



แผนการจัดการเรียนรู้
รหัสวิชา 20102-2111 ชื่อวิชาอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) 2567
ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

จัดทำโดย

นายศรีปราชญ์ ทิพย์เสวก

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการสอนวิชาอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด รหัสวิชา 20102-2111 ฉบับสมบูรณ์ เล่มนี้เรียบเรียงขึ้นตรงตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 โดยมุ่งสมรรถนะอาชีพและบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3D ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เนื้อหาในแผนการสอนในเล่มนี้ได้จัดการเรียนรู้ไว้ทั้งหมด 8 หน่วยประกอบด้วย เบื้องต้นของจิ๊กและฟิกเจอร์ ชิ้นส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์ การบังคับตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ และการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ เป็นต้น แต่ละหน่วยมีแบบประเมินผลการเรียนรู้ ใบงาน และแบบประเมินผลตนเองไว้เพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจและฝึกปฏิบัติอีกด้วย หวังว่าแผนการสอนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักศึกษา และครูผู้สอน ตลอดจนผู้ใช้สอนหากมีข้อเสนอแนะและข้อผิดพลาดประการใด ครูผู้สอนยินดีน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณอย่างยิ่ง

นายศรีปราษฎ์ ทิพย์เสวก

สารบัญ

หน้า	
คำนำ	
สารบัญ	
คำอธิบายรายวิชา	
แผนการสอน	
หน่วยที่ 1 เบื้องต้นของจิ๊กและฟิกเจอร์	
หัวข้อเรื่องและงาน	
สาระสำคัญ	
เนื้อหาสาระ	
ใบงาน	
กิจกรรมการสอน	
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	
การประเมินผล	
บันทึกหลังการสอน	
หน่วยที่ 2 ชิ้นส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์ 1	
หัวข้อเรื่องและงาน	
สาระสำคัญ	
เนื้อหาสาระ	
ใบงาน	
กิจกรรมการสอน	
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	
การประเมินผล	
บันทึกหลังการสอน	
หน่วยที่ 3 การบังคับตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์	
หัวข้อเรื่องและงาน	
สาระสำคัญ	
เนื้อหาสาระ	
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	
การประเมินผล	
บันทึกหลังการสอน	
หน่วยที่ 4 การวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์	
- หัวข้อเรื่องและงาน	
- สาระสำคัญ	
- เนื้อหาสาระ	
- กิจกรรมการสอน	
- งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม	
- การประเมินผล	
- บันทึกหลังการสอน	

หน่วยที่ 5 การจับยึดงานบนจิกและฟิกเจอร์

- หัวข้อเรื่องและงาน
- สารสำคัญ
- เนื้อหาสาระ
- กิจกรรมการสอน
- งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม
- การประเมินผล
- บันทึกหลังการสอน

หน่วยที่ 6 การปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิกและฟิกเจอร์

- หัวข้อเรื่องและงาน
- สารสำคัญ
- เนื้อหาสาระ
- ใบงาน
- กิจกรรมการสอน
- งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม
- การประเมินผล
- บันทึกหลังการสอน

หน่วยที่ 7 การออกแบบจิกและฟิกเจอร์

- หัวข้อเรื่องและงาน
- สารสำคัญ
- เนื้อหาสาระ
- ใบงาน
- งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม
- การประเมินผล
- บันทึกหลังการสอน

บรรณานุกรม

คำอธิบายรายวิชา

1. จุดประสงค์รายวิชา

1. มีความเข้าใจหลักการทำงานอุปกรณ์นำคมตัด (Jig) และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture)
2. ผลิตอุปกรณ์นำคมตัด (Jig) และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture)
3. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผน มีความปลอดภัย มีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

2. สมรรถนะรายวิชา

1. ผลิตอุปกรณ์นำคมตัดตามหลักการ และกระบวนการ
2. ผลิตอุปกรณ์จับยึดตามหลักการ และกระบวนการ

3. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด (Jig and Fixture) หลักการทำงานตามลักษณะงาน โครงสร้างอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด เลือกใช้วัสดุและชิ้นส่วนมาตรฐาน ผลิตชิ้นส่วน อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึดตามแบบ ประกอบและตรวจสอบ บำรุงรักษาเครื่องมือกล ปฏิบัติงานตามหลัก ความปลอดภัย

แผนการสอน
20102-2111 อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด (1-3-2)

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	หน่วยที่ 1 เบื้องต้นของจิ๊กและฟิกเจอร์ 1.1 อุปกรณ์ในการผลิต 1.2 ความหมายของจิ๊กและฟิกเจอร์ 1.3 ความแตกต่างระหว่างจิ๊กและฟิกเจอร์ 1.4 ชนิดและหน้าที่จิ๊ก 1.5 ชนิดและหน้าที่ฟิกเจอร์	4
2-3	หน่วยที่ 2 ชิ้นส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์ 2.1 โครงสร้างลำตัวของ จิ๊กและฟิกเจอร์ 2.2 ปลอกนำเจาะ (Drill Bushing) 2.3 สกรู (Screws) 2.4 งานสร้างออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์	8
4-5	หน่วยที่ 3 การบังคับตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ 3.1 การวางตำแหน่งงาน 3.2 ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ 3.3 ข้อผิดพลาดในการวางตำแหน่งงาน 3.4 งานสร้างออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์	8
6-8	หน่วยที่ 4 การวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ 4.1 อุปกรณ์รองรับชิ้นงาน 4.2 ชนิดการรองรับชิ้นงาน 4.3 ชนิดของหมอนรอง 4.4 อุปกรณ์บังคับตำแหน่งชิ้นงาน 4.5 ชนิดของหมอนยัน 4.6 งานสร้างออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์	12
9-10	หน่วยที่ 5 การจับยึดงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์	8
11-12	หน่วยที่ 6 การปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิ๊กและฟิกเจอร์ 6.1 การปิดครอบชิ้นงาน 6.2 การปลดชิ้นงานออกจากแบบจับงาน 6.3 งานสร้างออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์	8
13-17	หน่วยที่ 7 การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์	20

	แผนการสอน	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย เบื้องต้นของจิกและฟิกเจอร์	คาบรวม 4
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน เบื้องต้นของจิกและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 4
หัวข้อเรื่องและงาน 1.1 อุปกรณ์ในการผลิต 1.2 ความหมายของจิกและฟิกเจอร์ 1.3 ความแตกต่างระหว่างจิกและฟิกเจอร์ 1.4 ชนิดและหน้าที่จิก 1.5 ชนิดและหน้าที่ฟิกเจอร์ สาระสำคัญ จิกและฟิกเจอร์ เป็นอุปกรณ์ช่วยในการผลิตซึ่งถูกนำมาใช้เพื่อผลิตชิ้นงานที่มีจำนวนมากขึ้น โดยชิ้นงานที่ผลิตทุกชิ้นงานจะมีความเที่ยงตรงเหมือนกัน จิกและฟิกเจอร์ ถูกออกแบบและสร้างขึ้นมาเพื่อทำการจับยึดรองรับและกำหนดตำแหน่งชิ้นงานทุก ๆ ชิ้น เพื่อให้แน่ใจว่าในการเจาะรู หรือการตกแต่งด้วยวิธีอื่น ๆ จะได้ตำแหน่งเดิมหรือมีขนาดและ รูปร่างตามความต้องการทุกประการ สมรรถนะผลการเรียนที่คาดหวัง (บูรณาการหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง/3D) 1. มีความรู้ตามจุดประสงค์ 2. ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม 3. ตระหนักในความสำคัญของพระบรมราโชวาทเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง/3D 4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัย และความคิดสร้างสรรค์ จุดประสงค์การเรียนรู้ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) เงื่อนไขความรู้ 1. อธิบายความหมายและหน้าที่ของจิกได้ 2. อธิบายความหมายและหน้าที่ของฟิกเจอร์ได้ 3. บอกความแตกต่างของจิกและฟิกเจอร์ได้ 4. บอกข้อดีของการใช้จิกและฟิกเจอร์ได้ 5. บอกชนิดของจิกตามลักษณะการใช้งานได้ 6. บอกชนิดของฟิกเจอร์ตามลักษณะการใช้งานได้ 7. สามารถเลือกชนิดของจิกและฟิกเจอร์มาใช้งานได้เหมาะสม ความพอเพียง (ความพอประมาณ ความมีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน) 8. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของจิกและฟิกเจอร์ได้ถูกต้องเหมาะสมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ เงื่อนไขจริยธรรม/คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3D 9. มีการพัฒนาในเรื่องความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน		

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย เบื้องต้นของจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 4
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน เบื้องต้นของจิ๊กและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 4

เบื้องต้นของจิ๊กและฟิกเจอร์

บทนำ

ในอุตสาหกรรมการผลิต อุปกรณ์ในการผลิตถือว่ามีความสำคัญมากอุปกรณ์ในการผลิตจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพมากขึ้น ผลิตชิ้นงานได้รวดเร็ว รวมทั้งประหยัดเวลาการทำงาน

1.1 อุปกรณ์ในการผลิต ประกอบด้วย

- อุปกรณ์ที่ใช้ผลิต (Production equipment) เช่น เครื่องจักรกล และเครื่องมือกล เป็นต้น
- อุปกรณ์ช่วยในการผลิต (Production device) เช่น อุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง จับยึดชิ้นงานและนำทางเครื่องมือตัด อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน เครื่องมือวัดและตรวจสอบ เป็นต้น

1.2 ความหมายของจิ๊กและฟิกเจอร์

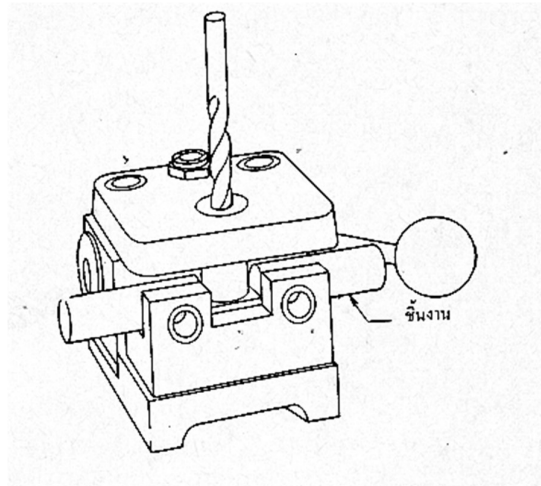
จิ๊กและฟิกเจอร์ เป็นอุปกรณ์ช่วยในการผลิตซึ่งถูกนำมาใช้เพื่อผลิตชิ้นงานที่มีจำนวนมากชิ้น โดยชิ้นงานที่ผลิตทุกชิ้นงานจะมีความเที่ยงตรงเหมือนกัน จิ๊กและฟิกเจอร์ ถูกออกแบบและสร้างขึ้นมาเพื่อทำการจับยึดรองรับและกำหนดตำแหน่งชิ้นงานทุก ๆ ชิ้น เพื่อให้แน่ใจว่าในการเจาะรู หรือการตกแต่งด้วยวิธีอื่น ๆ จะได้ตำแหน่งเดิมหรือมีขนาดและ รูปทรงตามความต้องการ

ทุกประการ

จิ๊กและฟิกเจอร์ มีอุปกรณ์ประกอบที่แตกต่างกัน ลักษณะของการทำงานมีความแตกต่างกัน จะมีอยู่บ้างบางส่วนที่คล้ายคลึงกัน โดยทั่วไปความแตกต่างระหว่างจิ๊กและฟิกเจอร์ ก็ขึ้นอยู่กับแนวทางของเครื่องมือที่จะนำไปใช้กับชิ้นงาน

ดังนั้น หากจะแยกความแตกต่างของจิ๊กและฟิกเจอร์ ก็ควรรู้ถึงความหมายเพื่อให้เข้าใจลักษณะ รูปร่างทั่ว ๆ ไปก่อน

จิ๊ก (Jig) หมายถึง อุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง จับยึดชิ้นงานและนำทางเครื่องมือตัด มีหน้าที่กำหนดตำแหน่งของชิ้นงาน (Positioning) รองรับชิ้นงาน (Supporting) จับยึดชิ้นงาน (Clamping) และนำทางเครื่องมือตัด (Guiding the tool) * โดยทั่วไปจิ๊ก (Jig) มักใช้ในงานเจาะรูและงานคว้านรู ดังในรูปที่ 1.1



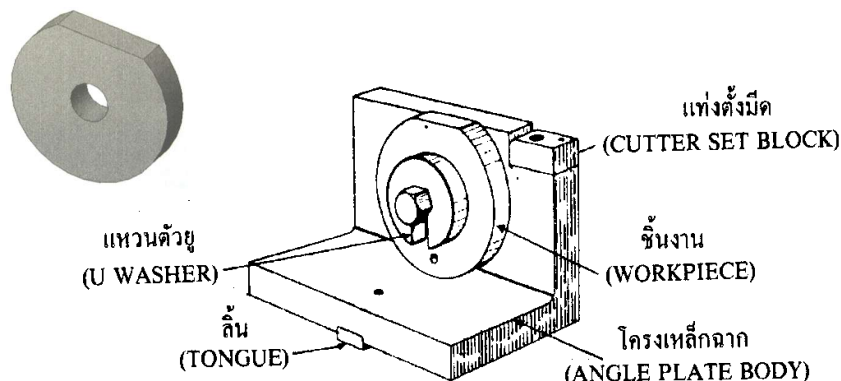
รูปที่ 1.1 แสดงตัวอย่างจิ๊ก (Jig)

* คำนียามจาก DIN 6300 (สถาบันมาตรฐานเยอรมันนี)

คุณสมบัติที่ดีของจิ๊ก

1. สร้างง่ายไม่ซับซ้อน
2. ใช้งานง่าย ทำงานได้รวดเร็ว
3. ใส่และถอดชิ้นงานได้สะดวก
4. มีการกำหนดตำแหน่งของชิ้นงานที่เที่ยงตรง
5. มีตัวนำเครื่องมือตัดที่ถูกต้องเที่ยงตรง
6. จับยึดชิ้นงานได้มั่นคง
7. ผลิตชิ้นงานได้ถูกต้องมีขนาดและรูปร่างตามต้องการ
8. มีความทนทาน
9. ราคาประหยัด
10. มีการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้งาน

ฟิกเจอร์ (Fixture) หมายถึง อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานมีหน้าที่จับยึดชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามความต้องการและอาจมีแท่งตั้งระยะสำหรับตั้งระยะของเครื่องมือตัด ประกอบไปด้วย ดังในรูป 1-2



รูปที่ 1.2 แสดงตัวอย่างฟิกเจอร์ (Fixture)

คุณสมบัติที่ดีของฟิกเจอร์

1. มีประสิทธิภาพในการจับงานมั่นคง
2. ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ง่ายในการใช้งาน
3. มีความเที่ยงตรงทุกครั้งเมื่อมีการตัดเฉือนชิ้นงานออกมาในแต่ละชิ้น
4. รับแรงในการตัดเฉือนได้
5. มีความแข็งแรงทนทาน
6. ชิ้นส่วนบางชิ้นสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อเกิดการสึกหรอ
7. ชิ้นส่วนบางชิ้นถ้าสึกหรอเร็วต้องหาทางทำให้มีอายุการใช้งานได้นานขึ้น เช่น ชุบแข็ง
8. ต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับชิ้นงานไม่เล็กหรือโตเกินไป
9. มีตัวกำหนดความลึกของเครื่องมือตัด

1.3 ความแตกต่างของจิ๊กและฟิกเจอร์

ความแตกต่างของจิ๊กและฟิกเจอร์ คือ จิ๊ก จะมีอุปกรณ์นำทางเครื่องมือตัด (Guide cutting tool) ช่วยประคองและนำการตัดเฉือนตั้งแต่เริ่มต้นการทำงานจนกระทั่งสำเร็จ ส่วนฟิกเจอร์ จะมีแท่งตั้งระยะเครื่องมือตัด (Cutter set block) เพื่อทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการตั้งระยะเครื่องมือตัดในตอนเริ่มต้นก่อนการทำการตัดเฉือน

ข้อดีของการใช้จิ๊กและฟิกเจอร์

จิ๊กและฟิกเจอร์มีลักษณะการใช้งานเป็นอุปกรณ์ช่วยในการผลิตจึงขอกกล่าวข้อดีโดยรวมดังนี้

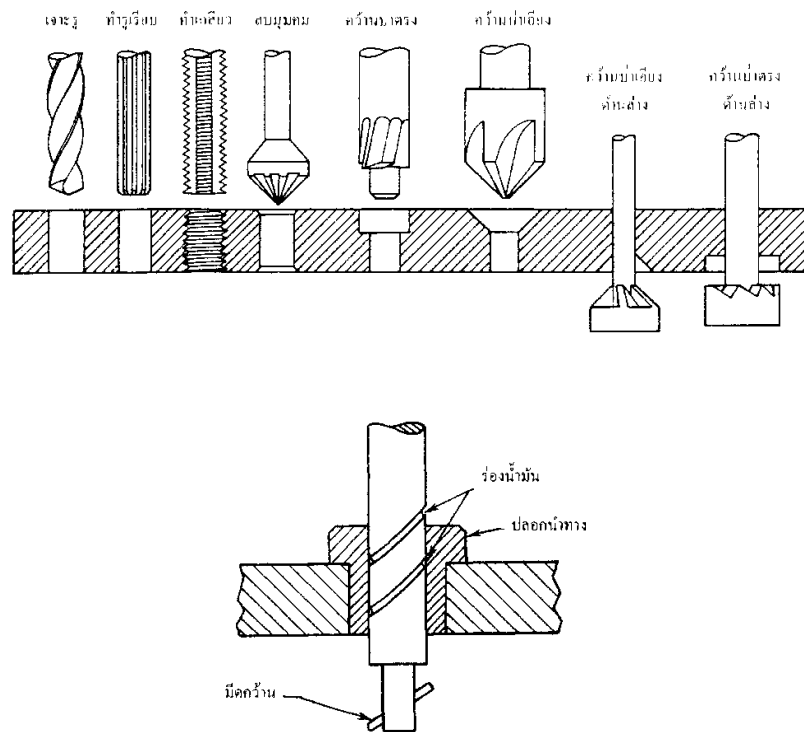
1. ทำให้สามารถผลิตชิ้นงานที่มีจำนวนมากขึ้นได้รวดเร็ว
2. ชิ้นงานแต่ละชิ้นมีขนาดและรูปร่างที่ถูกต้องตามต้องการ
3. ลดขั้นตอนความยุ่งยากซับซ้อนในการทำงาน
4. ลดจำนวนชิ้นงานที่เสียหายได้
5. ลดอุบัติเหตุในการทำงาน

6. ลดค่าใช้จ่ายเรื่องต้นทุนการผลิต โดยไม่ต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ มีทักษะความชำนาญในการทำงาน จิ๊กและฟิกเจอร์ถูกสร้างขึ้นมามีในอุตสาหกรรมการผลิตและได้มีการพัฒนาปรับปรุงให้ใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย จิ๊กและฟิกเจอร์มีหลายชนิดโดยแต่ละชนิดจะทำหน้าที่แตกต่างกันออกไปทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของชิ้นงานที่จะทำการผลิต

1.4 ชนิดและหน้าที่ของจิ๊ก

ในวงการอุตสาหกรรมมักใช้จิ๊ก ช่วยในการผลิตชิ้นงานที่เป็นรู โดยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่มีขนาดไม่โตมากจะใช้วิธีการเจาะรู หากมีขนาดโตจนไม่สามารถใช้วิธีการเจาะได้ ก็จะใช้วิธีคว้านรู หรืออาจใช้จิ๊ก ช่วยในการตัดเฉือนงานที่เป็นรูลักษณะอื่น ๆ จึงอาจแบ่งชนิดของจิ๊ก ตามลักษณะการทำงานดังนี้

- จิ๊กเจาะรู (Drill Jig)
- จิ๊กคว้านรู (Boring Jig)



รูปที่ 1.4 แสดงการทำงานของ Jig คว้านรู (Boring Jig)

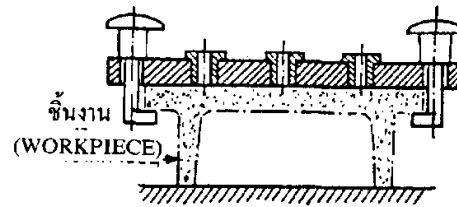
จิ๊กเจาะรู (Drilling Jig)

แบ่งตามลักษณะโครงสร้างของอุปกรณ์ เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- จิ๊กแบบเปิด (Open Jigs)
- จิ๊กแบบปิด (Close Jigs)

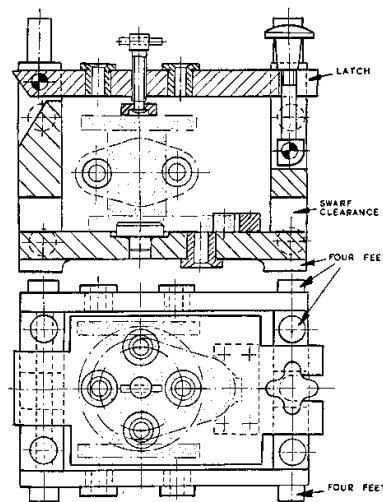
จิ๊กแบบเปิด (Open Jig) เป็นเครื่องมือพิเศษแบบง่าย ๆ ใช้สำหรับการทำงานที่มีการกระทำต่อชิ้นงานเพียงด้านเดียว เช่น จิ๊กเจาะรูชนิดแผ่น (Plate Jig) จะมีลักษณะการใช้งานที่ง่ายโดยเพียงวางจิ๊ก ลงบนผิวของชิ้นงาน

ที่ต้องการเจาะรู แล้วยึด (Jig) ที่วางให้แน่นเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ขณะทำงาน ก็สามารถทำการเจาะรูได้ตามขนาดและตำแหน่งที่ต้องการได้ ดังในรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 แสดงจิ๊กเจาะรูชนิดแผ่น (Plate Drilling Jig)

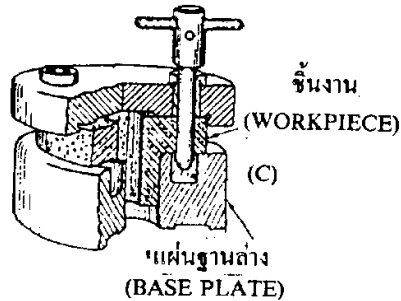
จิ๊กแบบปิด (Closed Jig) หรือบางครั้งอาจเรียกว่าจิ๊กเจาะรูแบบกล่อง (Box Drilling Jig) จะใช้สำหรับงานที่มีการกระทำกับชิ้นงานมากกว่า 1 ด้านโดยจิ๊กเจาะรูแบบกล่อง (Box Drilling Jig) นี้สามารถหมุนหรือพลิกเพื่อทำการเจาะได้หลายทิศทางดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แสดงจิ๊กเจาะรูแบบกล่อง (Box Drilling Jig)

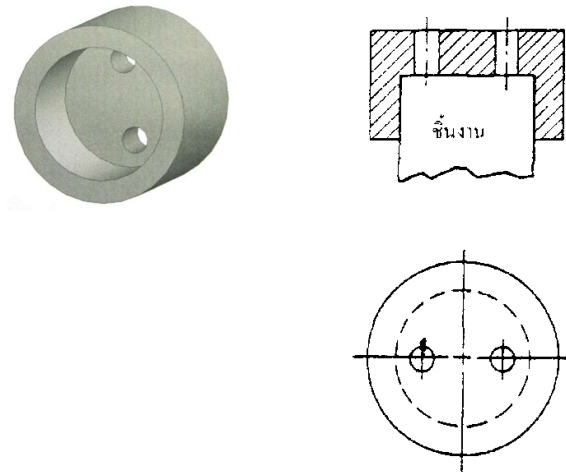
นอกจากนี้จิกเจาะรู (Drilling Jig) แต่ละประเภทอาจแบ่งตามลักษณะรูปร่างและการทำงานดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. จิกเจาะรูชนิดแผ่นประกบ (Sandwich Drilling Jig) มีลักษณะเป็นแผ่นสำหรับประกบชิ้นงาน แผ่นบนจะมีปลอกนำเจาะ แผ่นล่างมีรูสำหรับปลายดอกสว่านเจาะทะลุ โดยมีสลักยึด (Locking pins) ช่วยให้เกิดความเที่ยงตรงในการเจาะรู ดังรูปที่



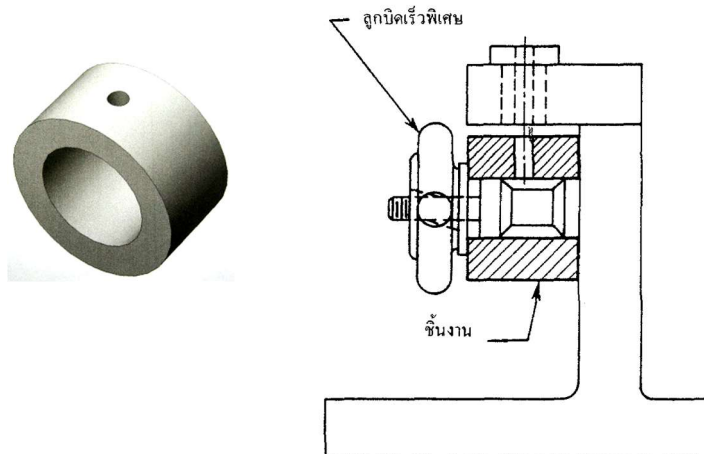
รูปที่ 1.7 แสดงจิกเจาะรูชนิดแผ่นประกบ (Sandwich Drilling Jig)

2. จิกเจาะรูแบบเทมเพลต (Template Drilling Jig) เป็นจิกที่มีราคาถูกเพราะง่ายต่อการออกแบบ ใช้งานแบบชั่วคราว หรือใช้กับงานที่มีระยะการทำงานของเครื่องมือตัดที่สั้น โดยตัวจิกจะครอบอยู่ด้านบนของชิ้นงาน หรืออยู่ด้านในของชิ้นงานโดยไม่จำเป็นต้องมีการจับยึดก็ได้ จิกชนิดนี้มักจะถูกใช้สำหรับงานที่ต้องการความละเอียดถูกต้องมากกว่าที่จะใช้ผลิตชิ้นงานอย่างรวดเร็ว ดังรูปที่ 1.8



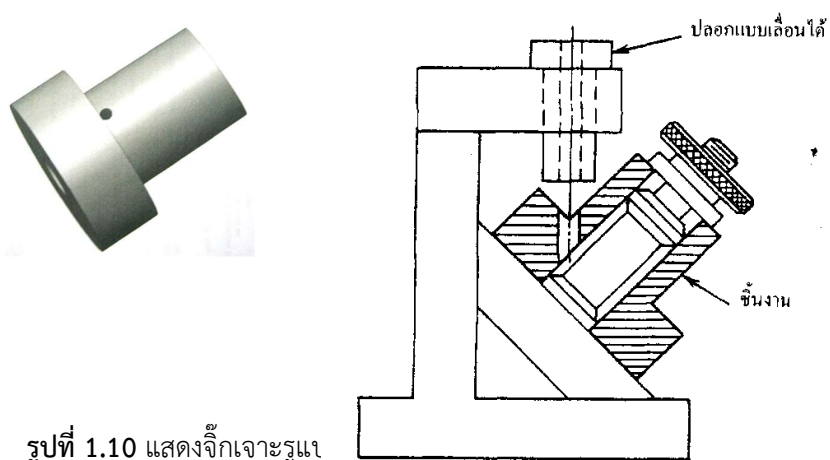
รูปที่ 1.8 แสดงจิกเจาะรูแบบเทมเพลต (Template Drilling Jig)

3. จิกเจาะรูแบบแผ่นตั้งฉาก (Horizontal-Post Drilling Jig) ใช้งานโดยจับยึดชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่ตั้งฉากกับตัวกำหนดตำแหน่ง ดังรูปที่ 1.9



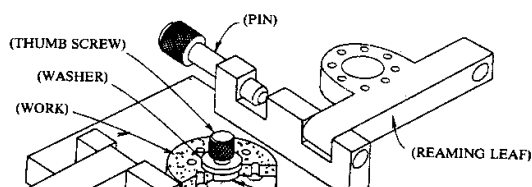
รูปที่ 1.9 แสดงจิ๊กเจาะรูแบบแผ่นตั้งฉาก (Angle-Plate Drilling Jig)

5. จิ๊กเจาะรูแบบแผ่นปรับมุม (Angular-Post Drilling Jig) เป็นจิ๊กที่มีลักษณะคล้ายกับ จิ๊กเจาะรูแบบแผ่นตั้งฉาก (Angle-plate Drilling Jig) แตกต่างกันคือใช้จับยึดชิ้นงานเอียงเป็นมุมเพื่อเจาะรู ดังรูปที่ 1.10



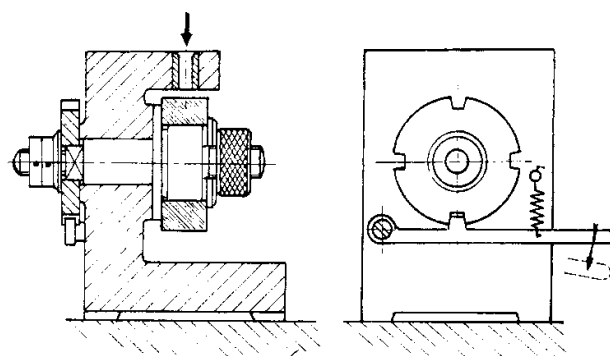
รูปที่ 1.10 แสดงจิ๊กเจาะรูแ

5. จิ๊กเจาะรูแบบฝาปิดคู่ (Double-Leaf Drilling Jig) เป็นจิ๊กแบบกล่องอีกชนิดหนึ่งมีขนาดเล็กกว่า มีฝาปิดเปิดที่ใช้งานได้สะดวกง่ายต่อการใส่หรือนำชิ้นงานออก ดังรูปที่ 1.11



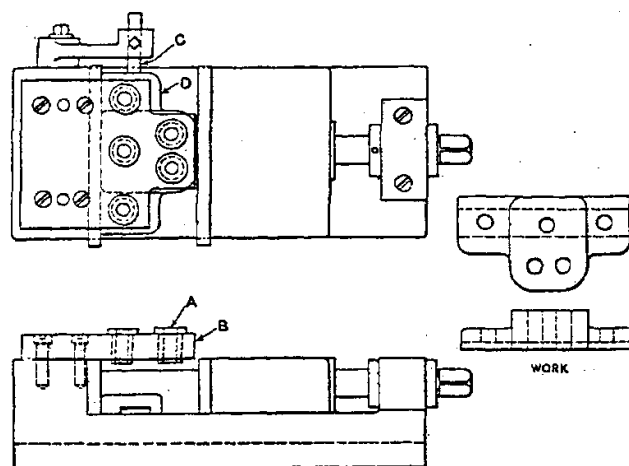
รูปที่ 1.11 แสดงจิกเจาะรูแบบฝาปิดคู่ (Double-Leaf Drilling Jig)

6. จิกเจาะรูแบบแบ่งส่วน (Indexing Drilling Jig) เป็นจิกที่ใช้ในการเจาะรูบนชิ้นงานให้มีระยะห่างเท่า ๆ กันบนผิวชิ้นงานตามแนวเส้นรอบวง มีลักษณะคล้ายกับหัวแบ่งของเครื่องกัด ดังในรูปที่ 1.12



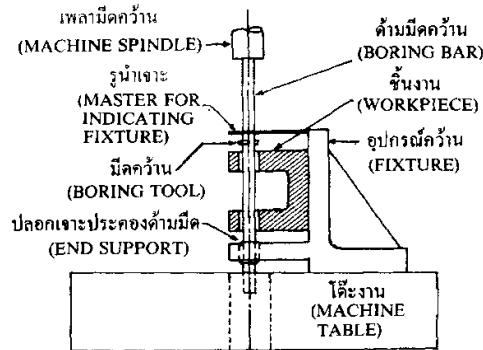
รูปที่ 1.12 แสดงจิกเจาะรูแบบแบ่งส่วน (Indexing Drilling Jig)

7. จิกเจาะรูแบบปากกา (Vice Drilling Jig) เป็นจิกที่ออกแบบการทำงานแบบปากกาจับงานโดยเพิ่มอุปกรณ์ประกอบทำให้จับชิ้นงานได้มั่นคง รวดเร็ว ดังในรูปที่ 1.13



จิ๊กคว้านรู (Boring Jigs)

โดยทั่วไป ใช้ในการผลิตชิ้นงานที่มีรูขนาดใหญ่ซึ่งดอกสว่านไม่สามารถเจาะรูได้ ตัวจิ๊ก(Jig) จะยึดแน่นติดกับแท่นจับงานหรือโต๊ะงานของเครื่องจักร การคว้านให้มีผิวเรียบและมีขนาดเที่ยงตรงได้ศูนย์ จึงต้องมีตัวนำ (Guide) ทำหน้าที่คล้ายปลอกนำเจาะ การใช้จิ๊กคว้านรู (Boring Jig) โดยทั่วไปจะใช้ในลักษณะการทำงานคว้านรูในแนวตั้ง ดังในรูป 2-12 และคว้านรูในแนวนอน ดังในรูป 1.14



รูปที่ 1.14 แสดงการใช้จิ๊กคว้านรูในแนวตั้ง (Vertical Boring Jig)

1.5 ชนิดและหน้าที่ของฟิกเจอร์

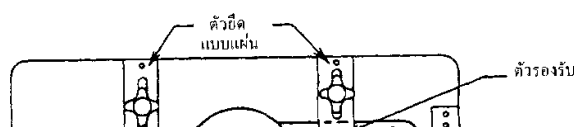
ฟิกเจอร์ สามารถทำงานได้กว้างขวางมากกว่าจิ๊ก การทำงานหลายลักษณะจำเป็นต้องใช้ฟิกเจอร์ ช่วยในการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก ๆ เพื่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว เที่ยงตรงและประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิต ตามพื้นฐานโดยทั่วไปแล้วฟิกเจอร์ จะถูกสร้างขึ้นตามแนวทางอย่างเดียวกันคือเป็นตัวยึดจับชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามความต้องการอย่างมั่นคง เนื่องจากฟิกเจอร์จะต้องรับแรงที่เกิดจากคมตัดมาก ดังนั้นฟิกเจอร์ จึงถูกสร้างให้มีความแข็งแรงมากกว่าจิ๊ก ในการออกแบบเพื่อสร้างฟิกเจอร์ จะขึ้นอยู่กับลักษณะรูปร่างของชิ้นงานและเครื่องจักรกลที่ใช้ในการผลิต ดังนั้นจึงสามารถแบ่งฟิกเจอร์ออกตามลักษณะของการทำงานดังนี้

- ฟิกเจอร์งานกัด (Milling Fixture)

- ฟิกเจอร์งานไส (Planing Fixture)
- ฟิกเจอร์งานกลึง (Turning Fixture)
- ฟิกเจอร์งานเชื่อม (Welding Fixture)
- ฟิกเจอร์งานประกอบ (Assembling Fixture)
- ฟิกเจอร์งานขัดผิวเรียบ (Lapping Fixture)
- ฟิกเจอร์งานแทงขึ้นรูป (Broaching Fixture)

นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งฟิกเจอร์ ตามรูปร่างหรือโครงสร้างของฟิกเจอร์ ดังนี้

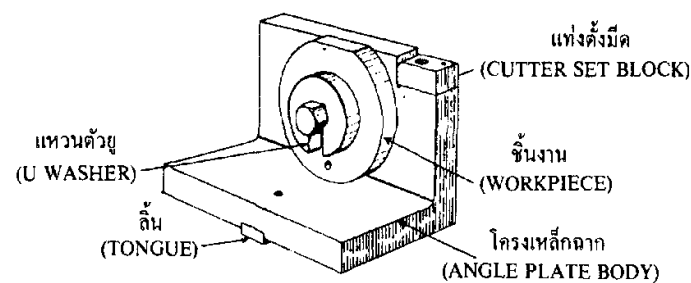
1. **ฟิกเจอร์แบบแผ่น (Plate Fixture)** เป็นฟิกเจอร์ที่เป็นแบบธรรมดาที่สุด ฟิกเจอร์ ชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ ๆ มีตัวจับยึด (Clamps) ชนิดต่าง ๆ ประกอบอยู่บนแผ่นเรียบนอกจากนี้ยังประกอบด้วย อุปกรณ์



กำหนดตำแหน่ง (Locators) ดังในรูปที่ 1.16 ฟิกเจอร์แบบแผ่นนี้เป็นฟิกเจอร์ที่มีประโยชน์สำหรับการทำงานของเครื่องจักรทั่ว ๆ ไป จึงมีผู้นิยมใช้มากที่สุดชนิดหนึ่ง

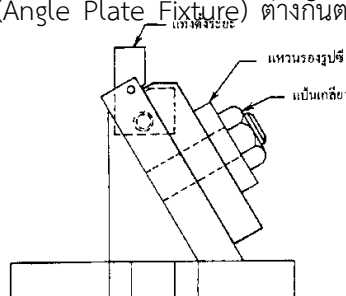
รูปที่ 1.16 แสดงฟิกเจอร์แบบแผ่น (Plate Fixture)

2. ฟิกเจอร์แบบแผ่นตั้งฉาก (Angle Plate Fixture) ฟิกเจอร์ชนิดนี้เป็นแบบหนึ่งของฟิกเจอร์แบบแผ่น การทำงานของฟิกเจอร์แบบนี้ คือชิ้นงานจะถูกกระทำในทิศทางตั้งฉากกับตัวกำหนดตำแหน่ง (Locator) ของฟิกเจอร์ ดังรูปที่ 1.17



รูปที่ 1.17 แสดงฟิกเจอร์แบบแผ่นตั้งฉาก (Angle Plate Fixture)

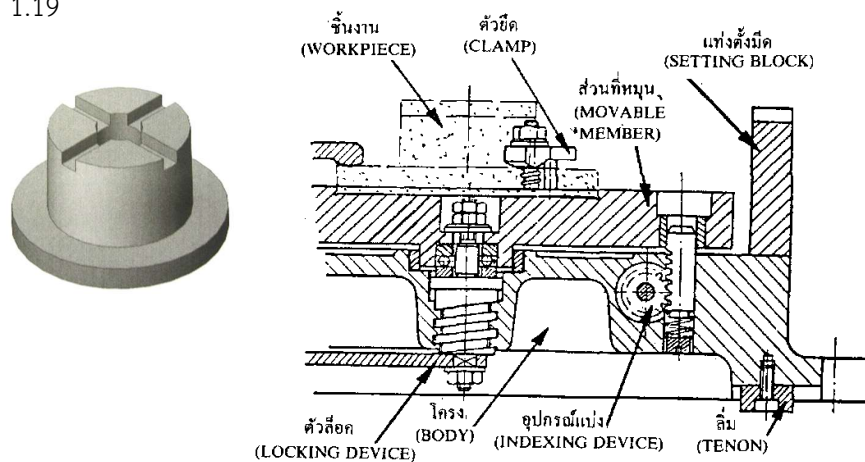
3. ฟิกเจอร์แบบแผ่นปรับมุม (Modified Angle-Plate Fixture) ฟิกเจอร์ชนิดนี้มีลักษณะการทำงานคล้ายฟิกเจอร์แบบแผ่นตั้งฉาก (Angle Plate Fixture) ต่างกันตรงที่ชิ้นงานจะถูกกระทำเป็นมุมอื่นไม่ใช่มุม 90 องศา ดังรูปที่ 1.18



รูปที่ 1.18 แสดงฟิกเจอร์แบบแผ่นปรับมุม (Modified Angle Plate Fixture)

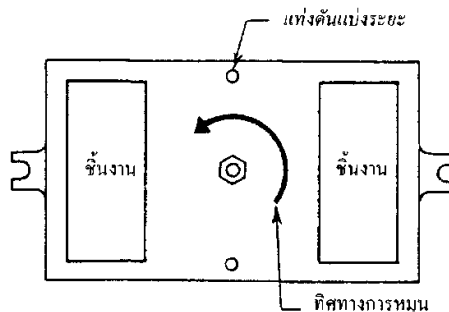
4. ฟิกเจอร์แบบหัวแบ่ง (Indexing Fixture) ฟิกเจอร์ชนิดนี้มีลักษณะคล้ายกับจิ๊กแบบแบ่งส่วน (Indexing Drilling Jig) โดยมีอุปกรณ์วางตำแหน่งชิ้นงานอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานประกอบอยู่บนแผ่นหมุนและมีสลักทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์แบ่ง

ดังรูปที่ 1.19



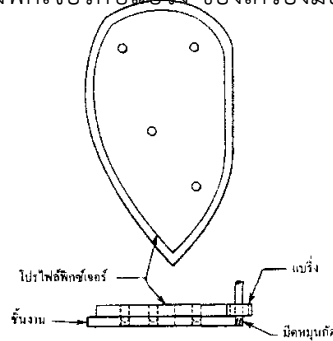
รูปที่ 1.19 แสดงฟิกเจอร์แบบหัวแบ่ง (Indexing Fixture)

5. ฟิกเจอร์แบบหลายตำแหน่ง (Multiple post Fixture) เป็นฟิกเจอร์ที่ใช้สำหรับการผลิตที่ต้องการความรวดเร็วและมีปริมาณมาก ๆ ในขณะการทำงานของเครื่องจักรจะต้องทำงานเป็นจังหวะต่อเนื่องกันไปตลอดดูเพล็กซ์ฟิกเจอร์ (Duplex Fixture) เป็นแบบหนึ่งของฟิกเจอร์แบบหลายตำแหน่งที่เป็นแบบธรรมดาที่สุด โดยมีการทำงานเพียง 2 ตำแหน่งเท่านั้น ดังรูปที่ 1.20 ดูเพล็กซ์ฟิกเจอร์ (Duplex Fixture) นี้สามารถถอดและใส่ชิ้นงานได้ในขณะที่ชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งกำลังถูกกระทำโดยฟิกเจอร์จะหมุนนำชิ้นงานที่ถูกกระทำเสร็จเรียบร้อยแล้วออกมาและหมุนนำชิ้นงานใหม่เข้าไปให้ถูกกระทำแทนจึงสามารถถอดชิ้นงานที่ถูกกระทำเสร็จแล้วออกเพื่อใส่ชิ้นงานใหม่ได้



รูปที่ 1.20 แสดงฟิกเจอร์แบบดูเพล็กซ์ (Duplex Fixture)

6. ฟิกเจอร์แบบโปรไฟล์ (Profile Fixture) เป็นฟิกเจอร์ที่ถูกใช้เป็นตัวนำทางสำหรับการทำงานที่กระทำตามเส้นรอบรูปที่เครื่องจักรไม่สามารถไปตามทิศทางปกติได้ สำหรับเส้นรอบรูป (Contours) จะเป็นเส้นรอบรูปภายในหรือภายนอกก็ได้ จากรูปที่ 1.21 แสดงการทำลูกเบี้ยว (Cam) ลูกเบี้ยวถูกตัดอย่างเที่ยงตรงโดยการทำงานของเครื่องมือตัดที่ระหว่างฟิกเจอร์กับแปรง ของเครื่องมือตัดโดยแปรงจะเป็นส่วนสำคัญในการทำงาน



รูปที่ 1.21 แสดงฟิกเจอร์แบบโปรไฟล์ (Profile Fixture)

ใบงานที่ 1

เรื่อง เบื้องต้นของจิ๊กและฟิกเจอร์

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ข้อ 1 ให้นักศึกษานำตัวอักษร “ J ” ใส่ในช่องว่างหน้าข้อที่เป็นคำจำกัดความของจิ๊กและตัวอักษร “ F ” ใส่ในช่องว่างหน้าข้อที่เป็นคำจำกัดความของฟิกเจอร์

-ก. อุปกรณ์ช่วยในการผลิต ที่สามารถผลิตชิ้นงานจำนวนมากและมีการนำทาง เครื่องมือตัด
-ข. อุปกรณ์ช่วยในการผลิตชิ้นงานได้โดยมีการจับยึดชิ้นงานตรงตามตำแหน่งที่ ต้องการและมีอุปกรณ์การนำทางเครื่องมือตัด
-ค. อุปกรณ์ช่วยในการผลิตชิ้นงานโดยจับยึดชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและมั่นคง
-ง. อุปกรณ์ช่วยในการผลิตชิ้นงานโดยจับยึดชิ้นงานได้อย่างมั่นคงและอาจมีแท่งตั้ง ระยะสำหรับเครื่องมือตัด

ข้อ 2. จงใส่เครื่องหมาย / ลงหน้าข้อที่เป็นหน้าที่ของจิ๊ก

-ก. รองรับชิ้นงาน (Supporting)
-ข. จับยึดชิ้นงาน (Clamping)
-ค. ปิดครอบชิ้นงาน (Covering)
-ง. นำทางเครื่องตัด (Guiding the tool)
-จ. กำหนดตำแหน่งชิ้นงาน (Positional)

ข้อ 3. จงใส่เครื่องหมาย / ลงหน้าข้อที่เป็นหน้าที่ของฟิกเจอร์

-ก. รองรับชิ้นงาน (Supporting)
-ข. จับยึดชิ้นงาน (Clamping)
-ค. ตั้งระยะของเครื่องมือวัด (Set the tool)
-ง. กำหนดตำแหน่งชิ้นงาน (Positional)

ข้อ 4. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย / ในช่องจิ๊กหรือฟิกเจอร์ตามลักษณะหน้าที่ด้านขวามือ

หน้าที่	จิ๊ก	ฟิกเจอร์
1. มีการจับยึดชิ้นงาน		
2. มีการกำหนดตำแหน่งของชิ้นงาน		
3. มีแท่งตั้งระยะของเครื่องมือวัด		
4. มีอุปกรณ์นำทางเครื่องมือตัด		

ข้อที่ 5. ให้ใส่เครื่องหมาย / ลงหน้าข้อที่เป็นข้อดีของจิ๊กและฟิกเจอร์

-1. ผลิตชิ้นงานจำนวนมากขึ้นได้อย่างรวดเร็ว
-2. ผลิตชิ้นงานจำนวนมากขึ้นที่มีรูปร่างต่างกันได้
-3. ลดอุบัติเหตุในการทำงาน
-4. ลดขั้นตอนความยุ่งยากในการทำงาน
-5. ลดจำนวนชิ้นงานที่เสียหายได้

.....6. ผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับการสร้างจิ๊กและฟิกเจอร์

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
ขั้นนำ 1. ครูใช้ชีต่อนักศึกษา พร้อมแนะนำรายวิชา อธิบายข้อตกลงในการเรียน 2. ครูสนทนาซักถามความรู้เกี่ยวกับเรื่องเบื้องต้นของจิกและฟิกเจอร์ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ ขั้นสอน 3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 2-3 คน แจกเอกสารประกอบการเรียนเรื่องเบื้องต้นของจิกและฟิกเจอร์ นักเรียนศึกษา 4. ครูให้นักเรียนสรุปเนื้อหาจากเอกสารประกอบการเรียนและให้ส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติมประกอบการสาธิต 5. ครูแจกใบงานเรื่องเบื้องต้นของจิกและฟิกเจอร์ให้นักเรียน ขั้นสรุปและวัดผล 6. ครูและนักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องเบื้องต้นของจิกและฟิกเจอร์พร้อมอธิบายเพิ่มเติม 7. ครูสรุปวิเคราะห์งานปฏิบัติของนักเรียน พร้อมทั้งตั้งคำถาม ถามตอบนักเรียน พร้อมอธิบายเพิ่มเติม 8. ครูให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด เพื่อทบทวนความรู้	1. นักศึกษาฟังเรียกขานชื่อ พร้อมฟังอธิบายข้อตกลงในการเรียนและข้อแนะนำรายวิชา 2. นักศึกษาตอบคำถามของครู พร้อมซักถามข้อสงสัย 3. นักเรียนแบ่งกลุ่มและรับเอกสารประกอบการเรียนเกี่ยวกับเรื่อง เบื้องต้นของจิกและฟิกเจอร์ 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเนื้อหาจากใบความรู้พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน และฟังครูอธิบายเพิ่มเติมจดบันทึกเพิ่มเติม 5. นักเรียนรับใบงานและลงมือปฏิบัติงานเรื่องความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการ 6. นักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเรื่องเบื้องต้นของจิกและฟิกเจอร์พร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 7. นักเรียนฟังการวิเคราะห์งานปฏิบัติพร้อมตอบคำถาม และซักถามข้อสงสัยพร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 8. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

แนะนำรายละเอียดในวิชาและข้อควรปฏิบัติ

1. การให้คะแนนในการเรียนจะแบ่งคะแนนออกเป็นคะแนน คุณธรรม จริยธรรมในการเรียน 20%
คะแนนเก็บระหว่างเรียน 60% และคะแนนสอบปลายภาค 20%
2. นักศึกษาจะต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 80% ของเวลาเรียนทั้งหมด
3. มาตรฐานหรือเกณฑ์ในการให้คะแนนจะมีอยู่ 8 ระดับคือ

คะแนน 80 ขึ้นไป	ได้เกรด 4	คะแนน 60-64	ได้เกรด 2
คะแนน 75-79	ได้เกรด 3.5	คะแนน 55-59	ได้เกรด 1.5
คะแนน 70-74	ได้เกรด 3	คะแนน 50-54	ได้เกรด 1
คะแนน 65-69	ได้เกรด 2.5	ต่ำกว่า 49	ได้เกรด 0

ขณะเรียน

1. ฟังการบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาต่าง ๆ อย่างตั้งใจ
2. จดบันทึกเนื้อหาตามที่ได้รับฟัง ลงในสมุดอย่างละเอียดและเหมาะสม
3. สรุปเนื้อหาตามที่ได้รับมอบหมายและส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน
4. ตอบคำถามที่ครูซักถาม
5. ลงมือปฏิบัติงานตามใบงาน
6. ทดสอบจากแบบประเมิน

หลังเรียน

1. ช่วยกันทำแบบทดสอบจากแบบประเมิน
2. ตรวจสอบสมุดและเนื้อหาที่ครูได้สั่งให้จดบันทึก
3. วิเคราะห์การปฏิบัติงาน
4. จัดระเบียบภายในห้องเรียน
5. ให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับเรื่องเบื้องต้นของจิ๊กและฟิกเจอร์

การประเมินผล

ก่อนเรียน

การวัดผลประเมินผลในหน่วยนี้จะสังเกตทางด้านความสนใจใฝ่รู้ความกระตือรือร้น การตรงต่อเวลา การตอบคำถามในชั้นเรียน และตรวจความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย ตลอดจนคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

ขณะเรียน

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบร่วมกับการถาม-ตอบในชั้นเรียน
2. แลกเปลี่ยนความรู้โดยการให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการเรียน-การสอนออกไปแสดงความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน
3. การปฏิบัติงาน

หลังเรียน

1. เช็คชื่อนักศึกษาอีกครั้ง
2. ส่งใบงานท้ายชั่วโมงเรียน
3. มอบหมายงานให้ทำมาส่งในสัปดาห์ต่อไป
4. ทดสอบนักเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

บันทึกหลังการสอน**ผลการใช้แผนการสอน**

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอน	หน่วยที่ 2
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วย ชิ้นส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 12
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน ชิ้นส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 8
หัวข้อเรื่องและงาน 2.1 โครงสร้างลำตัวของ จิ๊กและฟิกเจอร์ 2.2 ปลอกนำเจาะ (Drill Bushing) 2.3 สกรู (Screws) 2.4 แป้นเกลียวและแหวนรอง 2.5 สลักเกลียว 2.6 วงแหวนกักงาน 2.7 ลิ้มแบบสามารถเปลี่ยนได้ 2.8 สลักเดือย 2.9 สปริง (Spring) 2.10 งานสร้างออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ สาระสำคัญ จิ๊กและฟิกเจอร์ มีส่วนประกอบที่สำคัญหลายอย่างเช่น โครงสร้าง ปลอกนำเจาะ สกรูแป้นเกลียวและแหวนรอง เป็นต้น โดยผู้ที่ทำการออกแบบควรได้เรียนรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ก่อนเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจนำไปสู่การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ที่ดีต่อไป สมรรถนะผลการเรียนที่คาดหวัง (บูรณาการหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง/3D) 6. มีความรู้ตามจุดประสงค์ 7. ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม 8. ตระหนักในความสำคัญของพระบรมราโชวาทเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง/3D 9. นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัย และความคิดสร้างสรรค์		

จุดประสงค์การเรียนรู้ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)

เงื่อนไขความรู้

1. บอกข้อดีและข้อเสียของตัวโครงสร้างที่สร้างด้วยวิธีหล่อได้
2. บอกข้อดีข้อเสียของตัวโครงสร้างที่สร้างด้วยวิธีเชื่อมได้
3. บอกข้อดีข้อเสียของตัวโครงสร้างที่สร้างด้วยวิธีที่สร้างด้วยวิธีจับยึดด้วยสกรูได้
4. อธิบายหน้าที่ของปลอกนำเจาะได้ถูกต้อง
5. บอกชนิดของปลอกนำเจาะได้
6. อธิบายหลักการใช้งานชิ้นส่วนมาตรฐานชนิดต่าง ๆ ที่มาใช้ในส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์ได้
7. สร้างอุปกรณ์นำคมตัด (Jig) และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture) ตามแบบได้
8. สามารถเลือกใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานชนิดต่าง ๆ มาเป็นส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์ได้อย่างเหมาะสม

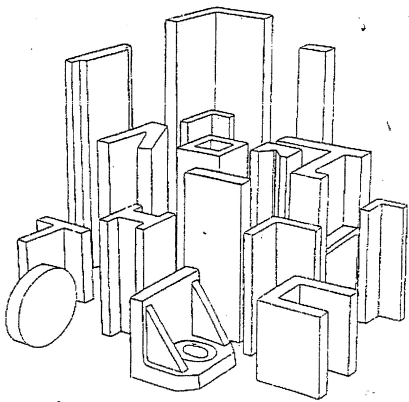
ความพอเพียง (ความพอประมาณ ความมีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน)

9. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาการใช้ชิ้นส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์ได้ถูกต้องเหมาะสมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

เงื่อนไขจริยธรรม/คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3D

10. มีการพัฒนาในเรื่องความรับผิดชอบต่องานที่ทำ ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 2
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 2-3

	ชื่อหน่วย ชิ้นส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 12
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	ชิ้นส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์	จำนวนคาบ 8
ชิ้นส่วนประกอบของจิ๊กและฟิกเจอร์ จิ๊กและฟิกเจอร์ มีส่วนประกอบที่สำคัญ โดยผู้ที่ทำการออกแบบควรได้เรียนรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ก่อนเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจนำไปสู่การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ที่ดีต่อไป 2.1 โครงสร้างลำตัวของ จิ๊กและฟิกเจอร์ ส่วนของลำตัวที่จะนำไปใช้งานจะต้องถูกทำขึ้นมาให้มีความแข็งแรงมั่นคงเพื่อที่จะถูกตั้งโดยสิ่งต่าง ๆ ได้ เป็นอย่างดีคือ ตัวกำหนดตำแหน่ง (Locators) ตัวรองรับ (Supports) ตัวจับยึดชิ้นงาน (Clamps) และชิ้นส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ต้องการจะอ้างอิง กำหนดตำแหน่ง และยึดจับชิ้นงาน ขณะที่กำลังอยู่ในระหว่างการทำงาน สำหรับขนาดรูปร่าง วัสดุและขบวนการที่ใช้ในการทำส่วนของลำตัวเบื้องต้นนี้จะถูกพิจารณาโดยดูจากชิ้นงานที่จะถูกกระทำ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วขนาดและรูปร่างของส่วนที่เป็นลำตัวจะถูกพิจารณาโดยดูจากขนาดของชิ้นงานและวิธีการที่จะกระทำต่อชิ้นงาน ส่วนที่เกี่ยวกับวัสดุและขบวนการที่ใช้ในการทำส่วนของลำตัวนั้นจะขึ้นอยู่กับความประหยัดความแข็งแรงมั่นคง ความเที่ยงตรง และอายุการใช้งาน ในประเทศอุตสาหกรรมได้กำหนดตัวฐานแบบง่าย ๆ เป็นมาตรฐานผู้ใช้สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมตามความต้องการได้โดยไม่ต้องสร้างชิ้นงาน  รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างตัวฐานหรือโครงมาตรฐาน		

ปกติแล้วส่วนที่เป็นลำตัวจะถูกทำขึ้นมาจาก 3 กรรมวิธีคือ จากงานหล่อ (Cast) งานเชื่อมประสาน (Welded) และงานสร้างประกอบ (Built – Up) ส่วนวัสดุที่ใช้ในการทำส่วนของลำตัวได้แก่ เหล็กเหนียว, เหล็กหล่อ, อลูมิเนียม, แมกนีเซียม, ยางอีพ็อกซีและไม้ เป็นต้น

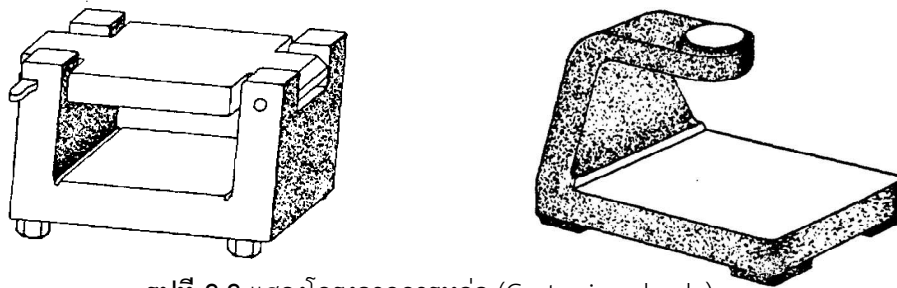
ตัวฐานหรือโครงแบ่งตามลักษณะการสร้างออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

- โครงจากการหล่อ (Cast – iron body)

- โครงจากการเชื่อม (Welding body)
- โครงจากการยึดด้วยสลักเกลียว (Built – up with screw body)

2.1.1 โครงจากการหล่อ (Cast – iron body)

ตัวโครงหรือฐานที่ได้จากการหล่อทำจากวัสดุพวก เหล็กหล่อ , อลูมิเนียมหล่อ , เรซินหล่อ



รูปที่ 2.2 แสดงโครงจากการหล่อ (Cast – iron body)

ข้อดี ของฐานที่ได้จากการหล่อ

- สามารถออกแบบให้มีรูปร่างที่เหมาะสมง่ายกว่างานเชื่อม
- รับแรงสั่นสะเทือนได้ดี
- สามารถทำการลดน้ำหนักให้น้อยลงได้ง่าย

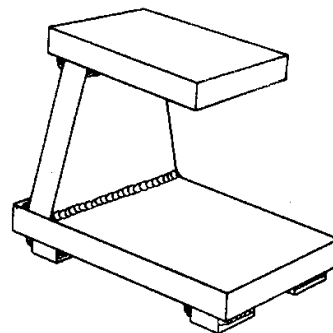
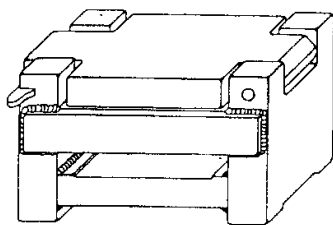
ข้อเสีย ของตัวฐานที่ได้จากการหล่อ

- ราคาแพง
- จุดทำงานบางจุดเข้าทำการปาดผิวได้ยาก
- ต้องใช้เวลามากสำหรับการสร้าง
- น้ำหนักมาก

2.1.2. โครงจากการเชื่อม (Welding body)

การออกแบบฐานจากการเชื่อมควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- พยายามให้มีแนวเชื่อมน้อยจุด
- ออกแบบให้เครื่องมือเข้าทำการปาดผิวได้ง่ายและสะดวก
- เพิ่มความมั่นคงโดยใช้ปีกช่วยเสริมความแข็งแรง



รูปที่ 2.3 แสดงโครงจากการเชื่อม (Welding body)

ข้อดี ของตัวฐานจากการเชื่อม

- มีน้ำหนักน้อยกว่างานหล่อ
- ค่าใช้จ่ายต่ำ
- ใช้เวลาในการผลิตน้อย
- สามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไขได้ง่าย

ข้อเสีย ของตัวฐานจากการเชื่อม

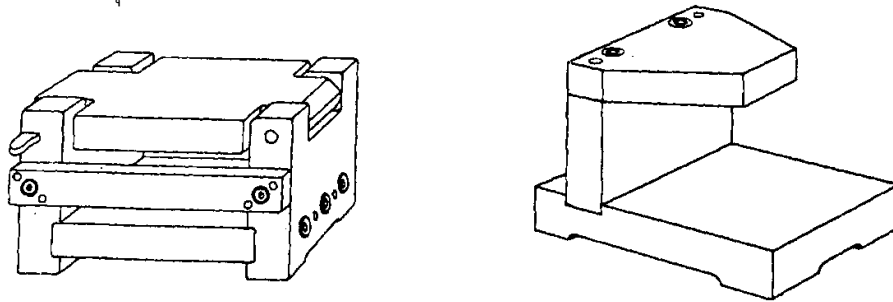
- มีการบิดตัวเนื่องจากความเค้นที่ได้จากการเชื่อม

2.1.3 โครงจากการยึดด้วยสลักเกลียว (Built – up with screw body)

ตัวฐานจากการยึดด้วยสลักเกลียว เป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด

ข้อดี ของตัวฐานที่ยึดด้วยสลักเกลียวเมื่อเปรียบเทียบกับงานหล่อได้แก่

- น้ำหนักน้อย
- ใช้เวลาในการสร้างน้อย
- ต้นทุนการสร้างต่ำ



รูปที่ 2.4 แสดงโครงจากการยึดด้วยสลักเกลียว (Built – up with screw body)

ข้อดี ของตัวฐานที่ยึดด้วยสลักเกลียวเมื่อเปรียบกับตัวฐานจากการเชื่อมได้แก่

1. ความเที่ยงตรงสูงกว่างานเชื่อม

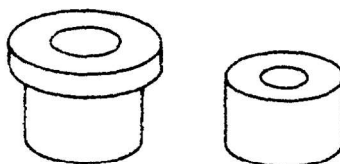
ข้อเสีย ของตัวฐานที่ยึดด้วยสลักเกลียว

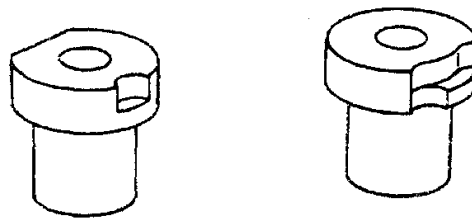
1. มีความมั่นคงน้อย
2. สามารถรับภาระได้ต่ำ
3. ต้องระวังการคลายตัวของสกรู

2.2 ปลอกนำเจาะ (Drill Bushing)

ปลอกนำเจาะเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง จับยึดชิ้นงานและนำทางเครื่องมือตัด เช่น อุปกรณ์นำดอกสว่าน ริมเมอร์ และอุปกรณ์นำเครื่องมือตัดอื่น ๆ เป็นต้น

ปลอกนำเจาะจะต้องผ่านกรรมวิธีชุบแข็ง เพื่อทนทานต่อการสึกหรอ ผิวจะเจียรไนให้ได้ค่าพิถีความเผื่อที่กำหนด สำหรับปลอกนำเจาะที่รูในเล็กไม่สามารถเจียรไนได้จะต้องเจาะรูและริมเมอร์ ให้เรียบ หรืออาจทำการขัดผิวด้วยผงขัดอีกครั้ง



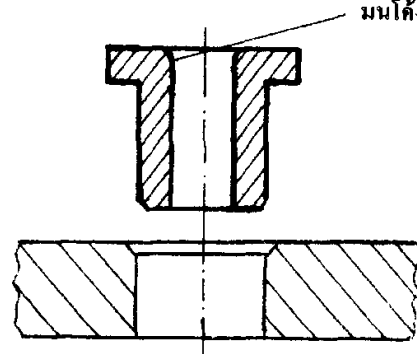


รูปที่ 2.5 ตัวอย่างปลอกนำเจาะ

ลักษณะปลอกนำเจาะจะมนรัศมีโค้งเพื่อ

1. ให้ส่วนเข้าได้ง่าย
2. ช่วยรักษาคมของดอกสว่าน

ตรงปลายปลอกนำเจาะจะต้องลบคมให้มากพอเพื่อสะดวกในการอัดเข้ากับแผ่นยึดปลอกนำเจาะ



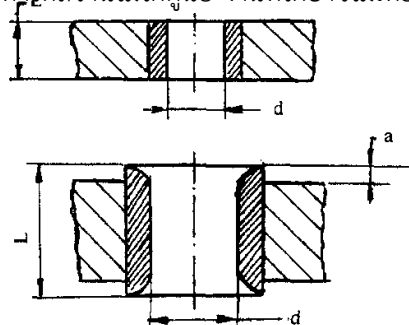
รูปที่ 2.6 แสดงการลบมุมที่ปลอกนำเจาะและการลบคมที่แผ่นเจาะ (Jig plate)

สำหรับค่าพิสัยความเผื่อสำหรับงานสวมของปลอกนำเจาะ มีความสำคัญเช่นกัน ถ้ามากเกินไปต้องใช้แรงอัดมากและหากปลอกนำเจาะบางเกินไปอาจจะบิดเบี้ยวได้มาก ถ้าพิสัยความเผื่อน้อยเกินไป อาจจะหลุดหลวมจากแผ่นเจาะขณะทำการเจาะได้

หลักพิจารณาในการสร้างปลอกนำเจาะ

ความยาวปลอกนำเจาะจะต้องมีช่วงนำดอกสว่านพอสมควร หากความยาวมากเกินไปจะทำให้

- สิ้นเปลืองวัสดุ
 - เกิดความเสียดสีระหว่างดอกสว่านกับปลอกนำเจาะทำให้ต้องใช้แรงมากในการ เจาะหากยว่น้อยเกินไปจะทำให้
- ช่วงประคองดอกสว่านน้อย อาจทำให้ส่วนไม่ได้ศูนย์ งานที่ได้อาจไม่เที่ยงตรง



รูปที่ 2.7 แสดงความยาวของปลอกนำเจาะ

L หมายถึง ความยาวของปลอกนำเจาะ

D หมายถึง ความโตของรูปลอกนำเจาะ

สำหรับรูเจาะที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-25 มม. $L = 1.5d - 2d$

สำหรับรูเจาะที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 25 มม. ขึ้นไป $L = 0.5d - 1d$

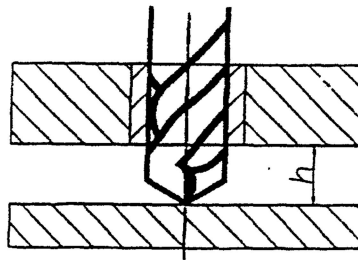
ปลอกนำเจาะที่ไม่มีบ่าควรเผื่อปลายให้พื้นแผ่นเจาะทั้ง 2 ข้างเพื่อสะดวกในการประกอบ ปลอกนำเจาะเข้ากับแผ่นเจาะโดยระยะที่ยื่นออกมา (a) จะขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะที่ปลอกนำเจาะ คือ

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะที่เล็กกว่า 20 มม. $a = 1$ มม.

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะที่โตกว่า 20 มม. $a = 2$

ช่องว่างระหว่างชิ้นงานกับปลอกนำเจาะ

ช่องว่างระหว่างชิ้นงานกับปลอกนำเจาะ จะต้องเผื่อเอาไว้สำหรับคายเศษไม่ให้อุดตันซึ่งอาจจะเป็นเหตุให้ดอกสว่านหักได้ การเว้นระยะห่างระหว่างปลายปลอกนำเจาะกับชิ้นงานควรเว้นดังนี้

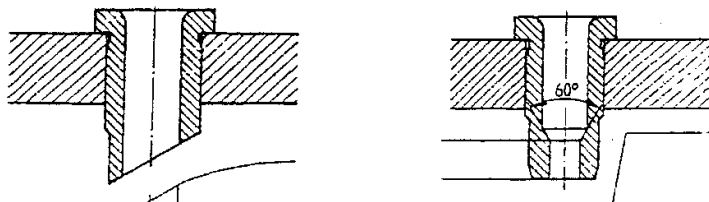


รูปที่ 2.8 แสดงช่องว่างระหว่างชิ้นงานกับปลอกนำเจาะ

ระหว่างห่างโดยทั่วไป $h = 0.3d - 1d$

วัสดุอ่อนเช่น อลูมิเนียมหรือทองแดงระยะห่างประมาณ $1d$

สำหรับชิ้นงานที่เป็นผิวโค้งในการเจาะรูต้องนำด้วยสว่านปลายตัด หรือดอกเจาะรูยื่นศูนย์ส่วน ปลอกนำเจาะจะต้องมีปลายพื้นเอียงตามผิวของชิ้นงาน ดังรูปที่ 3-9

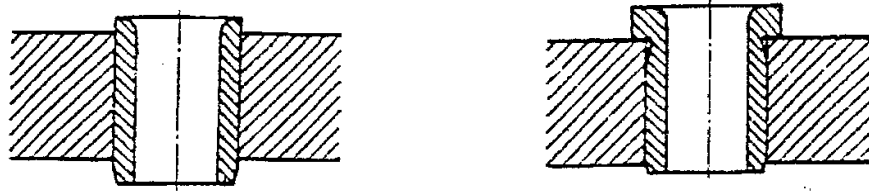


รูปที่ 2.9 การใช้ปลอกนำเจาะช่วยเจาะรูบนผิวงานโค้ง

ปลอกนำเจาะแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ คือ

- ปลอกนำเจาะแบบอัดแน่น
- ปลอกนำเจาะแบบถอดเปลี่ยนได้
- ปลอกนำเจาะแบบจับงานได้
- ปลอกนำเจาะแบบพิเศษ

2.2.1. ปลองนำเจาะแบบอัดแน่น มีทั้งแบบมีบ่าและไม่มีบ่า ส่วนใหญ่ใช้กับงานที่มีลำดับขั้นการทำงานเพียงขั้นตอนเดียว



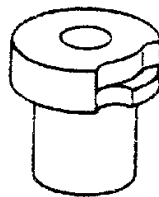
รูปที่ 2.10 แสดงปลองนำเจาะแบบไม่มีบ่าและมีบ่าสวมอัดกับ Jig plate

ปลองนำเจาะแบบอัดแน่นแบบไม่มีบ่าใช้เป็นปลองรองรับ ปลองนำเจาะแบบมีบ่าซึ่งเป็นปลองที่สามารถถอดเปลี่ยนได้

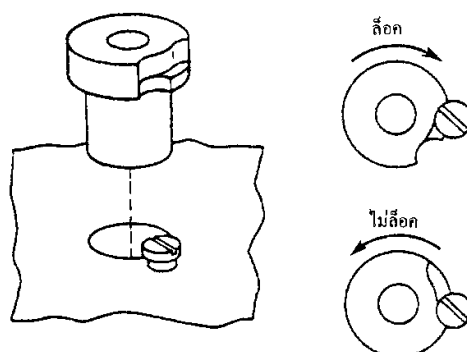
2.2.2. ปลองนำเจาะแบบเปลี่ยนได้

สำหรับปลองนำเจาะแบบนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ แบบที่เลื่อนได้ และแบบที่ติดอยู่กับที่ โดยที่ปลองนำเจาะเหล่านี้จะถูกนำมาใช้งานก็ต่อเมื่อปลองนำเจาะจะต้องถูกเปลี่ยนบ่อย ๆ ในระหว่างที่ยังมีการใช้งานอีกตัวนั้นอยู่

2.2.2.1 ปลองนำเจาะแบบเปลี่ยนได้ชนิดเลื่อนสำหรับปลองที่สามารถเปลี่ยนใหม่ได้ แบบที่เลื่อนได้นี้จะถูกนำมาใช้งานก็ต่อเมื่อตรงตำแหน่งนั้นมีการทำงานมากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไป ตัวอย่างเช่นมีทั้งการเจาะรู (Drilling) และการทำรูเรียบ (Reaming) เป็นต้น รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะของปลองนำเจาะแบบเปลี่ยนได้ชนิดนี้ สำหรับปลองนำเจาะเหล่านี้จะถูกใช้งานคู่กับปลองสำหรับใช้ตั้งแนว (Liner Bushing) และถูกยึดติดให้อยู่กับที่โดยใช้สกรูสำหรับล็อกยึดติดกับส่วนหัวของปลอง เมื่อต้องการที่จะเปลี่ยนไปใช้ปลองนำเจาะอีกขนาดหนึ่งตรงตำแหน่งเดิมนั้นก็ทำได้ง่ายโดยการหมุนปลองนำทางตัวเดิมไปตามเข็มนาฬิกาแล้วยกขึ้นเอาออกจากรูนั้น แล้วจึงใส่ปลองนำเจาะตัวใหม่เข้าไปพร้อมกับหมุนปลองนำเจาะนั้นไปในแนวทวนเข็มนาฬิกา ดังแสดงในรูปที่ 2.12

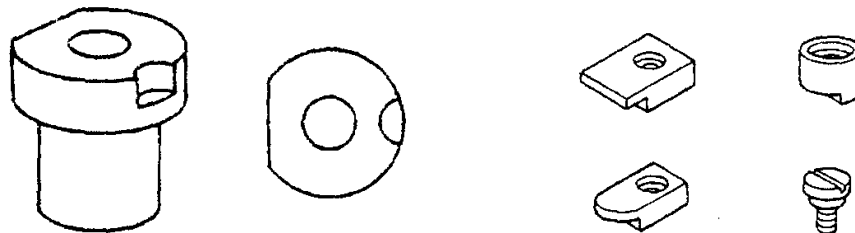


รูปที่ 2.11 แสดงปลองนำเจาะแบบเปลี่ยนได้ชนิดเลื่อน

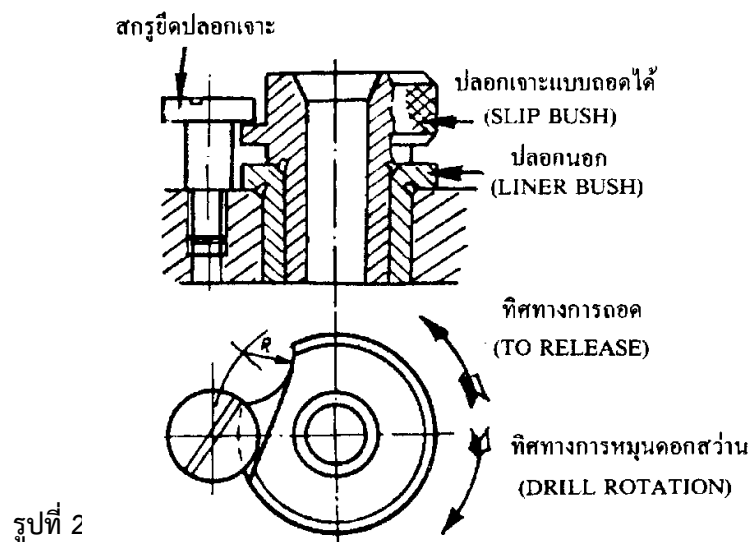


รูปที่ 2.12 แสดงการทำงานของปลอกนำเจาะแบบเปลี่ยนได้ชนิดเลื่อน

2.2.2.2 ปลอกนำเจาะแบบเปลี่ยนได้ชนิดยึดกับที่สำหรับปลอกที่สามารถเปลี่ยนได้ แบบที่ถูกยึดติดกับที่นี้จะถูกนำมาใช้งาน ในตำแหน่งที่มึการทำงานเพียงหนึ่งอย่างในแต่ละรู แต่ปลอกนำเจาะจำนวนหลายอันต้องถูกนำมาใช้ให้ตรงตำแหน่งนั้นในระหว่างที่ยังใช้ Jig ตัวนั้นอยู่ หรือตลอดอายุการใช้งานของ Jig นั้น ลักษณะของปลอกนำเจาะแบบนี้ ดังแสดงในรูปที่ 2.13 และสำหรับปลอกนำเจาะแบบนี้ก็จะใช้ด้วยกันกับปลอกนำเจาะตั้งแนวเช่นกัน แต่จะถูกยึดจับให้ปลอกนำเจาะเหล่านี้อยู่ในตำแหน่งเดิมโดยการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดจับที่ส่วนหัวของปลอกตัวยึดจับปลอกนำทางเหล่านี้จะมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2.14



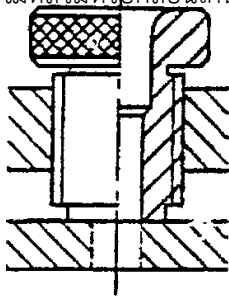
รูปที่ 2.13 แสดงปลอกนำเจาะแบบเปลี่ยนได้ชนิดยึดติดกับที่และอุปกรณ์ยึด



รูปที่ 2

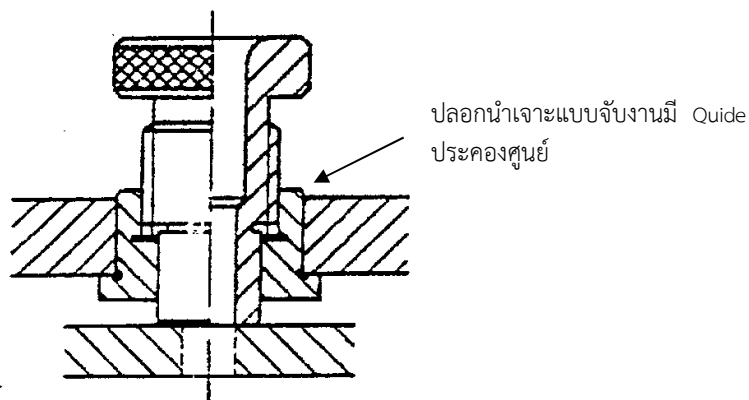
2.2.3. ปลอกนำเจาะแบบจับขึ้นงานได้

2.2.3.1 แบบธรรมดา หมุนจับขึ้นงานโดยตรงปากของปลอกนำเจาะแบบอัดแน่นกับแผ่นยึดปลอกนำเจาะจะเป็นอุปกรณ์รับแรงระยะเกลียวจะต้องไม่หลวมหรือคลอนเกินไป เพราะจะทำให้ศูนย์รูเจาะไม่ตั้งฉากกับงานทำให้งานที่ได้ไม่เที่ยงตรง



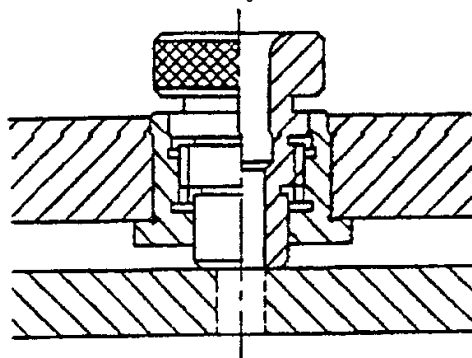
รูปที่ 2.15 ปลอกนำเจาะแบบจับขึ้นงานแบบธรรมดา

3.2.3.2 แบบมี Guide ประคองศูนย์ ปลอกนำเจาะแบบนี้ต้องสร้างด้วยความประณีต จึงจะทำให้ปลอกนำเจาะมีความร่วมศูนย์และมีความเที่ยงตรง



รูปที่ 2.16 แสดงปลอกนำเจาะแบบจับขึ้นงานแบบมี Guide ประคองศูนย์

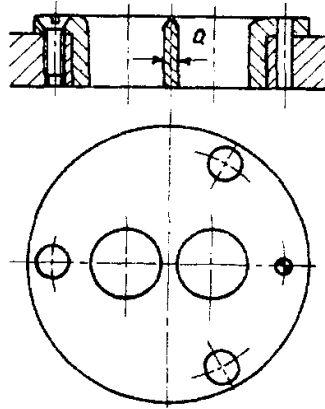
2.2.3.3 แบบ Guide ประคอง 2 ตำแหน่งทำให้งานที่ได้จากการเจาะมีประสิทธิภาพและมีความเที่ยงตรงมากกว่า 2 วิธีแรกแต่ค่าใช้จ่ายในการสร้างจะสูง



รูปที่ 2.17 แสดงปลอกนำเจาะแบบจับขึ้นงานแบบมี Guide ประคองศูนย์ 2 ตำแหน่ง

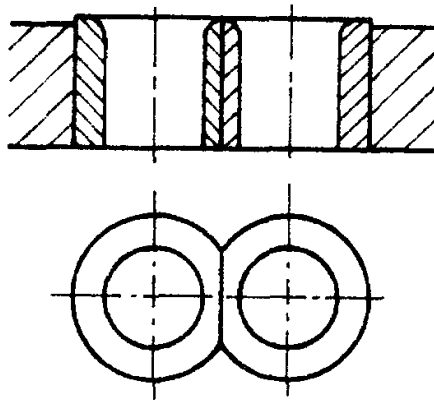
2.2.4. ปลอกนำเจาะแบบพิเศษ เกิดจากการออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานความรู้เรื่องปลอกนำเจาะชนิดอื่น ๆ เป็นพื้นฐานโดยจะขอยกตัวอย่างให้เห็นชัดเจน ดังนี้

2.2.4.1 เป็นปลอกนำเจาะที่มีรูเจาะมากรูอยู่ในปลอกเดียวกัน ส่วนใหญ่จะเป็นรูเจาะที่มีศูนย์กลางติด ๆ กันและเป็นรูเจาะขนาดเล็ก



รูปที่ 2.18 แสดงปลอกนำเจาะแบบพิเศษที่มีรูเจาะ 2 รู

2.2.4.2 ใช้ปลอกนำเจาะ 2 อัน เจียรระไนด้านข้างให้เป็นผิวราบทั้ง 2 ชั้น ปลอกนำเจาะชนิดนี้ไม่จำเป็นต้องใช้สลักช่วยในการบังคับตำแหน่ง การสร้างปลอกนำเจาะชนิดนี้ลำบากมากต้องเจียรระไนให้ได้ศูนย์พอดี จึงทำให้ค่าใช้จ่ายสูง



รูปที่ 2.19 แสดงปลอกนำเจาะแบบพิเศษที่เจียรระไนผิวข้างเป็นผิวราบ

ข้อพิจารณาออกแบบปลอกนำเจาะ

- ขนาดภายนอกปลอกนำเจาะกับรูในปลอกนำเจาะต้องได้ศูนย์ซึ่งกันและกัน
- ความยาวปลอกนำเจาะต้องเหมาะสมกับขนาดของรูนำเจาะ
- ค่าพิทความเผื่อต้องเหมาะสม
- ปลอกนำเจาะต้องหนาเพียงพอที่จะยึดในแผ่นเจาะ
- ปลอกนำเจาะควรเป็นวัสดุที่สามารถชุบแข็งได้จะทำให้ปลอกนำเจาะทนทานต่อการใช้งาน

2.3 สกรู

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ยึดงานให้ติดแน่นเข้าด้วยกันจะมีอยู่หลายชนิด ที่ใช้สำหรับในการทำจิ๊กและฟิกเจอร์ เช่น สกรู(Screws), นัต หรือแป้นเกลียว(Nuts), สลักเกลียว(Bolts), และสลัก(Pins) มีจุดหนึ่งที่ควรจำไว้ก็คือ ในการออกแบบ Jig และ Fixture ควรที่จะใช้อุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐาน เพราะถ้าใช้อุปกรณ์พิเศษหรือเฉพาะอย่าง

แล้วจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงไม่คุ้มค่ากับผลที่ได้เพียงเล็กน้อย สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับยึดงานที่นิยมใช้กันทั่ว ๆ ไปมีดังต่อไปนี้

2.3.1 สกรูหัวรูปหมวก

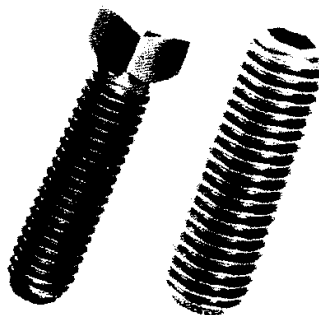
ในการทำ จิ๊ก และ ฟิกเจอร์ นิยมใช้สกรูแบบ Socket-Head Cap Screws (สกรูหัวจมหกเหลี่ยม) มากที่สุดเพราะว่าสกรูแบบนี้ให้แรงในการยึดจับดีมาก อีกทั้งยังง่ายต่อการติดตั้งและไม่จำเป็นต้องใช้เนื้อที่มากด้วย ดังรูปที่ 2.20 เป็นลักษณะของสกรูหัวรูปหมวกและยังมีอีกหลายชนิด ดังแสดงในรูปที่ 2.21 ซึ่งสกรูพวกนี้จะมีประโยชน์มากเพราะใช้ได้ง่ายและเป็นแบบที่ล็อกด้วยตัวเอง (Self – Locking)



รูปที่ 2.20 แสดงสกรูหัวรูปหมวก รูปที่ 2.21 แสดงลักษณะต่าง ๆ ของสกรูหัวรูปหมวก

2.3.2 สกรูสำหรับตั้งระยะ

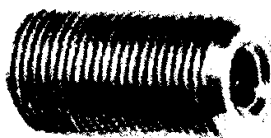
เป็นสกรูอีกแบบหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้กันมากในการทำจิ๊กและฟิกเจอร์ สำหรับสกรูตั้งระยะที่เป็นมาตรฐานจะถูกผลิตออกมามีหลายขนาดและที่ปลายจะมีหลาย ๆ แบบ ดังในรูปที่ 2-22



รูปที่ 2.22 แสดงสกรูสำหรับตั้งระยะ (Setscrews)

2.3.3 สกรูแบบมีเกลียวสอดใส่

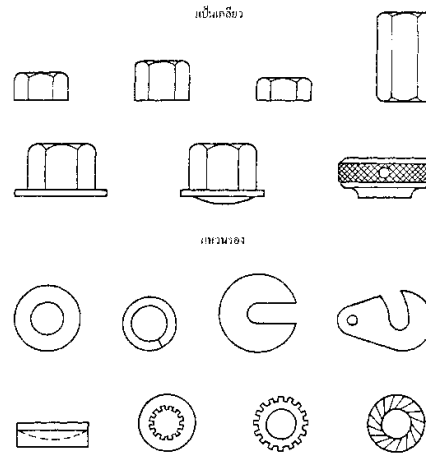
สำหรับสกรูแบบนี้มีลักษณะ ดังแสดงในรูปที่ 2.23 โดยจะถูกใช้ทำเป็นเกลียวภายในวัสดุที่ไม่สามารถจะทำเป็นเกลียวได้ เช่น อีพ็อกซี เรซิน (Epoxy Resin) หรืออลูมิเนียมอ่อน เป็นต้น และสกรูแบบนี้ยังใช้ได้กับวัสดุอื่น ๆ ที่มีการสึกหรอเนื่องจากการใช้งานหนักและถูกใช้เป็นเวลานาน ๆ



รูปที่ 2.23 สกรูแบบมีเกลียวสอดใส่

2.4 แปนเกลียวและแหวนรอง

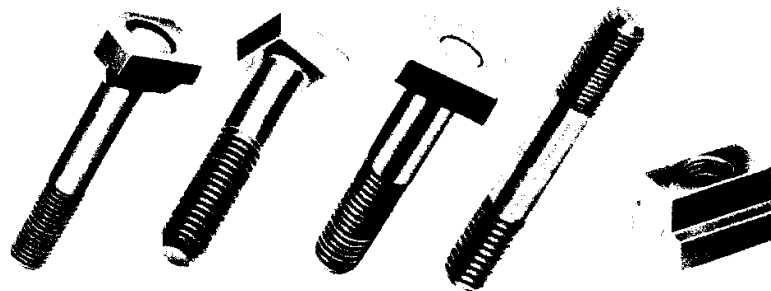
ในท้องตลาดทั่วไปจะมีแปนเกลียวและแหวนรองผลิตออกมาขายหลายชนิด หลาย ๆ แบบ ทำให้สะดวกสำหรับผู้ออกแบบ จิ๊ก และ ฟิกเจอร์ จะเลือกใช้ได้อย่างสะดวกสำหรับแบบที่นิยมใช้กันอย่างมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 แสดงแปนเกลียวและแหวนรองแบบต่าง ๆ

2.5 สลักเกลียวและแปนเกลียว

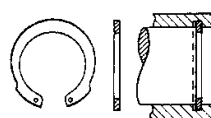
สลักเกลียวและแปนเกลียวสำหรับใช้งานพิเศษเฉพาะอย่างในงานด้านการผลิต จิ๊กและฟิกเจอร์ นั้นปกติแล้วการออกแบบต่าง ๆ จะพิจารณาจากสิ่งที่เป็นมาตรฐานทั่วไป แต่ก็มีบางครั้งบางคราวจำเป็นต้องใช้สิ่งที่พิเศษออกไปจากมาตรฐาน เช่น แบบตัวที แบบสล็อต และสตัด ซึ่งส่วนมากมักจะถูกใช้งานในการยึดจิ๊กหรือฟิกเจอร์ให้ติดแน่นกับฐานหรือโต๊ะของเครื่องจักร และได้ถูกผลิตขึ้นมาใช้งานหลาย ๆ ขนาด เพื่อให้ใช้ได้กับเครื่องจักรนั้น ๆ ลักษณะของสลักเกลียวและแปนเกลียวสำหรับงานดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 2.25



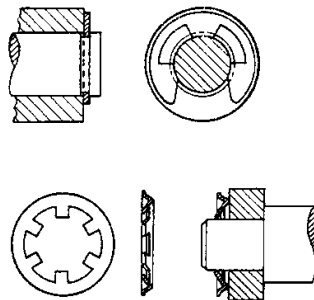
รูปที่ 2.25 แสดงสลักเกลียวและแปนเกลียวแบบใช้งานพิเศษ

2.6 วงแหวนกักงาน

อุปกรณ์การยึดงานอีกแบบหนึ่งซึ่งสามารถที่จะลดเวลาทำงานลงได้ก็คือ วงแหวนกักงาน (Retaining Rings) และวงแหวนที่นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์เหล่านี้มีอยู่ 2 แบบคือ แบบภายในและแบบภายนอก ดังแสดงในรูปที่ 2.26 และรูปที่ 2.27 ตามลำดับ



รูปที่ 2.26 แสดงวงแหวนกักงานภายใน



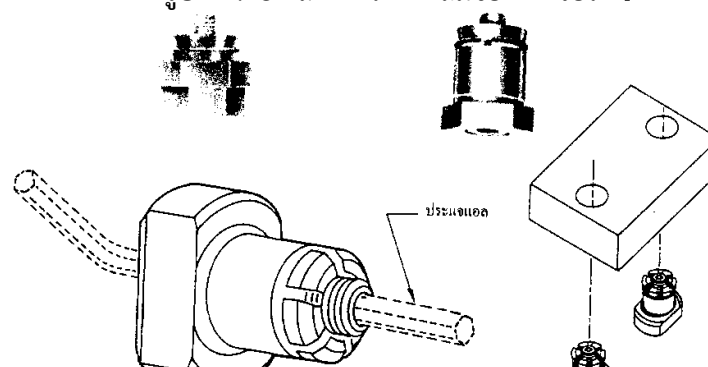
รูปที่ 2.27 แสดงวงแหวนกักงานภายนอก

2.7 ลิ้มแบบสามารถเปลี่ยนได้

สำหรับลิ้มแบบนี้เป็นสิ่งที่ทำขึ้นมาเป็นพิเศษซึ่งสามารถจะประหยัดเวลาในการทำงานไปได้มาก โดยที่ลิ้มนี้จะถูกใช้เป็นตัวกำหนดตำแหน่งที่แน่นอนของฟิกเจอร์นั้น ๆ คือ ตัวลิ้มจะถูกใส่อยู่ในร่องตัวที่ (T) ของฐานที่รองรับเครื่องมือ นั้น ๆ และตัวลิ้มจะติดกับฟิกเจอร์ โดยใช้สกรูรูปหัวหมาก ดังแสดงในรูปที่ 2.28 ทำให้สามารถดัดแปลงลิ้มเป็นรูปร่างตามที่เราต้องการได้ ส่วนรูป 2.29 เป็นการเปลี่ยนลิ้มแบบที่เปลี่ยนได้อีกแบบหนึ่ง โดยลิ้มแบบนี้ต้องการเพียง 2 รู ที่ผ่านการเจาะและคว้านเรียบด้วยริมเมอร์มาแล้ว และการติดตั้งลิ้มภายในรูนั้นก็ใช้ประแจตัวแอล (Allen Wrench) ทำการขันล็อกให้แน่นตรงตำแหน่งนั้น ๆ



รูปที่ 2.28 แสดงการติดตั้งลิ้มของฟิกเจอร์



รูปที่ 2.29 แสดงลิ้มของฟิกเจอร์แบบเปลี่ยนได้

2.8 สลักเดือย

โดยปกติแล้วสลักเดือย (Dowel Pins) จะถูกใช้คู่กับสกรูเพื่อช่วยให้งานแต่ละชิ้นอยู่ในตำแหน่งตรงกัน ไม่ว่าจะถอดชิ้นส่วนของ Jig หรือ Fixture ออกแล้วนำมาประกอบใหม่อีกก็ครั้งก็ตาม สำหรับสลักเดือยนี้จะมีอยู่ 5 แบบ คือแบบตรง (Plain) แบบมุมเอียง (Tapered), แบบใช้ดึงขึ้น (Pull), แบบมีร่อง (Grooved) และแบบสปริง (Spring) ดังแสดงในรูปที่ 2-30 สำหรับสลักเดือยแบบมุมเอียงบางทีก็มีเกลียวอยู่ที่ปลายข้างหนึ่งเพื่อช่วยให้มีความสะดวกในการติดตั้งและถอดออก ดังแสดงในรูปที่ 2-31



รูปที่ 2.30 แสดงสลักเดือยแบบธรรมดา



รูปที่ 2.31 แสดงสลักเดือยแบบมุมเอียง

2.9 สปริง (Spring)

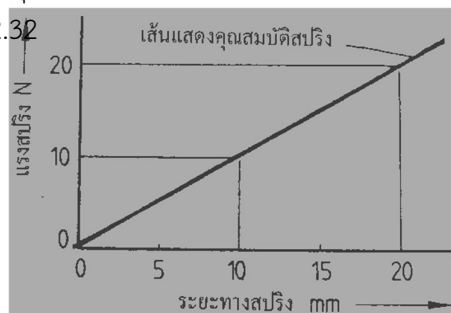
สปริงเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรที่รับภาระแล้วจะเกิดการเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่น งานที่ทำให้เกิดการเปลี่ยน รูปนี้จะเป็นพลังงานศักย์ที่สะสมในสปริง เมื่อคลายภาระที่กระทำต่อสปริงออก พลังงานนี้จะสูญหายไป

บทบาทหน้าที่ของสปริง

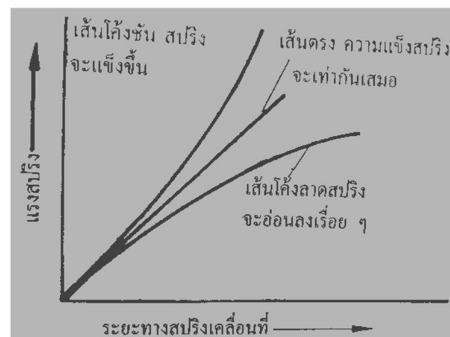
ตัวอย่างที่การทำงานของสปริงก็คือ การรับแรงกระแทก แรงสั่นสะเทือน (ระบบกันสะเทือนของยานยนต์, ยางสปริงในคลัตช์, สปริงคลัตช์) ในกระบอกสูบน้ำแมติกส์จะมีสปริงช่วยดันให้ลูกสูบกลับสู่ตำแหน่งเดิม, เป็นพลังงานกักอัดสะสมช่วยในการพาชิ้นส่วนเครื่องจักรกลให้หมุนตาม

คุณสมบัติของสปริง

ในการทำสปริงเปลี่ยนรูปแบบยืดหยุ่นได้ จะต้องใช้แรงมากระทำ แรงกระทำยิ่งมากก็ยิ่งทำให้ระยะทางเคลื่อนที่ของสปริงมากขึ้นตามไปด้วย ความสัมพันธ์ของแรงและระยะทางเคลื่อนที่ของสปริง จะสามารถแสดงให้เห็นด้วยเส้นโค้ง ดังรูปที่ 2.32 เส้นโค้งแสดงคุณสมบัติ สามารถเป็นเส้นตรง, เส้นโค้ง (ขึ้น) (Progressive) หรือ เส้นโค้ง (ลาดลง) (Degressive) ได้ดังรูปที่ 2.32



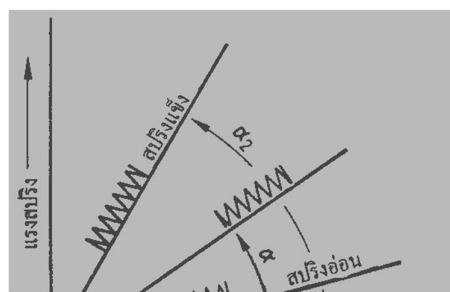
รูปที่ 2.32 แสดงความสัมพันธ์ของแรงสปริงและระยะทางเคลื่อนที่สปริง



รูปที่ 2.33 แสดงแผนภาพแสดงแนวเส้นโค้งของสปริงต่าง ๆ

เส้นแสดงคุณสมบัติที่เป็นเส้นตรงแสดงว่า แรงกระทำและระยะทางเคลื่อนที่สปริงเป็นสัดส่วนต่อกัน นั่นแสดงว่า ถ้าแรงกระทำเป็นสองเท่า ระยะทางเคลื่อนที่สปริงก็จะเป็นสองเท่าเช่นกัน ดังรูปที่ 2.32

เส้นแสดงคุณสมบัติยิ่งชันก็จะต้องใช้แรงกระทำมากขึ้น ในการทำให้สปริงเปลี่ยนรูป สปริงที่มีมุมเส้นแสดงคุณสมบัติน้อย (α_1) จะบอกให้รู้ว่าเป็น สปริงอ่อน ส่วนสปริงที่มีมุมเส้นแสดงคุณสมบัติน้อย (α_2) แสดงว่าเป็นสปริงแข็ง ดังรูปที่ 2.34



รูปที่ 2.34 แสดงความแข็งแรงสปริงและเส้นโค้งแสดงคุณสมบัติของสปริง

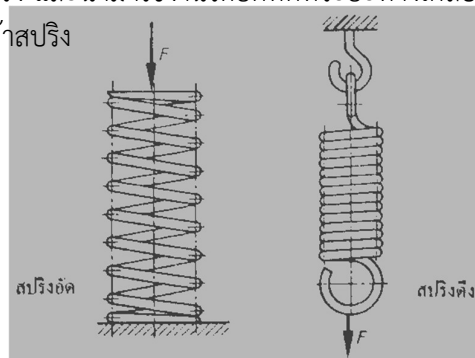
สัดส่วนของแรงสปริง (F) ต่อระยะทางเคลื่อนที่สปริง (S) จะเรียกว่า ค่าคงที่สปริง ค่าคงที่สปริงจะบอกให้ทราบว่า จะต้องใช้แรงเท่าใดจึงจะได้ระยะทางเคลื่อนที่สปริงเป็น mm ตามที่ต้องการ เช่น เมื่อทำการกดสปริงด้วยค่าที่สปริง (R) = 60 N/mm ให้สปริงยุบลงไป 3 mm จะต้องใช้แรงกดสปริง (F) = 3 mm x 60 N/mm

ประเภทของสปริง

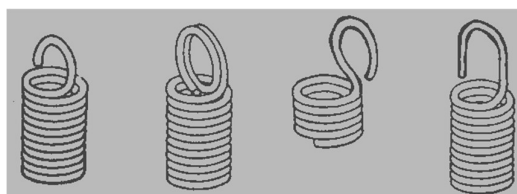
สปริงหากแบ่งตามชนิดของภาระ จะแบ่งได้เป็น สปริงอัด,สปริงดึง,สปริงดัด และสปริงหมุนบิด แต่หากพิจารณาถึงรูปร่างภายนอกของสปริง จะแบ่งได้เป็นสปริงขด,สปริงขดก้นหอย,สปริงแผ่น,สปริงแบบเพลลาบิต (Torsion Bar) สปริงจาน,สปริงวงแหวน และสปริงนิวแมติกส์

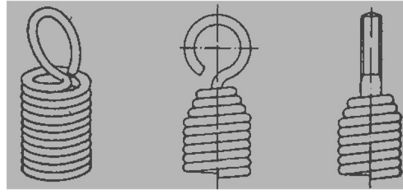
สปริงขด

ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างทรงกระบอก จะนำมาใช้งานเป็นสปริงดึงและสปริงกด ดังรูปที่ 2.35 ที่มีเส้นโค้งแสดงคุณสมบัติที่ส่วนใหญ่เป็นเส้นตรง และนำมาใช้งานให้ยืดหดที่ระยะทางเคลื่อนที่ได้มาก สปริงขดส่วนมากจะได้จากการม้วนขึ้นรูปหลอดเหล็กกล้าสปริง



รูปที่ 2.35 แสดงสปริงขด

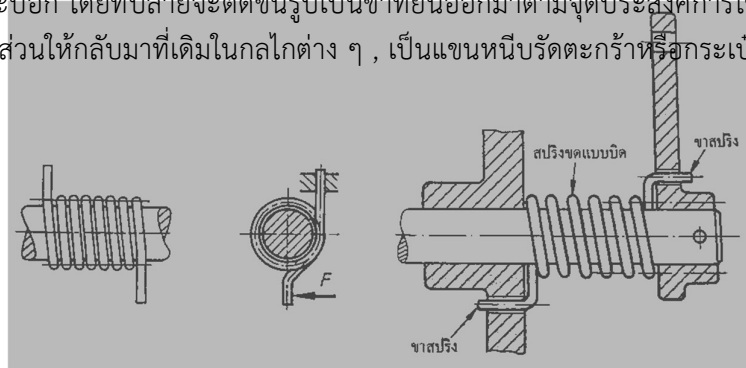




รูปที่ 2.36 แสดงชนิดรูปร่างห่วงดึงของสปริงชนิดดึงลักษณะใช้งานต่าง ๆ

สปริงชนิดแบบบิด (แบบมีขายื่น)

ตาม DIN 2088 เป็นสปริงที่มีรูปร่าง (ส่วนใหญ่) เป็นขดทรงกระบอก ลวดเหล็กกล้าสปริงจะทำการม้วนขึ้นรูปแท่งเหล็กกลมทรงกระบอก โดยที่ปลายจะตัดขึ้นรูปเป็นขายื่นออกมาตามจุดประสงค์การใช้งาน เช่น ใช้ทำหน้าที่เป็นสปริงดึงชิ้นส่วนให้กลับมาที่เดิมในกลไกต่าง ๆ , เป็นแขนหนีบรัดตะแกร้าหรือกระเป๋านรถจักรยาน เป็นต้น

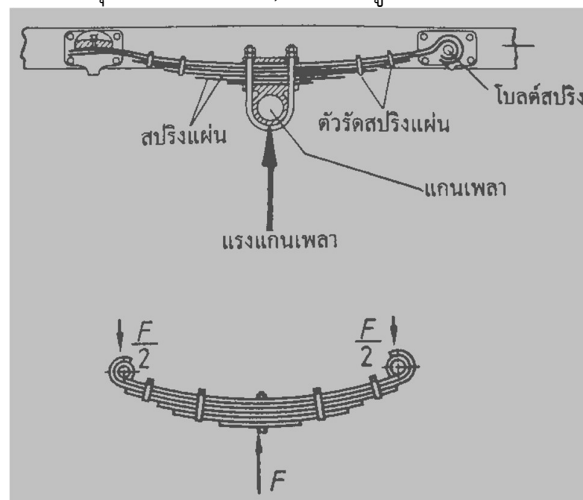


รูปที่ 2.37 สปริงชนิดแบบมีขายื่นและการใช้งาน

สปริงแผ่น

เป็นสปริงที่ใช้รับภาระตัดโดยตรง ผลิตจากเหล็กกล้าแผ่นแถบเป็นรูปร่างแตกต่างกัน ในงานกลไกที่เพียงตรงจะใช้ทำเป็นแผ่นสปริงคอนแทกหรือสปริงติดกลับตำแหน่งเดิม เป็นต้น

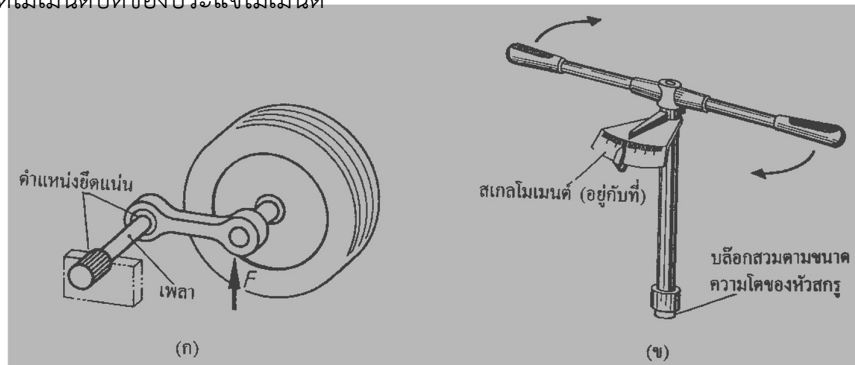
สปริงแผ่นหนาที่มีการนำมาวางเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ แล้วมีดัดรัดให้อยู่ด้วยกันเป็นชุดจะเรียกว่า แหนบสปริงที่ใช้รองรับการกระเทือนของรถยนต์บรรทุกหนัก ในรถราง, รถไฟ ดังรูปที่ 2.38



รูปที่ 2.38 แสดงชุดสปริงแผ่น (แหนบ) ของรถบรรทุกหนัก

สปริงแบบเพลลาบิต (Torsion Bar)

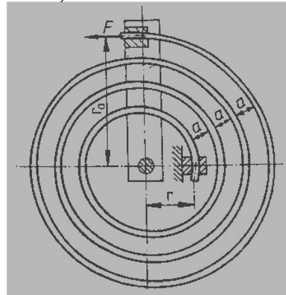
ส่วนใหญ่จะเป็นเพลากลม, ที่ปลายเพลาด้านหนึ่งจะยึดหยุ่น ส่วนอีกด้านหนึ่งจะยึดต่อกับแกนและมีแรงกระทำที่ทำให้เพลารับโมเมนต์บิดแบบหมุนตัว ดังรูปที่ 2.39 ที่ใช้กับยานยนต์ในการรับแรงสั่นสะเทือนจากแกนเพลาล้อหรือใช้ในการวัดโมเมนต์บิดของประแจโมเมนต์



รูปที่ 2.39 (ก) สปริงแบบเพลลาบิต (ข) ประแจโมเมนต์ที่ใช้เพลลาบิตแบบสปริง

สปริงขดกันหอย

เป็นสปริงดัดชนิดหนึ่ง ส่วนใหญ่จะผลิตจากเหล็กกล้าสปริง มีภาคตัดขวางเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากแล้วม้วนขึ้นรูปเป็นขดกันหอย ระยะห่างของขดกันหอยจะแปรผันอย่างเป็นสัดส่วนกับมุมหมุนบิด สปริงนี้จะใช้เป็นสปริงดึงกลับตำแหน่งเดิมในอุปกรณ์วัดทางอุตสาหกรรมการ, เป็นสปริงสะสมกำลังงานของระบบนาฬิกาและในระบบคลัตช์แบบหมุนบิดยึดหยุ่นได้

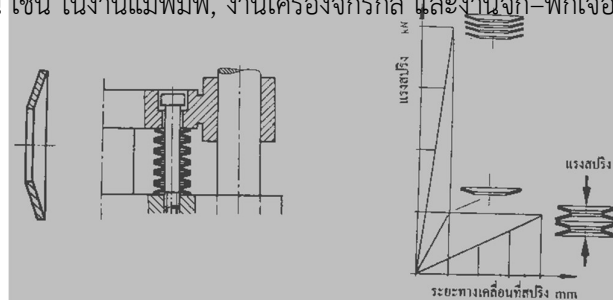


รูปที่ 2.40 แสดงสปริงขดกันหอยที่ยึดปลายข้างใน

สปริงจาน

เป็นสปริงรับแรงกดที่มีรูปร่างเป็นวงแหวนรูปทรงเรียวที่สามารถรับแรงตามแนวแกนได้ รูปที่ 2.41 สปริงนี้เหมาะสำหรับให้รับแรงมากโดยมีระยะการยุบตัวน้อย เส้นแสดงคุณสมบัติของสปริงจานแต่ละตัวจะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งลาดลง (Degressive) ดังรูปที่ 2.41 (ข) ในการประกอบสปริงจานสามารถที่จะให้เรียงซ้อนกันในทิศทางเดียวกัน หรือให้สลับทิศทางกันในแกนเสา ดังรูปที่ 2.41 (ก) ได้ การเรียงซ้อนกันในทิศทางเดียวกันจะทำให้ระยะกดของสปริงน้อยกว่าแบบเรียงสลับทิศทางกัน

สปริงจานจะนำมาใช้งาน เช่น ในงานแม่พิมพ์, งานเครื่องจักรกล และงานจิก-ฟิกเจอร์ เป็นต้น

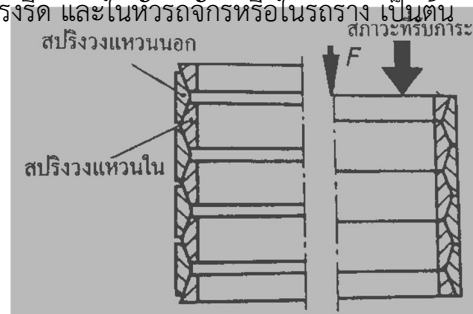


รูปที่ 2.41 (ก) สปริงงานและตัวอย่างการใช้งาน (ข) ความแตกต่างเส้นโค้งแสดงคุณสมบัติของสปริงงาน

สปริงวงแหวน

เป็นสปริงที่ทำจากเหล็กกล้าสปริงวงแหวนแบบไม่มีปลาย (รอยต่อ) ที่มีผิวเรียบสัมผัสกัน ดังรูปที่ 2-42 เมื่อสปริงนี้รับภาระตามแนวแกนจะทำให้แหวนนอกขยายตัวออกอย่างยืดหยุ่น ในขณะที่แหวนในจะกดอัดเข้าหากันอย่างยืดหยุ่นเช่นกัน

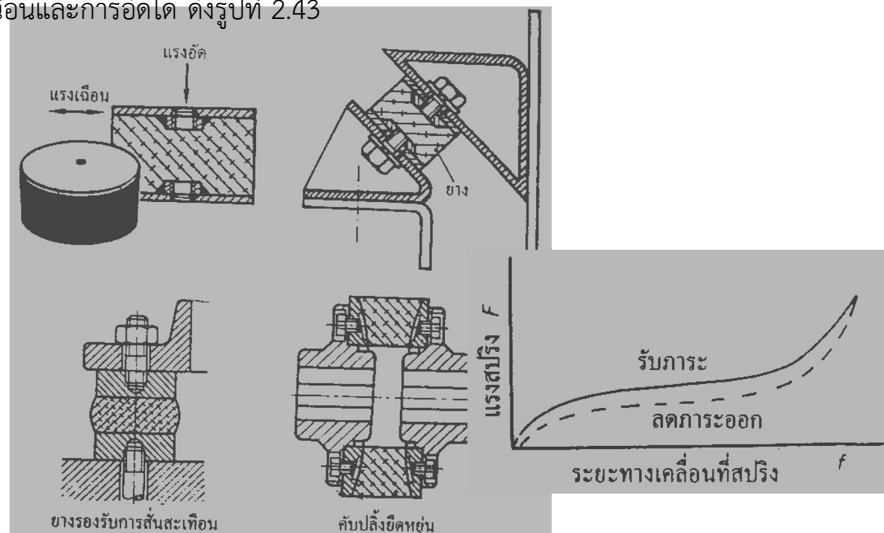
สปริงวงแหวนจะสามารถรับภาระจนกระทั่งผิวแหวนในและนอกสัมผัสแนบสนิท ดังรูปที่ 2-42 ขวามือเนื่องจากผิวเรียบของแหวนที่มีความเสียดทานอยู่จะช่วยทำให้การดัดกลับการกระแทกและสั่นสะเทือนได้ดี สปริงนี้จะใช้ในการรองรับชิ้นงานรีดในโรงรีด และในหัวรถจักรหรือในรถราง เป็นต้น



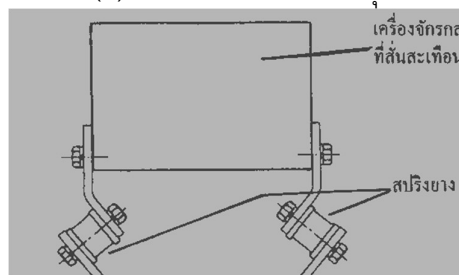
รูปที่ 2-42 สปริงวงแหวน

สปริงยาง

สปริงนี้ผลิตจากยางสังเคราะห์ ส่วนใหญ่นำสปริงนี้มาใช้งานรับการสั่นสะเทือนและการกระแทก เช่น ในคัปปลิง ยางสังเคราะห์นี้จะนำมาวัลเคนไนซ์ให้ยืดหยุ่นกับแผ่นโลหะ หรือการใช้กาวยึดระหว่างยางกับแผ่นโลหะที่สามารถรับการเอียงและการอัดได้ ดังรูปที่ 2.43



รูปที่ 2.43 (ก) สปริงยางและการใช้งาน (ข) แผนภาพเส้นโค้งแสดงคุณสมบัติของสปริงยาง



รูปที่ 2.44 ตัวอย่างการใช้งานของ สปริงยาง

สปริงนิวแมติกส์

จะนำมาใช้ประโยชน์ เช่น รองรับการสั่นสะเทือนของรถยนต์ สปริงนี้จะมีอากาศหรือก๊าซที่ทำหน้าที่เป็นธาตุสปริง โดยใช้แรงสั่นสะเทือนกระทำต่อลูกสูบที่เคลื่อนไหวได้ในกระบอกสูบแบบปิดที่มีก๊าซอยู่ภายใน

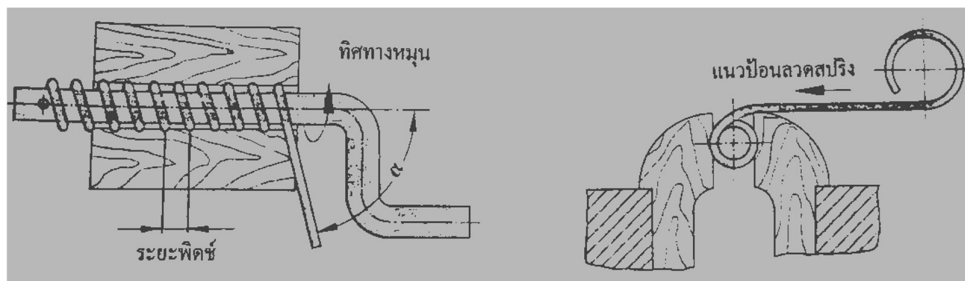
วัสดุสปริง

ที่เป็นโลหะส่วนใหญ่จะใช้เหล็กกล้าสปริงที่ผ่านการชุบแข็ง, การอบชุบ หรือขึ้นรูปขณะเย็น (ดิ่งขึ้นรูป) ให้ได้คุณสมบัติตามที่ต้องการ เหล็กกล้าสปริงส่วนใหญ่จะเป็นเหล็กกล้าไม่เจือ หรือเหล็กกล้าเจือซิลิกอนและโครเมียม การม้วนสปริงบนปากกา

การม้วนสปริงอัด

ขั้นตอนการม้วน

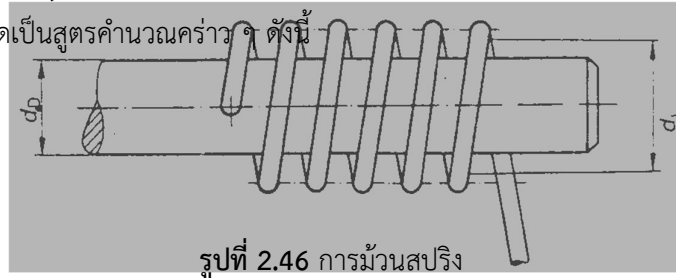
1. นำแท่งม้วน (มีด้านหมุน) ยึดบนปะกับไม้ให้แน่นหนาพอประมาณ
2. นำลวดสปริงร้อยเข้าไปในรูหรือร่องที่เจาะขวางแท่งม้วน
3. หมุนแท่งม้วนไป 1 รอบ
4. ชันยึดแท่งม้วนให้แน่นมากขึ้น
5. ใช้มือข้างหนึ่งดึงลวดสปริงย้อนทิศทางที่ม้วนสปริง โดยให้ขดม้วนย้อนขึ้นข้างบน ดังรูปที่ 2.45 (ข))
6. ในการจะม้วนลวดสปริงต่อไปให้ได้ระยะพิชิตตามต้องการ จะต้องดึงลวดให้ทำมุม α ย้อนทิศทางอย่างสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 2.45 (ก)
7. หมุนแท่งม้วนต่อไปจนได้จำนวนรอบที่ต้องการ
8. คลายสปริงออกด้วยการหมุนแท่งม้วนที่ย้อนกลับเล็กน้อย ขณะเดียวกันค่อย ๆ หมุนปากกา ออกอย่างระมัดระวัง
9. ตัดลวดสปริงให้ไกลที่สุดออก
10. ถอดสปริงออกจากแท่งม้วน



ก. การม้วนสปริงอัด ข. การดึงลวดสปริงย้อนทิศทาง การม้วนสปริง

รูปที่ 2.45 การม้วนสปริงอัด

ในการม้วนสปริงจะกำหนดให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งม้วน (d_p) เล็กกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดยภายในของขดลวดสปริง (d_i) ที่ต้องการเสมอ ทั้งนี้หลังจากการคลายสปริงที่ม้วนออกแล้ว สปริงจะดัดตัวขยายออกเล็กน้อย จึงมีการคิดเป็นสูตรคำนวณคร่าว ๆ ดังนี้



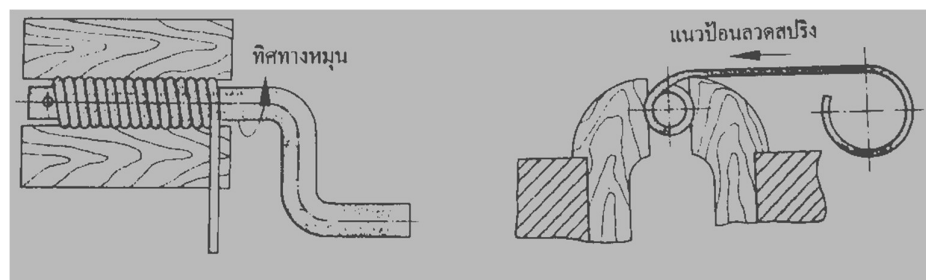
รูปที่ 2.46 การม้วนสปริง

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแท่งม้วน (d_p) = $0.8 \times$ ขนาด $\varnothing$ โดภายในของขดลวดสปริง

การม้วนสปริงดึง

ขั้นตอนการม้วน

1. นำแท่งม้วน (มีด้านหมุน) ยึดบนปากยึด(ไม้) แน่นไม่มาก
2. นำลวดสปริงร้อยเข้าไปในรูหรือร่องที่เจาะขวางแท่งม้วน
3. หมุนแท่งม้วนไป 1 รอบ
4. ชดยัดแท่งม้วนให้แน่นมากขึ้น
5. ใช้มือข้างหนึ่งดึงลวดสปริงย้อนทิศทางที่ม้วนสปริง โดยให้ขดม้วนย้อนลงข้างล่าง ดังรูปที่ 2.47 (ข)
6. ในการม้วนลวดสปริงต่อไป ให้แนวป้อนลวดตั้งฉากกับแกนม้วน ดังรูปที่ 2.47 (ก)
7. เมื่อครบจำนวนรอบที่ต้องการให้คลายสปริงออก ด้วยการหมุนแท่งม้วนย้อนกลับเล็กน้อย ขณะเดียวกันค่อย ๆ หมุนปากกาออกอย่างระมัดระวัง
8. ตัดลวดสปริงให้ใกล้ที่สุดออก
9. ถอดสปริงออกจากแท่งม้วน



(ก) การม้วนสปริงดึง (ข) การดึงลวดสปริงย้อนทิศทางม้วนสปริง

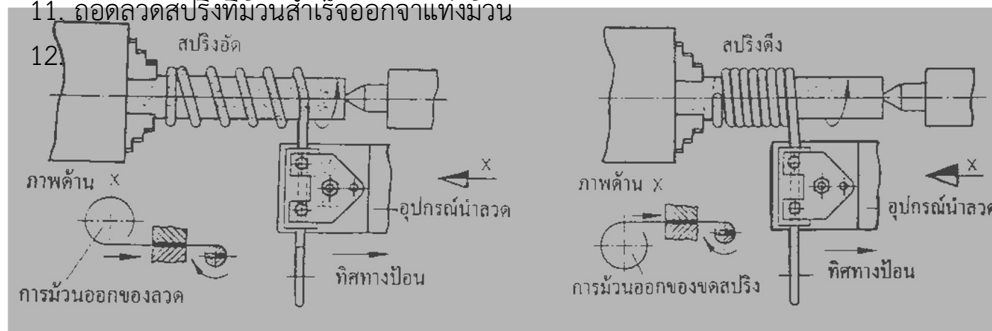
รูปที่ 2.47 แสดงการม้วนสปริงดึง

การม้วนสปริงบนเครื่องกลึง

การม้วนด้วยการใช้อุปกรณ์

ขั้นตอนการม้วน

1. ปรับตั้งระยะพิชบนเครื่องกลึงให้ได้ตามต้องการ
2. นำแท่งม้วนจับบนหัวจับ 3 จับ และยันศูนย์ด้วยแท่งศูนย์ท้าย
3. นำลวดสปริงร้อยเข้าแท่งม้วน (โดยให้ผ่านอุปกรณ์นำลวดสปริง)
4. ม้วนลวดสปริง 1 รอบ ด้วยการหมุนหัวจับด้วยมือ
5. โยกคัตโยกให้ตัดประกอบสองส่วน (Half Nut) ให้ทำงาน
6. ยึดลวดสปริงที่ตัวอุปกรณ์นำลวดให้แน่นพอสมควร
7. เปิดเครื่องกลึงให้เดินด้วยความเร็วรอบต่ำ
8. ให้ม้วนสปริงอัดตามรูปที่ 2-48 (ก) เมื่อได้ตามความยาวสปริงที่ต้องการแล้ว ให้หมุนเพิ่มอีกหนึ่งรอบ (โดยไม่ต้องมีระยะพิช)
9. คลายสปริงออกด้วยการหมุนหัวจับย้อนทิศทางเล็กน้อย
10. ตัดลวดสปริงให้ใกล้ที่สุดออก
11. ถอดลวดสปริงที่มีม้วนสำเร็จออกจากแท่งม้วน



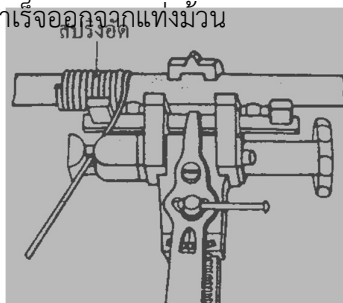
(ก) การม้วนสปริงอัด (ข) การม้วนสปริงดึง

รูปที่ 2.48 แสดงการม้วนสปริงบนเครื่องกลึง

การม้วนสปริงด้วยอุปกรณ์ม้วนสปริง

ขั้นตอนการม้วน

1. นำแท่งม้วนจับบนหัวจับ 3 จับ และยันศูนย์ด้วยแท่งศูนย์ท้าย
2. นำลวดสปริงร้อยเข้าแท่งม้วนโดยให้ผ่านอุปกรณ์ม้วนสปริง
3. ม้วนลวดสปริง 1 รอบด้วยการหมุนหัวจับด้วยมือ
4. ปรับระยะพิชบนอุปกรณ์ม้วนสปริงและยึดลวดสปริงให้แน่นพอสมควร
5. ยึดอุปกรณ์ม้วนสปริงให้แน่น
6. เปิดเครื่องกลึงให้เดินด้วยความเร็วรอบต่ำ
7. เมื่อได้ความยาวสปริงอัดจากการม้วนตามรูปที่ 2.49 แล้ว ให้หมุนเพิ่มอีกหนึ่งรอบ (ขดตาย) โดยไม่ต้องมีระยะพิช
8. คลายสปริงออกด้วยการหมุนหัวจับย้อนทิศทางเล็กน้อย
9. ตัดลวดสปริงให้ใกล้ที่สุดออก
10. ถอดลวดสปริงที่มีม้วนสำเร็จออกจากแท่งม้วน



รูปที่ 2.49 การม้วนสปริงด้วยอุปกรณ์ม้วน

เครื่องมือที่ใช้ในการม้วนสปริง

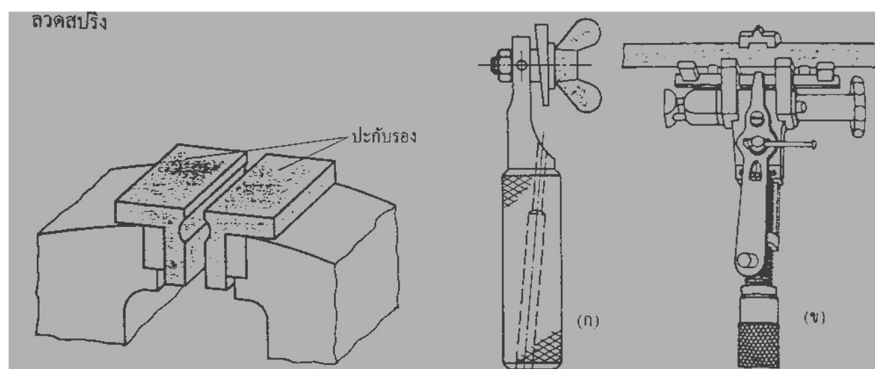
แท่งม้วนสปริงบนปากกาจะต้องตัดโค้งให้หมุนได้และมีร่องบาก ดังรูปที่ 2.50
แท่งม้วนสปริงบนเครื่องกลึงจะต้องเจาะรูในศูนย์ที่ปลายข้างหนึ่งและให้มีร่องบากหรือรูสำหรับใส่สปริงได้ดังรูปที่ 2.51



รูปที่ 2.50 แท่งม้วนสำหรับม้วนสปริงบนปากกา รูปที่ 2.51 แท่งม้วนสปริงใช้บนเครื่องกลึง

ปะกับ ดังรูปที่ 2.52 รองบนปากกาช่วยป้องกันผิวลวดลายสปริงและช่วยนำแท่งม้วน โดยปกติจะใช้ไม้เนื้อแข็ง, อลูมิเนียม, ตะกั่ว หรือกระดาษแข็งที่หนา ๆ

อุปกรณ์ม้วนสปริง ดังรูปที่ 2.53 จะช่วยให้สามารถปรับระยะพิตซ์ตามที่ต้องการได้ โดยใช้มือในการบิดลวดสปริง



รูปที่ 2.52 ปะกักรองบนปากกาสำหรับม้วนสปริง รูปที่ 2.53 (ก) อุปกรณ์ม้วนสปริงแบบง่าย

(ข) อุปกรณ์ม้วนสปริงแบบที่ดีขึ้น

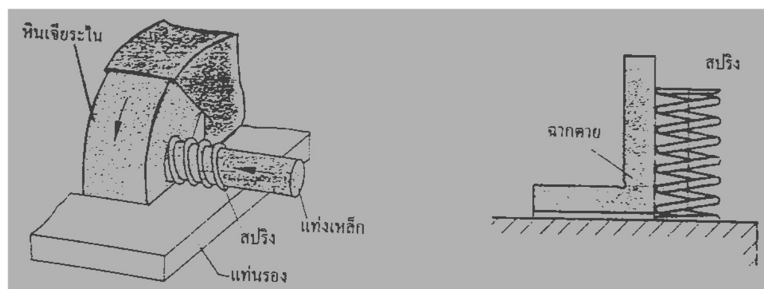
การเตรียมสปริงที่ม้วนแล้วให้สำเร็จเพื่อใช้งาน

การทำสปริงอัดให้สำเร็จ

สปริงอัดที่ม้วนขึ้นรูปแล้วจะต้องมีผิวรองรับบริเวณปลายที่เรียบ ผิวรองรับจะมีการเจียระไนให้ตั้งฉากกับแนวแกนสปริง

ขั้นตอนการเจียระไนผิวรองรับของสปริง

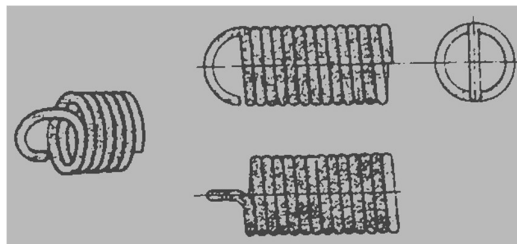
1. สวมม้วนสปริงเข้าไปในแท่งเหล็กกลมทรงกระบอก
2. เจียระไนปลายสปริงให้เรียบ โดยจับสปริงแน่นแล้วกดเข้ากับหน้าหินเจียระไนจนปลายสปริงตัดท้ายเรียบ ดังรูปที่ 2.54
3. ตรวจสอบดูว่าสปริงตั้งได้ฉากหรือไม่ ดังรูปที่ 2.55



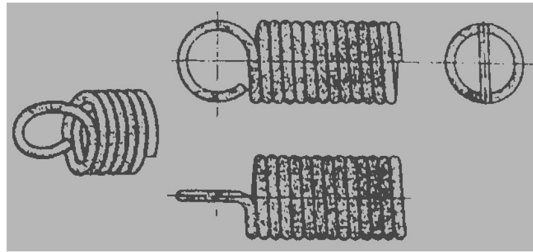
รูปที่ 2.54 การเจียระไนขด ตาย ของลวดสปริง รูปที่ 2.55 การตรวจสอบความฉากของม้วนสปริงเหล็กฉาก

การตัดหัวของสปริงดิ่ง

เพื่อให้การส่งถ่ายแรงสปริงสามารถเกิดขึ้นได้ดี จำเป็นจะต้องมีหัวขนาดโตที่เหมาะสม หัวจะมีการตัดหลังจากที่ม้วนขึ้นรูปแล้ว หัวสปริงที่มีการใช้งานกันบ่อยจะได้แก่ หัวเยอร์มันเต็มรูป ดังรูปที่ 2.56 และหัวเยอร์มันครึ่งรูป ดังรูปที่ 2.57 โดยหัวเยอร์มันเต็มรูปจะนิยมใช้งานกันมากที่สุด



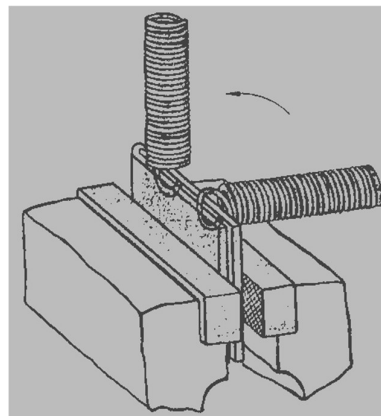
รูปที่ 2.56 แสดงหัวเยอร์มันเต็มรูป ตาม DIN 2097



รูปที่ 2.57 แสดงห้วงเยอรมันครึ่งรูป ตาม DIN 2097

ขั้นตอนการตัดห้วงเยอรมันเต็มรูป

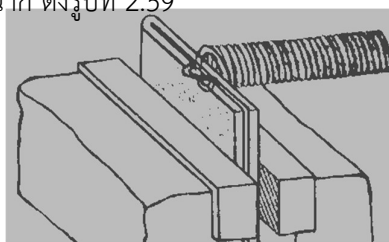
1. ให้ยึดขดลวดสปริงชุดแรกให้แน่นด้วยแผ่นบีบ
2. ให้ใช้ไขควงสอดเข้าไปในสปริงแล้วตัดให้ตั้งเป็นมุมฉาก ดังรูปที่ 2-58
3. ให้ค้อนและไม้รอง ตีตัดให้ห้วงอยู่ตรงกลางพอดี



รูปที่ 2.58 แสดงการตัดห้วงเยอรมันเต็มรูป

ขั้นตอนการตัดห้วงเยอรมันครึ่งรูป

1. ให้ยึดขดสปริงครึ่งชุดให้แน่นด้วยแผ่นบีบ
2. ใช้ไขควงสอดเข้าไปในสปริงหรือใช้คีมปากแบนหรือใช้ค้อน ,แท่งรอง(เหล็กแท่งแบน) ตัดขดสปริงให้เป็นมุมฉาก ดังรูปที่ 2.59



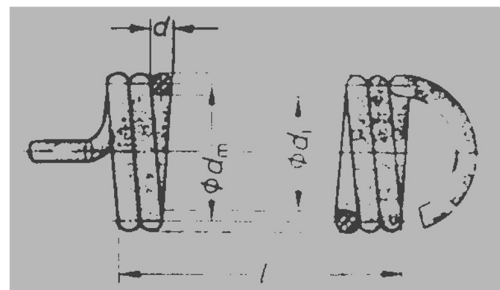
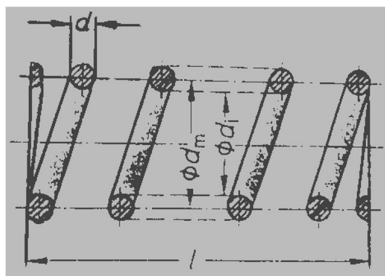
รูปที่ 2.59 แสดงการตัดห้วงเยอรมันครึ่งรูป

การคำนวณความยาวลวดเพื่อม้วนลวดสปริงอัด

ขนาดความยาวของลวดสปริงที่จะต้องใช้ในการม้วนสปริงดึงและสปริงอัดจะใช้สูตรสมการคำนวณเหมือนกัน สำหรับสปริงอัดจะกำหนดให้มีขดตายมาเพิ่ม 1 ขด เพื่อจะได้เจียรระโนปลายขดสปริงให้เรียบ ส่วนสปริงดึงจะต้องเพิ่มขดสปริงอีก 2 ขด เพื่อที่จะทำการตัดปลายห้วงทั้ง 2 ข้าง สูตรที่ใช้คำนวณความยาวลวดสำหรับสปริงอัดและสปริงดึงมีดังนี้ :

$$L = d_m \cdot \pi \cdot (n + 2^*) \text{ หน่วย mm}$$

* ขดสปริงม้วนเพิ่มเติมสำหรับขดตาย 2 ขด หรือสำหรับห้วงดึง 2 ห่วง



รูปที่ 2.60 (ก) การกำหนดขนาดของสปริงอัด (ข) การกำหนดขนาดของสปริง

โดยที่ :

L = ความยาวของลวดสปริงที่ยังไม่รับภาระ mm

d_i = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของขดสปริง mm

d_m = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของขดสปริง mm

n = จำนวนขดสปริง

L = ความยาวลวดสปริงที่ใช้ mm

สปริง

สปริงขดทรงกระบอกจากลวดกลม : ขนาดประกอบสำหรับสปริงอัด
ตาม DIN 2098 ตอนที่ 1 (10.68), ตอนที่ 2 (8.70)

D_m = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยขดสปริง

d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดสปริง

D_d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแท่งแมนเดรล

D_h = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปลอกสวม

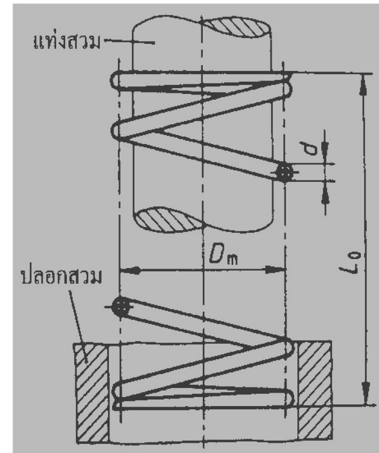
L^o = ความยาวขดสปริงขณะที่ไม่ได้รับภาระ

F = แรงกดสปริง (ได้มากที่สุด)

f = แรงกดสปริง (ได้มากที่สุด)

i = จำนวนขดม้วนของสปริง

R = ค่าคงที่สปริง หน่วย N/mm



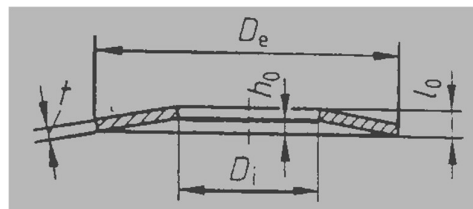
สัญลักษณ์ย่อที่ใช้เรียก สปริงอัดขนาด $d = 2$ mm, $D_m = 20$ mm และ $L_o = 94$ mm ว่า : สปริงอัด DIN 2098 – 2 x 20 x 94

วัสดุสปริง สำหรับขนาด $d < 0.5$ mm : ใช้เหล็กกล้า X 12 CrNi 17 7K,

วัสดุสปริง สำหรับขนาด $d < 0.5$ mm : ใช้เหล็กกล้าตาม DIN 17223 – D

1) เนื่องจากจะเกิดการโก่งของสปริงจำเป็นจะต้องมีแท่งแมนเดรลหรือปลอกสวมสปริงงาน ตาม DIN 2093 (4.78)

สปริงงาน (เดี่ยว)



การเรียงสปริงงานซ้อนกันในทิศทางเดียวกันการเรียงสปริงให้สลับทิศทางกันเป็นแถบการเรียนรู้สปริงงานเป็นชุดสำหรับแกนเสาให้เรียงคู่ทิศทางเดียวกันและสลับทิศทางในคู่ถัดไป

วัสดุสปริงงาน : เหล็กกล้าคุณภาพพิเศษ (Fine Stelle) ตาม DIN 17221 และ DIN 17222

วัสดุสปริงงาน : เหล็กกล้าคุณภาพพิเศษ (Fine Steel) ตาม DIN 17221 และ DIN 17222												
Ø นอก	D_e	12,5	14	16	18	20	22,5	25	28	31,5	35,5	40
Ø ใน	D	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	14,2	16,3	18,3	20,4
แถว A $D_e/t \approx 18$; $h_o/t \approx 0,4$												
ความหนา	t	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,25	1,5	1,5	1,75	2	2,25

สัญลักษณ์ย่อที่ใช้เรียก สปริงจานแถว A ที่ขนาด $D_e = 16 \text{ mm}$, $t = 0.9 \text{ mm}$ กลุ่มที่ 1 (รีดเย็น)ว่า : สปริงจาน
DIN 2093 – A16 GB 1

ใบงานที่ 2

เรื่อง ชิ้นส่วนประกอบของจิกและฟิกเจอร์

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ข้อ 1. จากข้อดีและข้อเสียที่กำหนดมาให้ใช้ตอบคำถามข้อ 1.1, 1.2 และ 1.3 โดยการนำตัวเลขและตัวอักษรหน้าข้อไปใส่ในช่องว่างของข้อคำถาม

ข้อดี	ข้อเสีย
-------	---------

1. รับแรงสั่นสะเทือนได้	ก. มีการปิดตัวขณะที่สร้าง
2. ใช้เวลาในการผลิตน้อย	ข. มีความมั่นคงน้อย
3. ทำให้น้ำหนักลดลงได้ง่าย	ค. ใช้เวลาในการสร้างมาก
4. มีความเที่ยงตรงสูง	ง. รับภาระงานได้ต่ำ
5. ค่าใช้จ่ายต่ำ	จ. ราคาแพง
6. เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ง่าย	

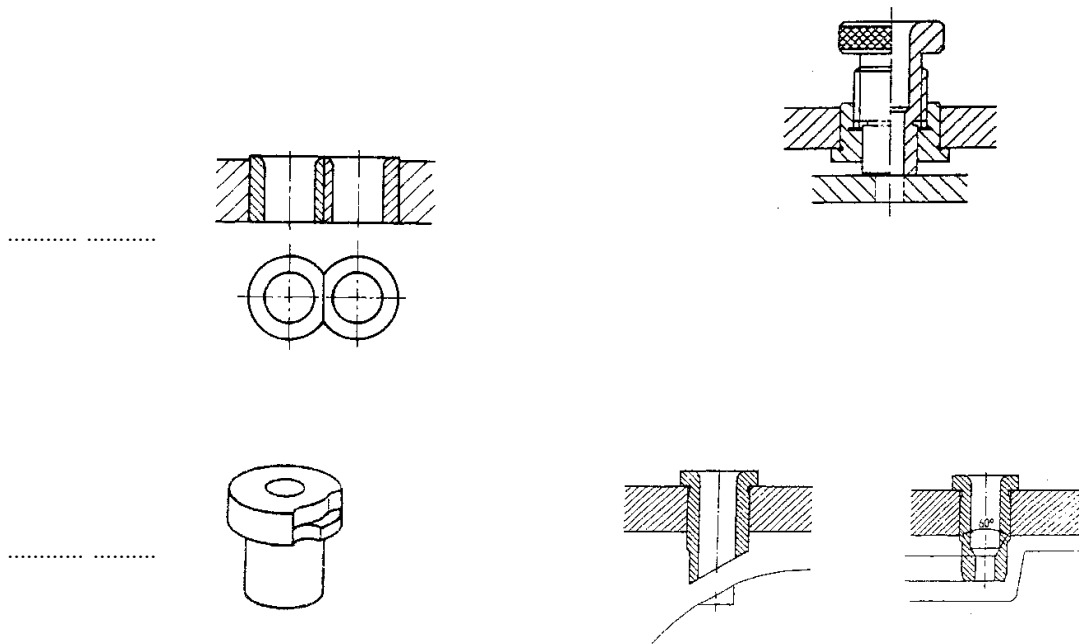
หัวข้อ	ข้อดีคือข้อ	ข้อเสียคือข้อ
1.1 โครงที่สร้างจากการหล่อ		
1.2 โครงที่สร้างจากการเชื่อม		
1.3 โครงที่สร้างจากการใช้สตรียึด		

ข้อ 2. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อความที่เป็นหน้าที่ของปลอกนำเจาะ

- ก. จับยึดชิ้นงาน_____
- ข. ป้องกันชิ้นงานสึกหรอ
- ค. นำทางเครื่องมือตัด
- ง. กำหนดตำแหน่งของรูเจาะ
- จ. ป้องกันการสึกหรอของคมตัดของดอกสว่าน

ข้อ 3. ให้นักเรียนนำตัวเลขหน้าข้อความด้านในช่องว่างหน้ารูป ให้ถูกต้อง

- 1. ปลอกนำเจาะแบบอัดแน่น
- 2. ปลอกนำเจาะแบบจับชิ้นงานได้
- 3. ปลอกนำเจาะแบบพิเศษ
- 4. ปลอกนำเจาะแบบเปลี่ยนได้
- 5. ปลอกนำเจาะแบบมียากันเลื่อน
- 6. ปลอกนำเจาะแบบมีสูล็อกกันหมุน



ข้อ 4. ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อที่ใช้หน้าของสปริง

- 1. รับแรงสั่นสะเทือน
- 2. รับแรงกระแทก
- 3. รับแรงดึง
- 4. ช่วยสะสมแรงกดอัดในการหาชิ้นส่วนเครื่องจักรกล
- 5. คัดโค้งได้เป็นวงกลม

ข้อ 5. จงเติมชนิดของสปริงลงในช่องว่าง

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
ชั้นนำ 1. ครูใช้ชื่อนักเรียน พร้อมตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย 2. ครูสนทนาซักถามความรู้เกี่ยวกับเรื่องชิ้นส่วนประกอบของจิกและฟิกเจอร์พร้อมยกตัวอย่างประกอบ	1. นักเรียนฟังเรียกขานชื่อ พร้อมตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย 2. นักศึกษาตอบคำถามของครู พร้อมซักถามข้อสงสัย
ขั้นสอน 3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 2-3 คน แจกเอกสารประกอบการเรียนเรื่อง ชิ้นส่วนประกอบของจิกและฟิกเจอร์ให้นักเรียนศึกษา 4. ครูให้นักเรียนสรุปเนื้อหาจากเอกสารประกอบการเรียนและให้ส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติมประกอบการสาธิต 5. ครูแจกใบงานเรื่องชิ้นส่วนประกอบของจิกและฟิกเจอร์ให้นักเรียน 6. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มลงปฏิบัติอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด ตามแบบที่กำหนด	3. นักเรียนแบ่งกลุ่มและรับเอกสารประกอบการเรียนเกี่ยวกับเรื่อง ชิ้นส่วนประกอบของจิกและฟิกเจอร์ 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเนื้อหาจากใบความรู้พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน และฟังครูอธิบายเพิ่มเติมจดบันทึกเพิ่มเติม 5. นักเรียนรับใบงานและลงมือปฏิบัติงานเรื่องชิ้นส่วนประกอบของจิกและฟิกเจอร์ 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด ตามแบบ
ขั้นสรุปและวัดผล 7. ครูและนักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องชิ้นส่วนประกอบของจิกและฟิกเจอร์พร้อมอธิบายเพิ่มเติม 8. ครูสรุปวิเคราะห์งานปฏิบัติของนักเรียนพร้อมทั้งตั้งคำถาม ถามตอบนักเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติม 9. ครูให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด เพื่อทบทวนความรู้	7. นักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเรื่องชิ้นส่วนประกอบของจิกและฟิกเจอร์พร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 8. นักเรียนฟังการวิเคราะห์งานปฏิบัติพร้อมตอบคำถาม และซักถามข้อสงสัยพร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 9. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. เช็ชชื่อและตรวจความเรียบร้อย
2. ซักถามความรู้ขั้นพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน พร้อมตั้งคำถามและคำตอบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็น

ขณะเรียน

1. ฟังการบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาต่าง ๆ อย่างตั้งใจ
2. จดบันทึกเนื้อหาตามที่ได้รับฟัง ลงในสมุดอย่างละเอียดและเหมาะสม
3. สรุปเนื้อหาตามที่ได้รับมอบหมาย
4. ตอบคำถามที่ครูซักถาม
5. ลงมือปฏิบัติงานใบงานและแบบงานที่กำหนด/การวิเคราะห์งานที่ทำ
6. ทดสอบจากแบบประเมิน

หลังเรียน

1. ช่วยกันทำแบบทดสอบจากแบบประเมิน
2. ตรวจสอบแบบฝึกหัดและเนื้อหาที่ครูได้สั่งให้ทำ
3. วิเคราะห์การปฏิบัติงานตามใบงานและแบบงานที่กำหนดพร้อมส่งงาน
4. จัดระเบียบภายในห้องเรียน
5. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากที่เรียน

การประเมินผล

ก่อนเรียน

การวัดผลประเมินผลในหน่วยนี้จะสังเกตทางด้านความสนใจใฝ่รู้ความกระตือรือร้น การตรงต่อเวลา การตอบคำถามในชั้นเรียน และตรวจความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกายตลอดจนคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

ขณะเรียน

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบร่วมกับการถาม-ตอบในชั้นเรียน
2. แลกเปลี่ยนความรู้โดยการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนแสดงความคิดเห็นหน้าชั้น
3. ปฏิบัติงานตามแบบงานที่กำหนด
4. วิเคราะห์งานตามแบบงานที่กำหนด

หลังเรียน

1. เชื้อชวนักศึกษาอีกครั้ง
2. ส่งใบงานท้ายชั่วโมงเรียน
3. มอบหมายงานให้ทำมาส่งในสัปดาห์ต่อไป
4. ทดสอบนักศึกษาจากแบบทดสอบหลังเรียน
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

บันทึกหลังการสอน**ผลการใช้แผนการสอน**

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอน	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วย การบังคับตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 20
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การบังคับตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 8
หัวข้อเรื่องและงาน 3.1 การวางตำแหน่งงาน 3.2 ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ 3.3 ข้อผิดพลาดในการวางตำแหน่งงาน 3.4 การกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ตามแบบที่กำหนด สาระสำคัญ การวางตำแหน่งงาน (Locating the parts) หมายถึงการนำชิ้นงานเข้าไปสัมผัสกับจุดวางตำแหน่งต่าง ๆ อย่างถูกต้อง เศษของชิ้นงานและสิ่งสกปรกตลอดจนรอยเย็นจะไม่ทำให้การวางตำแหน่งเสียความเที่ยงตรง การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบให้มองเห็นจุดที่วางตำแหน่งได้ชัดเจน ทำความสะอาดได้ง่าย สมรรถนะผลการเรียนที่คาดหวัง (บูรณาการหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง/3D) 1. มีความรู้ตามจุดประสงค์ 2. ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม 3. ตระหนักในความสำคัญของพระบรมราโชวาทเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง/3D 4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัย และความคิดสร้างสรรค์ จุดประสงค์การเรียนรู้ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) เงื่อนไขความรู้ 1. อธิบายความหมายของการกำหนดตำแหน่งได้ 2. กำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ 12 ทิศทางได้		

3. อธิบายการกำจัดการเคลื่อนที่ได้
4. บอกข้อผิดพลาดในการวางตำแหน่งได้
5. สามารถเลือกกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ตามแบบที่กำหนดได้
6. สร้างอุปกรณ์นำคมตัด (Jig) และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture) ตามแบบได้

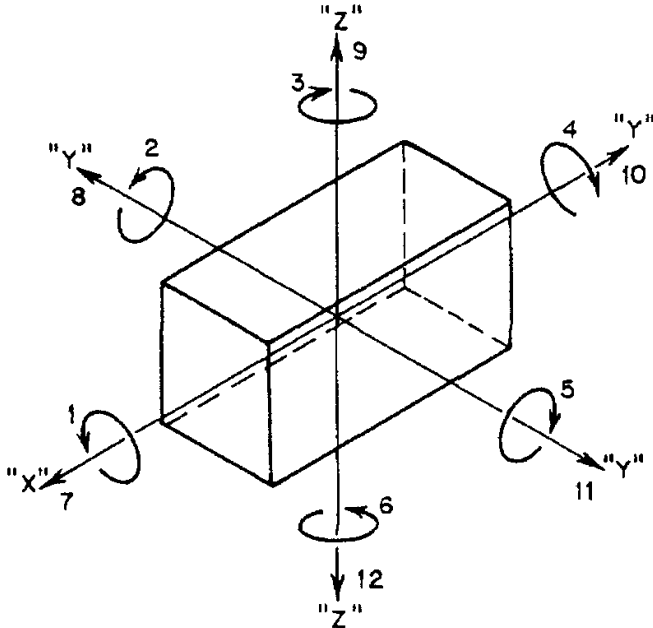
ความพอเพียง (ความพอประมาณ ความมีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน)

7. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาการบังคับตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ได้ถูกต้องเหมาะสมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

เงื่อนไขจริยธรรม/คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3D

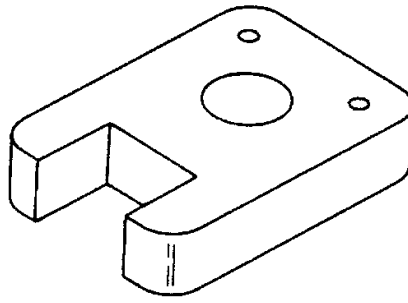
8. มีการพัฒนาในเรื่องความรับผิดชอบต่องานที่ทำ ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 4-5

	ชื่อหน่วย การบังคับตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 20
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	การบังคับตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์	จำนวนคาบ 12
การบังคับตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ 3.1 การวางตำแหน่งงาน (Locating the parts) หมายถึงการนำชิ้นงานเข้าไปสัมผัสกับจุดวางตำแหน่งต่าง ๆ อย่างถูกต้อง เศษของชิ้นงานและสิ่งสกปรกตลอดจนรอยเย็นจะไม่ทำให้การวางตำแหน่งเสียความเที่ยงตรง การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบให้มองเห็นจุดที่วางตำแหน่งได้ชัดเจน ทำความสะอาดได้ง่าย 3.2 ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ วัตถุที่ไม่ถูกบังคับการเคลื่อนที่ จะมีอิสระในการเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งต่าง ๆ โดยสรุปวัตถุนั้น จะมีการเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด 12 ทิศทางใน 3 แนวแกนคือ แกน X แกน Y และแกน Z ดังรูป 3.1  รูปที่ 3.1 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ 12 ทิศทาง		

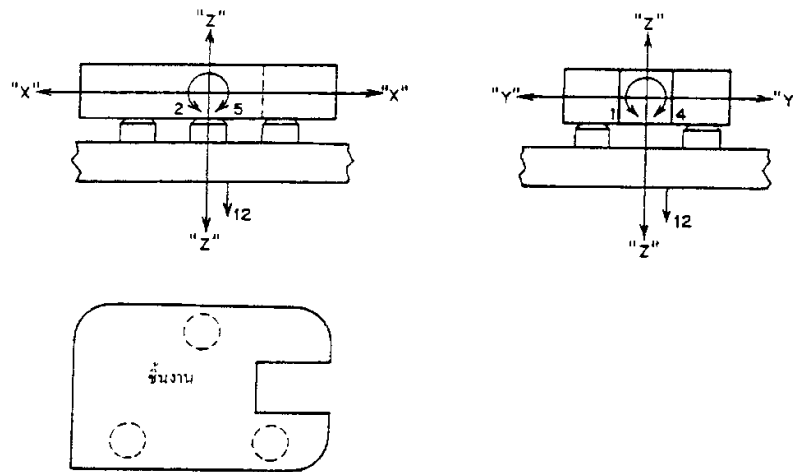
การจำกัดการเคลื่อนที่

ในการที่จะกำหนดตำแหน่งของชิ้นงานให้อยู่ในอุปกรณ์บังคับโดยที่ให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องและเที่ยงตรงนั้น การเคลื่อนที่ของชิ้นงานจะต้องถูกบังคับและการที่จะบังคับไม่ให้ชิ้นงานเกิดการเคลื่อนที่นั้น กระทำได้โดยใช้ตัวกำหนดตำแหน่งและตัวจับยึดชิ้นงาน ในที่นี้จะแสดงตัวอย่างวิธีการวางตำแหน่งของชิ้นงาน ดังรูป 3.2



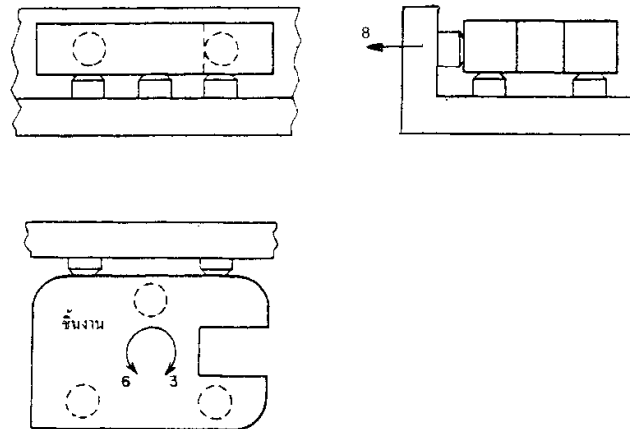
รูปที่ 3.2 แสดงชิ้นงานตัวอย่าง

จากรูปที่ 3.3 ชิ้นงานจะถูกวางลงบนสลัก 3 ตัว ทำให้ชิ้นงานถูกจำกัด การเคลื่อนที่ไป 5 ทิศทางคือ ทิศทางที่ 2,5,1,4 และ 12 ตามรูป 3.1 การใช้ตัวกำหนดตำแหน่งที่เป็นสลัก (Pin) จะทำให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้น้อยที่สุด เนื่องจากหัวหมุดสูงทำให้ชิ้นงานอยู่สูงจากพื้นเศษของการตัดเฉือนจะตกลงไปอยู่ข้างล่างไม่มีผลต่อการวางชิ้นงาน



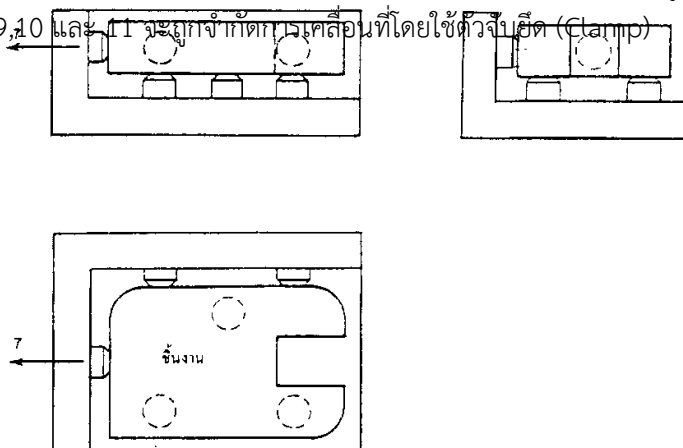
รูปที่ 3.3 แสดงการจำกัดการเคลื่อนที่ 5 ทิศทาง

ในการจำกัดการเคลื่อนที่ของชิ้นงานตามแนวแกน Z ในทิศทางที่ 8 ตามรูป 3.1 ทำได้โดยเพิ่มสลักอีก 2 ตัว ดังรูปที่ 3.4



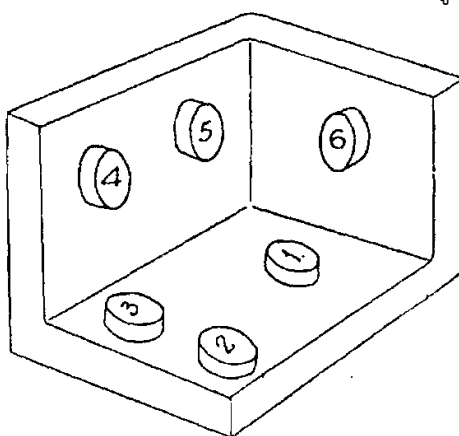
รูปที่ 3.4 แสดงการใช้สลัก 5 ตัว จำกัดการเคลื่อนที่ 8 ทิศทาง

รูปที่ 3.5 เป็นการเพิ่มสลักอีก 1 ตัว เพื่อจำกัดการเคลื่อนที่ในทิศทางที่ 7 ตามรูปที่ 3.1 ส่วนการเคลื่อนที่ในทิศทางที่ 9,10 และ 11 จะถูกจำกัดการเคลื่อนที่โดยใช้ตัวจับยึด (Clamp)



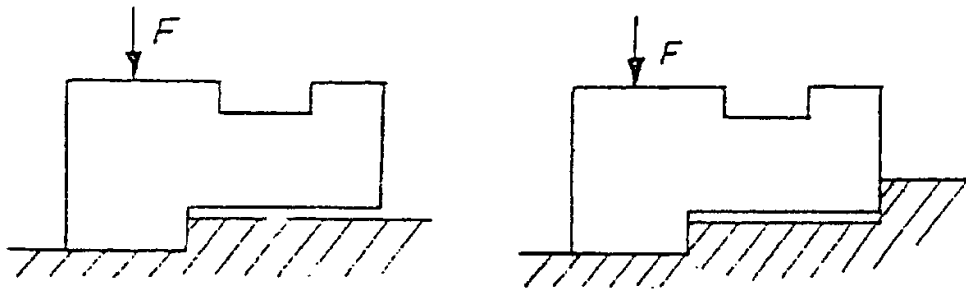
รูปที่ 3.5 แสดงการใช้สลัก 6 ตัว จำกัดการเคลื่อนที่ 9 ทิศทาง

การวางสลักกำหนดตำแหน่งเป็นแบบ 3-2-1 หรือการกำหนดตำแหน่ง 6 จุด เป็นการกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมกับชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมด้านเท่าหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังรูป 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงการกำหนดตำแหน่งระบบ 3-2-1

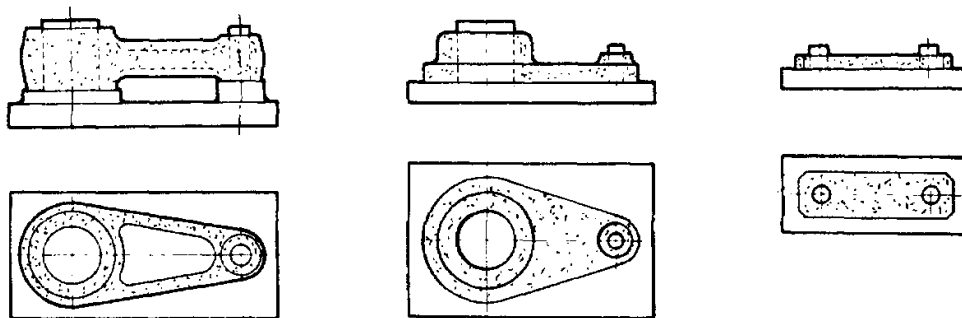
เนื่องจากการปาดผิวมีแรงตัด แรงป้อนมักกระทำที่ชิ้นงานในเวลาเดียวกันโดยมีทิศทางที่กระทำต่างกันจึงจำเป็นต้องมีแรงกดยึดชิ้นงาน ในการออกแบบควรหลีกเลี่ยงการบังคับชิ้นงานหลาย ๆ ด้านที่เกินความจำเป็น เพราะจะทำให้ชิ้นงานวางอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องตามที่ต้องการ เนื่องจากชิ้นงานแต่ละชิ้นมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนและขนาดที่ไม่เท่ากัน ดังรูป 3.7



เหมาะสม ไม่เหมาะสม

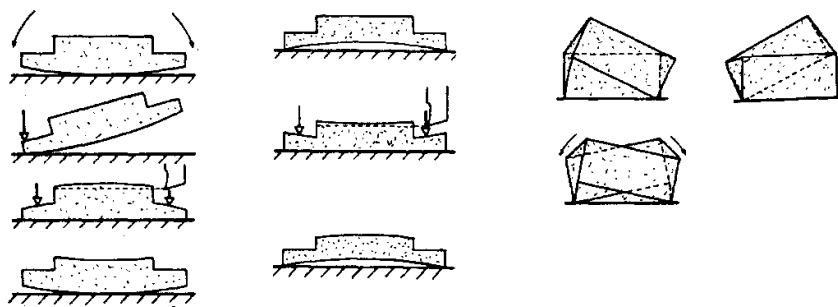
รูปที่ 3.7 แสดงการวางและกดชิ้นงานบนตัวรองรับแบบขั้นบันได

ชิ้นงานที่มีรูป 2 รู การวางตำแหน่งงานจะใช้อุปกรณ์วางตำแหน่งในแนวรัศมี(Radial Locator)มีสลักที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับขนาดของรู เพื่อให้สวมกับรูที่ชิ้นงานได้พอดี ดังรูปที่ 3.8



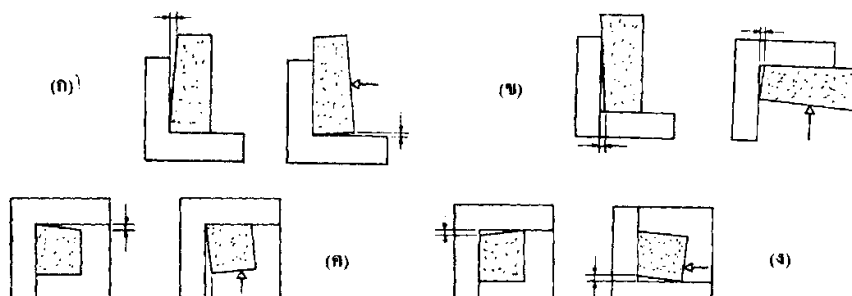
3.3 ข้อผิดพลาด

ข้อผิดพลาดส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นเนื่องจากรูปทรงเรขาคณิต เช่น โค้งนูน (Convex), เว้า (Concave), บิด (Twist) งานไม่ได้ฉาก (Angular) การกำหนดตำแหน่งในการวางชิ้นงานทำได้ยาก ถ้าไม่มีตัวรองรับที่เหมาะสม หรือการกดจับชิ้นงานไม่แน่น ชิ้นงานอาจบิดงอ หรือ ดัดตัวทำให้การตัดเฉือนชิ้นงานไม่เที่ยงตรง ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3-9 การวางตำแหน่งงานผิวไม่เรียบ

ชิ้นงานผลิตที่เฉือนกัดมากก่อนที่จะวางตำแหน่งเป็นมุมไม่ได้ฉาก การวางตำแหน่งงานเมื่อถูกแรงกดดันหรือบังคับจะทำให้ชิ้นงานผลิตถูกวางตำแหน่งไม่ถูกต้องลักษณะที่ต้องการไป ดังรูป 3.10



รูปที่ 3.10 แสดงลักษณะการวางงานที่มุมไม่ได้ฉาก

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. เช็กชื่อและตรวจความเรียบร้อย
2. ซักถามความรู้ขั้นพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน พร้อมตั้งคำถามและคำตอบ ให้นักเรียนมีส่วนแสดงความคิดเห็น

ขณะเรียน

1. ฟังการบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาต่าง ๆ อย่างตั้งใจ
2. จดบันทึกเนื้อหาตามที่ได้รับฟัง ลงในสมุดอย่างละเอียดและเหมาะสม
3. สรุปเนื้อหาตามที่ได้รับมอบหมาย
4. ตอบคำถามที่ครูซักถาม
5. ลงมือปฏิบัติงานใบงานและแบบงานที่กำหนด/การวิเคราะห์งานที่ทำ
6. ทดสอบจากแบบประเมิน

หลังเรียน

1. ช่วยกันทำแบบทดสอบจากแบบประเมิน
2. ตรวจสอบฝึกหัดและเนื้อหาที่ครูได้สั่งให้ทำ
3. วิเคราะห์การปฏิบัติงานตามใบงานและแบบงานที่กำหนดพร้อมส่งงาน
4. จัดระเบียบภายในห้องเรียน
5. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากที่เรียน

การประเมินผล

ก่อนเรียน

การวัดผลประเมินผลในหน่วยนี้จะสังเกตทางด้านความสนใจใฝ่รู้ความกระตือรือร้น การตรงต่อเวลา การตอบคำถามในชั้นเรียน และตรวจความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกายตลอดจนคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

ขณะเรียน

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบร่วมกับการถาม-ตอบในชั้นเรียน
2. แลกเปลี่ยนความรู้โดยการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนแสดงความคิดเห็นหน้าชั้น

3. ปฏิบัติงานตามแบบงานที่กำหนด
4. วิเคราะห์งานตามแบบงานที่กำหนด

หลังเรียน

1. เชิญชวนนักศึกษาอีกครั้ง
2. ส่งใบงานท้ายชั่วโมงเรียน
3. มอบหมายงานให้ทำมาส่งในสัปดาห์ต่อไป
4. ทดสอบนักศึกษาจากแบบทดสอบหลังเรียน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 6-8
	ชื่อหน่วย การวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 32
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 12
หัวข้อเรื่องและงาน 4.7 อุปกรณ์รองรับชิ้นงาน 4.8 ชนิดการรองรับชิ้นงาน 4.9 ชนิดของหมอนรอง 4.10 อุปกรณ์บังคับตำแหน่งชิ้นงาน 4.11 ชนิดของหมอนยัน 4.12 สาระสำคัญ ในการสร้างจิ๊กหรือฟิกเจอร์ หมอนรองเป็นชิ้นส่วนที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำหน้าที่รองรับชิ้นงานให้		

ชิ้นงานวางสนิทและไม่งอเมื่อออกแรงจับงาน หรือเมื่อเครื่องออกแรง machine ชิ้นงาน เช่น ออกแรงใส่แรงเจาะ ฯลฯ ตามกฎของการจับงานจะต้องใช้หมอนรองรองเป็นจุดถ้าชิ้นงานนั้นเป็นผิวเรียบ และรองเป็นพื้นที่เมื่อชิ้นงานนั้นได้ปรับพื้นที่ผิวมาแล้ว เช่น ใส, กัด มาแล้ว

สมรรถนะผลการเรียนที่คาดหวัง (บูรณาการหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง/3D)

5. มีความรู้ตามจุดประสงค์
6. ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม
7. ตระหนักในสำคัญของพระบรมราโชวาทเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง/3D
8. นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัย และความคิดสร้างสรรค์

จุดประสงค์การเรียนรู้ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)

เงื่อนไขความรู้

1. อธิบายหน้าที่ของหมอนรองได้
2. บอกชนิดของหมอนรองได้
3. อธิบายหน้าที่ของหมอนยันได้
4. บอกชนิดของหมอนยันได้

ความพอเพียง (ความพอประมาณ ความมีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน)

5. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาการวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ได้ถูกต้องเหมาะสมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

เงื่อนไขจริยธรรม/คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3D

6. มีการพัฒนาในเรื่องความรับผิดชอบต่องานที่ทำ ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 6-8
	ชื่อหน่วย การวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 32
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 12

การวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์

4.1 อุปกรณ์รองรับชิ้นงาน (หมอนรอง)

ในการสร้างจิ๊กหรือฟิกเจอร์ หมอนรองเป็นส่วนที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำหน้าที่รองรับชิ้นงานให้ชิ้นงานวางสนิทและไม่งอเมื่อออกแรงจับงาน หรือเมื่อเครื่องออกแรง machine ชิ้นงาน เช่น ออกแรงใส่แรงเจาะ ฯลฯ ตามกฎของการจับงานจะต้องใช้หมอนรองรองเป็นจุดถ้าชิ้นงานนั้นเป็นผิวเรียบ และรองเป็นพื้นที่เมื่อชิ้นงานนั้นได้ปรับพื้นที่ผิวมาแล้ว เช่น ใส, กัด มาแล้ว

การรองเป็นจุดนั้น เป็นทางทฤษฎีเท่านั้นในทางปฏิบัติจะต้องใช้เป็นสลักปลายมนโค้งหรือปลายมนตัด เพื่อไม่ให้ชิ้นงานที่มาปะทะกับหมอนรองไม่เป็นรอยซึ่งจะทำให้ผิวงานเสียได้

จำนวนหมอนรองที่จะต้องใช้นั้นขึ้นอยู่กับขนาดและรูปทรง ของชิ้นงาน ส่วนใหญ่จะใช้หมอนรองตั้งแต่หนึ่งถึงสามตำแหน่ง และบางตำแหน่งอาจเป็นหมอนรองแบบพลิกตัวได้ผสมอยู่ด้วย หรืออาจจะเป็นหมอน

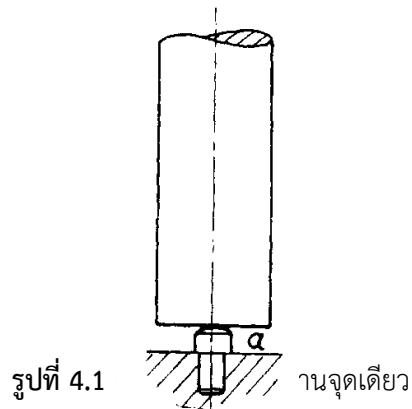
รองรับตายตัวทั้งหมดก็ได้ ถ้าเป็นชิ้นงานหล่อขนาดใหญ่อาจจะต้องใช้หมอนรองที่ปรับระยะสูงต่ำได้ และทุกครั้งที่ย้ายงานใหม่อาจต้องปรับขนาดใหม่ในกรณีที่ชิ้นงานหล่อมาขนาดไม่เท่ากัน สำหรับชิ้นงานที่มีโครงสร้างไม่แข็งแรงหรืองานบางต้องรองถึงสามจุด และแต่ละจุดจะต้องแยกจุดปะทะชิ้นงานและพลิกตัวได้

4.2 ชนิดการรองรับชิ้นงานแบ่งตามลักษณะการรองรับได้ ได้ดังนี้

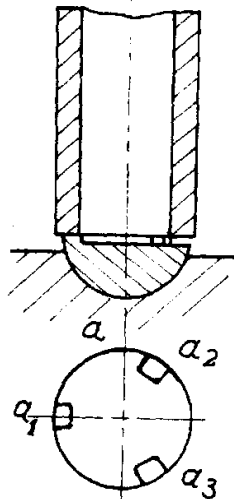
1. การรองรับจุดเดียว

ถ้าชิ้นงานเป็นทรงตันและมีแรงกระทำตามแนวตั้งแรงเดียวให้ใช้หมอนรองจุดเดียว

ดังรูป 4.1



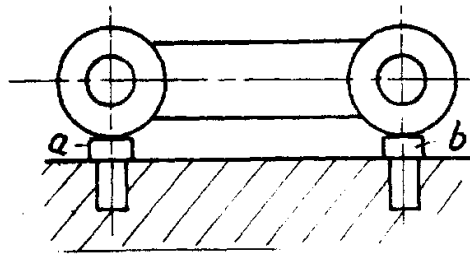
ถ้าชิ้นงานกลวงใช้หมอนรองแบบพลิกได้และมีจุดปะทะสามจุด การที่ให้พลิกได้เพื่อให้เพลากลวงปรับตำแหน่งให้ได้ฉากกับพื้นฐานของแบบจับงานได้ ในกรณีที่เพลานั้นปาดหน้ามาไม่ตั้งฉากกับเส้นศูนย์ของเพลาดังรูป 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงการรองรับชิ้นงานจุดเดียวพลิกได้

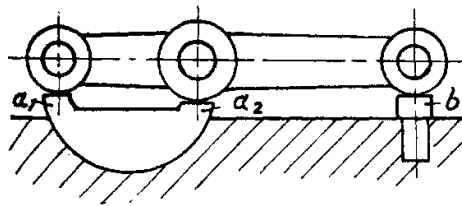
2. การรองรับสองจุด

ชิ้นงานที่ยาวมากมักใช้หมอนรองแบบตายตัวสองจุด a, b และออกแรงกดที่ตรงจุด a และ b ได้ ดังรูป 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงการรองรับงาน 2 จุด

ชิ้นงานที่ต้องการกดงานสามจุดและมีหมอนรองสองจุด a, b จุด a จะต้องแยกจุดปะทะงานเป็นสองจุด และหมอนรอง a จะต้องปรับตัวได้ มิฉะนั้นจะเกิด Bending Moment เมื่อชิ้นงานขนาดไม่เท่ากัน ดังรูป 4.4

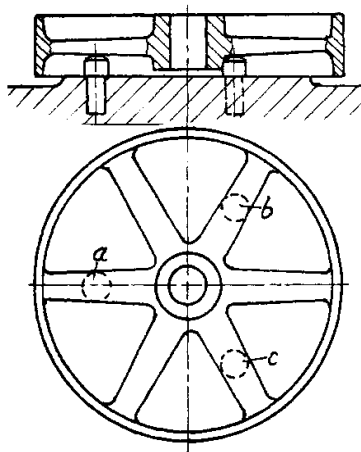


รูปที่ 4.4 แสดงการรองรับชิ้นงาน 2 จุด แบบปรับตัวได้ 1 จุด

3. การรองรับสามจุด

- รองรับตายตัวทั้งสามจุด

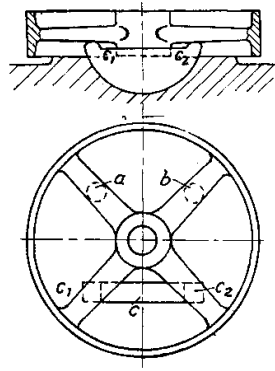
จุด a, b, c เป็นจุดของหมอนรองแบบตายตัว การวางตำแหน่งจะต้องให้ Symetric กับชิ้นงาน ดังรูป 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงการรองรับชิ้นงาน 3 จุด

- รองรับตายตัวสองจุดและจุดที่สามปรับตัวได้

ถ้าชิ้นงานเป็นพวงมาลัยมีแขนสี่แขน ไม่สามารถใช้หมอนรองแบบตายตัวได้สามจุดจึงใช้แบบพลิกได้ 1 ตัว คือ ตัว c และหมอนรองตายตัว a, b อีกสองจุด ดังรูป 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงการรองรับชิ้นงาน 3 จุด ปรับได้ 1 จุด

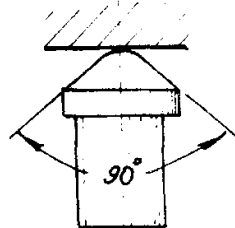
4.3 ชนิดของหมอนรอง

หมอนรองแบ่งออกเป็น 5 ชนิด

- หมอนรองแบบตายตัว
- หมอนรองแบบปรับระยะได้
- หมอนรองแบบปรับได้
- หมอนรองแบบพิเศษ
- หมอนรองแบบผสม

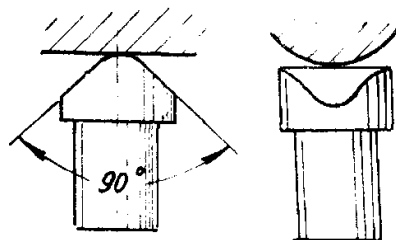
1. หมอนรองแบบตายตัว แบ่งตามลักษณะรูปร่างออกเป็น

1.1 แบบหัวทรงกรวย สำหรับชิ้นงานที่เป็นพื้นราบ



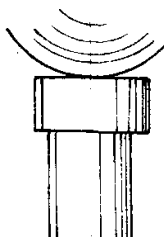
รูปที่ 4.7 แสดงหมอนรองตายตัวแบบหัวทรงกรวย

1.2 แบบหัวมน สำหรับรองรับชิ้นงานที่เป็นทรงกลม



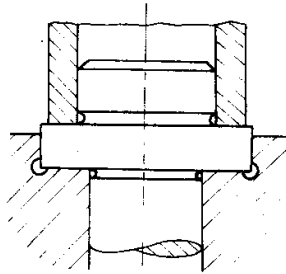
รูปที่ 4.8 แสดงหมอนรองตายตัวแบบหัวมน

1.3 แบบหัวแบนราบ สำหรับชิ้นงานที่มีผิวโค้ง เช่น เพล



รูปที่ 4.9 แสดงหมอนรองตายตัวแบบหัวแบนราบ

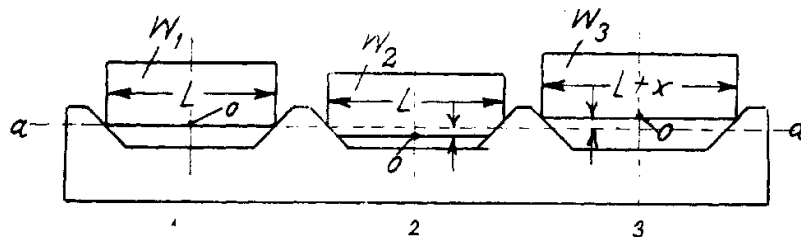
1.4 แบบหมอนรองประคองศูนย์ เป็นหมอนรองที่ทำหน้าที่หาศูนย์งานไปในตัว ดังรูป 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงหมอนรองแบบตายตัวประคองศูนย์

1.5 หมอนรองแบบตายตัว แบบตัววี

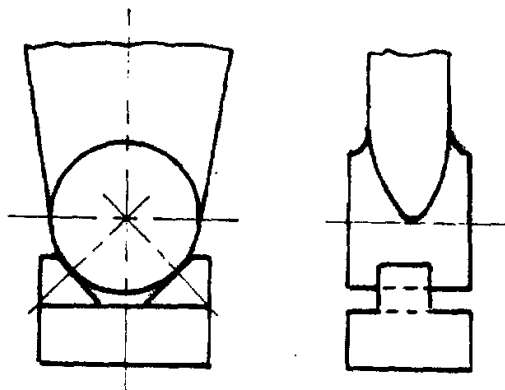
แท่งตัว V ส่วนใหญ่ทำหน้าที่หาศูนย์ชิ้นงาน เช่น การเจาะเพลากลม หมอนรองแบบตัว V จะใช้รองแบบสองหรือสามจุดก็ได้ ดังรูป 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงหมอนรองตายตัวแบบตัววี

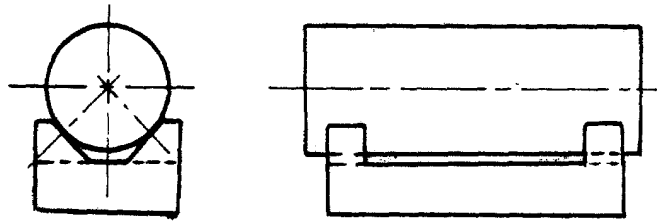
จากรูป 4.11 แนว a-a เป็นแนวระดับฐานของชิ้นงาน ในรูปที่ 1 เมื่อชิ้นงานมีความยาว L ถูกตั้งฐานของชิ้นงานก็จะอยู่ในระดับ a-a พอดี รูปที่ 2 ถ้ามุมของชิ้นงานถูกกลมออกฐานของชิ้นงานก็จะลดลงต่ำกว่า a-a และในรูปที่ 3 เมื่อชิ้นงานยาวกว่า L เมื่อมีความยาว L+X ฐานของชิ้นงานก็จะสูงกว่าระดับ a-a แต่ฐานทั้งสามชิ้นได้ศูนย์ตามแกน Y-Y (แนวตั้ง)

หมอนรองตัว V สำหรับเจ็งานที่มีเตากลม เช่น ชิ้นส่วนหลัก ชิ้นงานเชื่อม ดังรูป 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงหมอนรองตายตัวแบบตัววีสำหรับชิ้นงานที่มีตากกลม

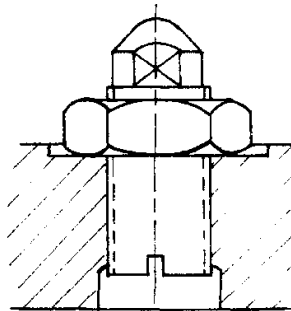
หมอนรองแบบตัว V รองเพลากลมยาวให้รองรับสองตำแหน่ง คือช่วงหัวและช่วงท้าย ถ้าหมอนรองเป็นรูปตัว V ตลอดจะมีหน้าสัมผัสชิ้นงานมากจะทำให้ชิ้นงานวางไม่สนิทเมื่อมีเศษโลหะติดอยู่ ดังรูป 4.13



รูปที่ 4.13 แสดงหมอนรองตายตัวแบบตัววีสำหรับชิ้นงานทรงกระบอกยาว

2. หมอนรองแบบปรับระยะได้

สำหรับงานทั่ว ๆ ไปโดยเฉพาะสำหรับหนูนงานขนาดใหญ่ที่มีความเรียบพื้นฐานไม่เท่ากัน หมอนรองแบบปรับระยะได้มีรูปร่างต่างกัันดังตัวอย่าง ดังรูป 4.14

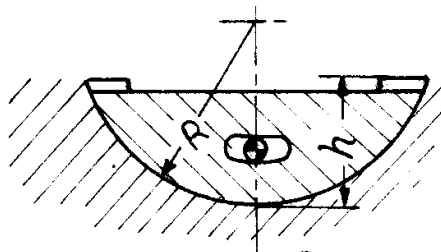


รูปที่ 4.14 แสดงหมอนรองแบบสกรูปปรับระยะได้

3. หมอนรองแบบพลิกได้ แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้

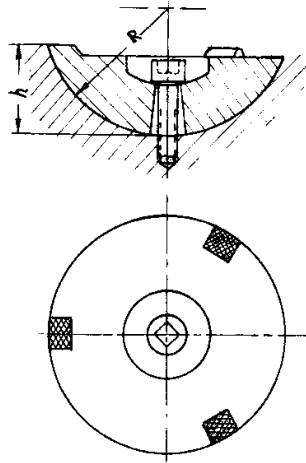
3.1 หมอนรองแบบมีจุดปะทะงานสองจุด หมอนรองแบบนี้ปรับตัวได้ตามแนวโค้ง คือ ฐานมีรัศมี R และมีสลักประคองให้หมอนรองตัวติดอยู่กับแบบ อัตราส่วนที่เหมาะสม ดังรูป 4.15

$$h = \frac{2}{3} R$$



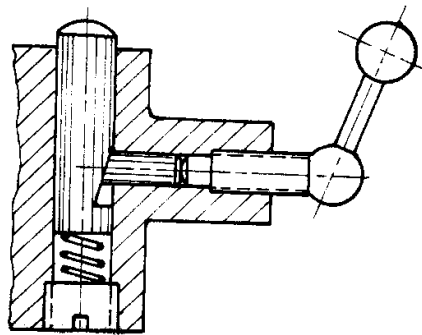
รูปที่ 4.15 แสดงหมอนรองแบบปรับได้รอบ 2 จุด

3.2 หมอนรองแบบมีจุดปะทะสามจุด หมอนรองแบบนี้มีใช้กันมากเพราะสามารถปรับได้รอบตัวเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับชิ้นงานที่เป็นวงแหวน ดัง



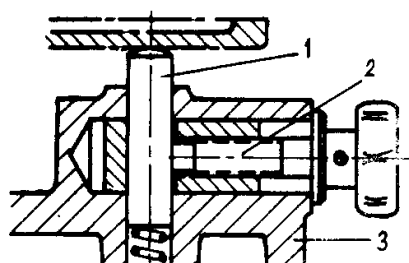
รูปที่ 4.16 แสดงหมอนรองแบบปรับได้รอบ 3 จุด

4. หมอนรองแบบพิเศษ หมอนรองแบบนี้สะดวกแก่การใช้งานคือ มีสปริงดันหมอนรองให้ปะทะชิ้นงาน และหมอนรองปะทะชิ้นงานแล้วก็ล๊อคมือหมุนหมอนรองจะถูกล๊อคด้วยสลักเฟลาหน้าปาดเฉียงเป็นลิ้ม ดังรูป 4.17



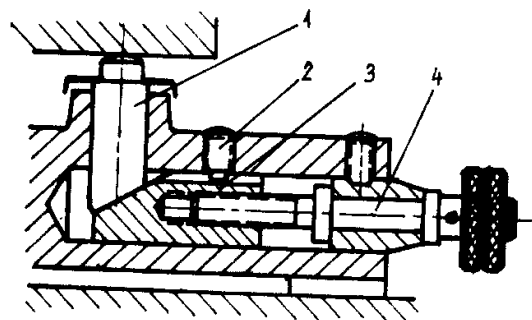
รูปที่ 4.17 แสดงหมอนรองแบบพิเศษ

ตัวอย่างการใช้หมอนรองแบบพิเศษ



1. หมอนรอง
2. สลักเกลียว Lock
3. ฐาน
4. สปริง

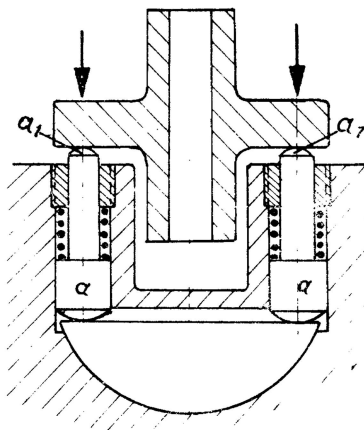
รูปที่ 4.18 แสดงหมอนรองแบบปรับระยะด้วยสลักเกลียวและสปริง



1. หมอนรอง
2. สกรูล็อคลิ้ม
3. ลิ้มหมุนหมอนรอง
4. สลักเกลียวแรง-
คลายลิ้ม

รูปที่ 4.19 แสดงหมอนรองแบบปรับระยะด้วยสกรูและลิ้มผิวเอียง

5. หมอนรองแบบผสม ใช้หมอนรองแบบตายตัวนั่งบนหมอนรองแบบพลิกได้ และมีแรงสปริงดันให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์เสมอ ดังรูป 4.20



รูปที่ 4.20 แสดงหมอนรองแบบผสม

สำหรับชิ้นงานที่ลดบ่าดังในรูป 4.20 ห้ามนำ หมอนรองเป็นชิ้นบันไดจะทำให้หน้าสัมผัส a และ b มีโอกาสปะทะหมอนรองได้ไม่พร้อมกัน ในกรณีที่ชิ้นงานที่ผลิตมาและมีความลึก t ไม่เท่ากัน ดังรูป 4.21



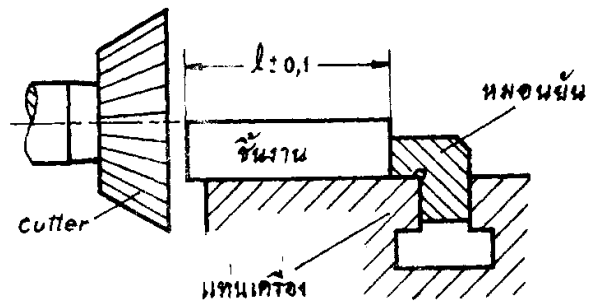
ถูก ผิด

รูปที่ 4.21 แสดงการรองชิ้นงานที่เป็นชิ้นแบนได้

4.4 อุปกรณ์บังคับตำแหน่งชิ้นงาน (หมอนยัน)

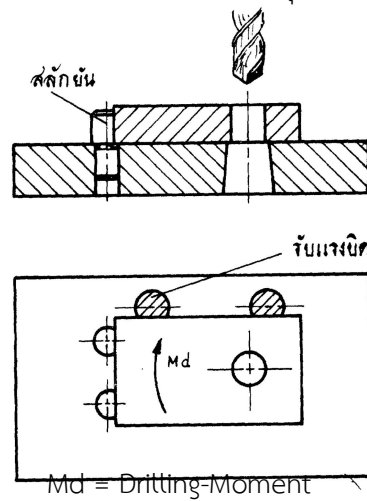
หมอนยันในการสร้างจิ๊กหรือฟิกเจอร์มีหน้าที่ 2 อย่างคือ

1. รักษาขนาดจากด้านปะทะถึงด้านที่ Machine



รูปที่ 4.22 แสดงการใช้หมอนยันบังคับตำแหน่งชิ้นงาน

2. รับแรงจากการ machine เช่นแรงบิดจากงานเจาะแรงรูดจากงานไส



รูปที่ 4.23 แสดงการใช้หมอนยันรับแรงที่เกิดจากการ machine

หมอนยันแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

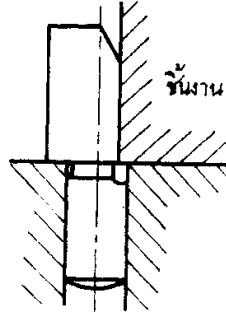
- หมอนยันแบบตายตัว

- หมอนยันแบบหย่นตัวได้

1. หมอนยันแบบตายตัว แบ่งตามลักษณะรูปร่างได้ดังนี้

1.1 หมอนยันแบบหลักปลายแบน

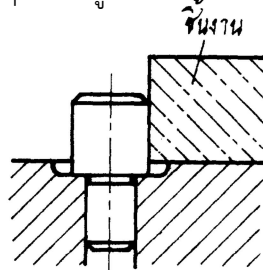
ทำด้วยเหล็กเพลากลม กัดด้านหัวให้มีพื้นที่ปะทะชิ้นงาน และขนาดเพลาชวงล่างสวมพอดีกับรู พักัดคลาดเคลื่อนของรูและเพล่า H7/m6



รูปที่ 4-24 แสดงหมอนยันแบบตายตัวแบบหลักปลายแบน

1.2 หมอนยันแบบหลักหัวทรงกระบอก

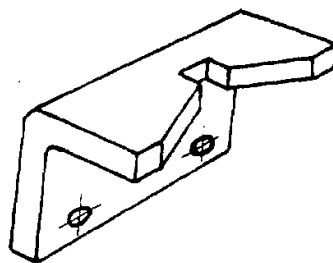
ทำด้วยเหล็กเพลากลมชุบแข็งผิวเจียรระไนฝังอยู่บนฐานแบบจับงาน รูของฐานจะคว้านช่วงบนให้กว้างเพื่อให้ชิ้นงานปะทะได้สนิท เมื่อมีผ้งเล็กๆ น้อย ๆ ก็พักอยู่ในเบ้าที่คว้านไว้ด้วย ดังรูป 3-35



รูปที่ 4.25 แสดงหมอนยันแบบตายตัวแบบหลักหัวทรงกระบอก

1.3 หมอนยันแบบฉาก บากตัววี

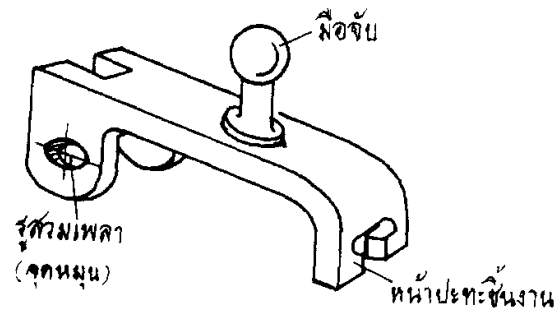
ใช้ยึดติดกับฐานแบบจับงานและใช้สำหรับยันเพล่า



รูปที่ 4.26 แสดงหมอนยันแบบตายตัวแบบฉากบากตัววี

1.4 หมอนยันแบบพลิกได้

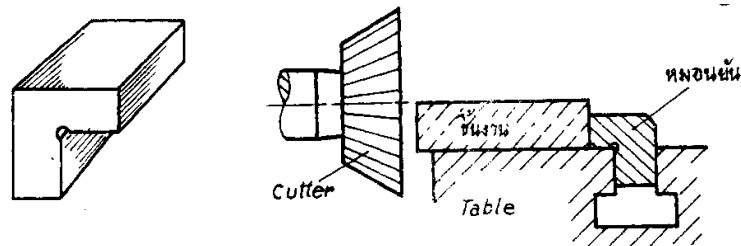
มีงานบางชิ้นที่ต้องการพื้นที่ในขณะ Machine หรือขณะยกชิ้นงานขึ้นวางกับแบบถ้าเป็นเช่นนี้ให้ใช้หมอนยันแบบพลิกได้ เพื่อจะได้นำชิ้นงานวางบนแบบจับงานได้ ดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 แสดงหมอนยันแบบตายตัวแบบพลิกได้

1.5 หมอนยันแบบฉาก

ผิวทุกด้านเจียรระไนเรียบใช้สวมลงในร่อง T-Slot ของเครื่องกัด , เครื่องไส เครื่องเจาะ หมอนยันชนิดนี้ใช้ได้ทั้งเป็นตัวรักษารูปร่างและตัวรับแรงจากการ Machine มีความแข็งแรง และสามารถรับแรงได้สูงมาก ดังรูปที่ 4.28

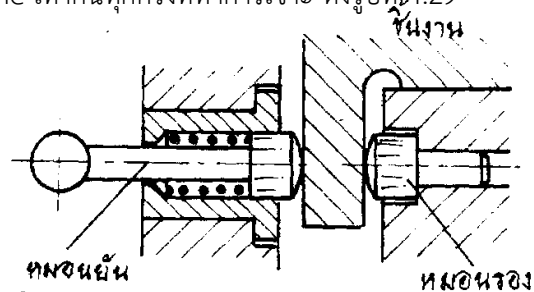


รูปที่ 4.28 หมอนยันแบบฉาก

2. หมอนยันแบบยุบตัวได้

หมอนยันชนิดนี้เป็นตัวช่วยดันชิ้นงานให้ปะทะหมอนรองในขณะที่เริ่มจับงาน หรือทำหน้าที่ทั้งสองอย่าง คือ เป็นตัวยันงานและจับงานด้วย แต่ใช้ได้กับชิ้นงานเล็ก ๆ เท่านั้น เช่นงานเจาะชิ้นส่วนงานอะไหล่ของเตาแก๊ส ที่ทำด้วยทองเหลือง ชิ้นส่วนของวิทยุ 2.1 แบบใช้สปริงดันสลักปลายมน

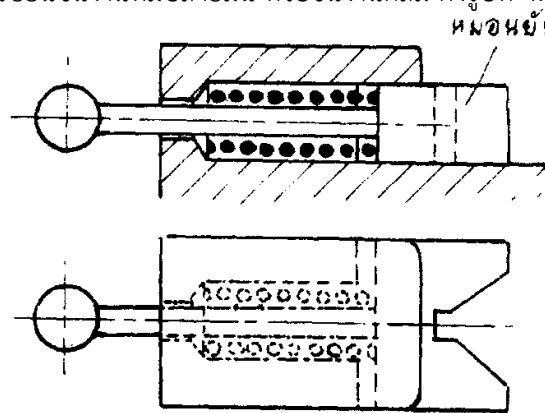
เมื่อวางชิ้นงานลงระหว่างหมอนยันและหมอนรองสปริงก็จะดันให้ชิ้นงานปะทะทำให้ขนาดจากด้านปะทะถึงด้านที่ Machine เท่ากันทุกครั้งที่ทำารเจาะ ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 หมอนยันแบบยุบตัวได้แบบสลักปลายมน

2.2 แบบใช้สปริงดันง่ามตัววี

ใช้สำหรับยันชิ้นงานที่มีปลายมน หรือชิ้นงานกลม ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 หมอนยันแบบยุบตัวได้แบบตัววี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
ชั้นนำ 1. ครูใช้คือนักเรียน พร้อมตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย 2. ครูสนทนาซักถามความรู้เกี่ยวกับเรื่อง การวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์พร้อมยกตัวอย่างประกอบ	1. นักเรียนฟังเรียกขานชื่อ พร้อมตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย 2. นักศึกษาตอบคำถามของครู พร้อมซักถามข้อสงสัย
ขั้นสอน 3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 2-3 คน แจกเอกสารประกอบการเรียนเรื่องการวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ให้นักเรียนศึกษา 4. ครูให้นักเรียนสรุปเนื้อหาจากเอกสารประกอบการเรียนและให้ส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติมประกอบการสาธิต 5. ครูแจกใบงานเรื่องการวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ ให้นักเรียน 6. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มลงปฏิบัติอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด ตามแบบที่กำหนด	3. นักเรียนแบ่งกลุ่มและรับเอกสารประกอบการเรียนเกี่ยวกับเรื่อง การวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเนื้อหาจากใบความรู้พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน และฟังครูอธิบายเพิ่มเติมจดบันทึกเพิ่มเติม 5. นักเรียนรับใบงานและลงมือปฏิบัติงานเรื่องการวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด ตามแบบ
ขั้นสรุปและวัดผล 7. ครูและนักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์พร้อมอธิบายเพิ่มเติม 8. ครูสรุปวิเคราะห์งานปฏิบัติของนักเรียนพร้อมทั้งตั้งคำถาม ถามตอบนักเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติม 9. ครูให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด เพื่อทบทวนความรู้	7. นักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเรื่องการวางตำแหน่งชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์พร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 8. นักเรียนฟังการวิเคราะห์งานปฏิบัติพร้อมตอบคำถาม และซักถามข้อสงสัยพร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 9. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. เช็ชชื่อและตรวจความเรียบร้อย
2. ซักถามความรู้ขั้นพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน พร้อมตั้งคำถามและคำตอบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็น

ขณะเรียน

1. ฟังการบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาต่าง ๆ อย่างตั้งใจ
2. จดบันทึกเนื้อหาตามที่ได้รับฟัง ลงในสมุดอย่างละเอียดและเหมาะสม
3. สรุปเนื้อหาตามที่ได้รับมอบหมาย
4. ตอบคำถามที่ครูซักถาม
5. ลงมือปฏิบัติงานใบงานและแบบงานที่กำหนด/การวิเคราะห์งานที่ทำ
6. ทดสอบจากแบบประเมิน

หลังเรียน

1. ช่วยกันทำแบบทดสอบจากแบบประเมิน
2. ตรวจสอบแบบฝึกหัดและเนื้อหาที่ครูได้สั่งให้ทำ
3. วิเคราะห์การปฏิบัติงานตามใบงานและแบบงานที่กำหนดพร้อมส่งงาน
4. จัดระเบียบภายในห้องเรียน
5. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากที่เรียน

การประเมินผล

ก่อนเรียน

การวัดผลประเมินผลในหน่วยนี้จะสังเกตทางด้านความสนใจใฝ่รู้ความกระตือรือร้น การตรงต่อเวลา การตอบคำถามในชั้นเรียน และตรวจความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกายตลอดจนคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

ขณะเรียน

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบร่วมกับการถาม-ตอบในชั้นเรียน
2. แลกเปลี่ยนความรู้โดยการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนแสดงความคิดเห็นหน้าชั้น
3. ปฏิบัติงานตามแบบงานที่กำหนด
4. วิเคราะห์งานตามแบบงานที่กำหนด

หลังเรียน

1. เช็กชื่อนักศึกษาอีกครั้ง
2. ส่งใบงานท้ายชั่วโมงเรียน
3. มอบหมายงานให้ทำมาส่งในสัปดาห์ต่อไป
4. ทดสอบนักศึกษาจากแบบทดสอบหลังเรียน
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

บันทึกหลังการสอน**ผลการใช้แผนการสอน**

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย การจับยึดงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 40
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การจับยึดงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 8
หัวข้อเรื่องและงาน 5.1 การจับงาน 5.2 ประเภทของการจับงาน 5.3 แบบจับงาน 5.4 อุปกรณ์กดชิ้นงาน 5.5 งานสร้างออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ สาระสำคัญ การจับงาน คือ การทำชิ้นงานให้ตรึงแน่นกับส่วนใดส่วนหนึ่ง ซึ่งทำได้โดยใช้แรงคนหรือแรงเครื่อง การจับงานต้องพิจารณาให้ถูกตามหลักของแรง กฎของโมเมนต์และเวลาในการจับ ในการออกแบบจับงานนั้นจะต้องรู้ถึงประเภทการจับงานเสียก่อน มิฉะนั้นจะทำให้การจับใช้ไม่ได้และยังต้องเสียทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย สมรรถนะผลการเรียนที่คาดหวัง (บูรณาการหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง/3D) 1. มีความรู้ตามจุดประสงค์ 2. ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม 3. ตระหนักในสำคัญของพระบรมราโชวาทเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง/3D 4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัย และความคิดสร้างสรรค์ จุดประสงค์การเรียนรู้ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) เงื่อนไขความรู้ 1. อธิบายความหมายของการจับงานได้ 2. บอกชนิดของการจับงานแบบตายตัวได้ 3. บอกชนิดของการจับงานแบบยืดหยุ่นได้ 4. อธิบายลักษณะการใช้สกรูกดชิ้นงานได้ 5. อธิบายลักษณะการใช้ลูกเบี้ยวกดชิ้นงานได้		

6. บอกชนิดของอุปกรณ์กดชิ้นงานได้
7. เขียนทิศทางของแรงที่เกิดจากแรงกดผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนทิศทางได้
8. บอกชนิดของอุปกรณ์ส่งถ่ายแรงโดยใช้ตะขอตั้งได้
9. เขียนทิศทางของแรงที่เกิดชิ้นงานได้
10. สร้างอุปกรณ์นำคมตัด (Jig) และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture) ตามแบบได้

ความพอเพียง (ความพอประมาณ ความมีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน)

11. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาการจับยึดงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ได้ถูกต้องเหมาะสมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

เงื่อนไขจริยธรรม/คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3D

12. มีการพัฒนาในเรื่องความรับผิดชอบต่องานที่ทำ ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วย การจับยึดงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 40
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การจับยึดงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 8

การจับยึดงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์

5.1 การจับงาน

การจับงาน คือ การทำชิ้นงานให้ตรึงแน่นกับส่วนใดส่วนหนึ่ง ซึ่งทำได้โดยใช้แรงคนหรือแรงเครื่อง การจับงานต้องพิจารณาให้ถูกต้องตามหลักของแรง กฎของโมเมนต์และเวลาในการจับ

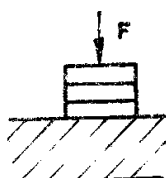
5.2 ประเภทการจับงาน

ในการออกแบบแบบจับงานนั้นจะต้องรู้ถึงประเภทการจับงานเสียก่อน มิฉะนั้นจะทำให้การจับใช้ไม่ได้และยังต้องเสียทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย การจับงานนั้นแบ่งออกเป็น 5 ประเภทคือ

- การจับงานด้านเดียว
- การจับงานสองด้าน
- การผ่านศูนย์
- การจับผ่านศูนย์สองตำแหน่ง
- การจับด้วยแรงตัวเอง

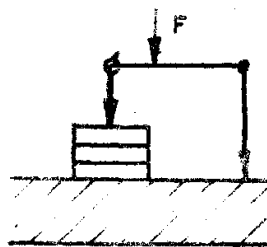
1. การจับงานข้างเดียว ซึ่งแบ่งออกเป็น

- 1.1 จับโดยตรง แรงกระทำลงบนชิ้นงานโดยตรง เช่น ปากกาจับชิ้นงานแบบปากเลื่อนข้างด้านเดียว



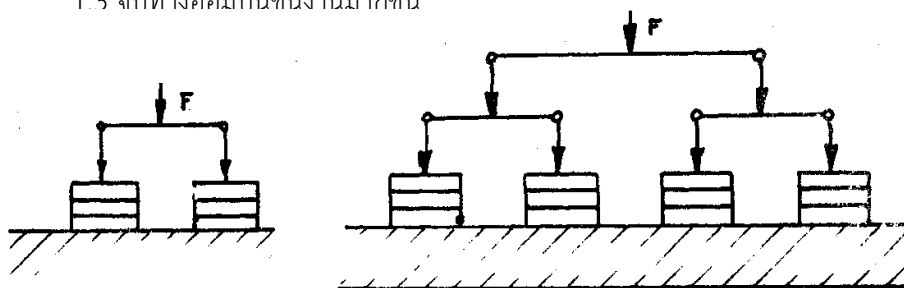
รูปที่ 5.1 แสดงการกดจับชิ้นงานด้านเดียวโดยตรง

1.2 จับทางอ้อมบนชิ้นงานชิ้นเดียว แรงกระทำกดที่ตำแหน่งนอกชิ้นงานและถ่ายแรงมายังชิ้นงานโดยผ่านตัวกด



รูปที่ 5.2 แสดงการกดจับชิ้นงานด้านเดียวทางอ้อมงานชิ้นเดียว

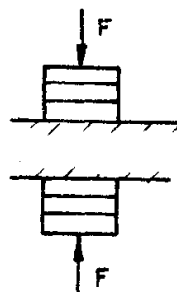
1.3 จับทางอ้อมบนชิ้นงานมากชิ้น



รูปที่ 5-3 แสดงการกดจับชิ้นงานด้านเดียวทางอ้อมมากขึ้น

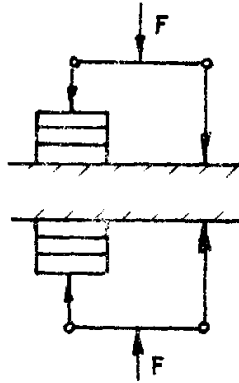
2 การจับชิ้นงานสองข้าง ซึ่งแบ่ง

2.1 จับโดยตรง



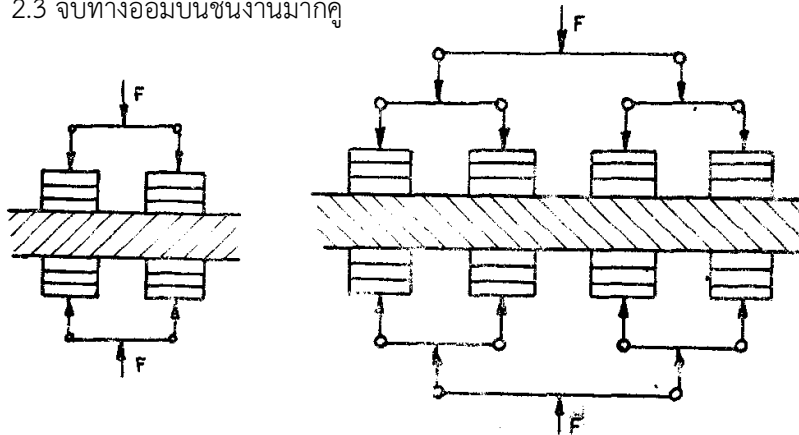
รูปที่ 5.4 แสดงการกดจับชิ้นงานสองด้านโดยตรง

2.2 จั๊บทางอ้อมบนซึ่่งงาน 1 คู่



รูปที่ 5.5 แสดงการกดจับชิ้นงานสองด้านทางอ้อม 1 คู่

2.3 จั๊บทางอ้อมบนชิ้นงานมากคู้

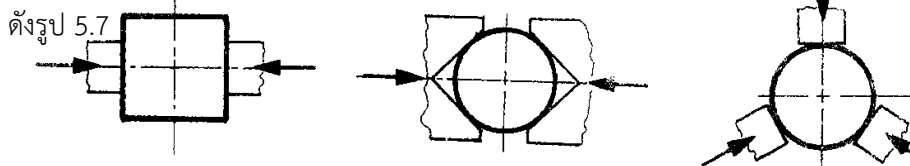


รูปที่ 5.6 แสดงการกดจับชิ้นงานสองด้านทางอ้อมมากคู่

3 การจ้างงานผ่านแนวศูนย์กลาง

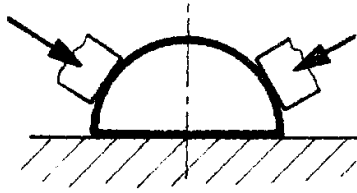
3.1 แรงกดกระทำจากชุดจับงาน 2 หรือ 3 ชั้นกดผ่านแนวศูนย์กลางของชิ้นงานและการเคลื่อนที่ของชุดจับงานแต่ละชั้น เคลื่อนเข้าหาชิ้นงานด้วยความเร็วเท่ากันอย่างต่อเนื่องและเท่า ๆ กัน

ดังรูป 5.7



รูปที่ 5.7 แสดงการกดจับชิ้นงานผ่านแนวศูนย์กลาง

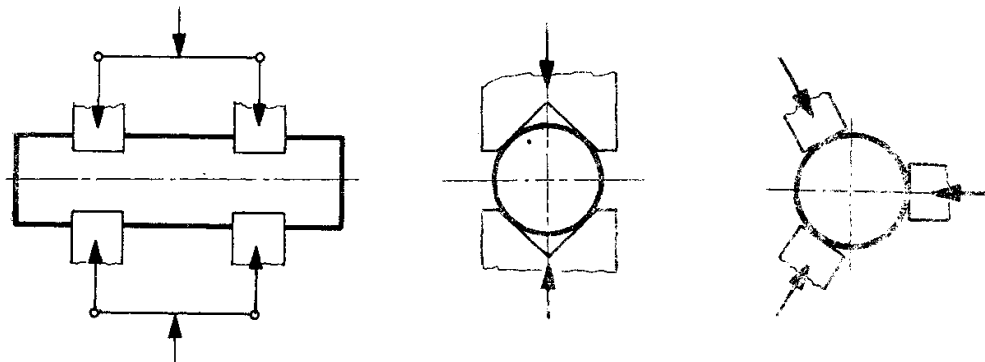
3.2 แรงกดกระทำจากชุดจับงานกดลงบนชิ้นงานปะทะกับฐานเครื่องดังรูป 5.8



รูปที่ 5.8 แสดงการกดจับชิ้นงานโดยกดปะทะกับฐานเครื่อง

4. การจับงานผ่านแนวศูนย์กดสองตำแหน่ง

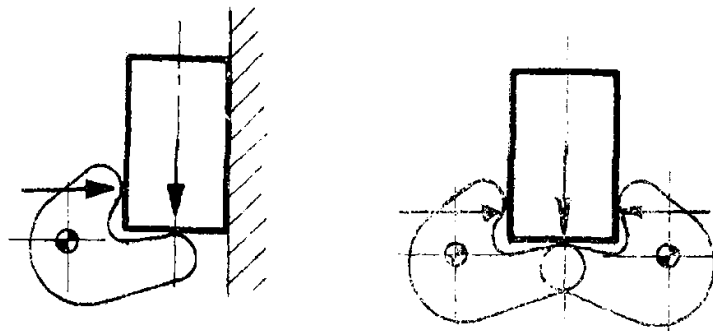
ลักษณะการจับเหมือนกับการจับผ่านแนวศูนย์แต่มีจุดที่กด 2 ตำแหน่ง กดชนกันและแต่ละตำแหน่ง



รูปที่ 5.9 แสดงการกดจับงานผ่านศูนย์แนวกดสองตำแหน่ง

5. การจับงานด้วยแรงตัวเอง

แบบจับงานประเภทได้แรงจับมาจากแรงกดของงานประเภทนี้ เหมาะสำหรับจับงานที่มีแรงกดกระทำทิศทางเดียว เช่น งานเจาะ เป็นต้น ดังรูป 5.10



5.3 แบบจับงาน แบบจับงานมี 2 แบบ คือ

- จับงานแบบตายตัว
- จับงานแบบยืดหยุ่น

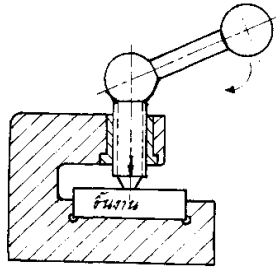
1. จับงานแบบตายตัว

1.1 จับด้วยสลักเกลียว

การใช้สลักเกลียวเป็นตัวกดงานนั้นสามารถทำได้อย่างรวดเร็วถ้าสลักเกลียวนั้นเป็นสลักเกลียวที่จำนวนปากมากกว่า 1 ปาก แต่ต้องระวังถ้าจำนวนปากเกลียวมากเกินไปจะทำให้สลักเกลียวนั้นคลายง่าย เพราะความชันของเกลียวมาก

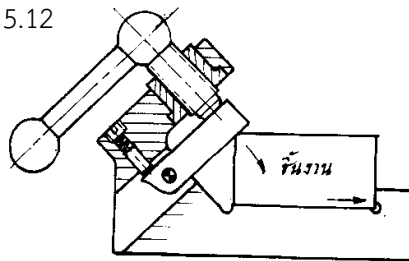
ตัวอย่างการจับงานด้วยสลักเกลียว

จับชิ้นงานโดยใช้สลักเกลียวกดโดยตรงที่ปลายสลักเกลียวถึงลดบ่า เพื่อป้องกันเกลียวเอน และเกลียวตัวเมียทำเป็นปลอกเพื่อมีโอกาสเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด ดังรูป 5.11



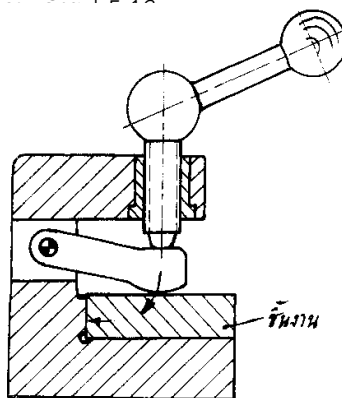
รูปที่ 5.11 แสดงการจับชิ้นงานด้วยสลักเกลียวโดยตรง

สลักเกลียวกดตัวกดและตัวกดกดชิ้นงานต่อ การที่ตั้งสลักเกลียวเอียงเพื่อให้เกิดการกดสองทิศทางคือ แรงกดกับพื้น และแรงดันให้ชิ้นงานปะทะแบบที่ปลายตัวกดมีสปริงดันยกตัวกดเมื่อคลายสลักเกลียวเพื่อสะดวกในการถอดชิ้นงานออก ดังรูป 5.12



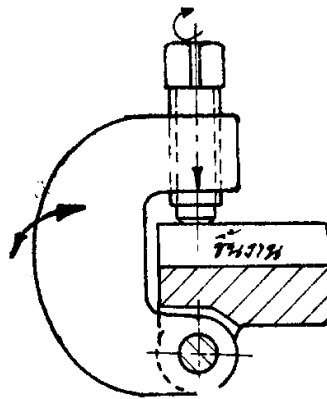
รูปที่ 5.12 แสดงการจับชิ้นงานด้วยสลักเกลียวตั้งเอียงกดตัวกด

สลักเกลียวกดตัวกดและตัวกดกดชิ้นงานต่อเคาะ 1 เคาะ จุดหมุนของตัวกดต้องวางให้สูง เพื่อให้ตัวกดกดดันชิ้นงานปะทะกับด้านข้างของแบบ



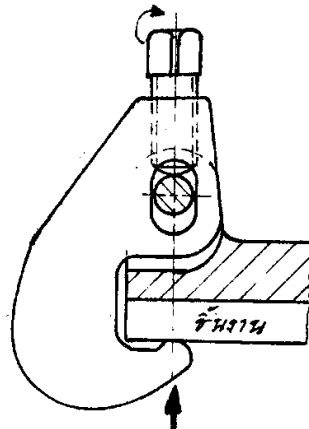
รูปที่ 5.13 แสดงการจับชิ้นงานด้วยสลักเกลียวตั้งตรงกดตัวกด

สลักเกลียวแบบ C-camp ที่จุดหมุนอยู่ที่ปลายตัว C ยึดติดกับฐานของแบบจับงานสำหรับจับงานชิ้นใหญ่ โดยทำแบบจับนี้ติดอยู่ 4 มุม หรือมาก ๆ ตำแหน่ง (ขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นงาน) เมื่อคลายสลักเกลียวแล้ว หมุนตัว C ลงได้ทำให้การยกชิ้นงานขึ้น



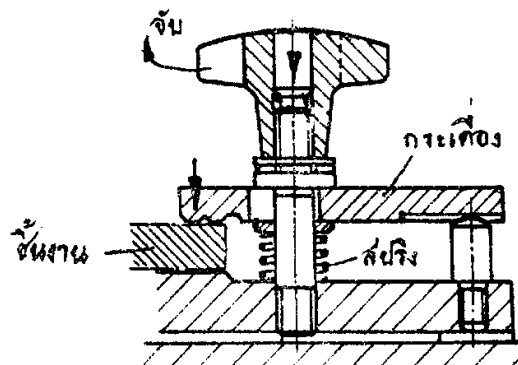
รูปที่ 5.14 แสดงการจับชิ้นงานด้วยสลักเกลียวแบบ C - camp

การทำงานเหมือนแบบ C-camp ขึ้นลงได้สะดวกโดยใช้สลักเกลียวกดที่จุดหมุน และมีร่องเพื่อเลื่อน C-camp ขึ้นลงได้สะดวก ดังรูป 5.15



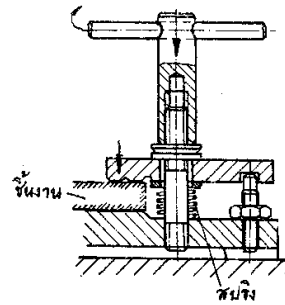
รูปที่ 5.15 แสดงการจับชิ้นงานด้วยสลักเกลียวแบบ C-camp กดผ่านจุดหมุน

แบบจับงานโดยใช้เคียวหมอบเกลียวหมอบกดเหล็กกดชิ้นงานชนิดนี้ สำหรับใช้งานด้วยแรงไม่มากนักเช่น จับงานบนเครื่องเขียน ดังรูป



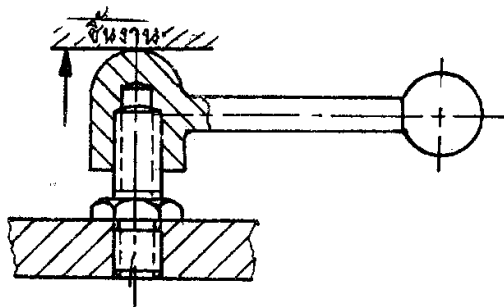
รูปที่ 5.16 แสดงการจับชิ้นงานด้วยมือหมุนเกลียวกดเหล็กกด

แบบจับงานทำงานเหมือนรูปที่ 5.16 แต่ใช้ขันพร้อมมือหมุน camp เป็นตัวกด ดังรูป 5.17



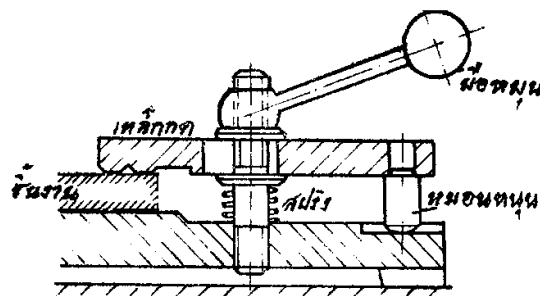
รูปที่ 5.17 แสดงการจับชิ้นงานด้วยขันพร้อมมือหมุน camp และเหล็กกด

แบบหมุนกดชิ้นงานหรือจับงานใช้สลักยึดติดกับฐานและนัตหัวมนมีแขนหมุนกดหรือหมุนชิ้นงาน ดังรูป 5.18



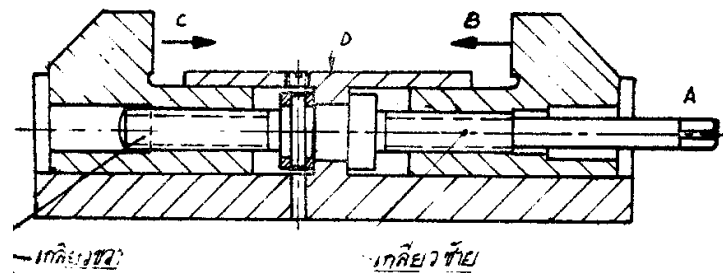
รูปที่ 5.18 แสดงการจับงานด้วยสลักเกลียวและนัตหัวมน

ชุดจับงานโดยขันแบบมีมือหมุนติดอยู่ในตัว กดเหล็กกด และกดชิ้นงาน การวางตำแหน่งหมอนรองจะต้องไม่ให้ต่ำกว่าชิ้นงาน e



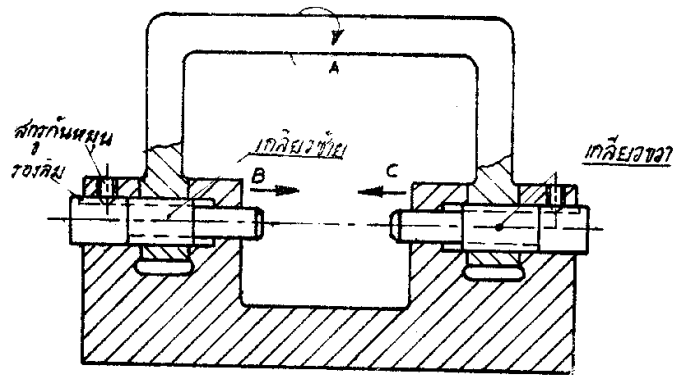
รูปที่ 5.19 แสดงการจับชิ้นงานสลักเกลียวและเหล็กกด

ปากกาจับงานบนเครื่องไส หรือเครื่องกัด ใช้สลักเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู มีเกลียวซ้าย - ขวา อยู่ในแกนเดียวกันเพื่อให้ปากกาเลื่อนเข้าหาชิ้นงานเร็วขึ้น ดังรูป 5.20



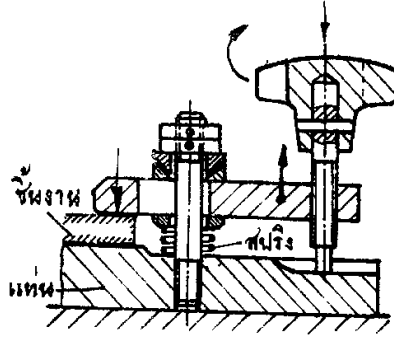
รูปที่ 5.20 แสดงปากกาจับชิ้นงานแบบเกลียวซ้าย-ขวา

แบบจับงานใช้คันโยกติดกับนัตเกลียวซ้าย - ขวา เมื่อหมุนคันโยกสลักเกลียวก็จะเคลื่อนเข้าหาศูนย์กลาง คือ จับงานนั้นได้



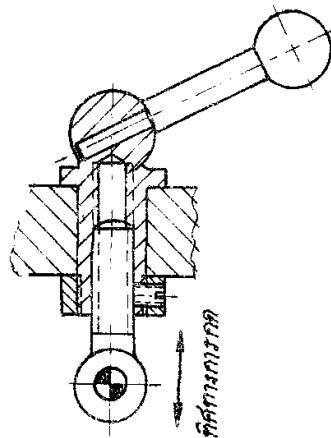
รูปที่ 5.21 แสดงปากกาจับชิ้นงานแบบนัตเกลียวซ้าย - ขวาแบบคันโยก

กระเดื่องจะมีแรงกดเมื่อหมอนสลักเกลียวหัวแฉก จับชิ้นงานขนาดหนาหรือบางได้ โดยปรับนัตที่สลักเกลียวตัวกลาง ดังรูป 5.22



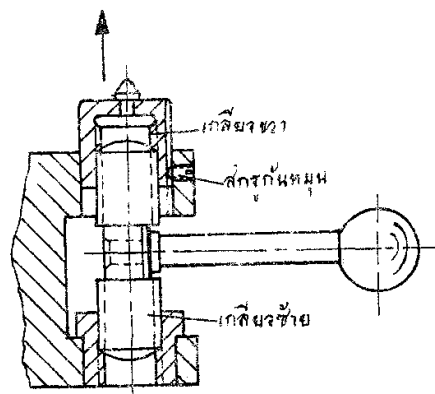
รูปที่ 5.22 แสดงการจับงานด้วยการปรับสลักเกลียวและนัต

ใช้เกลียวตัวเมียเป็นตัวดึงสลักเกลียวหัวท่วงซึ่งต่อกับชิ้นส่วนของแบบจับงาน สลักเกลียวตัวเมียจะต้องมีเกลียวยึดเพื่อกันหมุน ดังรูป 5-23

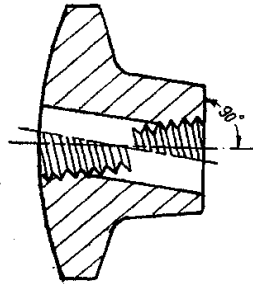


รูปที่ 5.23 แสดงอุปกรณ์จับงานแบบเกลียวตัวเมียดึงสลักเกลียว

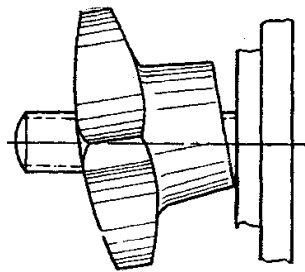
ใช้สลักเกลียวซ้ายและขวาหมอนอยู่ในนัตตัวล่างและนัตตัวบน เพื่อให้หัวยันชิ้นงานเคลื่อนตัวเร็วขึ้น ดังรูป 5.24



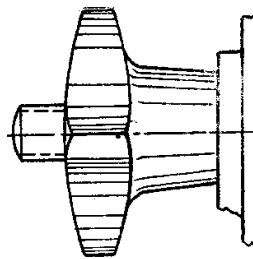
นัตชั้นเร็ว



ผ่าให้เห็นเส้นเกลียวเส้นศูนย์
ของเกลียวทำมุมฉากกับด้าน
ปะทะชิ้นงาน



สวมเข้าสลักเกลียวให้ปะทะ
ชิ้นงานโดยเร็วไม่ต้องหมุนเกลียว

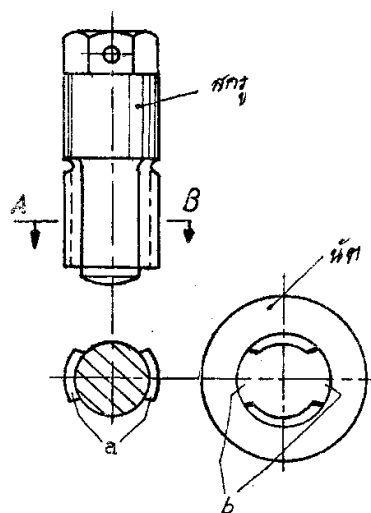


เมื่อปะทะชิ้นงานกระดกให้เส้น
เกลียวขบกัน แล้วจึงหมุนให้
นัตกดชิ้นงาน

รูปที่ 5.25 แสดงการทำงานของนัตชั้นเร็ว

สลักเกลียวขันเร็ว

สวมเกลียวให้เส้น a กับร่อง b ตรงกันจะปะทะชิ้นงานแล้วจึงหมุนสลักเกลียว

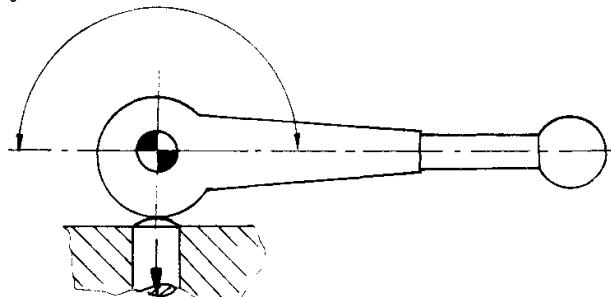


รูปที่ 5.26 สลักเกลียวขันเร็ว

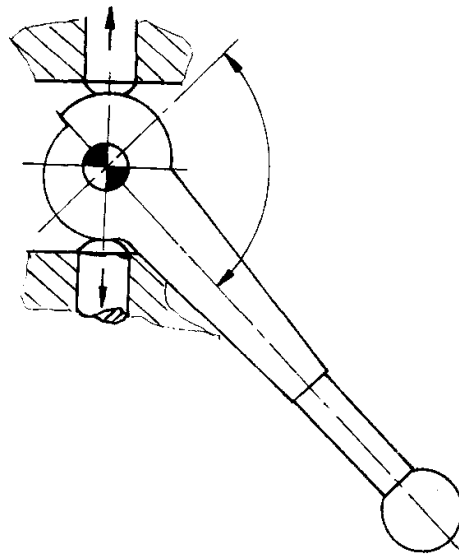
1.2 จับด้วยลูกเบี้ยว

ลูกเบี้ยวที่นิยมใช้ในการจับชิ้นงานเป็นแบบเยื้องศูนย์กลาง (Simple Eccentric) และแบบสไปรัล (Spiral eccentric)

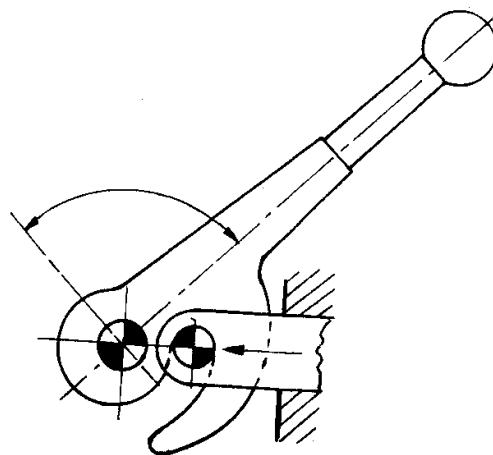
ตัวอย่างของลูกเบี้ยวแบบต่าง ๆ



รูปที่ 5.27 แสดงลูกเบี้ยวทิศทางเดียวรัศมีการทำงานเป็นมุม 180°

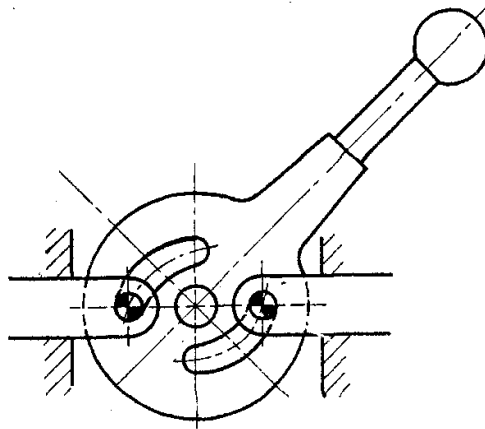


รูปที่ 5.28 แสดงลูกเบี้ยวกดสองทางรัศมีการทำงานเป็นมุม 90°



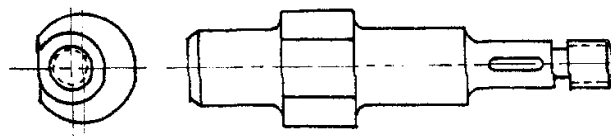
รูปที่ 5.29 แสดงลูกเบี้ยวแบบมีร่องโค้งรัศมีการทำงานเป็นมุม 90°

ร่องสไปรัลก็ตั้งอยู่ในแผ่นกลมที่มีด้ามกด เมื่อกดด้ามกดร่องสไปรัล จะพาสลักให้เคลื่อนที่และดึงกลไกอื่น ๆ ของแบบจับงานต่อไป ดังรูป 5.30



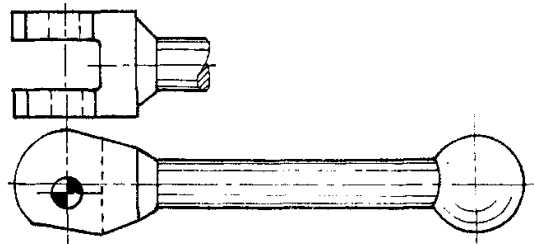
รูปที่ 5.30 แสดงลูกเบี้ยวแบบร่องสไปรัล

ลูกเบี้ยวแบบเพลาทำเป็นเพลาท่งเดียวเพื่อให้มีความแข็งแรงสูง ดังรูป 5.31



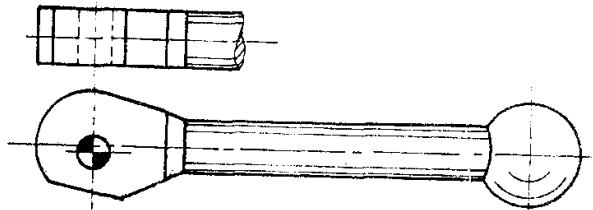
รูปที่ 5.31 แสดงลูกเบี้ยวแบบเพลาท่ง

ลูกเบี้ยวแบบง่าย ๆ ที่มีพื้นที่กดขึ้นงานสองจุดเพื่อความสะดวกกับการใช้งาน ดังรูป 5.32



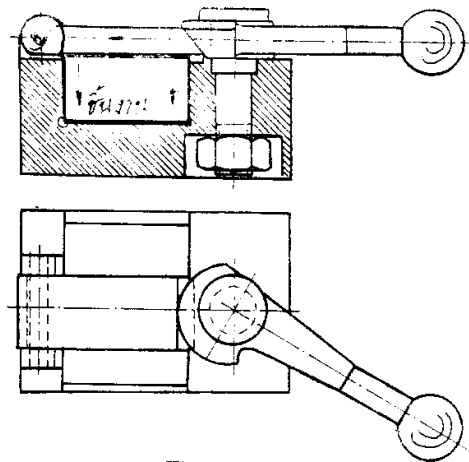
รูปที่ 5.32 แสดงลูกเบี้ยวแบบกดงานสองจุด

ลูกเบี้ยวแบบแบนมีด้ามในตัว การใช้งานต้องวางอยู่ในร่องกลางและมีสลักร้อย มีพื้นที่กดเพียงหน้าเดียว
ดังรูป 5-33



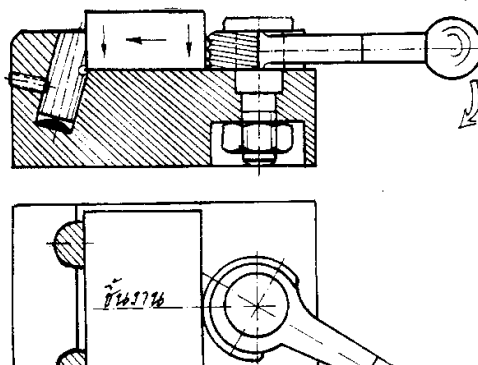
รูปที่ 5.33 แสดงลูกเบี้ยวแบบกดงานจุดเดียว

แบบจับงานโดยใช้ลูกเบี้ยวสองหน้า คือ หน้าตรงและหน้าลาด เมื่อโยกด้ามลูกเบี้ยวจะเกิดแรงกดในแนวขนานและแนวตั้ง ดังรูป 5.34



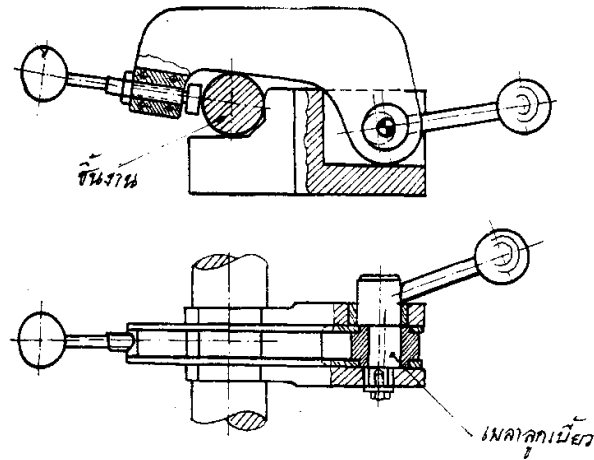
รูปที่ 5.34 แสดงการกดงานด้วยลูกเบี้ยวหน้าสัมผัสเอียง

แบบจับงานโดยใช้ลูกเบี้ยวที่มีหน้ากดเป็นเกลียวเพื่อให้เกิดแรงกดกับพื้น แต่มีข้อเสียคือ ผิวของชิ้นงานจะเสีย เกิดเป็นรอยกดของเส้นเกลียว ดังรูป 5.35



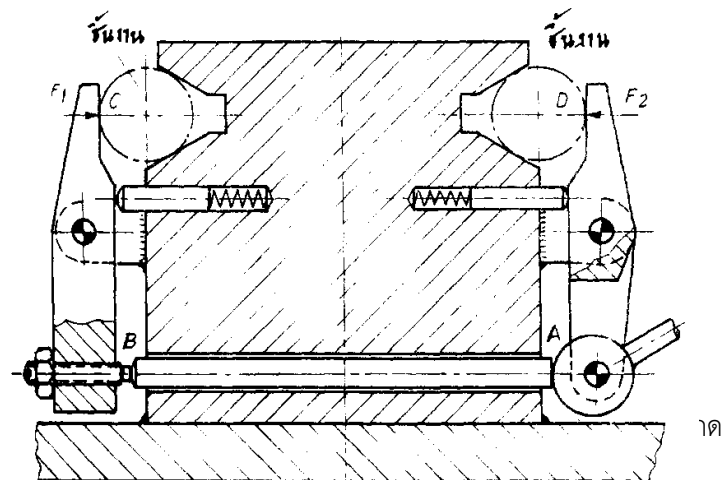
รูปที่ 5.35 แสดงการกดงานด้วยลูกเบี้ยวหน้าสัมผัสเป็นร่องเกลียว

แบบจับงานที่เป็นเพลากลมโดยใช้ลูกเบี้ยวตั้งคานและกดให้ปะทะกับ V - block แบบจับงานแบบนี้สามารถจับเพลามีขนาดต่าง ๆ ได้โดยการปรับสกรูที่คานกดชิ้นงาน ดังรูป 5.36



รูปที่ 5.36 แสดงการจับงานด้วยลูกเบี้ยวตั้งคาน

แบบจับงานโดยใช้ลูกเบี้ยวกดเพลาส่งแรงไปยังกระเดื่อง เกิดแรงกดที่ชิ้นงาน C และชิ้นงาน D ดังรูป 5.37

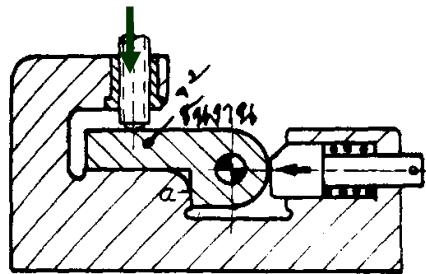


2. การจับงานแบบยึดหมุน

การจับงานแบบยึดหยุ่น คือ การจับงานที่ชิ้นงานมีโอกาสเคลื่อนตัวได้เมื่อ Over load อุปกรณ์ที่ใช้แบบจับงานชนิดนี้ได้แก่ สปริง , ลมอัด , น้ำมันไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

ตัวอย่างการจับงานแบบยึดหยุ่น โดยใช้แรงสปริง

สปริงเป็นตัวช่วยจับงานและตัวจับงานจริง ๆ เป็นสกรู สปริงช่วยดันให้ปากของชิ้นงานปะทะกับขอบของแบบจับงาน เพื่อเป็นการรักษานาตราระยะห่างของศูนย์ชิ้นงานให้เท่ากันทุกชิ้นงาน ดังรูป 5.39



ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
ขั้นนำ 1. ครูใช้คือนักเรียน พร้อมตรวจความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย 2. ครูสนทนาซักถามความรู้เกี่ยวกับเรื่อง การจับยัดงานบนจึกและฟีกเจอร์พร้อมยกตัวอย่างประกอบ	1. นกนกเรียนฟังเรียกขานชื่อ พร้อมตรวจความเรียบร้อยขอเครื่องแต่งกา 2. นักศึกษาตอบคำถามของครู พร้อมซักถามข้อสงสัย
ขั้นสอน 3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 2-3 คน แจกเอกสารประกอบการเรียนเรื่องการจับยัดงานบนจึกและฟีกเจอร์ให้นักเรียนศึกษา 4. ครูให้นักเรียนสรุปเนื้อหาจากเอกสารประกอบการเรียนและให้ส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติมประกอบการสาธิต 5. ครูแจกใบงานเรื่องการจับยัดงานบนจึกและฟีกเจอร์ ให้นักเรียน 6. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มลงปฏิบัติอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยัด ตามแบบที่กำหนด	3. นักเรียนแบ่งกลุ่มและรับเอกสารประกอบการเรียนเกี่ยวกับเรื่อง การจับยัดงานบนจึกและฟีกเจอร์ 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเนื้อหาจากใบความรู้พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน และฟังครูอธิบายเพิ่มเติมจดบันทึกเพิ่มเติม 5. นักเรียนรับใบงานและลงมือปฏิบัติงานเรื่องการจับยัดงานบนจึกและฟีกเจอร์ 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยัด ตามแบบ
ขั้นสรุปและวัดผล 7. ครูและนักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง การจับยัดงานบนจึกและฟีกเจอร์พร้อมอธิบายเพิ่มเติม 8. ครูสรุปวิเคราะห์งานปฏิบัติของนักเรียน พร้อมทั้งตั้งคำถาม ถามตอบนักเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติม 9. ครูให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด เพื่อทบทวนความรู้	7. นักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเรื่องการจับยัดงานบนจึกและฟีกเจอร์พร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 8. นักเรียนฟังการวิเคราะห์งานปฏิบัติพร้อมตอบคำถาม และซักถามข้อสงสัยพร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 9. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. เช็กชื่อและตรวจความเรียบร้อย
2. ซักถามความรู้ขั้นพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน พร้อมตั้งคำถามและคำตอบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็น

ขณะเรียน

1. ฟังการบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาต่าง ๆ อย่างตั้งใจ
2. จดบันทึกเนื้อหาตามที่ได้รับฟัง ลงในสมุดอย่างละเอียดและเหมาะสม
3. สรุปเนื้อหาตามที่ได้รับมอบหมาย
4. ตอบคำถามที่ครูซักถาม
5. ลงมือปฏิบัติงานใบงานและแบบงานที่กำหนด/การวิเคราะห์งานที่ทำ
6. ทดสอบจากแบบประเมิน

หลังเรียน

1. ช่วยกันทำแบบทดสอบจากแบบประเมิน
2. ตรวจแบบฝึกหัดและเนื้อหาที่ครูได้สั่งให้ทำ
3. วิเคราะห์การปฏิบัติงานตามใบงานและแบบงานที่กำหนดพร้อมส่งงาน
4. จัดระเบียบภายในห้องเรียน
5. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากที่เรียน

การประเมินผล

ก่อนเรียน

การวัดผลประเมินผลในหน่วยนี้จะสังเกตทางด้านความสนใจใฝ่รู้ความกระตือรือร้น การตรงต่อเวลา การตอบคำถามในชั้นเรียน และตรวจความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกายตลอดจนคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

ขณะเรียน

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบร่วมกับการถาม-ตอบในชั้นเรียน
2. แลกเปลี่ยนความรู้โดยการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนแสดงความคิดเห็นหน้าชั้น
3. ปฏิบัติงานตามแบบงานที่กำหนด
4. วิเคราะห์งานตามแบบงานที่กำหนด

หลังเรียน

1. เช็ชื่อนักศึกษาอีกครั้ง
2. ส่งใบงานท้ายชั่วโมงเรียน
3. มอบหมายงานให้ทำมาส่งในสัปดาห์ต่อไป
4. ทดสอบนักศึกษาจากแบบทดสอบหลังเรียน
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอน	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 11-12
	ชื่อหน่วย การปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 48
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิ๊กและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 8
หัวข้อเรื่องและงาน 6.1 การปิดครอบชิ้นงาน 6.2 การปลดชิ้นงานออกจากแบบจับงาน 6.3 งานสร้างออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ สาระสำคัญ ในการทำแบบจับงานมักจะมีชิ้นส่วนใดส่วนหนึ่งของแบบที่เปิดและปิดได้ เพื่อให้การจับงานคล่องตัวยิ่งขึ้น การปิดครอบชิ้นงานแบ่งออกเป็น ฝาปิดครอบชิ้นงานที่มีปลอกนำเจาะติดอยู่ด้วย ฝาปิดครอบชนิดนี้จะต้องมีความเที่ยงตรงการเปิดและปิดแต่ละครั้งจะต้องเที่ยงตรงได้ศูนย์มิฉะนั้นช่วงห่างของรูเจาะที่ได้จะไม่ตรงตามขนาด และ ฝาปิดครอบชิ้นงานที่ทำหน้าที่กดยึดชิ้นงาน โดยกดให้แน่นเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งจะช่วยให้การจับชิ้นงานจับได้รวดเร็ว สมรรถนะผลการเรียนที่คาดหวัง (บูรณาการหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง/3D) 1. มีความรู้ตามจุดประสงค์ 2. ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม 3. ตระหนักในสำคัญของพระบรมราโชวาทเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง/3D 4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัย และความคิดสร้างสรรค์ จุดประสงค์การเรียนรู้ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) เงื่อนไขความรู้ 1. อธิบายหลักการปิดครอบชิ้นงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์ได้ 2. อธิบายหลักการปลดชิ้นงานออกจากจิ๊กและฟิกเจอร์ได้ 3. บอกชนิดของการปลดชิ้นงานได้ถูกต้อง 4. สร้างอุปกรณ์นำคมตัด (Jig) และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture) ตามแบบได้		

ความพอเพียง (ความพอประมาณ ความมีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน)

5. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาการปิดครอบครัวและการปลดขึ้นงานออกจากจึกและฟักเจอร์ได้
ถูกต้องเหมาะสมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

เงื่อนไขจริยธรรม/คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3D

6. มีการพัฒนาในเรื่องความรับผิดชอบต่องานที่ทำ ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 11-12
	ชื่อหน่วย การปิดครอบครัวและการปลดขึ้นงานออกจากจึกและฟักเจอร์	คาบรวม 48
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การปิดครอบครัวและการปลดขึ้นงานออกจากจึกและฟักเจอร์		จำนวนคาบ 12

การปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิกและฟิกเจอร์

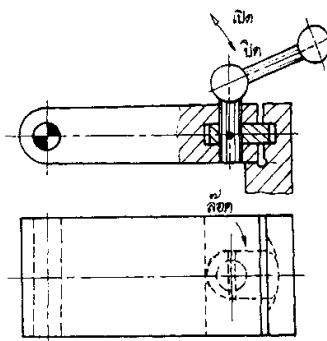
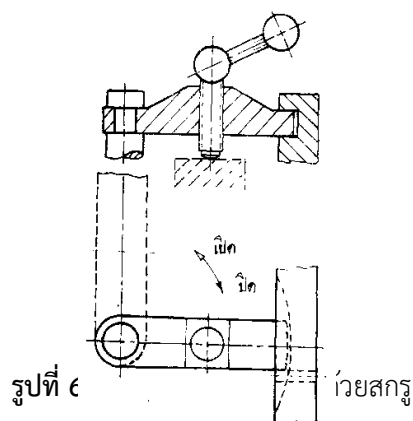
6.1 การปิดครอบชิ้นงาน (CLOSING)

ในการทำแบบจับงานมักจะมีชิ้นส่วนใดส่วนหนึ่งของแบบที่เปิดและปิดได้ เพื่อให้การจับงานคล่องตัวยิ่งขึ้น การปิดครอบชิ้นงานแบ่งออกเป็น

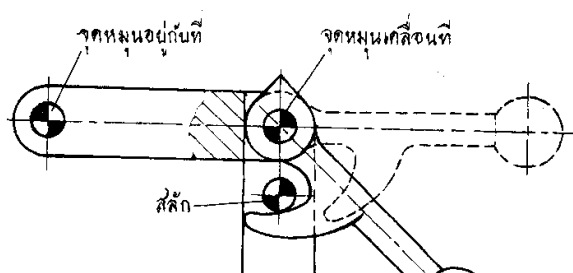
1. ฝาปิดครอบชิ้นงานที่มีปลอกนำเจาะติดอยู่ด้วย ฝาปิดครอบชนิดนี้จะต้องมีความเที่ยงตรงการเปิดและปิดแต่ละครั้งจะต้องเที่ยงตรงได้ศูนย์มิฉะนั้นช่วงห่างของรูเจาะที่ได้จะไม่ตรงตามขนาด

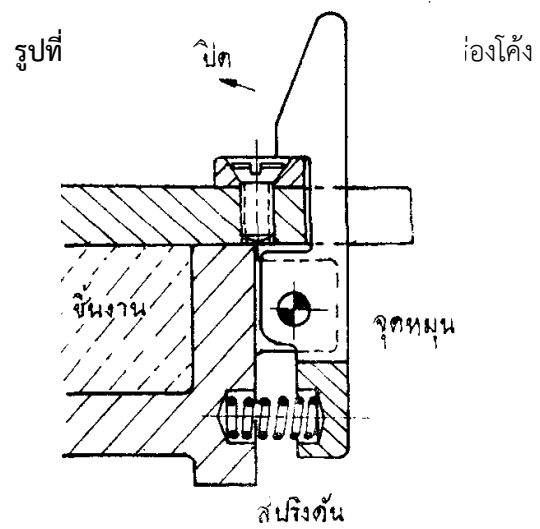
2. ฝาปิดครอบชิ้นงานที่ทำหน้าที่กดยึดชิ้นงาน โดยกดให้แน่นเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งจะช่วยให้การจับชิ้นงานจับได้รวดเร็ว

ตัวอย่างการล็อกฝาปิดครอบ

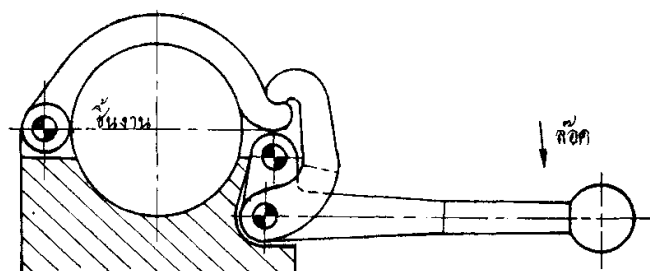


รูปที่ 6.2 การล็อกฝาปิดครอบด้วยกลอนแบบหมุน

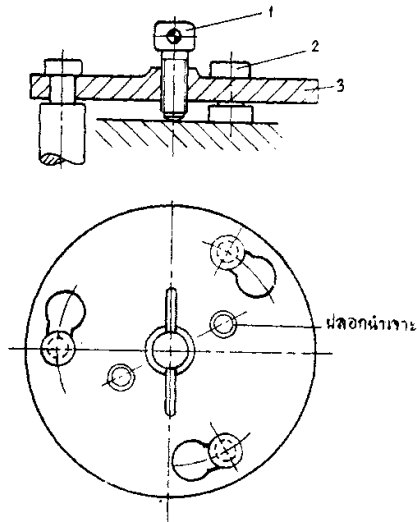




รูปที่ 6.4 การล็อกฝาปิดครอบด้วยตะขอล็อค



รูปที่ 6.5 การล็อกฝาปิดครอบชิ้นงานรูปทรงกระบอก



รูปที่ 6.6 ฝาปิดกรอบแบบมีปลอกนำเจาะล็อกด้วยสกรู

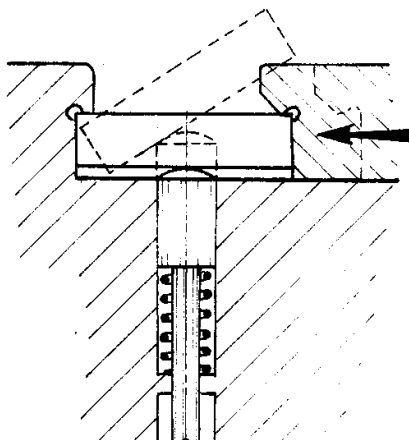
6.2 การปลดชิ้นงานออกจากแบบจับงาน

แบบจับงานทุกชนิดบางครั้งจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ปลดชิ้นงานประกอบติดอยู่ด้วย โดยเฉพาะแบบจับชิ้นงานเล็กๆ ที่ใช้เวลา machine น้อยเพื่อให้เสียเวลาจับงานน้อยก็จะต้องมีตัวปลดชิ้นงานประกอบด้วย ถ้าแบบจับงานใดต้องเสียเวลาจับมากกว่าเวลา machine ก็จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ยิ่งกว่านั้นตัวปลดชิ้นงานยังช่วยผู้ทำงานออกจากแบบจับงานได้ง่ายขึ้น ตัวปลดชิ้นงานแยกออกเป็น 2 ชนิดคือ

- การปลดชิ้นงานด้วยแรงสปริง
- การปลดชิ้นงานด้วยแรงคน

1 การปลดชิ้นงานด้วยแรงสปริง

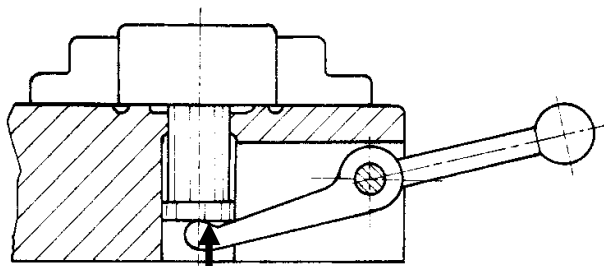
แบบจับงานขนาดเล็ก ๆ จะใช้สปริงเป็นตัวดันเพลากะทุ้งชิ้นงานขณะจับงาน จะต้องใช้แรงกดให้สปริงยุบตัวแล้วจึงจะจับงานให้แน่นเมื่อ machine เสร็จเรียบร้อยแล้วจึงคลายแบบจับงานสปริงก็จะดันชิ้นงานขึ้นเอง ข้อสำคัญจะต้องระวังอย่าใช้สปริงที่แข็งเกินไป จะดันให้ชิ้นงานผิดตำแหน่งการจับไปได้ เช่นดันให้เอียงเป็นต้น ดังรูป 6.1



รูปที่ 6.7 การปลดชิ้นงานด้วยแรงสปริง

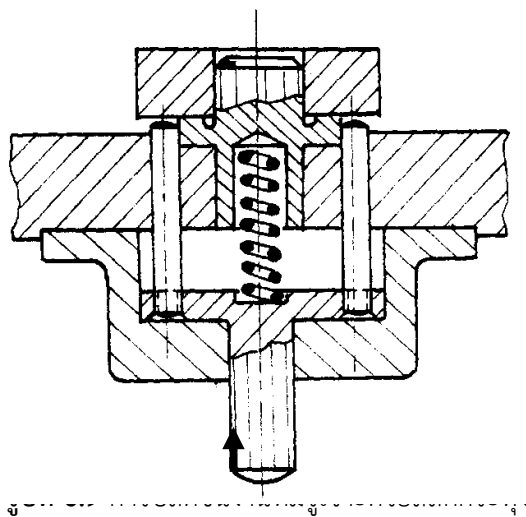
2 การปลดชิ้นงานด้วยแรงคน

2.1 การปลดชิ้นงานด้วยกระเดื่อง (แรงคน) ในบางกรณีแบบจับงานไม่สามารถบรรจุสปริงเข้าไปได้ก็ใช้กระเดื่องแทน โดยใช้แรงคนกดกระเดื่องดันชิ้นงานออกในจังหวะคลายชิ้นงาน ดังรูป 6-2



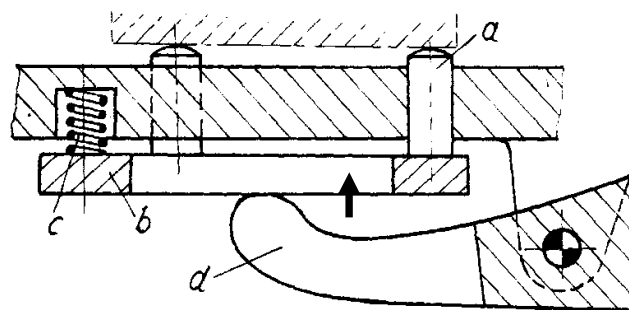
รูปที่ 6.8 การปลดชิ้นงานด้วยกระเดื่อง

สำหรับชิ้นงานที่มีรูเจาะอยู่แล้วและต้องการเจาะรูเล็ก ๆ เพิ่มขึ้นอีก วิธีจับก็ใช้สวมกับแกนเพลลาเท่านั้น ก็เพียงพอการปลดชิ้นงานต้องกดขอบโดยใช้สลัก 2 หรือ 4 ตัว ที่แกนกระทุ้งอาจจะใช้มือหรือเท้าก็ได้ ดังรูป 6.3



สำหรับชิ้นงานที่มีรูทรงไม่เสมอภาค เช่น ชิ้นงานแบบยาวให้ใช้ตัวปลดชิ้นงานแบบกระเดื่องเป็นง่าย ดังรูป 6.4

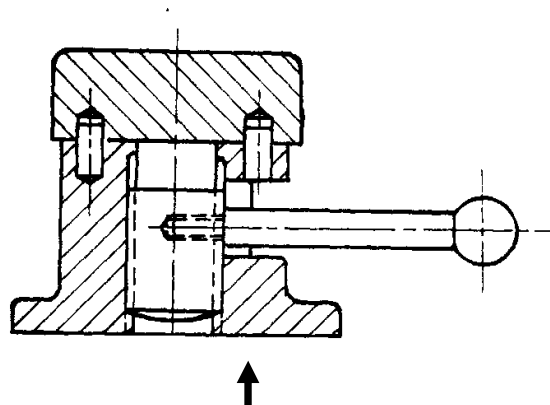
a หมุดกระทุ้งชิ้นงาน b แผ่นกดหมุดกระทุ้งชิ้นงาน
c สปริง d กระเดื่องแบบง่าม



รูปที่ 6.10 การปลดชิ้นงานที่มีรูปทรงไม่สม่ำเสมอด้วยกระเดื่อง

3. การปลดชิ้นงานโดยใช้สกรู

ชิ้นงานที่มีรูเจาะอยู่แล้วตั้งรูปสวมลงบนแบบจับงาน ที่มีหลักมารับอยู่เมื่อ machine เสร็จหมุนด้ามสลักเกลียวก็จะเคลื่อนที่ขึ้นไปดันชิ้นงานออก ถ้าให้ช่วงชัก H สูงจะต้องทำเป็นเกลียวหลายปาก ดังรูป 6.5



รูปที่ 6.11 การปลดชิ้นงานด้วยสกรู

ใบงาน

เรื่อง การปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิ๊กและฟิกเจอร์

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ข้อ 1. การปิดครอบชิ้นงานแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 แบบ คือ

1.1

1.2

ข้อ 2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วนำตัวอักษรหน้าคำตอบ (ก-จ) ไปใส่ใต้รูปให้ถูกต้อง

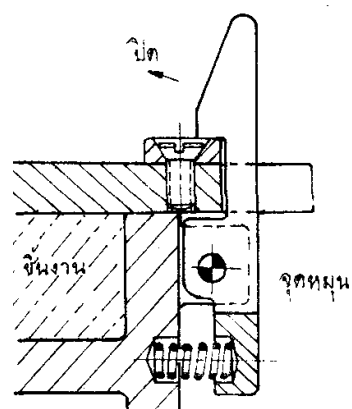
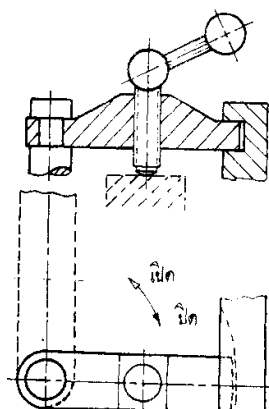
ก. การปิดครอบชิ้นงานด้วยฝาปิดครอบล็อกด้วยสกรู

ข. การปิดครอบชิ้นงานด้วยฝาปิดครอบแบบล็อกด้วยลูกเบี้ยว

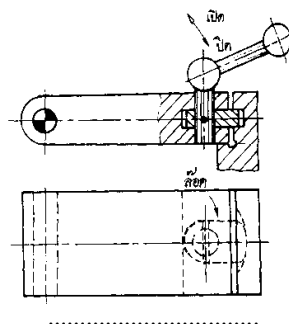
ค. การปิดครอบชิ้นงานด้วยฝาปิดครอบแบบล็อกด้วยสกรูและมีปlockนำเจาะ

ง. การปิดครอบชิ้นงานด้วยฝาปิดครอบแบบกลอนหมุน

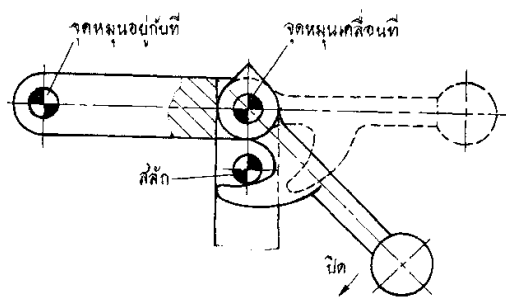
จ. การปิดครอบด้วยฝาปิดครอบแบบตะขอล็อก



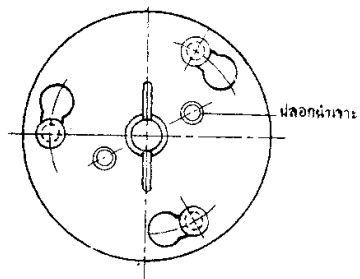
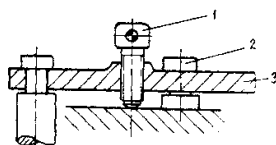
.....



.....



.....



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

ข้อ 3. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อความที่เป็นข้อดีของการใช้อุปกรณ์ปลดชิ้นงานออกจากจิ๊กหรือฟิกเจอร์

- ก. ลดอันตรายที่จะเกิดกับผู้ปฏิบัติงาน
- ข. ประหยัดเวลาในการทำงาน
- ค. สะดวกในกรณีที่เปลี่ยนชิ้นงานเล็ก
- ง. ลดต้นทุนในการผลิต

ข้อ 4. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อความที่เป็นชนิดของตัวปลดชิ้นงาน

- | | |
|-------|---------------------------------------|
| | ก. ตัวปลดชิ้นงานด้วยแรงคน |
| | ข. ตัวปลดชิ้นงานด้วยแรงลมอัด |
| | ค. ตัวปลดชิ้นงานด้วยแรงสปริง |
| | ง. ตัวปลดชิ้นงานด้วยแท่งสลักกระทันหัน |
| | จ. ตัวปลดชิ้นงานด้วยกระเดื่อง |

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
ขั้นนำ 1. ครูใช้ชื่อนักเรียน พร้อมตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย 2. ครูสนทนาซักถามความรู้เกี่ยวกับเรื่อง การปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิกและฟิกเจอร์พร้อมยกตัวอย่างประกอบ ขั้นสอน 3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 2-3 คน แจกเอกสารประกอบการเรียนเรื่องการปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิกและฟิกเจอร์ให้นักเรียนศึกษา 4. ครูให้นักเรียนสรุปเนื้อหาจากเอกสารประกอบการเรียนและให้ส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติมประกอบการสาธิต 5. ครูแจกใบงานเรื่องการปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิกและฟิกเจอร์ ให้นักเรียน 6. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มลงปฏิบัติอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด ตามแบบที่กำหนด ขั้นสรุปและวัดผล 7. ครูและนักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับการปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิกและฟิกเจอร์พร้อมอธิบายเพิ่มเติม 8. ครูสรุปวิเคราะห์งานปฏิบัติของนักเรียนพร้อมทั้งตั้งคำถาม ถามตอบนักเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติม 9. ครูให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด เพื่อทบทวนความรู้	1. นักเรียนฟังเรียกขานชื่อ พร้อมตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย 2. นักศึกษาตอบคำถามของครู พร้อมซักถามข้อสงสัย 3. นักเรียนแบ่งกลุ่มและรับเอกสารประกอบการเรียนเกี่ยวกับเรื่อง การปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิกและฟิกเจอร์ 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเนื้อหาจากใบความรู้พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน และฟังครูอธิบายเพิ่มเติมจดบันทึกเพิ่มเติม 5. นักเรียนรับใบงานและลงมือปฏิบัติงานเรื่องการปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิกและฟิกเจอร์ 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด ตามแบบ 7. นักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเรื่องการปิดครอบและการปลดชิ้นงานออกจากจิกและฟิกเจอร์พร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 8. นักเรียนฟังการวิเคราะห์งานปฏิบัติพร้อมตอบคำถาม และซักถามข้อสงสัยพร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 9. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. เช็ชชื่อและตรวจความเรียบร้อย
2. ชักถามความรู้ขั้นพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน พร้อมตั้งคำถามและคำตอบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็น

ขณะเรียน

1. ฟังการบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาต่าง ๆ อย่างตั้งใจ
2. จดบันทึกเนื้อหาตามที่ได้รับฟัง ลงในสมุดอย่างละเอียดและเหมาะสม
3. สรุปเนื้อหาตามที่ได้รับมอบหมาย
4. ตอบคำถามที่ครูซักถาม
5. ลงมือปฏิบัติงานใบงานและแบบงานที่กำหนด/การวิเคราะห์งานที่ทำ
6. ทดสอบจากแบบประเมิน

หลังเรียน

1. ช่วยกันทำแบบทดสอบจากแบบประเมิน
2. ตรวจสอบแบบฝึกหัดและเนื้อหาที่ครูได้สั่งให้ทำ
3. วิเคราะห์การปฏิบัติงานตามใบงานและแบบงานที่กำหนดพร้อมส่งงาน
4. จัดระเบียบภายในห้องเรียน
5. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากที่เรียน

การประเมินผล

ก่อนเรียน

การวัดผลประเมินผลในหน่วยนี้จะสังเกตทางด้านความสนใจใฝ่รู้ความกระตือรือร้น การตรงต่อเวลา การตอบคำถามในชั้นเรียน และตรวจความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกายตลอดจนคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

ขณะเรียน

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบร่วมกับการถาม-ตอบในชั้นเรียน
2. แลกเปลี่ยนความรู้โดยการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนแสดงความคิดเห็นหน้าชั้น
3. ปฏิบัติงานตามแบบงานที่กำหนด
4. วิเคราะห์งานตามแบบงานที่กำหนด

หลังเรียน

1. เช็ชชื่อนักศึกษาอีกครั้ง
2. ส่งใบงานท้ายชั่วโมงเรียน
3. มอบหมายงานให้ทำมาส่งในสัปดาห์ต่อไป
4. ทดสอบนักศึกษาจากแบบทดสอบหลังเรียน

บันทึกหลังการสอน**ผลการใช้แผนการสอน**

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอน	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 13-17
	ชื่อหน่วย การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 68
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 20
หัวข้อเรื่องและงาน 7.1 หลักการเบื้องต้นของการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ 7.2 การออกแบบให้ประหยัด 7.3 การวิเคราะห์วิธีการที่ประหยัด 7.4 การประมาณราคาค่าใช้จ่ายของเครื่องมือและผลผลิต 7.5 การวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบ 7.6 งานสร้างออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ สาระสำคัญ เนื่องจากชิ้นงานต่าง ๆ จะมีความแตกต่างทั้งทางด้านขนาดและรูปร่างจิ๊กและฟิกเจอร์ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันมีตั้งแต่แบบธรรมดาจนถึงแบบที่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้ออกแบบต้องรวมความคิดเกี่ยวกับหัวข้อรายละเอียดปลีกย่อยซึ่งจะต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนการออกแบบและพัฒนาในขั้นต่อไป โดยทั่ว ๆ ไปในการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ ผู้ออกแบบต้องมีการวางแผนก่อนโดยพอสรุปงานของผู้ออกแบบเป็น 3 ขั้นตอน คือ ศึกษาเกี่ยวกับรูปร่างของชิ้นงาน การวางแผนเริ่มต้นสำหรับการออกแบบรวมทั้งขั้นตอนการพัฒนาของผู้ออกแบบ และการเขียนแบบจิ๊กหรือฟิกเจอร์ที่สมบูรณ์ทั้งภาพ ประกอบและภาพแยกชิ้นจากภาพสเก็ตเพื่อนำไปสร้างต่อไป สมรรถนะผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (บูรณาการหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง/3D) 1. มีความรู้ตามจุดประสงค์ 2. ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม 3. ตระหนักในความสำคัญของพระบรมราโชวาทเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง/3D 4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัย และความคิดสร้างสรรค์ จุดประสงค์การเรียนรู้ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) เงื่อนไขความรู้ 1. อธิบายขั้นตอนเบื้องต้นของการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ได้ 2. บอกวิธีการออกแบบอย่างประหยัดได้ 3. สามารถวิเคราะห์วิธีการประหยัดได้ 4. คำนวณหาค่าใช้จ่ายด้านแรงงานได้ 5. คำนวณหาค่าใช้จ่ายต่อชิ้นของชิ้นงานได้ 6. คำนวณหาค่าความประหยัดรวมได้		

7. คำนวณหาค่าจุดคุ้มทุนได้
8. สร้างอุปกรณ์นำคมตัด (Jig) และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน (Fixture) ตามแบบได้

ความพอเพียง (ความพอประมาณ ความมีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน)

9. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ได้ถูกต้องเหมาะสมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

เงื่อนไขจริยธรรม/คุณลักษณะที่พึงประสงค์ 3D

10. มีการพัฒนาในเรื่องความรับผิดชอบต่องานที่ทำ ตรงต่อเวลา มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

	ใบความรู้	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา อุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด	สอนครั้งที่ 13-17
	ชื่อหน่วย การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์	คาบรวม 68
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์		จำนวนคาบ 20
การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ คุณสมบัติที่พึงประสงค์ของจิ๊กและฟิกเจอร์คือ มีคุณสมบัติในการใช้งานที่ดีและมีราคาประหยัด ผู้ออกแบบจึงควรต้องศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ก่อนการออกแบบดังต่อไปนี้ 1.1 หลักการ เบื้องต้นของการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ 1. การวางแผนการออกแบบ เนื่องจากชิ้นงานต่าง ๆ จะมีความแตกต่างทั้งทางด้านขนาดและรูปร่างจิ๊กและฟิกเจอร์ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันมีตั้งแต่แบบธรรมดาจนถึงแบบที่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้ออกแบบต้องรวมความคิดเกี่ยวกับหัวข้อรายละเอียดปลีกย่อยซึ่งจะต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนการออกแบบและพัฒนาในขั้นต่อไป โดยทั่ว ๆ ไปในการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ ผู้ออกแบบต้องมีการวางแผนก่อนโดยพอสรุปงานของผู้ออกแบบเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1. ศึกษาเกี่ยวกับรูปร่างของชิ้นงาน วัสดุที่ใช้ทำชิ้นงาน แผนการผลิต ตลอดจนจำนวนชิ้นของชิ้นงานที่จะผลิต 2. การวางแผนเริ่มต้นสำหรับการออกแบบรวมทั้งขั้นตอนการพัฒนาของผู้ออกแบบในขั้นตอนนี้ส่วนใหญ่ใช้การสังเกตภาพ 3. การเขียนแบบจิ๊กหรือฟิกเจอร์ที่สมบูรณ์ทั้งภาพ ประกอบและภาพแยกชิ้นจากภาพเกิดเพื่อนำไปสร้างต่อไป 1.1.1 การวิเคราะห์ชิ้นงาน การวิเคราะห์ชิ้นงานซึ่งจะถูกผลิตรวมทั้งการศึกษาแผนการของการผลิตจากแบบดรออิ้งของชิ้นงาน เงื่อนไขของชิ้นงานที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการทำงานต้องถูกนำมาพิจารณาด้วย นอกจากนี้จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับผิวหน้าวัสดุที่จะถูกนำมาแล้ว หรือวัสดุที่จะต้องถูกนำมาเจาะ รวมทั้งขนาดต่าง ๆ ของชิ้นงานและวัสดุที่จะถูกนำมาใช้ด้วย 1.1.2 การวางแผนขั้นเริ่มแรก การวางแผนการขั้นเริ่มแรกจะเริ่มขึ้นจากการสังเกตภาพก่อน โดยชิ้นงานจะถูกเขียนขึ้นเป็นอันดับแรก ปกติแล้วจะเขียนทั้งสามวิวและจะต้องเว้นช่องว่างไว้ให้เพียงพอ สำหรับการเติมรายละเอียดของจิ๊กหรือฟิกเจอร์ลงไปในรูปแบบของชิ้นงานที่เขียน ทั้งสามวิวนี้อาจจะสกัดด้วยดินสอสี หรือเส้นที่สามารถมองเห็นความแตกต่างกันได้อย่างชัดเจนและง่ายต่อการแยกว่าส่วนไหนเป็น		

ชิ้นงานหรือส่วนของจิ๊กและฟิกเจอร์ การทำภาพสเก็ตช์นี้เป็นภาพรวมประกอบของส่วนประกอบต่าง ๆ ของจิ๊กและฟิกเจอร์ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน

1.1.3 การพัฒนาปรับปรุงการออกแบบของจิ๊กเจาะรู

ในการวางแผนการออกแบบและการพัฒนาปรับปรุงภาพสเก็ตช์สำหรับจิ๊กเจาะรูนี้มีแฟกเตอร์หลายอย่างที่ควรจะต้องนำมาพิจารณาตามลำดับในแต่ละขั้นตอน ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1.3.1 การวิเคราะห์ชิ้นงาน และการทำงานของเครื่องจักร
- 1.3.2 ตำแหน่งของชิ้นงานที่สัมพันธ์กับเครื่องมือตัด
- 1.3.3 ปลอกนำทาง (Jig Bushing)
- 1.3.4 ตัวกำหนดตำแหน่งและตัวรองรับชิ้นงาน
- 1.3.5 ตัวยึดจับชิ้นงาน
- 1.3.6 ปากกาจับชิ้นงานแบบพิเศษและอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 1.3.7 ลำตัวและโครงสร้างของจิ๊ก

สำหรับรายละเอียดต่าง ๆ ของแต่ละหัวข้อที่กล่าวมาแล้วนี้นักศึกษาควรย้อนกลับไปศึกษารายละเอียดในบทต้นๆ

1.1.4 การพัฒนาการออกแบบฟิกเจอร์

สำหรับวิธีการพัฒนาปรับปรุงการออกแบบสำหรับฟิกเจอร์ก็มีลำดับขั้นต่าง ๆ คล้ายคลึงกับการออกแบบจิ๊ก ดังนี้คือ

- 1.1.4.1 วิเคราะห์ชิ้นงานและแผนการ การผลิตตลอดทั้งจำนวนของชิ้นงานที่จะต้องทำ
- 1.1.4.2 สเก็ตภาพชิ้นงานทั้งสามวิวในตำแหน่งที่ชัดเจนและมีช่องว่างเพียงพอสำหรับการออกแบบฟิกเจอร์
- 1.1.4.3 กำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมของตัวกำหนดตำแหน่ง และตัวรองรับชิ้นงานแล้ว สเก็ตภาพลงไป
- 1.1.4.4 สเก็ตภาพตัวยึดจับชิ้นงานเพิ่มเติมลงไป
- 1.1.4.5 กำหนดตำแหน่งของเกจสำหรับตั้งเครื่องมือตัด
- 1.1.4.6 ลำตัวของฟิกเจอร์ถูกออกแบบและสเก็ตลงไป
- 1.1.4.7 ประเมินการณขนาดต่าง ๆ และชิ้นส่วนของฟิกเจอร์ที่แปรเปลี่ยนไปที่จะให้ประโยชน์มากที่สุด
- 1.1.4.8 ตรวจสอบระยะของเครื่องมือตัดกับฟิกเจอร์ว่ามีความสัมพันธ์กันและทำงานได้หรือไม่
- 1.1.4.9 หลังจากตรวจสอบรายละเอียดต่าง ๆ แล้ว ก็ทำการเขียนแบบเครื่องมือที่กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุที่ต้องใช้งานลงไปด้วย

การออกแบบ Jig และ Fixture ให้มีประสิทธิภาพและสะดวกในการทำงาน พิจารณาจาก

1. จิ๊กและฟิกเจอร์ ต้องเหมาะสมกับชิ้นงานผลิต รวมไปถึงขนาด ความแข็งแรง น้ำหนัก ขั้นตอนและเวลาในการสร้าง
2. การจับยึดการถอดใส่ชิ้นงานต้องสะดวกและรวดเร็ว
3. การจับยึดต้องมั่นคงเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
4. การคายเศษขณะตัดเฉือนต้องมีช่องว่างและระบายเศษได้ดี
5. ผิวของอุปกรณ์ที่สึกหรือควรออกแบบให้ถอดเปลี่ยนได้
6. ไม่ทำลายผิวของชิ้นงานผลิต

การออกแบบสร้าง จิ๊กและฟิกเจอร์ ให้ประหยัดค่าใช้จ่ายควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. จำนวนชิ้นงานในการผลิตขนาดรุ่นในการผลิต
 - 1.1 จำนวนน้อย < 40 ชิ้น
 - 1.2 จำนวนปานกลาง 40-100 ชิ้น
 - 1.3 จำนวนมาก 100-1000 ชิ้น
 - 1.4 จำนวนมาก ๆ 1000 ชิ้นขึ้นไป
2. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของชิ้นงาน
3. เครื่องมือกลที่ใช้งาน
4. คุณภาพของแรงงานที่มีอยู่

7.2 การออกแบบให้ประหยัด

สร้างจิ๊กหรือฟิกเจอร์โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เป็นสิ่งที่ท้าทายผู้ออกแบบจึงต้องรู้ และนำวิธีการที่จะออกแบบให้ประหยัดที่สุดมาใช้

การออกแบบให้ประหยัดนี้เริ่มต้นด้วยแนวคิดหลาย ๆ อย่างของผู้ออกแบบโดยต้องมีการศึกษาอย่างละเอียดรอบคอบในทางที่จะหาทางลดค่าใช้จ่ายลงมาแต่ยังคงรักษาคุณภาพไว้ได้เหมือนเดิม ผู้ออกแบบสามารถแก้ปัญหาได้โดยการปฏิบัติตามข้อแนะนำเพื่อการประหยัดดังต่อไปนี้

7.2.1 การออกแบบให้ง่าย

สำหรับการออกแบบให้ง่ายนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ถูกออกแบบมาจะต้องทำให้เป็นแบบพื้นฐานง่าย ๆ ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนเท่าที่จะทำได้ชิ้นส่วนทุกชิ้นจะต้องถูกพิจารณาเป็นอย่างดีแล้วว่าสามารถทำให้ประหยัดเวลาและวัสดุมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ สำหรับจิ๊กและฟิกเจอร์

ที่ทำอย่างละเอียดมากเกินไปจะเป็นการทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเท่านั้น แต่ไม่ได้ทำให้มีความเที่ยงตรงหรือคุณภาพเพิ่มขึ้นเลย การออกแบบที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายน้อย ใช้แรงงานน้อย และความยุ่งยากก็มีน้อยมาก ดังนั้นการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์จึงต้องพยายามทำให้ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

7.2.2 การใช้วัสดุที่ทำเตรียมไว้แล้ว

สำหรับการใช้วัสดุที่เตรียมไว้ล่วงหน้าแล้วนี้สามารถที่จะลดค่าใช้จ่ายลงได้อย่างมาก ในทางปฏิบัติทั่ว ๆ ไปวัสดุที่เตรียมไว้ล่วงหน้าเช่น ท่อกลม เหล็กโครงสร้างต่าง ๆ วัสดุที่ตักแต่งไว้แล้ว แผ่นบนของจิ๊กหรือฟิกเจอร์ และแผ่นชิ้นงานที่มีขนาดเที่ยงตรงแน่นอนจะถูกระบุไว้ใน การออกแบบด้วย

7.2.3 ส่วนประกอบที่เป็นมาตรฐาน

ชิ้นส่วนมาตรฐานที่ใช้ในการทำจิ๊กและฟิกเจอร์ที่มีขายอยู่ในท้องตลาด สามารถที่จะปรับปรุงการทำจิ๊กและฟิกเจอร์ให้มีคุณภาพสูงได้เป็นอย่างมาก รวมทั้งสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้หลาย ๆ ขนาดตามที่ต้องการทำให้ประหยัด ทั้งทางด้านแรงงาน และวัสดุ ชิ้นส่วนมาตรฐานเหล่านี้ ได้แก่ ตัวยึดจับงาน (Clamps), ตัวกำหนดตำแหน่ง (Locators), ตัวรองรับ (Supports), ปลอกนำทางดอกสว่าน (Drill Bushings), สลัก (Pins), สกรู (Screw), สลักเกลียว (Bolts), แปนเกลียว (Nut), และสปริง (Spring) ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ควรจะถูกกำหนดให้อยู่ในส่วนที่จะต้องใช้งานในการออกแบบจิ๊กหรือฟิกเจอร์ด้วยทั้งนี้เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับคนงานและวัสดุ

7.2.4 การทำงานต่อเนื่อง

สำหรับการทำงานต่อเนื่อง เช่น การเจียรไน, การอบชุบ, การตกแต่ง บางอย่างจะต้องถูกจำกัดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นจริง ๆ เพื่อให้จิ๊กหรือฟิกเจอร์ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการเจียรไนควรจะถูกใช้สำหรับพื้นที่ที่สัมผัสกับชิ้นงานหรือเครื่องจักร ส่วนการชุบแข็งก็ควรจะใช้เฉพาะกับพื้นที่ของจิ๊กหรือฟิกเจอร์ ตรงส่วนที่ต้องการให้มีการทนทานต่อการสึกหรอ เช่น ตรงส่วนที่เป็นตัวรองรับตัวกำหนดตำแหน่ง และส่วนที่มีการเคลื่อนที่ต่าง ๆ สำหรับการทำงานต่อเนื่องของผิวหน้าที่มิได้มีผลกระทบโดยตรงกับความละเอียดถูกต้องของเครื่องมือ ควรที่จะหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้นมาอันเป็นทางหนึ่งของการลดค่าใช้จ่ายในการทำงาน

7.2.5 ค่าความเผื่อและความผิดพลาดที่ยอมรับได้

โดยทั่ว ๆ ไปค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ของจิ๊กและฟิกเจอรืนี้จะอยู่ระหว่าง 20-50%ของค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ของชิ้นงาน การทำจิ๊กหรือฟิกเจอร์ที่มีความละเอียดถูกต้องมากเกินไปเป็นการสูญเสียเปล่าและไม่ใช่การประหยัดเลย ในการทำจิ๊กและฟิกเจอร์จึงควรพิจารณาถึงค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ของทั้งชิ้นงาน และจากการกำหนดมาใช้ตามความจำเป็นด้วย

7.2.6 การเขียนแบบที่ไม่ยุ่งยาก

การเขียนแบบจิ๊กและฟิกเจอร์เป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทำจิ๊กและฟิกเจอร์ การเขียนแบบที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ๆ อย่างถูกต้องจะเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ลงไปได้มาก และต่อไปนี้เป็นแนวทางทั่ว ๆ ไปของการเขียนแบบที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

7.2.6.1 ควรใช้ข้อความหรือคำพูดแทนรูป หรือแบบของรายละเอียดต่าง ๆ ในการปฏิบัติงาน

7.2.6.2 กำจัดหรือตัดทิ้งในสิ่งที่เกินความจำเป็นต่าง ๆ ของพวกวิว ภาพฉาย (Projections) หรือรายละเอียด (Details) เป็นต้น

7.2.6.3 ถ้าเป็นไปได้ควรใช้สัญลักษณ์ (Symbols) แทนรายละเอียดต่าง ๆ

7.2.6.4 ใช้แผ่นแบบหรือเพิ่มเพชต์ (Template) และตัวนำช่วยในการเขียนแบบเพื่อช่วยเวลาให้น้อยลง

7.2.6.5 ชิ้นส่วนที่เป็นมาตรฐานควรจะเขียนเพียงเพื่อให้เห็นได้ชัดเจนเท่านั้น ไม่ต้องเขียนรายละเอียดและควรจะอ้างชิ้นส่วนเหล่านี้ด้วยตัวเลขหรือชื่อของชิ้นส่วนนั้น

7.3 การวิเคราะห์วิธีการที่ประหยัด

นักออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ จะต้องให้ความคิดหรือเสนอค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการทำจิ๊กและฟิกเจอร์ รวมทั้งรายละเอียดของค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ในการผลิตชิ้นงานด้วย ซึ่งข้อแนะนำหรือรายละเอียดเหล่านั้นนั้น จะถูกเสนอมาในรูปของการประมาณราคาของเครื่องมือ (Tooling Estimate) สำหรับการประมาณราคาของ เครื่องมือนี้จะรวมถึงค่าใช้จ่ายของเครื่องมือและโครงการการประหยัดต่างๆ นอกจากนี้ก็จะรวมถึงเงื่อนไขพิเศษ ต่าง ๆ ที่อาจจะมาเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายของเครื่องมือ ดังเช่น ค่าความเผื่อที่ยอมให้ใช้ได้เป็นพิเศษ หรือการผลิต ที่มีจำนวนสูงมาก ๆ เป็นต้น

7.4 การประมาณราคาค่าใช้จ่ายของเครื่องมือและผลผลิต

วิธีการคิดแบบธรรมดาและโดยทางตรงที่สุดในการพิจารณาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ของการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ก็คือ การรวมค่าใช้จ่ายของวัสดุทั้งหมดกับค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าแรงงานในการทำจิ๊กและฟิกเจอร์ สำหรับวิธีนี้ จะต้องทำการประมาณคร่าวๆ และต้องไม่ลืมชิ้นส่วนหรือขั้นตอนการทำงานใด ๆ เลย

7.4.1 การคำนวณค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับแรงงาน

ค่าแรงการทำงานนี้เป็นค่าใช้จ่ายที่แพงมากที่สุดกรณีหนึ่งในงานอุตสาหกรรม ถ้าค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับแรงงานสามารถลดลงได้ ก็สามารถทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมดลดลงด้วย จิ๊กและฟิกเจอร์ จะช่วยลดเวลาในการตกแต่งหรือทำงานลงได้ทำให้ได้ประโยชน์อย่างมาก และจะเป็นการลดหรือตัดความต้องการเกี่ยวกับแรงงานที่มีความชำนาญสูงลงไปได้ สำหรับวิธีการคำนวณหาค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับแรงงานจะมีสูตร ดังนี้

$$L = \frac{L_s}{Ph} \times W$$

กำหนดให้

L = ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับแรงงาน (Cost of labor)

LS = จำนวนชิ้นงาน (Lot Size)

Ph = จำนวนชิ้นงานต่อชั่วโมง (Lot Size)

W = อัตราค่าจ้าง (Wage rate)

ตัวอย่าง ต้องการผลิตชิ้นงานจำนวน 6,500 ชิ้น โดยกรรมวิธีการไสพิกเจอร์ที่ใช้จับงานสามารถผลิตชิ้นงานได้ 55 ชิ้นต่อชั่วโมง หากต้องการเสียค่าจ้างคนงานชั่วโมงละ 40 บาท จงหาค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าแรงในการผลิตงานนี้

วิธีทำ จากสูตร $L = \frac{Ls}{Ph} \times W$

$$\text{แทนค่า แล้วจะได้ } L = \frac{6500}{55} \times 40$$

$$= 118.18 \times 40$$

$$= 4,727.20 \text{ บาท}$$

7.4.2 การคำนวณค่าใช้จ่ายต่อชิ้น

การเปรียบเทียบระหว่างค่าใช้จ่ายของเครื่องมือ หรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับแรงงานไม่สามารถให้ข้อเสนอแนะหรือข้อพิจารณาอย่างเพียงพอต่อนักออกแบบจิ๊กหรือฟิกเจอร์ ในการที่จะรู้ว่าการออกแบบใดถึงจะประหยัดที่สุดเพื่อความละเอียดถูกต้องนักออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์จะต้องคำนวณราคาของการออกแบบของการผลิตทั้งหมดและค่าใช้จ่ายต่อชิ้นงานหนึ่งชิ้นด้วย สำหรับสูตรที่ใช้ในการหาค่านี้คือ

$$C_p = \frac{T_c + L}{LS}$$

กำหนดให้

C_p = ค่าใช้จ่ายต่อชิ้น (Cost per part)

T_c = ค่าใช้จ่ายของเครื่องมือ (Tool Cost)

L = ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับแรงงาน (Cost of labor)

LS = จำนวนชิ้นงาน (Lot size)

ตัวอย่าง การผลิตชิ้นงานโดยใช้เครื่องกัดจำนวน 8,500 ชิ้น ค่าแรงงานทั้งหมด 17,520 บาท ค่าใช้จ่ายในการสร้างฟิกเจอร์ 1,900 บาท จงคำนวณหาค่าใช้จ่ายต่อชิ้นในการผลิตชิ้นงานนี้

วิธีทำ จากสูตร $C_p = \frac{T_c + L}{LS}$

$$\text{แทนค่า แล้วจะได้ } C_p = \frac{1900 + 17520}{8500}$$

$$= \frac{19420}{8500}$$

$$= 2.28 \text{ บาท}$$

7.4.3 การคำนวณค่าความประหยัดทั้งหมด

ในการพิจารณาหาวิธีการที่จะทำการผลิตโดยประหยัดมากที่สุดนั้น นักออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์จะต้องเปรียบเทียบวิธีการผลิตหลาย ๆ วิธี สำหรับการคำนวณแบบนี้เราสามารถที่จะทำได้อยู่สองลักษณะซึ่งจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์หรือความสะดวกในการใช้เครื่องมืออื่น ๆ

สำหรับแบบแรกนี้จะคิดว่าวิธีการผลิตทั้งสองวิธีต้องใช้เครื่องมือพิเศษช่วยเหมือนกัน ในการออกแบบชิ้นงานเรา จะใช้สูตรดังนี้คือ

$$TS = LS \times (C_p \# 1 - C_p \# 2)$$

กำหนดให้

TS = ค่าความประหยัดทั้งหมด (Total savings)

LS = จำนวนชิ้นงาน (Lot size)

CP = ค่าใช้จ่ายต่อชิ้น (Cost per part)

ตัวอย่าง ต้องการเจาะรูขนาด ϕ 5 มิลลิเมตรจำนวน 5 รู ค่าใช้จ่ายต่อชิ้นในการเจาะสำหรับจิ๊กตัวแรก 4.50 บาท ค่าใช้จ่ายต่อชิ้นในการเจาะรูสำหรับจิ๊กตัวที่สอง 3.25 บาท ถ้าต้องการผลิตชิ้นงานจำนวน 1,500 ชิ้น โดยจิ๊กตัวที่สองจะประหยัดค่าใช้จ่ายเท่าไร

วิธีทำ จากสูตร $TS = LS \times (C_p \# 1 - C_p \# 2)$

$$\text{แทนค่าแล้วจะได้ } TS = 1,500 \times (4.50 - 3.25)$$

$$= 1,500 \times 1.25$$

$$= 1,875 \text{ บาท}$$

สำหรับแบบที่สองนี้เป็นกรณีที่วิธีการผลิตแบบหนึ่งแบบใดต้องการเครื่องมือพิเศษช่วยในการผลิตด้วยโดยเราจะใช้สูตรว่า

$$TS = LS \times (Cp \# 1 - Cp \# 2) - TC$$

กำหนดให้

TS = ค่าความประหยัดทั้งหมด (Total savings)

LS = จำนวนชิ้นงาน (Lot size)

CP = ค่าใช้จ่ายต่อชิ้น (Cost per part)

TC = ค่าใช้จ่ายของ Jig หรือ Fixture (Tool Cost)

ตัวอย่าง การเจาะรูบนชิ้นงานโดยไม่ใช้จิ๊กเจาะรูจะเสียค่าใช้จ่าย 4.50 บาทต่อชิ้น หากใช้จิ๊กช่วยในการเจาะรูจะเสียค่าใช้จ่าย 2.50 บาทต่อชิ้น โดยมีค่าใช้จ่ายในการสร้างจิ๊ก 2,400 บาท ถ้าต้องการผลิตชิ้นงาน 2,500 ชิ้น จะประหยัดค่าใช้จ่ายเท่าไร

วิธีทำ จากสูตร $TS = LS \times (Cp \# 1 - Cp \# 2) - TC$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าแล้วจะได้ } TS &= 2,500 \times (4.50 - 2.50) - 2,400 \\ &= (2,400 \times 2) - 2,400 \\ &= 5,000 - 2,400 \\ &= 2,600 \text{ บาท} \end{aligned}$$

4.4 การคำนวณหาจุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน (Break-even point) เป็นจุดที่แสดงค่าของจำนวนชิ้นงานที่จิ๊กหรือฟิกเจอร์ต้องการผลิตได้น้อยที่สุดเท่าไรจึงจะคุ้มกับค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไป ถ้าผลิตชิ้นงานได้น้อยกว่าจุดคุ้มทุนก็หมายถึงการขาดทุน แต่ถ้าผลิตชิ้นงานได้มากกว่าจุดคุ้มทุนก็หมายถึงการได้กำไร

สูตรที่ใช้สำหรับการหาจุดคุ้มทุน คือ

$$BP = \frac{TC}{(Cp \# 1 - Cp \# 2)}$$

กำหนดให้

BP = จุดคุ้มทุน (Break-even point)

TC = ค่าใช้จ่ายของ Jig หรือ fixture (Tool cost)

C_p = ค่าใช้จ่ายต่อชิ้น (Cost per part)

ตัวอย่าง จิ๊กตัวหนึ่ง ราคา 2,200 บาท ใช้ผลิตชิ้นงานที่มีราคา 5 บาทต่อชิ้น จงหาจำนวนชิ้นงานที่ผลิตแล้วไม่ขาดทุน เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตชิ้นงานโดยไม่ใช้จิ๊ก แต่เสียค่าใช้จ่าย 9.50 บาท ต่อชิ้น

$$\text{วิธีทำ จากสูตร BP} = \frac{TC}{(C_p \#1 - C_p \#2)}$$

$$\text{แทนค่า แล้วจะได้ BP} = \frac{2200}{9.50 - 5}$$

$$= 488.89 \text{ ชิ้น}$$

$$\text{ประมาณ} = 500 \text{ ชิ้น}$$

7.5 การวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบ

นักออกแบบเครื่องมือที่ดีจะต้องพิจารณาและหาค่าต่าง ๆ หลาย ๆ วิธีด้วย กันก่อนที่จะเลือกใช้วิธีการผลิตชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือพิเศษอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยการเปรียบเทียบวิธีการในแต่ละวิธีนั้นว่ายากง่ายเพียงใด ความต้องการเครื่องมือมีอะไรบ้าง และราคาค่าใช้จ่ายอย่างใดจึงจะประหยัดที่สุด วิธีการที่สามารถให้ผลประโยชน์กลับคืนมามากที่สุดก็จะถูกเลือกนำมาใช้งาน

ตัวอย่าง ชิ้นงานจำนวน 500 ชิ้น ต้องการตกแต่งโดยใช้เครื่องกัด (Milling) นักออกแบบเครื่องมือมีวิธีการที่สามารถทำงานนี้ได้ 3 วิธี ดังนี้คือ

1. ใช้คนงานที่ชำนาญการใช้เครื่องกัด ซึ่งได้ค่าจ้าง 160 บาท/ชั่วโมง โดยสามารถทำงานได้ 25 ชิ้น/ชั่วโมง
2. ใช้เครื่องมือพิเศษหรือฟิกเจอร์ราคา 700 บาท ช่วยในการทำงานโดยใช้คนงานในการควบคุมซึ่งได้ค่าจ้าง = 75 บาท/ชั่วโมง และสามารถผลิตชิ้นงานได้ 1 ชิ้น ในเวลา 1 นาที 20 วินาที
3. ใช้ฟิกเจอร์ราคาแพงมากขึ้น = 2200 บาท แต่สามารถผลิตชิ้นงานได้ 1 ชิ้นทุก ๆ 24 วินาที และใช้คนงานควบคุมการทำงานในค่าจ้าง 75 บาท/ชั่วโมง

จากวิธีดังกล่าว นักออกแบบเครื่องมือควรจะเลือกใช้แบบไหน

วิธีทำ ขั้นแรกนักออกแบบเครื่องมือจะต้องพิจารณาวิธีการทั้ง 3 วิธี และนำค่าที่ทราบแล้วมาใส่ในตารางการเปรียบเทียบ (Comparison Worksheet) ดังแสดงในตารางที่ 7.1

ตารางการเปรียบเทียบ			
รายการ	วิธีเลือก		
	# 1	# 2	# 3
ปริมาณชิ้นงาน	500	500	500
ราคาเครื่องมือ	0	700 บาท	2200 บาท
ชิ้น/ชั่วโมง	25		

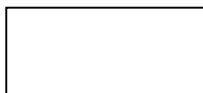
ค่าแรง/ชั่วโมง	160 บาท	75 บาท	75 บาท
ค่าแรง/ปริมาณชิ้นงาน			
ราคา/ชิ้น			

ตารางที่ 7.1 แสดงตารางการเปรียบเทียบ

ส่วนค่าต่าง ๆ ที่ยังไม่ทราบค่านั้นก็ทำการคำนวณมาใส่ ดังต่อไปนี้

ขั้นแรก ค่าที่จะต้องคำนวณก็คือจำนวนของชิ้นงานที่ผลิตได้ใน 1 ชั่วโมง ของวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 โดยการใช้

$$\text{สูตร PH} = \frac{1}{S}$$



สำหรับวิธีที่ 2 แทนค่าได้ดังนี้

$$= \frac{1}{0.0167 + (20 \times 0.000277)}$$

$$= \frac{1}{0.02224} = 44.96 \text{ หรือ } 45 \text{ ชิ้น/ชั่วโมง}$$

สำหรับวิธีที่ 3 แทนค่าได้ดังนี้

$$\text{PH} = \frac{1}{24 \times 0.000277}$$

$$= \frac{1}{0.006648}$$

$$= 150.42 \text{ หรือ } 150 \text{ ชิ้น/ชม.}$$

การคำนวณขั้นต่อไปคือ การหาค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับแรงงานโดยใช้สูตร

$$L = \frac{LS \times W}{Ph}$$

สำหรับวิธีที่ 1 แทนค่าได้ดังนี้

$$= \frac{500 \times 160}{25}$$

$$= 3200 \text{ บาท}$$

สำหรับวิธีที่ 2 แทนค่าได้ดังนี้

$$L = \frac{500 \times 75}{45}$$

$$= 833.40 \text{ บาท}$$

สำหรับวิธีที่ 3 แทนค่าได้ดังนี้

$$L = \frac{TC + L}{LS}$$

$$= \frac{500 \times 75}{150}$$

และในการคำนวณขั้นต่อไปคือ การคำนวณหาค่าใช้จ่ายของชิ้นงาน 1 ชิ้นโดยการ

$$\text{ใช้สูตร } Cp = \frac{TC + L}{Ts}$$

สำหรับวิธีที่ 1 แทนค่าได้ดังนี้

$$Cp = \frac{3200}{500}$$

= 6.40 บาท/ชิ้น

สำหรับวิธีที่ 2 แทนค่าได้ดังนี้

$$= \frac{700 + 833.40}{500}$$

= 3.07 บาท/ชิ้น

สำหรับวิธีที่ 3 แทนค่าได้ดังนี้

$$= \frac{2200 + 250}{500}$$

= 4.90 บาท/ชิ้น

ตารางการเปรียบเทียบ			
รายการ	วิธีเลือก		
	# 1	# 2	# 3
ปริมาณชิ้นงาน	500	500	500
ราคาเครื่องมือ	0	700 บาท	2200 บาท
ชิ้น/ชั่วโมง	25	45	150
ค่าแรง/ชั่วโมง	160 บาท	75 บาท	75 บาท
ค่าแรง/ปริมาณชิ้นงาน	3200 บาท	833.40 บาท	250 บาท

ราคา/ชิ้น	6.4 บาท	3.07 บาท	4.9 บาท
-----------	---------	----------	---------

ตารางที่ 7.2b แสดงตารางเปรียบเทียบ

จากตารางที่ 7.2 จะเป็นตารางการเปรียบเทียบของวิธีการทำงานทั้งสามวิธีที่สมบูรณ์ ซึ่งเพียงพอที่นักออกแบบเครื่องมือจะทำการเสนอถึงฝ่ายจัดการเพื่อเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง และเพื่อที่จะได้มีการเลือกวิธีที่ดีที่สุด นักออกแบบเครื่องมือก็ควรจะอธิบายถึงผลดีและผลเสียของแต่ละวิธีไปด้วย เพื่อจะประกอบกับตารางเปรียบเทียบให้เด่นชัดยิ่งขึ้นดังผลสรุปต่อไปนี้

การใช้วิธีที่ 1 นั้นถึงแม้ว่าจะเป็นการประหยัดโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำเครื่องมือพิเศษ แต่เพราะว่าอัตราการผลิตที่ช้าและค่าแรงงานที่สูง ก็จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายได้มากกว่าวิธีการแบบนี้ อาจจะมีประโยชน์สำหรับการผลิตชิ้นงานที่ไม่มากนักคือน้อยกว่า 50 ชิ้น ดังนั้นเมื่อเราคิดเอาค่าใช้จ่ายเข้ามาเกี่ยวข้องแล้ว วิธีที่ 1 นี้จึงไม่ควรนำมาใช้งาน

สำหรับวิธีการที่ 3 นั้นจะทำการผลิตชิ้นงานได้ในอัตราที่สูงและมีค่าแรงที่ต่ำกว่าการผลิตวิธีการอื่น ๆ แต่ค่าความประหยัดก็จะลดน้อยลงไปเนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำเครื่องมือพิเศษหรือฟิกเจอร์สูงมาก ถ้าการผลิตนี้ต้องการชิ้นงานเป็นจำนวนมาก ๆ แล้ว วิธีการนี้ก็จะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด แต่ถ้าเป็นการผลิตชิ้นงานไม่มากนัก วิธีการแบบนี้ 3 นี้ก็จะเสียค่าใช้จ่ายสูงเกินไป

ส่วนการผลิตโดยวิธีการที่ 2 นั้น เป็นการเสียค่าใช้จ่ายต่อชิ้นต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 วิธี ซึ่งจะทำให้ผลกำไรกลับคืนมามาก จากเหตุผลเหล่านี้การผลิตโดยวิธีการที่ 2 จึงเป็นวิธีการที่นักออกแบบเครื่องมือควรจะเลือกใช้ และสำหรับคำถามที่ว่า ค่าความประหยัดที่แท้จริงคือเท่าไร และจะต้องผลิตชิ้นงานเท่าใดจึงจะคุ้มทุน เราสามารถที่จะตอบปัญหาเหล่านี้ได้โดยการคำนวณ ดังต่อไปนี้

1. การคำนวณหาค่าความประหยัดทั้งหมด โดยใช้สูตร

$$TS = LS \times (Cp \# 1 - Cp \# 2)$$

ในการคำนวณหาค่าความประหยัดทั้งหมดระหว่างวิธีการที่ 1 และวิธีการที่ 2 จะใช้สูตรที่ 2 และแทนค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} TS &= 500 \times (6.4 - 3.07) - 700 \\ &= 965 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ถ้าค่าความประหยัดทั้งหมดระหว่างวิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 3 จะใช้สูตรที่ 1 และแทนค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} TS &= 500 \times (4.9 - 3.07) \\ &= 915 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2. การคำนวณหาจุดคุ้มทุนโดยใช้สูตร

$$BP = \frac{TC}{(Cp \# 1 - Cp \# 2)}$$

ถ้าพิจารณาระหว่าง วิธีการที่ 1 และวิธีการที่ 2 แทนค่าแล้วจะได้

$$BP = \frac{700}{6.4 - 3.07}$$

ถ้าพิจารณาระหว่าง วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 3 แทนค่าแล้วจะได้

$$BP = \frac{700}{4.9 - 3.07}$$

$$= 382 \text{ ชิ้น}$$

ใบงาน
เรื่อง การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์

ข้อ 1. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อที่เป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์

-ก. ขนาดน้ำหนักและรูปทรงของชิ้นงาน
-ข. จำนวนชิ้นของชิ้นงาน
-ค. ราคาวัสดุ
-ง. แผนการผลิต
-จ. การสเก็ตแบบชิ้นงาน
-ฉ. ขั้นตอนการพัฒนา

ข้อ 2. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อที่เป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการสร้างจิ๊กและฟิกเจอร์ให้มีประสิทธิภาพ

-ก. ความสะดวกในการใช้งาน
-ข. ขนาด, น้ำหนักและความแข็งแรงของจิ๊กและฟิกเจอร์ต้องเหมาะสมกับขนาดของชิ้นงานที่จะผลิต
-ค. ค่าใช้จ่ายในการสร้างจิ๊กและฟิกเจอร์
-ง. มาตรฐานของชิ้นส่วนต่าง ๆ
-จ. พิกัดความเผื่อของชิ้นส่วนต่าง ๆ
-ฉ. การคายเศษขณะตัดเฉือน
-ช. ความปลอดภัย
-ซ. ความมั่นคงในการจับยึด

ข้อ 3. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อที่เป็นขั้นตอนการพัฒนาการออกแบบสร้างฟิกเจอร์

-ก. วิเคราะห์ชิ้นงานและแผนการผลิต
-ข. กำหนดชนิดของวัสดุที่เหมาะสม
-ค. คำนวณราคาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ
-ง. สเก็ตภาพชิ้นงานเป็นภาพฉายให้ชัดเจน
-จ. กำหนดการวางตำแหน่งและการรองรับแล้วสเก็ตภาพลงในแบบ
-ฉ. กำหนดตำแหน่งของแท่งตั้งเครื่องมือตัด
-ช. เขียนแบบให้สมบูรณ์พร้อมทั้งกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุที่ต้องใช้
-ซ. เขียนแบบให้สมบูรณ์พร้อมทั้งกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุที่ต้องใช้

ข้อ 4. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย X ลงหน้าข้อความที่ไม่ใช่ปัจจัยที่การพิจารณาเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการสร้างจึกและฟักเจอร์

-ก. จำนวนชิ้นงานที่จะผลิต
-ข. พิกัดความเพือของชิ้นงาน
-ค. ชนิดของวัสดุ
-ง. คุณภาพของคนงาน
-จ. เครื่องมือกลที่ใช้งาน
-ฉ. จำนวนชั่วโมงการใช้งาน

ข้อ 5. ต้องการผลิตชิ้นงานจำนวน 4,200 ชิ้น ด้วยกรรมวิธีการกัด ฟักเจอร์ที่ใช้งานสามารถผลิตชิ้นงานได้ 20 ชิ้นต่อชั่วโมง ถ้าต้องเสียค่าใช้จ่ายจ้างคนงานชั่วโมงละ 35 บาท จงหาค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าแรงในการผลิตงานนี้

กำหนดให้

$$L = \frac{L_s}{Ph} XW$$

ข้อ 6. การผลิตชิ้นงานโดยการใช้เครื่องกลึงจำนวน 6,200 ชิ้น ค่าใช้จ่ายในการสร้างฟักเจอร์ 1,900 บาท ค่าจ้างแรงงานทั้งหมด 9,500 บาท จงคำนวณหาค่าใช้จ่ายต่อชิ้นในการผลิตชิ้นงานนี้

กำหนด

$$C_p = \frac{T_c + L}{L_s}$$

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
ขั้นนำ 1. ครูเช็คชื่อนักเรียน พร้อมตรวจความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย 2. ครูสนทนาซักถามความรู้เกี่ยวกับเรื่อง การจับยึดงานบนจิ๊กและฟิกเจอร์พร้อมยกตัวอย่างประกอบ ขั้นสอน 3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 2-3 คน แจกเอกสารประกอบการเรียนเรื่องการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ให้นักเรียนศึกษา 4. ครูให้นักเรียนสรุปเนื้อหาจากเอกสารประกอบการเรียนและให้ส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติมประกอบการสาธิต 5. ครูแจกใบงานเรื่องการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ ให้นักเรียน 6. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มลงมือปฏิบัติอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด ตามแบบที่กำหนด ขั้นสรุปและวัดผล 7. ครูและนักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์พร้อมอธิบายเพิ่มเติม 8. ครูสุร่ววิเคราะห์งานปฏิบัติของนักเรียนพร้อมทั้งตั้งคำถาม ถามต่อนักเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติม 9. ครูให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด เพื่อทบทวนความรู้	1. นักเรียนฟังเรียกขานชื่อ พร้อมตรวจความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย 2. นักศึกษาตอบคำถามของครู พร้อมซักถามข้อสงสัย 3. นักเรียนแบ่งกลุ่มและรับเอกสารประกอบการเรียนเกี่ยวกับเรื่อง การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเนื้อหาจากใบความรู้พร้อมส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน และฟังครูอธิบายเพิ่มเติมจดบันทึกเพิ่มเติม 5. นักเรียนรับใบงานและลงมือปฏิบัติงานเรื่องการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติอุปกรณ์นำคมตัดและอุปกรณ์จับยึด ตามแบบ 7. นักเรียนร่วมสรุปเนื้อหาเรื่องการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์พร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 8. นักเรียนฟังการวิเคราะห์งานปฏิบัติพร้อมตอบคำถาม และซักถามข้อสงสัยพร้อมฟังคำอธิบายเพิ่มเติม 9. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนบทเรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. เช็ชชื่อและตรวจความเรียบร้อย
2. ซักถามความรู้ขั้นพื้นฐานของเนื้อหาที่เรียน พร้อมตั้งคำถามและคำตอบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็น

ขณะเรียน

1. ฟังการบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาต่าง ๆ อย่างตั้งใจ
2. จดบันทึกเนื้อหาตามที่ได้รับฟัง ลงในสมุดอย่างละเอียดและเหมาะสม
3. สรุปเนื้อหาตามที่ได้รับมอบหมาย
4. ตอบคำถามที่ครูซักถาม
5. ลงมือปฏิบัติงานใบงานและแบบงานที่กำหนด/การวิเคราะห์งานที่ทำ
6. ทดสอบจากแบบประเมิน

หลังเรียน

1. ช่วยกันทำแบบทดสอบจากแบบประเมิน
2. ตรวจสอบแบบฝึกหัดและเนื้อหาที่ครูได้สั่งให้ทำ
3. วิเคราะห์การปฏิบัติงานตามใบงานและแบบงานที่กำหนดพร้อมส่งงาน
4. จัดระเบียบภายในห้องเรียน
5. ให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากที่เรียน

การประเมินผล

ก่อนเรียน

การวัดผลประเมินผลในหน่วยนี้จะสังเกตทางด้านความสนใจใฝ่รู้ความกระตือรือร้น การตรงต่อเวลา การตอบคำถามในชั้นเรียน และตรวจความเรียบร้อยของเครื่องแต่งกายตลอดจนคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

ขณะเรียน

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบร่วมกับการถาม-ตอบในชั้นเรียน
2. แลกเปลี่ยนความรู้โดยการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนแสดงความคิดเห็นหน้าชั้น
3. ปฏิบัติงานตามแบบงานที่กำหนด
4. วิเคราะห์งานตามแบบงานที่กำหนด

หลังเรียน

1. เช็ชชื่อนักศึกษาอีกครั้ง
2. ส่งใบงานท้ายชั่วโมงเรียน
3. มอบหมายงานให้ทำมาส่งในสัปดาห์ต่อไป

4. ทดสอบนักศึกษาจากแบบทดสอบหลังเรียน
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์/3D

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

