

ง. แผ่นกระจกนิรภัย

12. จากภาพ คือเครื่องมือชนิดใด

ก. ใบวัดมุม

ข. เกจวัดมุมดอกสว่าน

ค. เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม

ง. เกจวัดมุมเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก

13. จากภาพ คืออุปกรณ์ใดที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงานบนเครื่องเจียระไนราบ

ก. ห่วงพา

ข. แท่งขนาน

ค. กันสะท้าน

ง. โต๊ะแม่เหล็ก

14. จากภาพ ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงานบนเครื่องเจียระไนทรงกระบอก

ก. หัวจับ

ข. ห่วงพา

ค. ศูนย์ท้าย

ง. กันสะท้าน

15. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแต่งหน้าล้อหินเจียระไน

ก. Star Dresser

ข. Wheel Dresser

ค. Diamond Dresser

ง. Balance Grinding Wheel

16. ข้อใดคือสารเชิงทรายที่นิยมมาทำล้อหินเจียระไน

ก. โบรอนคาร์ไบด์ และซิลิกอนคาร์ไบด์

ข. อะลูมินัมออกไซด์และซิลิกอนคาร์ไบด์

ค. อะลูมินัมออกไซด์และโบรอนคาร์ไบด์

ง. คิวบิคโบรอนไนไตรด์ และโบรอนคาร์ไบด์

17. ข้อใดคือหน่วยค่าความเร็วขอบล้อหินเจียระไน

ก. รอบต่อนาที

ข. เมตรต่อนาที

ค. รอบต่อวินาที

ง. เมตรต่อวินาที

18. ข้อใดไม่ใช่เหตุผลจำเป็นในการแต่งหน้าหินเจียระไน

ก. ปรับขนาดความโต

ข. หน้าล้อหินเจียระไนที่อ

ค. แต่งหน้าหินที่นำมาติดตั้งใหม่

ง. หน้าหินเจียระไนไม่เรียบ มีรอย

19. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องในการบำรุงรักษาเครื่องเจียระไน

ก. ก่อนและหลังใช้งานควรหล่อลื่นชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ของเครื่องเจียระไน

ข. จดบันทึกการใช้เครื่องเจียระไน ทุกครั้ง หลังเลิกใช้งาน

ค. ทำความสะอาดบริเวณเครื่องเจียระไน หลังเลิกใช้งานทุกครั้ง

ง. ใช้เครื่องเจียระไน ทันทีเพื่อความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน

20. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจียระไน

ก. แต่งกายให้รัดกุมเหมาะกับการทำงาน

ข. ใส่แว่นป้องกันเศษโลหะเข้าตาทุกครั้งในการเจียระไน

ค. ใช้ผ้าไปพันมีดกลึงหรือดอกสว่านกรณีเจียระไนแล้วร้อนมือ

ง. ก่อนใช้งานทุกครั้งต้องตรวจดูความพร้อมของเครื่องเจียระไนเสมอ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ประเวศ ยอดยิ่ง. (2547). งานเครื่องมือกล 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

https://www.directindustry.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://jainmachinetools.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://www.csaw.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://www.tradeindia.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

https://images-se-ed.com/, วันเข้าถึง 5 พฤศจิกายน 2563.

https://www.google.com/, วันเข้าถึง 5 พฤศจิกายน 2563.

http://www.southbendlathe.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.ajax-mach.co.uk /, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.cuttingtoolsmanufacturer.com /, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.mscdirect.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.mscdirect.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.saingam194.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.exportersindia.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เรื่อง เครื่องเจียระไน คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ จำนวนข้อ 20 ข้อ

1. จากภาพ คือ เครื่องเจียระไนชนิดใด

ก. เครื่องเจียระไนราบ
ข. เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น
ค. เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ
ง. เครื่องเจียระไนทรงกระบอก

2. จากภาพ คือเครื่องเจียระไนชนิดใด

ก. เครื่องเจียระไนราบ
ข. เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น
ค. เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ
ง. เครื่องเจียระไนทรงกระบอก

3. จากภาพ คือเครื่องเจียระไนชนิดใด

ก. เครื่องเจียระไนราบ
ข. เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น
ค. เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ
ง. เครื่องเจียระไนทรงกระบอก

4. ข้อใดคือหลักการทำงานของเครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น
ก. ล้อหินเจียระไนขณะทำงานหมุนตามเข็มนาฬิกา
ข. ล้อหินเจียระไนขณะทำงานหมุนทวนเข็มนาฬิกา
ค. เครื่องเจียระไนทุกเครื่องจะมีความเร็วรอบเท่ากัน
ง. เครื่องเจียระไนสามารถปรับความเร็วรอบล้อหินได้

5. ข้อใดคือหลักการทำงานของเครื่องเจียระไนราบ
ก. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่อยู่กับที่
ข. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่อยู่ภายใต้ล้อหินเจียระไน
ค. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่หมุนพร้อมโต๊ะเคลื่อนที่ซ้าย ขวา หน้าหินเจียระไน
ง. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่อยู่กับที่ และโต๊ะเคลื่อนที่ซ้าย ขวา หน้าหินเจียระไน

6. ข้อใดคือหลักการทำงานของเครื่องเจียระไนทรงกระบอก
ก. ชิ้นงานหมุนตัดล้อหินเจียระไน

ข. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่หมุนอยู่กับที่

ค. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่หมุนพร้อมเคลื่อนที่ ด้านล่างล้อหินเจียระไน

ง. ล้อหินเจียระไนหมุนตัดชิ้นงานที่หมุน พร้อมเคลื่อนที่ซ้าย ขวา หน้าหินเจียระไน

7. ข้อใดคือเครื่องเจียระไนที่มีหลักการทำงานจากการพัฒนาคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมการทำงานของ เครื่อง ทั้งข้อมูลทางเรขาคณิตหรือ ข้อมูลการเคลื่อนที่ และข้อมูลทางเทคโนโลยี

ก. เครื่องเจียระไน ซีเอ็นซี

ข. เครื่องเจียระไนกลมแบบไร้ศูนย์

ค. เครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์

ง. เครื่องเจียระไนชิ้นงานหมุนรอบตามแนวราบ

8. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องเจียระไนทุกชนิดที่ทำหน้าที่เป็นต้นกำลัง

ก. มอเตอร์

ข. ล้อหินเจียระไน

ค. ระบบไฮดรอลิกส์

ง. แผงควบคุมการป้อน

9. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องเจียระไนทรงกระบอกที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือตัด เจียระไนชิ้นงาน

ก. ระบบไฮดรอลิกส์

ข. ล้อหินเจียระไน

ค. ชุดงานเจียระไนรูใน

ง. อุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไน

10. จากภาพ คือส่วนประกอบใดของเครื่องเจียระไนทรงกระบอก

ก. ล้อหินเจียระไน

ข. ระบบไฮดรอลิกส์

ค. อุปกรณ์แต่งผิวหน้าล้อหินเจียระไน

ง. ชุดงานเจียระไนรูใน

11. ข้อใดคือส่วนประกอบของเครื่องเจียระไนลับคมตัดที่ทำหน้าที่รองรับชิ้นงาน มีดกลึง ดอกสว่าน

ก. ฐานเครื่อง

ข. ขาตั้ง

ค. แท่นรองรับงาน

ง. แผ่นกระจกนิรภัย

12. จากภาพ คือเครื่องมือชนิดใด

ก. ใบวัดมุม

ข. เกจวัดมุมดอกสว่าน

ค. เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม

ง. เกจวัดมุมเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก

13. จากภาพ คืออุปกรณ์ใดที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงานบนเครื่องเจียระไนราบ

ก. ห่วงพา

ข. แท่งขนาน

ค. กันสะท้าน

ง. โต๊ะแม่เหล็ก

14. จากภาพ ข้อใดคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงานบนเครื่องเจียระไนทรงกระบอก

ก. หัวจับ

ข. ห่วงพา

ค. ศูนย์ท้าย

ง. กันสะท้าน

15. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแต่งหน้าล้อหินเจียระไน

ก. Star Dresser

ข. Wheel Dresser

ค. Diamond Dresser

ง. Balance Grinding Wheel

16. ข้อใดคือสารเชิงทรายที่นิยมมาทำล้อหินเจียระไน

ก. โบรอนคาร์ไบด์ และซิลิกอนคาร์ไบด์

ข. อะลูมินัมออกไซด์และซิลิกอนคาร์ไบด์

ค. อะลูมินัมออกไซด์และโบรอนคาร์ไบด์

ง. คิวบิคโบรอนไนไตรด์ และโบรอนคาร์ไบด์

17. ข้อใดคือหน่วยค่าความเร็วขอบล้อหินเจียระไน

ก. รอบต่อนาที

ข. เมตรต่อนาที

ค. รอบต่อวินาที

ง. เมตรต่อวินาที

18. ข้อใดไม่ใช่เหตุผลจำเป็นในการแต่งหน้าหินเจียระไน

ก. ปรับขนาดความโต

ข. หน้าล้อหินเจียระไนที่อ

ค. แต่งหน้าหินที่นำมาติดตั้งใหม่

ง. หน้าหินเจียระไนไม่เรียบ มีรอย

19. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องในการบำรุงรักษาเครื่องเจียระไน

ก. ก่อนและหลังใช้งานควรหล่อลื่นชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ของเครื่องเจียระไน

ข. จดบันทึกการใช้เครื่องเจียระไน ทุกครั้ง หลังเลิกใช้งาน

ค. ทำความสะอาดบริเวณเครื่องเจียระไน หลังเลิกใช้งานทุกครั้ง

ง. ใช้เครื่องเจียระไน ทันทีเพื่อความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน

20. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้เครื่องเจียระไน

ก. แต่งกายให้รัดกุมเหมาะกับการทำงาน

ข. ใส่แว่นป้องกันเศษโลหะเข้าตาทุกครั้งในการเจียระไน

ค. ใช้ผ้าไปพันมีดกลึงหรือดอกสว่านกรณีเจียระไนแล้วร้อนมือ

ง. ก่อนใช้งานทุกครั้งต้องตรวจดูความพร้อมของเครื่องเจียระไนเสมอ

	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 15-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเจียระไนผิวชิ้นงาน	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน งานเจียระไนผิวชิ้นงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องเจียระไนผิวราบในงานเจียระไนผิวราบ เลือกหินเจียระไนกำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ ตามหลักการด้วยความปลอดภัย บำรุงรักษาเครื่องเครื่องเจียระไนผิวราบ เครื่องมือและอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องเจียระไน ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องเจียระไนผิวราบ เจียระไนทรงกระบอกในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไนเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือกล 1. เครื่องเจียระไนราบ

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 1. แว่นตานิรภัย

5.3 เครื่องมือปรับผิวชิ้นงาน 1. ล้อหินหยาบ ล้อหินละเอียด

5.4 ชิ้นงานวัสดุชิ้นงาน 1. เหล็กสี่เหลี่ยมตัน

5.5 เครื่องมือวัด 1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 เมื่อติดตั้งชิ้นงานติดตั้งและอุปกรณ์เสริมบนเครื่องกัดให้ถอดและทำความสะอาดโต๊ะและหมุดเหล็กและสิ่งสกปรกบนพื้นผิวติดตั้งของอุปกรณ์หรืออุปกรณ์เสริมเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อความถูกต้องของเครื่องจักร

6.2 เมื่อสิ้นสุดการทำงานเครื่องตัดโม่ควรแยกออกจากชิ้นงานและจับต้องอยู่ในตำแหน่งที่ว่างเปล่าและจะมีการตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่องกัดเครื่องตัดสีและอุปกรณ์ติดตั้ง ; จากนั้นให้ตัดกระแสไฟทำความสะอาดเครื่องกัดและเทน้ำมันหล่อลื่นบน

6.3 ใช้เวลาในการบำรุงรักษาเครื่องและบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นประจำ โต๊ะทำงานเครื่องกัดและพื้นผิวคู่มือเป็นพื้นผิวที่ถูกต้องเพื่อป้องกันการชนหนักและการชนกันพบพื้นผิวผมหนักหรือหยาบควรอยู่ในบล็อกบล็อกของตารางและควรได้รับการจัดการ หากพบว่ากล่องเกียร์เครื่องกัดมีเสียงไขสันหลังร่างและอื่น ๆ ที่ผิดปกติเงื่อนไขควรหยุดการทำงานทันทีปัญหาไม่ไม่ลังเลที่จะทำงานต่อไป เครื่องกัดจะต้องได้รับการตรวจสอบและวางแผนเพื่อการบำรุงรักษาตามข้อบังคับ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 ยึดชิ้นงานบนโต๊ะงานอย่างแน่นหนา โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า แท่นจับชิ้นงาน หรือคีม

7.2 เลือกใช้ล้อเจียรที่เหมาะสมกับวัสดุและงาน

7.3 ปรับความเร็วของล้อเจียรและความลึกของการเจียร

7.4 ตรวจสอบระบบหล่อเย็นว่าทำงานปกติ

7.5 เคลื่อนที่โต๊ะงานไปมาใต้ล้อเจียร ช้าๆ สม่ำเสมอ

7.6 รักษาแรงกดให้เหมาะสม ไม่มากหรือไม่น้อยจนเกินไป

7.7 น้ำหล่อเย็นจะไหลไปยังล้อเจียรและชิ้นงานเพื่อลดความร้อน

7.8 ตรวจสอบความเรียบเนียนของผิวชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัด

7.9 ตรวจสอบขนาดของชิ้นงานให้ได้ตามต้องการ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

9. การประเมินผล

จุดตรวจ	วิธีการตรวจ	ลักษณะผิว/คะแนน	คะแนน	หมายเหตุ
1	สัมผัสด้วยมือ/มองเห็น มองเห็นด้วยตาเปล่า ไม่สามารถมองเห็น	ผิวหยาบ/5 ละเอียดปานกลาง/8 ผิวละเอียด/10		
2				
3				
4				
5				
รวม				

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ประเวศ ยอดยิ่ง. (2547). งานเครื่องมือกล 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

https://www.directindustry.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://jainmachinetools.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://www.csaw.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://www.tradeindia.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

https://images-se-ed.com/, วันเข้าถึง 5 พฤศจิกายน 2563.

https://www.google.com/, วันเข้าถึง 5 พฤศจิกายน 2563.

http://www.southbendlathe.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.ajax-mach.co.uk /, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.cuttingtoolsmanufacturer.com /, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.mscdirect.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.mscdirect.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.saingam194.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.exportersindia.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

	ใบกิจกรรม ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 15-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเจียระไนผิวชิ้นงาน	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน งานเจียระไนผิวชิ้นงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องเจียระไนผิวราบในงานเจียระไนผิวราบ เลือกหินเจียระไนกำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ ตามหลักการด้วยความปลอดภัย บำรุงรักษาเครื่องเครื่องเจียระไนผิวราบ เครื่องมือและอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องเจียระไน ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องเจียระไนผิวราบ เจียระไนทรงกระบอกในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไนเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือกล 1. เครื่องเจียระไนราบ

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 1. แว่นตานิรภัย

5.3 เครื่องมือปรับผิวชิ้นงาน 1. ล้อหินหยาบ ล้อหินละเอียด

5.4 ชิ้นงานวัสดุชิ้นงาน 1. เหล็กสี่เหลี่ยมตัน

5.5 เครื่องมือวัด 1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 เข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนนักศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานการฝึกตลอดภาคเรียน

6.1.2 งานเตรียมชิ้นงานตามใบงาน

6.2 ขั้นการเรียนรู้

6.2.1 ครูผู้สอนอธิบายรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ

6.2.2 ให้นักศึกษา จัดเตรียมอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบก่อนการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคล

6.2.3 นักเรียนนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานตามกำหนด

6.3 ขั้นสรุป

6.3.1 ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาของหน่วยการเรียนในท้ายชั่วโมง

6.4 การประเมินผล

6.4.1 ให้นักเรียนนักศึกษาส่งชิ้นงานฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล

6.4.2 ประเมินพฤติกรรมของการเรียนรู้

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนต้องได้ผลการประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และหากไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องปฏิบัติงานใหม่

8. การประเมินผล

จุดประสงค์ สามารถเจียระไนทรงกระบอกได้			
จุดที่	ขนาดตามแบบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	การกลึงขึ้นรูปชิ้นงาน	10	
2	ขนาด ϕ 24 มม.	10	
3	ความขนานของชิ้นงาน	10	
4	ความเรียบผิว	10	
5	การเลือกใช้ความเร็วต่าง ๆ ในงานเจียระไนทรงกระบอกได้เหมาะสม	10	
6	การใช้เครื่องเจียระไน เครื่องมือได้ถูกต้อง	10	
7	มีการวางแผนการทำงาน	10	
8	ทำงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย	10	
9	มีการใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	10	
10	มีการทำความสะอาด	10	
รวมทั้งหมด		100	
ผลการประเมิน ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง ต่ำกว่าเกณฑ์			
หมายเหตุ การกำหนดพิกัด ผู้สอนและผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อกำหนดพิกัดแต่ละจุดก่อนลงมือปฏิบัติงาน	**ผลการประเมิน** ได้ร้อยละ 80 - 100 ดีมาก 70 - 79 ดี 60 - 69 พอใช้ 50 - 59 ต้องปรับปรุง น้อยกว่า 50 ต่ำกว่าเกณฑ์		

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ประเวศ ยอดยิ่ง. (2547). งานเครื่องมือกล 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

https://www.directindustry.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://jainmachinetools.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://www.csaw.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://www.tradeindia.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

https://images-se-ed.com/, วันเข้าถึง 5 พฤศจิกายน 2563.

https://www.google.com/, วันเข้าถึง 5 พฤศจิกายน 2563.

http://www.southbendlathe.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.ajax-mach.co.uk /, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.cuttingtoolsmanufacturer.com /, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.mscdirect.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.mscdirect.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.saingam194.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.exportersindia.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20102-2008 ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 15-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเจียระไนผิวชิ้นงาน	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน งานเจียระไนผิวชิ้นงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องเจียระไนผิวราบในงานเจียระไนผิวราบ เลือกหินเจียระไนกำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพ ตามหลักการด้วยความปลอดภัย บำรุงรักษาเครื่องเครื่องเจียระไนผิวราบ เครื่องมือและอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

3.2 ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

3.3 วัดขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัดละเอียด

3.4 การบำรุงรักษาเครื่องเจียระไน ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ตามกฎระเบียบของสถานศึกษา และมีเจคติที่ดีในการปฏิบัติงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

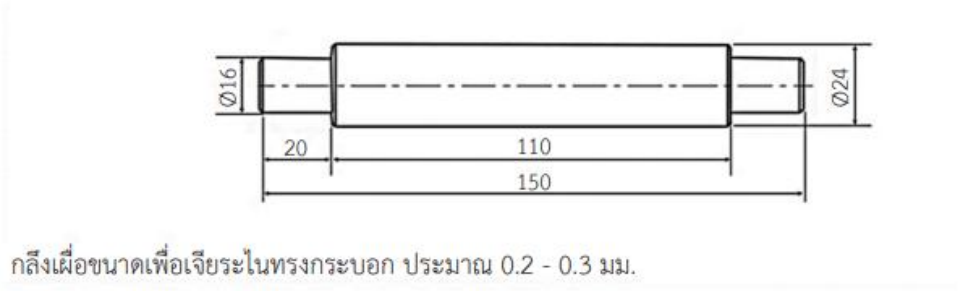
4.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

4.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับทำตามขั้นงานเจียระไนผิวราบให้ได้ขนาด เจียระไนทรงกระบอกภายนอกและภายในได้อย่างถูกต้อง

4.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย

4.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับประยุกต์ใช้เครื่องเจียระไนผิวราบ เจียระไนทรงกระบอกในงานขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไนเพื่อผลิตชิ้นงานตามมาตรฐานอาชีพได้

5. รายละเอียดของงาน



กลึงเผื่อขนาดเพื่อเจียระไนทรงกระบอก ประมาณ 0.2 - 0.3 มม.

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ตรวจสภาพความพร้อมของเครื่องเจียระไน

7.2 เลือกล้อหินเจียระไนให้เหมาะสมกับชิ้นงาน ในกรณีที่เจียระไนไม่คมจะต้องทำการแต่ง หน้าหินเจียระไนก่อนใช้งาน

7.3 ตั้งความเร็วรอบของชิ้นงานให้เหมาะสม

7.4 ตั้งความเร็วรอบของล้อหินเจียระไนให้ถูกต้อง

7.5 ตั้งค่าความเร็วการเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน

7.6 ตรวจสอบโต๊ะงานให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์กรณีไม่ได้ตำแหน่งจะต้องปรับตั้งเสียก่อน

7.7 ทำความสะอาดโต๊ะงานหัวเครื่องและศูนย์ท้ายของเครื่องเจียระไนก่อนทำการจับยึดชิ้นงาน

7.8 นำชิ้นงานมาจับยึดด้วยห่วงพา แล้วนำมาจับยึดบนเครื่องเจียระไน

7.9 ทำการติดตั้งที่กั้นน้ำมันหล่อเย็น ปรับท่อ และหัวฉีดน้ำหล่อเย็น ให้อยู่ในตำแหน่งที่ เหมาะสม

7.10 ทำการเจียระไนพร้อมเปิดน้ำหล่อเย็น

7.11 ทำการตรวจสอบขนาดชิ้นงานให้ขนานกัน ให้ได้ขนาดทั้งด้านหัวและด้านท้าย กรณีไม่ได้ขนาดต้องปรับโต๊ะงานจนกว่าจะได้ขนาดตามต้องการ

7.12 เจียระไนจนได้ขนาดและผิวที่ต้องการ

7.13 ปิดสวิตช์ต่าง ๆ ถอดชิ้นงานออก ทำความสะอาดชิ้นงาน เครื่องมือ อุปกรณ์และเครื่อง เจียระไน

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ประเวศ ยอดยิ่ง. (2547). งานเครื่องมือกล 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

https://www.directindustry.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://jainmachinetools.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://www.csaw.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://www.tradeindia.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

https://images-se-ed.com/, วันเข้าถึง 5 พฤศจิกายน 2563.

https://www.google.com/, วันเข้าถึง 5 พฤศจิกายน 2563.

http://www.southbendlathe.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.ajax-mach.co.uk /, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.cuttingtoolsmanufacturer.com /, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.mscdirect.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.mscdirect.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.
http://www.saingam194.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.
https://www.exportersindia.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

9. การประเมินผล

จุดประสงค์ สามารถเจียระไนทรงกระบอกได้			
จุดที่	**ขนาดตามแบบ**	**คะแนนเต็ม**	**คะแนนที่ได้**
1	การกลึงขึ้นรูปชิ้นงาน	10	
2	ขนาด ϕ 24 มม.	10	
3	ความขนานของชิ้นงาน	10	
4	ความเรียบผิว	10	
5	การเลือกใช้ความเร็วต่าง ๆ ในงานเจียระไนทรงกระบอกได้เหมาะสม	10	
6	การใช้เครื่องเจียระไน เครื่องมือได้ถูกต้อง	10	
7	มีการวางแผนการทำงาน	10	
8	ทำงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย	10	
9	มีการใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	10	
10	มีการทำความสะอาด	10	
รวมทั้งหมด		100	
ผลการประเมิน ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง ต่ำกว่าเกณฑ์			
หมายเหตุ การกำหนดพิกัด ผู้สอนและผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อกำหนดพิกัดแต่ละจุดก่อนลงมือปฏิบัติงาน	**ผลการประเมิน** ได้ร้อยละ 80 - 100 ดีมาก 70 - 79 ดี 60 - 69 พอใช้ 50 - 59 ต้องปรับปรุง น้อยกว่า 50 ต่ำกว่าเกณฑ์		

บรรณานุกรม

ชลอ การทวี. (2548). งานเครื่องมือกลเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2556). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

. (2561). ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ.(2523). เกร์ลิงก์ ทฤษฎีงานเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ.

ประเวศ ยอดยิ่ง. (2547). งานเครื่องมือกล 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ศุภชัย รมยานนท์ และฉวีวรรณ รมยานนท์. (2529). ทฤษฎีงานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานกัด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สมบัติ ชิวหา. (2557). ทฤษฎีเครื่องมือกล .กรุงเทพฯ: บริษัท ศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.

อำนาจ ทองแสน.(2556).ทฤษฎีเครื่องมือกล.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 1: McGraw – Hill.

Henry D. Burghardt, Aaron Axelrod and James Anderson. (1960). Machine Tool Operation Part 2: McGraw – Hill.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill and Peter Smid. (2011). Technology of Machine Tools: Mc Graw – Hill.

https://www.directindustry.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://jainmachinetools.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://www.csaw.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

http://www.tradeindia.com/, วันเข้าถึง 3 พฤศจิกายน 2563.

https://images-se-ed.com/, วันเข้าถึง 5 พฤศจิกายน 2563.

https://www.google.com/, วันเข้าถึง 5 พฤศจิกายน 2563.

http://www.southbendlathe.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.ajax-mach.co.uk /, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

http://www.cuttingtoolsmanufacturer.com /, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://www.mscdirect.com/, วันเข้าถึง 6 พฤศจิกายน 2563.

https://anyflip.com/wvotg/upjb/basic/101-119 23 มิถุนายน 2568.

https://anyflip.com/wvotg/zbwj/ 23 มิถุนายน 2568.

https://anyflip.com/wvotg/khnb/ 23 มิถุนายน 2568.