บทเรียนที่ 5

เครื่องกัด

สาระการเรียนรู้

1. ชนิดของเครื่องกัด
2. ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องกัด
3. หลักการทำงานของเครื่องกัด
4. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกัด
5. เทคนิคการจับชิ้นงานบนเครื่องกัด
6. การคำนวณความเร็วในงานกัด
7. การบำรุงรักษาเครื่องกัด
8. หลักความปลอดภัยในการใช้เครื่องกัด

1. ชนิดของเครื่องกัด

1.1 เครื่องกัดแกนเพลาแนวตั้ง (Vertical Milling Machine)

1.1.1 เครื่องกัดแกนเพลาแนวตั้งแบบตั้งโต๊ะ (Bench Vertical Milling Machine) มีลักษณะตัวเครื่องกัดขนาดเล็กวางอยู่บนโต๊ะงาน เหมาะสำหรับงานกัดชิ้นงานขนาดเล็ก ๆ

1.1.2 เครื่องกัดแกนเพลาแนวตั้งแบบแคร่เลื่อน (Ram Type Vertical Milling Machine) มีลักษณะของแกนเพลาอยู่ในแนวตั้ง ฐานของเครื่องกัดติดตั้งอยู่กับพื้นโรงงาน ใช้ดอกกัด เช่น ดอกเอ็นมิลล์ ดอกกัดร่องตัวที (T-Slot Cutter) สำหรับตัดเฉือนชิ้นงาน

1.1.3 เครื่องกัดแกนเพลาแนวตั้งแบบมาตรฐาน

(Standard Vertical Milling Machine) มีลักษณะโครงสร้างของโครงเครื่องคล้ายตัวอักษร C ไม่มีคานยื่นจับแกนเพลา (Ram) การทำงานเหมือนกับเครื่องกัดแกนเพลาแนวตั้งแบบแคร่เลื่อน

1.1.4 เครื่องกัดแกนเพลาแนวตั้งควบคุมเครื่องลอกแบบ

(Tracer Controlled Vertical Milling Machine) ลักษณะพิเศษ คือ มีเครื่องมือลอกแบบโพรไฟล์ใช้ควบคุมเครื่องลอกแบบด้วยระบบไฮดรอลิกส์สำหรับเลื่อนอุปกรณ์ลอกแบบ

1.2 เครื่องกัดแกนเพลาแนวนอน (Horizontal Milling Machine)

1.2.1 เครื่องกัดแกนเพลาแนวนอนแบบธรรมดา (Plain Knee and Column Horizontal Milling Machine) สำหรับการตัดเฉือนชิ้นงาน

1.2.2 เครื่องกัดแกนเพลาแนวนอนแบบอเนกประสงค์ (Universal Knee and Column Horizontal Milling Machine) ใช้กัดงานในแนวตั้ง

1.3 เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Machine)

มีลักษณะเครื่องกัดที่มีการพัฒนาระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาควบคุมการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น มีประสิทธิภาพสูงในกระบวนการผลิต เนื่องจากการสร้างแบบจำลองที่เห็นภาพได้ชัดเจน ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบทำให้ช่วยประหยัดต้นทุน

1.4 เครื่องแมชชีนนิงเซนเตอร์ (Machining Center Machine)

มีลักษณะเหมือนเครื่องกัดซีเอ็นซี แตกต่างกันที่แมชชีนนิงเซนเตอร์ มีอุปกรณ์เปลี่ยนทูลอัตโนมัติ (Automatic Tool Changer หรือ ATC) แมชชีนนิงเซนเตอร์สามารถแยกตามแกนของการติดตั้งที่เพลาขับได้เป็นแบบแนวตั้งและแบบแนวนอน เครื่องกัดแบบแนวตั้งมีจำนวนการใช้มากกว่าเครื่องกัดแบบแนวนอน โดยเฉพาะในการนำมาใช้ผลิตชิ้นส่วนขนาดเล็กและขนาดกลาง

2. ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องกัด

2.1 เครื่องกัดแกนเพลาแนวตั้งแบบแคร่เลื่อน

2.2 เครื่องกัดแกนเพลาแนวนอนแบบธรรมดา

2.3 เครื่องกัดแกนเพลาแนวนอนแบบอเนกประสงค์

2.4 เครื่องกัดซีเอ็นซี

3. หลักการทำงานของเครื่องกัด

3.1 เครื่องกัดแกนเพลาแนวตั้ง

หลักการทำงานเมื่อเปิดสวิตช์ควบคุมให้มอเตอร์ขับแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์ ทำงานและหมุนเพื่อส่งกำลังผ่านระบบกลไกมายังแกนเพลาเครื่องกัดในแนวตั้งที่ใช้สำหรับจับเครื่องมือตัด แกนเพลาก็จะหมุนแล้วขับเครื่องมือตัดให้หมุนตามเพื่อตัดเฉือนชิ้นงาน โดยเลื่อนโต๊ะงานที่ใช้จับยึดชิ้นงานให้เคลื่อนที่เข้าหาเครื่องมือตัด เพื่อตัดเฉือนชิ้นงานตามแบบรูปร่างที่ต้องการ ดังรูป

3.2 เครื่องกัดแกนเพลาแนวนอน

หลักการทำงานเมื่อเปิดสวิตช์ควบคุมให้มอเตอร์ขับแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์ทำงานและหมุนเพื่อส่งกำลังผ่านระบบกลไกมายังแกนเพลาเครื่องกัดในแนวนอนที่ใช้สำหรับจับเครื่องมือตัดแกนเพลาก็จะหมุนแล้วขับเครื่องมือตัดให้หมุนเพื่อตัดเฉือนชิ้นงาน จากนั้นเลื่อนโต๊ะงานที่ใช้จับยึดชิ้นงานให้เคลื่อนที่เข้าหาเครื่องมือตัดเพื่อให้เครื่องมือตัด มีดตัดที่กำลังหมุนตัดเฉือนชิ้นงานตามแบบรูปร่างที่ต้องการ

3.3 เครื่องกัดซีเอ็นซี

หลักการทำงานมีระบบควบคุมที่ป้อนข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของเครื่องผ่านแผงคีย์บอร์ดแป้นพิมพ์ (Keyboard) หรือเทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape) เมื่อระบบควบคุมอ่านโปรแกรม และนำข้อมูลไปควบคุมการทำงานเครื่องจักรกล โดยอาศัยมอเตอร์ป้อน (Feed Motor) เพื่อให้แท่นเลื่อนเคลื่อนที่ตามคำสั่ง (G Code และ M Code) และมีมอเตอร์ป้อน 3 ตัว เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear Motion) 3 แกน คือ แกน X แกน Y และแกน Z ซึ่งเป็นแกนของสปินเดิล (Spindle) เครื่องกัดซีเอ็นซีมีเครื่องมืออุปกรณ์ที่ตรวจสอบตำแหน่งของแท่นเลื่อนให้ระบบควบคุม เรียกว่า ระบบวัดขนาด (Measuring System) ซึ่งประกอบด้วย สเกลแนวตรง (Liner Scale) มีจำนวนเท่ากับจำนวนแนวแกนในการเคลื่อนที่ของเครื่อง ทำหน้าที่ส่งสัญญาณไป[illegible]บคุม

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกัด

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับเครื่องมือตัด

4.1.1 เพลาจับมีด (Arbor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับมีดกัด

4.1.2 สกรูดึงเพลาจับมีด (Draw-in Bar) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จับยึดเพลาจับมีดหรือหัวจับจาปา (Collets Chuck) หรือหัวจับมีดกัดเฉพาะ (Adapter) เพื่อให้ยึดแน่นในเพลาเครื่องกัด

4.1.3 หัวจับจาปา (Collets Chuck) เป็นชุดหัวจับที่ใช้จับจาปาหรือคอลเล็ต (Collets) เพื่อจับยึดมีดกัดที่มีด้าม

4.1.4 หัวจับมีดกัดเฉพาะ (Adapter) เป็นอุปกรณ์จับมีดกัดที่ออกแบบมาเฉพาะ

4.2 อุปกรณ์จับชิ้นงาน

4.2.1 ปากกาจับชิ้นงาน (Vise) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จับชิ้นงานจะถูกจับยึดบนโต๊ะงานของเครื่องกัดเพื่อให้ได้ฉากหรือขนานกับหน้าโครงเครื่องกัด หรือเพลาจับมีดกัด

4.2.2 โบลต์แบบทีสลอต (T-Slot Bolt) แผ่นกดชิ้นงาน (Straps Clamp) และแท่งระดับ (Stop Block) เป็นอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานที่จะต้องใช้ร่วมกันโดยการสวมโบลต์แบบทีสลอตลงในร่องที่

4.2.3 แท่งขนาน (Parallels) ใช้สำหรับรับรองชิ้นงานกัดเพื่อให้ผิวชิ้นงานขนานหรือพ้นจากปากของปากกา

4.2.4 วีบล็อก (V-Block) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจับชิ้นงานที่มีรูปทรงกระบอก

4.2.5 โต๊ะงานหมุน (Rotary Table) เป็นอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานกัดที่สามารถหมุน 360 องศา

4.2.6 โต๊ะหัวแบ่ง (Indexing Table) ใช้สำหรับงานกัดที่ต้องการแบ่งส่วนให้มีขนาดเท่า ๆ กัน

4.2.7 ชุดหัวแบ่ง (Dividing or Indexing Head) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแบ่งส่วนของชิ้นงานที่ต้องการกัดให้มีส่วนเท่า ๆ กันตามแนวเส้นรอบวงกลม

4.3 เครื่องมือตัดสำหรับงานกัด

4.3.1 ดอกกัดคมตัดปลาย (End Mill Cutter) ทำมาจากเหล็กคุณภาพสูงที่มีความทนทานต่อการสึกหรอ

4.3.2 มีดกัดแบบ Fly Cutter มีทั้งแบบใช้มีด H.S.S. และแบบ Insert เป็นเครื่องมือตัดที่ใช้งานสำหรับปาดผิวหน้าที่ต้องการความรวดเร็วและไม่ต้องการความละเอียดมาก หรือจะใช้คว้านรูให้มีขนาดใหญ่ๆ

4.3.3 ดอกกัดร่องตัวที (T-Slot Cutter) ใช้สำหรับกัดร่องตัวที เช่น ร่องตัวทีบนโต๊ะงานของเครื่องกัด เครื่องไส และเครื่องเจาะ

4.3.4 ดอกกัดร่องหางเหยี่ยว (Dovetail Cutter) โดยทั่วไปดอกกัดร่องหางเหยี่ยวมีมุม 45 องศา 50 องศา

4.3.5 ดอกกัดข้าง (Shell End Mill) ใช้สำหรับงานกัดหยาบ (Roughing) งานกัดผิวละเอียด (Finishing) งานกัดเซาะร่อง (Slot) งานคว้านรู (Boring)

4.3.6 หัวจับมีดกัดสำหรับปาดหน้า (Face Mill ใช้งานสำหรับการปาดผิวหน้าหรือผิวข้างที่มีหน้าตัดกว้าง

4.3.7 ดอกกัดคมตัดข้าง (Side Milling Cutter) ใช้สำหรับกัดด้านข้างกัดร่อง

4.3.8 ดอกกัดฟันเลื่อย (Slitting Saw) ใช้ในการตัดชิ้นงาน หรือกัดร่องชิ้นงานแคบ ๆ

4.3.9 ดอกกัดเอียงด้านเดียว (Single Angle Mill Cutter) ใช้สำหรับกัดมุมเอียง

4.3.10 ดอกกัดเอียงสองด้าน (Double Angle Mill Cutter) ใช้สำหรับกัดมุมเอียง

4.3.11 ดอกกัดราบ (Plain Mill Cutter) มี 2 แบบ คือ ดอกกัดราบแบบกัดเบา (Light Duty Plain Mill Cutter) และดอกกัดราบแบบกัดหนัก (Heavy Duty Plain Mill Cutter)

4.3.12 ดอกกัดโค้งเว้า (Convex Mill Cutter) เป็นดอกกัดขึ้นรูป ใช้สำหรับกัดชิ้นงานให้ผิวโค้งเว้าหรือครึ่งวงกลมเว้าตามรูปทรงของตัวมีดกัด

4.3.13 ดอกกัดโค้งนูน (Concave Mill Cutter) เป็นดอกกัดขึ้นรูป ใช้สำหรับกัดชิ้นงานให้ผิวโค้งนูนหรือครึ่งวงกลมเว้าตามรูปทรงของตัวมีดกัด

4.3.14 ดอกกัดเฟือง (Gear Mill Cutter) เป็นดอกกัดที่ใช้สำหรับกัดเฟือง

4.3.15 ดอกกัดเฟืองแบบ Gear Hobs ลักษณะการใช้งานเหมือนกับมีดกัดเฟืองแต่จะเป็นชุด ส่วนใหญ่จะใช้กับเครื่องกัดฟันเฟือง (Gear Hob Milling Machine)

5. เทคนิคการจับชิ้นงานบนเครื่องกัด

1. ตรวจสอบปากของปากกาจับชิ้นงาน โดยจะต้องปรับตั้งให้ศูนย์ในทุกแนวแกน เพื่อจะกัดชิ้นงานได้ฉากและได้ระดับถูกต้อง การปรับตั้งปากของปากกาจับชิ้นงานจะใช้นาฬิกาวัด ทั้งนี้จะต้องปรับด้านอยู่กับที่ของปากกาจับชิ้นงาน

2. การจับชิ้นงานด้วยปากกาจับชิ้นงาน ทุกครั้งจะต้องทำความสะอาดปากกาจับชิ้นงานให้สะอาด อย่ามีเศษโลหะ ซึ่งถ้ามีจะทำให้ชิ้นงานที่กัดไม่ได้ฉาก และทำให้ชิ้นงานเอียง เสียหายได้

3. กรณีจับชิ้นงานที่มีขนาดความสูงต่ำกว่าปากของปากกาจับชิ้นงานต้องใช้แท่งขนานที่มีขนาดเท่ากัน โดยทำเช่นเดียวกับการจับชิ้นงานบนเครื่องเจาะ

4. การจับชิ้นงานเพื่อกัดระหว่างหัวจับ หัวแบ่งกับศูนย์ท้ายแท่นบนเครื่องกัด เพื่อกัดร่องกัดเฟือง จะต้องตรวจสอบและปรับตั้งให้ได้ศูนย์ สามารถปรับตั้งด้วยนาฬิกาวัดในทุกแนวแกน จะต้องจับชิ้นงานให้แน่น ซึ่งถ้าจับไม่แน่นชิ้นงานอาจจะหลุดทำให้เสียหายและเกิดอันตราย

5. การจับชิ้นงานด้วยอุปกรณ์พิเศษ เช่น สเตปบล็อก หรือเหล็กแท่งบันได มีเทคนิคการจับชิ้นงานเช่นเดียวกับเครื่องเจาะ

6. การคำนวณความเร็วในงานกัด

ความเร็วรอบ (Revolution Per Minute) หมายถึง จำนวนรอบหรือความเร็วของชิ้นงานกัดที่หมุนได้ในเวลา 1 นาที มีหน่วยวัดเป็นรอบต่อนาที มีสูตรในการคำนวณดังนี้

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

เมื่อกำหนดให้

n	=	ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)
v	=	ความเร็วตัด (เมตรต่อนาที)
d	=	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกกัดงาน (มิลลิเมตร)
1,000	=	ค่าคงที่ (ใช้สำหรับเปลี่ยนหน่วยมิลลิเมตรให้เป็นเมตร)

ความเร็วตัด (Cutting Speed) หมายถึง ความยาวของเนื้อโลหะที่ถูกกัดออกมาผ่านปลายมีดตัดในเวลา 1 นาที มีความยาวกี่เมตร มีหน่วยวัดเป็นเมตรต่อนาที มีสูตรในการคำนวณดังนี้

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

เมื่อกำหนดให้

v	=	ความเร็วตัด (เมตรต่อนาที)
n	=	ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)
d	=	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกกัดงาน (มิลลิเมตร)
1,000	=	ค่าคงที่ (ใช้สำหรับเปลี่ยนหน่วยมิลลิเมตรให้เป็นเมตร)

อัตราป้อน (Feed) หมายถึง ระยะทางการเดินป้อนของมีดกัดไปตามความยาวของชิ้นงานในแต่ละรอบของการหมุนของชิ้นงาน หรือระยะที่คมตัดของมีดตัดที่เคลื่อนที่เข้าตัดเฉือนชิ้นงานภายในเวลา 1 นาที มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$f_m = f_t \times T \times N$$

เมื่อกำหนดให้

F_m = อัตราป้อนกัด (มิลลิเมตร/นาที)

F_t = อัตราป้อนกัดต่อฟัน (มิลลิเมตร/ฟัน)

T = จำนวนฟันของดอกกัด

N = ความเร็วรอบของดอกกัด (รอบ/นาที)

7. การบำรุงรักษาเครื่องกัด

1. ตรวจสอบความพร้อม ความสมบูรณ์ของเครื่องกัดอย่างต่อเนื่อง เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบกลไกส่งกำลัง ตลอดจนชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องกัด
2. ตรวจเช็กระดับน้ำมันของเครื่องกัดทุก ๆ 1 เดือน อย่าให้ต่ำกว่าระดับปั๊ม หรือการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเครื่องของเครื่องกัดตามระยะเวลาที่กำหนด
3. ก่อนและหลังใช้งานควรหยอดน้ำมันหล่อลื่นชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่ทุก ๆ ครั้ง
4. การตั้งความเร็วรอบ อัตราป้อนกัดต้องให้เหมาะสมกับวัสดุงาน วัสดุดอกกัด เพื่อเป็นการรักษาอายุการใช้งานของเครื่องกัด
5. ขณะทำการตัดเฉือน หรือขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องกัด ผู้ใช้จะต้องหล่อเย็น เพื่อระบายความร้อน และลดการเสียดสีที่เกิดขึ้น
6. หลังเลิกใช้งานทุกครั้งต้องทำความสะอาดด้วยแปรงขนม้าหรือผ้า เพื่อเอาเศษโลหะออกจากเครื่องกัดให้หมด เพราะเศษโลหะจะเป็นตัวก่อการเกิดสนิมมาให้กับเครื่องกัดตามจุดต่าง ๆ
7. บันทึกตารางการบำรุงรักษาประจำเครื่องกัดทุก ๆ ครั้งหลังเลิกใช้งาน

8. หลักความปลอดภัยในการใช้เครื่องกัด

1. ก่อนใช้งานเครื่องกัดจะต้องศึกษาเรียนรู้วิธีการใช้ที่ถูกต้องและปลอดภัยก่อนเสมอ

2. การใช้เครื่องกัดทุกครั้งจะต้องแน่ใจว่าได้จับชิ้นงานแน่น จับมีดกัดแน่น ปรับความเร็วรอบได้ถูกต้องแล้วจึงเปิดสวิตช์ให้เครื่องกัดทำงาน

3. การจับมีดตัดควรสวมถุงมือหรือใช้ผ้ารองทุกครั้ง เพื่อป้องกันคมตัดของมีดตัดบาดมือได้

4. การทำงานกับเครื่องกัดสภาพร่างกายต้องพร้อมทำงาน เช่น ไม่ง่วงนอน แต่งกายรัดกุม ใส่แว่นตาป้องกันเศษโลหะ และไม่ใส่เครื่องประดับทุกชนิด

5. การใช้เครื่องกัดทุกครั้งจะต้องมีแสงสว่างในการมองเห็นชิ้นงานเพียงพอ และมีอากาศถ่ายเทในการทำงานทุกครั้ง

6. การทำงานกับเครื่องกัดทุกครั้งจะต้องทำอย่างไม่ประมาทเพื่อลดการเกิดอันตรายขึ้นอย่าใช้ลมเป่าเศษโลหะระหว่างทำความสะอาด เพราะเศษโลหะจะไปอุดตามร่อง T-Slot ควรใช้แปรงปัดเศษโลหะและผ้าเช็ดในขั้นสุดท้าย

7. บริเวณพื้นที่ที่เครื่องกัดทำงานจะต้องมีความสะอาดปราศจากน้ำมันหล่อลื่น เพราะขณะทำงานอาจลื่นล้มได้

8. ขณะทำงานด้วยเครื่องกัดห้ามวิ่งเล่นหรือหยอกล้อกัน ทั้งนี้เพราะอาจพลาดพลั้งวิ่งไปโดนเครื่องกัดที่กำลังหมุนทำงานจะเกิดอันตรายได้

9. เมื่อต้องการตรวจวัดขนาดของชิ้นงานที่ติดอยู่กับหัวจับเครื่องกัดจะต้องหยุดเครื่องกัดให้สนิทก่อนทำการตรวจวัดทุกครั้ง

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 5

1. จงนำตัวเลขและตัวอักษรด้านหน้าข้อความมาเติมลงในช่องว่างด้านล่างรูปให้ถูกต้อง"

ชื่อ

หน้าที่

ชื่อ

หน้าที่

ชื่อ

หน้าที่

ชื่อ

หน้าที่