แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

โดย

นายพิทวัส ยืนยง

รหัสวิชา 20102-2016 **วิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล (Machine Tool Power Transmission) รหัสวิชา 20102-2016 ท–ป–น 2-0-2 นี้ มุ่งเน้นสมรรถนะและบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 11 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1) ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2) ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน
3) ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่
4) ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว
5) ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลัก คัปปลิ้ง
6) ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์
7) ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ และระบบส่งกำลังเครื่องกลึง
8) ระบบส่งกำลังเครื่องไส
9) ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน

พร้อมทั้ง แบบฝึกหัด ใบงาน แบบทดสอบพร้อมเฉลย และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในสถานการณ์ต่าง ๆ มีทักษะการคิดและแก้ปัญหา และบูรณาการกับการทำงานตามสาขาอาชีพต่าง ๆ ต่อไป

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้สนใจทั่วไป หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

(นายพิทวัส ยืนยง)
ครูผู้สอน
วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

หลักสูตรรายวิชา x

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี) x

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ x

หน่วยการเรียนรู้ x

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ x

หน่วยที่ 1 เรื่อง/งาน ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล x

แผนการจัดการเรียนรู้ x

ใบความรู้ x

ใบงาน x

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ x

หน่วยที่ 2 เรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน x

แผนการจัดการเรียนรู้ x

ใบความรู้ x

ใบงาน x

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ x

หน่วยที่ 3 เรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่ x

แผนการจัดการเรียนรู้ x

ใบความรู้ x

ใบงาน x

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ x

หน่วยที่ 4 เรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว x

แผนการจัดการเรียนรู้ x

ใบความรู้ x

ใบงาน x

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ x

หน่วยที่ 5 เรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลัก คัปปลิ้ง x

แผนการจัดการเรียนรู้ x

ใบความรู้ x
ใบงาน x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ x
หน่วยที่ 6 เรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์ x
แผนการจัดการเรียนรู้ x
ใบความรู้ x
ใบงาน x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ x
หน่วยที่ 7 เรื่อง/งาน ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะและระบบส่งกำลังเครื่องกลึง x
แผนการจัดการเรียนรู้ x
ใบความรู้ x
ใบงาน x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ x
หน่วยที่ 8 เรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องไส x
แผนการจัดการเรียนรู้ x
ใบความรู้ x
ใบงาน x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ x
หน่วยที่ 9 เรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน x
แผนการจัดการเรียนรู้ x
ใบความรู้ x
ใบงาน x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ x

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน

รหัส 20102-2016 ชื่อวิชา ระบบสงกำลังเครื่องมือกล

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร ระบบหลอลื่น วิธีการสงกำลังของเครื่องมือกลแบบตางๆ ตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เขาใจเกี่ยวกับหลักการของระบบสงกำลังเครื่องมือกล
2. คำนวณการสงกำลังเครื่องมือกล
3. มีกิจนิสัยในการทำงานอยางมีระเบียบแบบแผน มีความรับผิดชอบตอตนเอง และสวนรวม
4. มีคุณธรรม จริยธรรม คุณลักษณะที่พึงประสงคที่ดีในการทำงานดวยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย มีความคิดสรางสรรคเปน ระเบียบ สะอาด ตรงตอเวลา ความซื่อสัตยรับผิดชอบ และรักษา สภาพแวดลอม
5. สามารถประยุกตใชงานของระบบสงกำลังเครื่องมือกล ตามหลักการและกระบวนการ เพื่อพัฒนา และสนับสนุนงานอาชีพ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรูเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการ การคำนวณการสงกำลังเครื่องมือกล
2. ประยุกตการสงกำลังในงานเครื่องมือกล

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบสงกำลัง ตรวจสอบระบบตนกำลัง ตรวจสอบระบบสงกำลัง ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร ระบบหลอลื่น วิธีการสงกำลังของเครื่องมือกลแบบตางๆ เครื่องเจาะ เครื่องกลึง เครื่องเจียระไน เครื่องกัด คำนวณการสงกำลัง และการบำรุงรักษาเครื่องกลไฟฟา

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน)
มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพ ช่างกลโรงงาน
อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวน
ยานยนต ระดับ 3

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
AMP-ZZZ-3-032ZB	ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี	040411	อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี	1.1 บอกรายละเอียดในแผนงานรายวัน / รายเดือน / รายปี 1.2 เข้าใจระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงาน 1.3 บอกชื่อ/สัญลักษณ์ของระบบการทำงานในเครื่องจักร	1. ข้อสอบข้อเขียน - แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก และ/หรือ - แบบทดสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น 2. สาธิตการปฏิบัติงาน - แบบฟอร์มประเมินผลการสาธิตการปฏิบัติงาน 3. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นข้อมูลและหลักฐานที่แสดงถึงความรู้ความสามารถและ
		040412	เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร	1.1 บอกรายการเครื่องมือในการตรวจสอบ 1.2 เลือกใช้ประเภทเครื่องมือในการตรวจสอบ 1.3 บอกวิธีการใช้เครื่องมือในการตรวจสอบ	
		040412	ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	1.1 บอกวิธีตรวจสอบระบบ	

				การทำงานของเครื่องจักร 1.2 ตรวจสอบระบบต้นกำลัง 1.3 ตรวจสอบระบบส่งกำลัง 1.4 ตรวจสอบระบบหล่อลื่น	ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการบริหารการซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
งานหลัก 1	1.บอกระบบการส่งกำลังเครื่องมือกลได้ 2.บอกชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกลได้ 3.เลือกใช้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลส่งกำลังได้ถูกต้อง 4. เปรียบเทียบความแตกต่างของชิ้นส่วนแต่ละชนิดได้	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี 2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งกำลังเครื่องมือกลตามหลักการทำงาน 2 แสดงความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	
งานหลัก 2	1.ชนิดของสายพาน 2.การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแบน 5.ข้อดี-ข้อจำกัดในการส่งกำลังด้วยสายพาน	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี 2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยสายพาน 2 คำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน	

งานหลัก 3	1 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง 2 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยโซ่ 3 ข้อดี-ข้อจำกัดในการส่งกำลังด้วยเฟืองและโซ	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี 2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบและข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยเฟือง 2 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบและข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยโซ่	
งานหลัก 4	1 ชนิดของเกลียว 2 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี 2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเกลียวส่งกำลังเครื่องมือกล 2 คำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียวตามหลักการทำงาน	
งานหลัก 5	1 เพลา 2 ลิ่ม 3 สลัก 4 คัปปลิ้ง	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี 2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลัก และคัปปลิ้ง 2 คำนวณแรงที่แนวเส้นรอบวงของเพลาที่กระทำต่อลิ่มและสลักตามหลักการ	
งานหลัก 6	1. ชนิดของคลัตช์ 2 การคำนวณการส่งกำลังของคลัตช์	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของ	

		2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	คลัตช์ที่ใช้ในการส่งกำลังเครื่องมือกล 2 คำนวณการส่งกำลังของคลัตช์ตามหลักการทำงาน	
งานหลัก 7	1. เครื่องเจาะตั้งโต๊ะ 2. เครื่องเจาะตั้งพื้น 3. เครื่องเจาะรัศมี	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี 2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบการส่งกำลังชิ้นส่วนเครื่องเจาะ 2 คำนวณการส่งกำลังเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องเจาะตามหลักการทำงาน	
งานหลัก 8	1 ชนิดของเครื่องกลึง 2 ระบบส่งกำลังของเครื่องกลึง 3 การคำนวณระบบส่งกำลังของเครื่องกลึง	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี 2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ระบบการส่งกำลังของเครื่องกลึง 2 คำนวณระบบส่งกำลังของเครื่องกลึงตามหลักการทำงาน	
งานหลัก 9	1. ชนิดของเครื่องไส 2.หลักการส่งกำลังของเครื่องไส	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี 2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบ	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ชิ้นส่วนอุปกรณ์และหลักการส่งกำลังของเครื่องไส 2 คำนวณระบบส่ง	

	3. การคำนวณการส่งกำลังของเครื่องไส	การทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	กำลังของเครื่องไสตามหลักการทำงาน	
งานหลัก 10	1 เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ 2 เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น 3 เครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์ 4 เครื่องเจียระไนทรงกระบอก 5 เครื่องเจียระไนผิวราบ 6 เครื่องเจียระไนชนิดอื่น ๆ	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี 2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ชิ้นส่วนอุปกรณ์ และหลักการส่งกำลังของเครื่องเจียระไน 2 คำนวณความเร็วในงานเจียระไนตามหลักการทำงาน	
งานหลัก 11	1 เครื่องกัดแกนเพลานอน 2 เครื่องกัดแกนเพลาตั้ง 3 เครื่องกัดชนิดอื่น ๆ 4 การปรับประยุกต์ระบบส่งกำลังมาใช้งานในเครื่องกัด	1.อธิบายแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี 2.เตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักร 3.ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง จักร	1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ชิ้นส่วนอุปกรณ์และหลักการส่งกำลังของเครื่องกัด 2 คำนวณความเร็วในงานกัดตามหลักการทำงาน 3 ประยุกต์การส่งกำลังในงานเครื่องมือกล	

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ (แบบ 1)

รหัส 20102-016 **ชื่อวิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล .

ทฤษฎี 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 0 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 2 **หน่วยกิต**

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวนชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	4	-	4	3	-	-	-	5	-	5	4/0
2.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน	4	-	6		-	-	-	10	-	10	4/0
3.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่	6	-	6	3	-	-	-	10	-	10	4/0
4.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว	-	-	8	4	-	-	-	10	-	10	2/0
5.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลัก คัปปลิ้ง	5	-	5	-	-	-	-	10	-	10	4/0
6.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์	3	3	3	-	-	-	-	5	-	5	2/0
7.ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะและระบบส่งกำลังเครื่องกลึง	5		5	-	-	-	-	10	-	10	4/0
8.ระบบส่งกำลังเครื่องไส	4	-	4	-	-	-	-	10	-	10	4/0
9.ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน	6	-	5	-	-	-	-	10	-	10	4/0
รวม	53	19	62	10			20	100		100	
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)											
รวมทั้งรายวิชา											36

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 20102-2016 ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	4	0	4
2	ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน	4	0	4
3	ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่	4	0	4
4	ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว	2	0	2
5	ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลักและคัปปลิง	4	0	4
6	ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์	2	0	2
7	ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ และระบบส่งกำลังเครื่องกลึง	4	0	4
8	ระบบส่งกำลังเครื่องไส	4	0	4
9	ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน	4	0	4
	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา			
	รวม	**36**	**0**	**36**

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ระบบการส่งกำลังเครื่องมือกล
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ทำแผนผังความคิด
5. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย ระบบการส่งกำลังเครื่องมือกล
6. ทดสอบหลังเรียน ระบบการส่งกำลังเครื่องมือกล
7. การสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เครื่องมือวัดผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียนระบบการส่งกำลังเครื่องมือกล
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล *(ภาคผนวก ข)*
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม *(ภาคผนวก ค)*
4. รูปแบบแผนผังความคิดผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบ
5. แบบฝึกหัดท้ายหน่วย ระบบการส่งกำลังเครื่องมือกล
6. แบบทดสอบหลังเรียน ระบบการส่งกำลังเครื่องมือกล
7. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยผู้สอนและผู้เรียร่วมกันประเมิน *(ภาคผนวก จ)*

เกณฑ์การประเมินผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ไม่มีเกณฑ์การประเมิน ทดสอบเพื่อไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล เกณฑ์ผ่าน ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. แผนผังความคิดมีความถูกต้อง ประเด็นครบถ้วน มีความน่าสนใจ เกณฑ์ผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป
5. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
6. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 ขึ้นไป
7. ทดสอบหลังเรียน ใช้เปรียบเทียบกับก่อนเรียน เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกล		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ที่จะศึกษาในวิชานี้ ได้แก่ระบบส่งกำลังของเครื่องเจาะ เครื่องกลึง เครื่องไส เครื่องเจียระไน และเครื่องกัด เป็นการศึกษาชุดการส่งกำลังให้มีการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อให้เกิดการทำงานของเครื่องมือกล เช่น การส่งกำลังไปยังแกนเพลาเครื่องเจาะเพื่อหมุนเจาะรู การส่งกำลังไปหมุนหัวจับชิ้นงานของเครื่องกลึง การส่งกำลังเคลื่อนที่กลึงปาดหน้า กลึงปอก การส่งกำลังให้เคลื่อนที่แคร่เลื่อนของเครื่องไส การเคลื่อนที่ของโต๊ะงานเครื่องเจียระไน การส่งกำลังมายังแกนเพลาของเครื่องกัด การเคลื่อนที่ของโต๊ะงานเครื่องกัด เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญและขอบเขตในการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งกำลังเครื่องมือกลตามหลักการ
3. แสดงความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกลตามมาตรฐานการส่งกำลัง
4. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ความสำคัญและขอบเขตในการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและวิเคราะห์ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลและชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. สาระการเรียนรู้

1. ชี้แจงเกี่ยวกับเนื้อหาการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล จำนวนเวลาเรียนต่อสัปดาห์และต่อภาคเรียน วิธีการวัดผลและประเมินผล
2. ระบบการส่งกำลังเครื่องมือกล
3. ชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
4. สรุประบบส่งกำลังเครื่องมือกล

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนดูการเคลื่อนที่ของเครื่องมือกลชนิดต่างๆ สัก 2-3 เครื่อง เช่น เครื่องกลึง เครื่องกัด จาก ไฟล์วีดิทัศน์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้

2. ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันตอบว่าผู้เรียนเห็นการเคลื่อนที่ชิ้นส่วนใดบ้าง ของการเคลื่อนที่ของเครื่องมือกลที่นำมาให้ดู

3. ผู้สอนสรุปและแจ้งว่าเนื้อหาวิชาที่จะเรียนในวิชานี้ แจ้งเวลที่ใช้จัดการเรียนการสอน และวิธีการวัดผลและประเมินผล โดยนำเสนอด้วยโปรแกรม Microsoft PowerPoint

4. ผู้สอนแจ้งและเรื่องที่จะเรียนในหน่วยที่ 1 เรื่องระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หัวข้อที่จะเรียนเมื่อได้หัวข้อที่สอนแล้ว ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 1 ให้ผู้เรียนทราบ โดยนำเสนอด้วยโปรแกรม Microsoft PowerPoint

ขั้นสอน/ขั้นให้ประสบการณ์/ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

5. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม โดยให้ผู้เรียนช่วยกันตอบว่าผู้เรียนได้เคยใช้เครื่องมือกลอะไร มาบ้างและมีในชิ้นส่วนใดบ้างที่เคลื่อนที่

6. ผู้สอนสรุปการเชื่อมโยงความรู้เดิมเพื่อความถูกต้องและช่วยเหลือผู้เรียนที่ยังไม่พร้อมที่จะเรียนรู้ใหม่และมีการช่วยเหลือผู้เรียนที่ยังมีความรู้ ทักษะ หรือประสบการณ์เดิมไม่เพียงพอ ที่จะเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ใหม่ โดยการใช้สื่อวีดิทัศน์การเคลื่อนที่ของเครื่องมือกล ถามนำให้ผู้เรียนตอบการเชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับการส่งกำลังให้ชิ้นส่วนของเครื่องมือกลเคลื่อนที่ (ใช้เพียงเครื่องกลึง และเครื่องกัด เพราะสองเครื่องนี้มีการเคลื่อนที่หลักๆอยู่แล้วเวลาสอนแต่ละเครื่องค่อยใช้ให้ตรงกับเครื่องมือกลนั้นๆ)

7.ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม คือ ให้เท่ากับหัวข้อที่จะศึกษา โดยให้เลือกกันเอง โดยให้สมาชิกแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่าๆ กัน มีจำนวนแตกต่างกันไม่เกินกลุ่มละ 1 คน

8. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำการเลือกหัวหน้ากลุ่มและเลขากลุ่ม

9. มอบให้ตัวแทนกลุ่ม ทำการจับฉลากหัวข้อที่จะทำการศึกษามีทั้งหมด จำนวน 5 หัวข้อ คือ

1.ระบบการส่งกำลังเครื่องมือกล

2. สายพาน และเฟือง

3. เกลียวและเรียว

4. โซ่ ลิ่มและสลัก

5. คลัตช์และเบรก

10. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้าจากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 1 การส่งกำลังเครื่องมือกล ตามหัวข้อที่จับฉลากได้

11.ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มสรุปเนื้อหา ในแต่ละหัวข้อตามที่ได้รับผิดชอบ ใช้เวลาตามที่กำหนด

12.แบ่งเนื้อหาแต่ละคนในกลุ่มอย่างเหมาะสม นำเสนอหน้าชั้นเรียน ในหัวข้อของตนเองที่ได้รับมอบหมาย ให้เพื่อนๆ กลุ่มอื่นได้รับความรู้ เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จนครบ 5 กลุ่ม

ขั้นสรุป

13. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละคน สรุปเนื้อหาเป็นของแต่ละคน จากการฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่นๆ ทุกกลุ่ม และสรุปคำศัพท์ที่ใช้ในหน่วยที่ 1 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

14.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้ออีกครั้งเพื่อทบทวนและเสริมในส่วนที่ยังขาด หรือ บางกลุ่มนำเสนอไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ โดยผู้สอนถามนำโดยใช้ PowerPoint ให้ผู้เรียนร่วมสรุป

15.ผู้เรียนทุกคนสรุปหัวข้อต่างๆ ทุกหัวข้อเป็นแผนผังความคิดลงในสมุดด้วยตนเอง แล้วส่งผู้สอนตอนท้ายชั่วโมงและเพื่อผู้เรียนไว้ทบทวนตอนสอบ **(กรณีในชั่วโมงสอนมีความพร้อม เช่น มีคอมพิวเตอร์อาจมอบหมายให้ผู้เรียนสรุปและนำเสนอด้วยโปรแกรม เช่น PowerPoint Canva เป็นต้น)**

ขั้นวัดผลและประเมินผล

1 .ผู้สอนประเมินจากการสังเกต ความสนใจของผู้เรียนจากการนำเสนอ การตอบคำถาม

2. มอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ท้ายหน่วยเรียนที่ 1 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

3. ผู้สอนประเมินจากการสรุปเป็นแผนผังความคิดว่ามีความถูกต้องครอบคลุมครบถ้วนหรือไม่

4. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล 20102-2109
2. PowerPoint ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน
3. PowerPoint สรุป ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็คราย์ชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัดผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและ

การคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

5. การสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ทดสอบหลังเรียนเมื่อจบหน่วยในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

เครื่องมือวัดผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล (ภาคผนวก ข)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (ภาคผนวก ค)
4. แบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 2 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพาน และการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน (ภาคผนวก จ)

เกณฑ์การประเมินผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ไม่มีเกณฑ์การประเมิน ทดสอบเพื่อไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล เกณฑ์ผ่าน ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 2 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพาน และการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
5. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่.....2.....	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1. ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

1.1 ระบบส่งกำลังในงานหมุนเคลื่อนที่เป็นวงกลม

1.2 ระบบส่งกำลังให้เกิดการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

1.3 การส่งกำลังโดยใช้ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

2. ชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

2.1. สายพาน (Belts)

2.2 เฟือง (Gears)

2.3 เกลียว (Threads)

2.4 เรียว (Tapers)

2.5 โซ่ (Chains)

2.6 ลิ่ม (Keys) และ สลัก (Pins)

2.7 คลัตช์ (Clutch)

2.8 เพลา (Shafts)

3. สรุปเนื้อหา และคำศัพท์ที่ใช้ในหน่วยที่ 1 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบด่วยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญและขอบเขตในการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งกำลังเครื่องมือกลตามหลักการ
3. แสดงความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกลตามมาตรฐานการส่งกำลัง
4. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ความสำคัญและขอบเขตในการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและวิเคราะห์ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลและชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. เนื้อหาสาระ

2.7 สลัก (Pins)

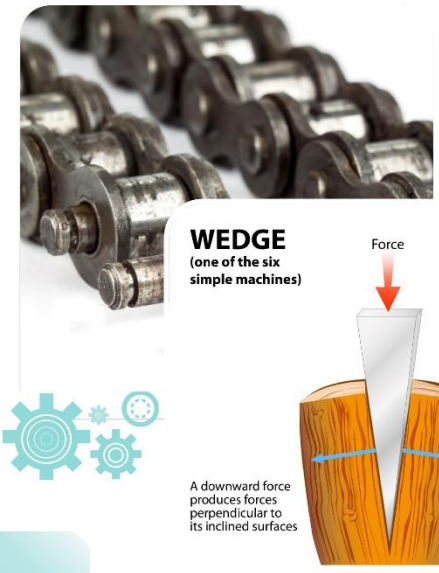
เป็นชิ้นส่วนงานส่งกำลังเครื่องมือกล เวลาใช้งานจะต้องใช้ร่วมกับชิ้นส่วนอื่นเหมือนลิ่ม ได้แก่ เพลา ล้อสายพาน เฟือง เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ขัดพาชิ้นส่วนอย่างน้อยสองชิ้นส่วน ให้หมุนไปด้วยกัน เช่น ถ่ายทอดกำลัง จากเพลาไปยังเฟือง หรือ ล้อสายพาน ชนิดของสลักทั่ว ๆ ไป ได้แก่

2.7.1 สลักทรงกระบอก
2.7.2 สลักเรียว มีอัตราเรียว 1 : 50
2.7.3 สลักปลอกเบ่ง
2.7.4 สลักผ่าข้าง
2.7.5 สลักเคลฟวิส

2.8 คลัตช์ (Clutch)

เป็นชิ้นส่วนอีกชนิดหนึ่งที่มีใช้ในงานส่งกำลังเครื่องมือกล เป็นชิ้นส่วนในการใช้ตัด หรือต่อการ ส่งกำลัง คลัตช์มีจำนวนหลายชนิด แต่จะกล่าวถึง ชนิดของคลัตช์ ที่แบ่งตามการจับยึด แบ่งออกได้ดังนี้

2.8.1 คลัตช์แบบใช้การล็อกทางกล (Direct Mechanical Lock-up Clutch)
2.8.2 คลัตช์แบบใช้ความเสียดทานทางกล (Mechanical Friction Clutch)
2.8.3 คลัตช์แบบใช้แม่เหล็กไฟฟ้า(Electromagnetic Action Clutch) กล
2.8.4 คลัตช์ชนิดอื่น ๆ เช่น คลัตช์อาศัยความเร็วรอบและแรงเหวี่ยงของเพลาขับ (Centrifugal Clutch) ได้แก่ ส่งถ่ายกำลังผ่านเม็ดบอลล์ทรงกลม (Over Running Clutch)



2.5 โซ่ (Chains)

มีลักษณะการทำงาน คล้ายสายพานฟัน แต่มีรูปร่างแตกต่างกัน มีความหยุ่นตัวน้อยกว่า เนื่องจากทำจากวัสดุที่เป็นโลหะ จะใช้งานร่วมกับจานโซ่ ดังนั้นการคำนวณเป็นลักษณะการคำนวณการส่งกำลังแบบเฟือง แต่ความสลับซับซ้อน จะน้อยกว่างานส่งกำลังด้วยเฟือง ชนิดของโซ่ มีหลายชนิดหลายแบบ ขอแบ่งหลัก ๆ ดังนี้

2.5.1 โซ่แบบลูกกลิ้ง (Roller Chain)
2.5.2 โซ่เงียบ (Silent Chain)

2.6 ลิ่ม (Keys)

เป็นชิ้นส่วนงานส่งกำลังเครื่องมือกล เวลาใช้งานจะต้องใช้ร่วมกับชิ้นส่วนอื่น ได้แก่ เพลา ล้อสายพาน เฟือง เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ขัดพาชิ้นส่วนอย่างน้อยสองชิ้นส่วน ให้หมุนไปด้วยกัน เช่น ถ่ายทอดกำลังจากเพลาไปยังเฟือง หรือล้อสายพาน ชนิดของลิ่มทั่ว ๆ ไป ได้แก่

2.6.1 ลิ่มขนาน (Parallel Keys)
2.6.2 ลิ่มเรียว (Taper Key) มีความลาด 1 : 100
2.6.3 ลิ่มวงเดือน (Woodruff Key)

2.4 เรียว (Tapers)

เป็นชิ้นส่วนหนึ่งที่สามารถใช้ส่งกำลังได้ โดยอาศัยความเสียดทานที่ผิวของเรียวในการส่งกำลัง เช่น ก้านเรียวของหัวจับดอกสว่าน เมื่อนำก้านเรียวหัวจับดอกสว่านสวมกับรูเรียวของแกนเครื่องเจาะ จะส่งกำลัง ให้หัวจับดอกสว่านหมุนให้ดอกสว่านเจาะรูบนชิ้นงาน ชนิดและมาตรฐานของเรียว ที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่

2.4.1 Morse Standard Taper เป็นเรียวมาตรฐานที่ใช้กับเครื่องกลึง เครื่องเจาะ

2.4.2 Brown and Sharpe Taper ส่วนใหญ่ใช้กับเครื่องกัด

2.4.3 Jacobs Taper ใช้ในการประกอบหัวจับดอกสว่านเข้ากับก้านเรียว

2.4.4 Jarno Taper ใช้กับเครื่องกลึง เครื่องเจาะบางอย่างในสมัยก่อน

2.4.5 Standard Taper Pin ใช้กับสลักเพลาที่มีอัตราเรียว

2.3 เกลียว (Threads)

เป็นชิ้นส่วนอีกชนิดหนึ่งที่ใช้มากในงานส่งกำลังเครื่องมือกล เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ส่งกำลังโดยการ หมุนเกลียว ส่งกำลังให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เช่น งานส่งกำลังกลึงปาดหน้า งานส่งกำลังเคลื่อนที่ ของโต๊ะงานเครื่องกัด เกลียวมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับลักษณะการแบ่ง กรณีแบ่งตามหน้าตัด ได้แก่

2.3.1 เกลียวสามเหลี่ยม (Triangular Thread)

2.3.2 เกลียวสี่เหลี่ยม (Square Thread

2.3.3 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal Thread)

2.3.4 เกลียวกลม (Knuckle Thread)

2.3.5 เกลียวฟันเลื่อย (Buttress Thread)

2.2 เฟือง (Gears)

เป็นชิ้นส่วนส่งกำลังเครื่องมือกล ที่มีความสำคัญมากในระบบส่งกำลัง มีอัตราทดแน่นอน ทำให้ระบบ ส่งกำลังมีประสิทธิภาพ เครื่องมือกลส่วนใหญ่ใช้เฟืองส่งกำลัง งานส่งกำลังด้วยเฟืองส่วนใหญ่จะเป็นการ ส่งกำลังอยู่ภายในเครื่อง ใช้เป็นชุดอัตราทด เพื่อเปลี่ยนความเร็วรอบให้เร็วขึ้นหรือช้าลง สามารถคำนวณ ความเร็วรอบได้ ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนความเร็วรอบในการทำงานของเครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องกัด เฟืองมีการแบ่งหลายชนิด การใช้งานจะมีเหมือนและแตกต่างกัน ได้แก่

2.2.1 เฟืองตรง (Spur Gear)
2.2.2 เฟืองเฉียง (Helical Gear)
2.2.3 เฟืองก้างปลา(Herringbone Gear)
2.2.4 เฟืองดอกจอก (Bevel Gear)
2.2.5 เฟืองสะพาน (Rack Gear)
2.2.6 เฟืองหนอนและเกลียวหนอน (Worm Thread and Worm Gear)

2. ชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

2.1 สายพาน (Belts)

เป็นชิ้นส่วนที่ใช้กันมากตั้งแต่งานส่งกำลังจากต้นกำลัง คือ มอเตอร์ เพื่อส่งกำลังไปยังชุดส่งกำลัง ได้แก่

2.1.1 สายพานกลม (Round Belt) เป็นสายพานที่ส่งกำลังได้น้อย
2.1.2 สายพานแบน (Flat Belt) เป็นสายพานที่ใช้กับเครื่องมือกลรุ่นเก่า ๆ
2.1.3 สายพานลิ่ม หรือ สายพานรูปตัว–วี (V–Belt) นิยมใช้มากในปัจจุบัน
2.1.4 สายพานฟัน (Timing Belt) งานส่งกำลังที่มีอัตราทดแน่นอน มีราคาแพงกว่าสายพานชนิด อื่น ๆ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญและขอบเขตในการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งกำลังเครื่องมือกลตามหลักการ
3. แสดงความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกลตามมาตรฐานการส่งกำลัง
4. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ความสำคัญและขอบเขตในการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและวิเคราะห์ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลและชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ต้องการส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง ต้องใช้ชิ้นส่วนในข้อใด

ก. ลิ่ม ข. เฟือง

ค. เกลียว ง. สายพาน

2. คลัตช์ ส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ซ้าย-ขวา

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

ง. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง

3. คัปปลิ้ง ส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ซ้าย-ขวา

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

ง. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง

4. สายพาน ชนิดใดส่งกำลังได้อัตราทดแม่นยำที่สุด

ก. สายพานลิ่ม ข. สายพานฟัน

ค. สายพานกลม ง. สายพานแบน

5. เฟืองชนิดใดที่ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

ก. เฟืองตรง ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน ง. เฟืองดอกจอก

6. Morse Standard Taper คือ เรียวในข้อใด

ก. เรียวที่ใช้กับเครื่องไส ข. เรียวที่ใช้กับเครื่องกัด

ค. เรียวที่ใช้กับเครื่องกลึง ง. เรียวที่ใช้กับเจียระไนตั้งโต๊ะ

7. สตับชาฟต์ (Stub Shaft) หรือ เฮดชาฟต์ (Head Shaft) คือ เพลาในข้อใด

ก. เป็นเพลาสปินเดิล

ข. เป็นเพลาข้ออ่อน

ค. เป็นเพลาที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับมอเตอร์

ง. เป็นเพลาขนาดสั้นที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลังกับเพลาเมน

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2016 **วิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ต้องการส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง ต้องใช้ชิ้นส่วนในข้อใด

ก. ลิ่ม ข. เฟือง

ค. เกลียว ง. สายพาน

2. คลัตช์ ส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ซ้าย-ขวา

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

ง. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง

3. คัปปลิ้ง ส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ซ้าย-ขวา

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

ง. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง

4. สายพาน ชนิดใดส่งกำลังได้อัตราทดแม่นยำที่สุด

ก. สายพานลิ่ม **ข. สายพานฟัน**

ค. สายพานกลม ง. สายพานแบน

5. เฟืองชนิดใดที่ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

ก. เฟืองตรง ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน ง. เฟืองดอกจอก

6. Morse Standard Taper คือ เรียวในข้อใด

ก. เรียวที่ใช้กับเครื่องไส ข. เรียวที่ใช้กับเครื่องกัด

ค. เรียวที่ใช้กับเครื่องกลึง ง. เรียวที่ใช้กับเจียระไนตั้งโต๊ะ

7. สตับชาฟต์ (Stub Shaft) หรือ เฮดชาฟต์ (Head Shaft) คือ เพลาในข้อใด

ก. เป็นเพลาสปินเดิล

ข. เป็นเพลาข้ออ่อน

ค. เป็นเพลาที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับมอเตอร์

ง. เป็นเพลาขนาดสั้นที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลังกับเพลาเมน

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18.... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

❑ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ❑ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

❑ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ❑ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

❑ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ❑ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

❑ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ❑ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

❑ อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....

3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 2 -3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ในระบบส่งกำลังที่มีการเคลื่อนที่ด้วยการหมุน ส่วนใหญ่จะมีสายพานมาเกี่ยวข้อง เพราะมีต้นกำลัง คือ มอเตอร์ ดังนั้นในการส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังแกนเพลาต้นกำลัง จึงนิยมส่งกำลังจากมอเตอร์ผ่านสายพาน ไปยังแกนเพลาต้นกำลัง เช่น เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจาะ เป็นต้น การส่งกำลังด้วยสายพาน อาศัยหลักการส่งกำลังด้วยความฝืดของสายพาน กับล้อสายพาน หรือที่เรียกว่าแรงเสียดทาน ยกเว้นสายพานฟันส่งกำลังแบบล็อกทางกลเหมือนเฟือง หรือ โซ่ แบ่งตามลักษณะหน้าตัดของสายพานได้หลายชนิด ที่จะเรียนในครั้งนี้ คือ สายพานกลม และสายพานแบน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด การเลือกใช้สายพาน ในการส่งกำลังด้วยสายพานตามมาตรฐานการส่งกำลังเครื่องมือกล

2. มีทักษะการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแบนตามหลักการ

3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ชนิด การเลือกใช้สายพานในการส่งกำลัง

2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแบน

3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. สาระการเรียนรู้

1. ชนิดของสายพาน
2. การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแบน
3. สรุปการส่งกำลังเครื่องมือกลและการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยสายพานแบน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 2 จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้เดิมจากการเรียนหน่วยที่ 1 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล โดยการใช้คำถามนำพร้อมนำเสนอวีดิทัศน์ การส่งกำลังว่ามีแบบใดบ้าง ให้ผู้เรียนตอบคำถาม จนได้คำตอบว่าจะเรียนในครั้งนี้คือ ระบบส่งกำลังด้วยสายพาน

2 ผู้สอนถามนำให้ผู้เรียนตอบความรู้และประสบการณ์เดิมว่าสายพานถ้าแบ่งตามลักษณะหน้าตัดมีแบบใดบ้าง

3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมสรุปเรื่องสายพานโดยใช้นำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint ช่วยประกอบการตอบคำถาม จนได้ชนิดของสายพานที่จะเรียนรู้ในหน่วยนี้

4. ผู้สอนแจ้งว่าระบบการส่งกำลังด้วยสายพานมีเนื้อหามาก เพราะสายพานมีหลายแบบจึงแบ่งออกเป็นสอน 2 ครั้ง ครั้งนี้จะเรียนหัวข้อ 1. ชนิดของสายพาน 2. การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแบน

5. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์และวิธีการวัดผลประเมินผลในการเรียนครั้งนี้

ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

6. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 2 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสาย ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ หัวข้อ 1. ชนิดของสายพาน (หรือจากหนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กรณีมีความพร้อม) โดยศึกษาในส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้

7. ผู้สอนคอยดูแลให้คำปรึกษาและถามนำให้ผู้เรียนช่วยกันตอบเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาตรงจุดประสงค์ที่ต้องการ และเป็นการวัดผลและประเมินจากการเรียนรู้และความสนใจของผู้เรียนทั้งในด้านความรู้และด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไปด้วย

8. ผู้สอนมอบหมายผู้เรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยการสุ่มผู้เรียนมานำเสนอ 4 หัวข้อ ในหัวข้อ 1.รูปร่างหน้าตัดและลักษณะการส่งกำลังของสายพานกลม 2. รูปร่างหน้าตัดและลักษณะการส่งกำลังของสายพานแบน 3. รูปร่างหน้าตัดและลักษณะการส่งกำลังของสายพานลิ่ม 4.รูปร่างหน้าตัดและลักษณะการส่งกำลังของสายพานฟัน

9. ผู้สอนร่วมสรุปกับผู้เรียนเรื่องชนิด หน้าตัดและลักษณะการส่งกำลังของสายพาน โดยใช้สื่อ PowerPoint

10. ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนสอนแบบถามตอบการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแบน เนื่องจากเป็นการคำนวณ ถ้าให้ศึกษาด้วยตนเองจะมีข้อจำกัดสำหรับผู้สายวิชาชีพ โดยการสอนมีสื่อชุดการสอนประกอบด้วยหนังสือเรียนและสื่อ PowerPoint (หรือสื่ออเล็กทรอนิกส์ e-book) วิธีการคำนวณการส่งกำลังด้วยสาบพานแบน

1) การส่งกำลังด้วยสายพานแบบอัตราทดชั้นเดียว

2) การส่งกำลังด้วยสายพานแบนอัตราทดหลายชั้น

11. ผู้สอนยกตัวอย่างการคำนวณ การส่งกำลังด้วยสายพานแบน แบบอัตราทดชั้นเดียว โดยการสอนแบบบรรยาย ถาม-ตอบ วิธีการคำนวณ โดยผู้เรียนศึกษาไปพร้อมด้วยหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ และสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 2

12. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียน ทำแบบฝึกหัด การคำนวณ การส่งกำลังด้วยสายพานแบน แบบอัตราทดชั้นเดียว หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ หน่วยที่ 2

13. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด โดยให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานอัตราทดชั้นเดียวของตนเองด้วยเพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

14. ผู้สอนยกตัวอย่างการคำนวณ การส่งกำลังด้วยสายพานแบน แบบอัตราทดหลายชั้น โดยการสอนแบบบรรยาย ถาม-ตอบ วิธีการคำนวณ โดยผู้เรียนศึกษาไปพร้อมด้วยหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ และสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 2

15. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียน ทำแบบฝึกหัด การคำนวณ การส่งกำลังด้วยสายพานแบน แบบอัตราทดหลายชั้น หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ หน่วยที่ 2

16. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด โดยให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานอัตราทดหลายชั้นของตนเองด้วยเพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

17. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียนในหน่วยที่ 2 1) ชนิดของสายพาน 2. วิธีการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน พร้อมร่วมสรุปกับผู้เรียนในส่วนที่ยังไม่ครบ หรือเพิ่มเติมให้ชัดเจน

ขั้นพยายาม (Application)

18. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ หน่วยที่ 2 ระบบส่งกำลังด้วยสายพาน จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด หัวข้อ

1) ชนิดของสายพาน 2. วิธีการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

ขั้นสำเร็จผล (Progress)

19. ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนในการเฉลยและตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ หน่วยที่ 2 ระบบส่งกำลังด้วยสายพาน หัวข้อ

1) ชนิดของสายพาน 2. วิธีการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

ด้วยตนเอง เพื่อทำให้ผู้เรียนทราบว่าสามารถทำแบบฝึกหัดถูก-ผิด จำนวนเท่าไร พร้อมทั้งให้ประเมินตนเองด้วยจากแบบประเมินตนเอง จากจำนวนข้อที่ทำถูก (หรือ สลับกันตรวจกับเพื่อนในห้องเรียน)

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล 20102-2109
2. PowerPoint ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน
3. PowerPoint สรุป ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็ครายชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้

2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัดผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน
5. การสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ทดสอบหลังเรียนเมื่อจบหน่วยในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

เครื่องมือวัดผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล (ภาคผนวก ข)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (ภาคผนวก ค)
4. แบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 2 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน (ภาคผนวก จ)

เกณฑ์การประเมินผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ไม่มีเกณฑ์การประเมิน ทดสอบเพื่อไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล เกณฑ์ผ่าน ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 2 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
5. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE
ก.ส.น.

	ใบความรู้ ที่.....2.....	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20102-2106 ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 2 -3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.ชนิดของสายพาน

1.1 สายพานกลม (Round Belt)

1.2 สายพานแบน (Flat Belt)

1.3 สายพานลิ่ม หรือ สายพานรูปตัว วี (V-Belt)

1.4 สายพานฟัน (Timing Belt)

2.การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน

2.1 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแบน

2.1.1 การส่งกำลังด้วยสายพานแบบอัตราทดชั้นเดียว

2.1.2 การส่งกำลังด้วยสายพานแบนอัตราทดหลายชั้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบด้วยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด การเลือกใช้สายพาน ในการส่งกำลังด้วยสายพานตามมาตรฐานการส่งกำลังเครื่องมือกล

2. มีทักษะการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแบนตามหลักการ

3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ชนิด การเลือกใช้สายพานในการส่งกำลัง

2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแบน

3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. เนื้อหาสาระ

3. ข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยสายพาน

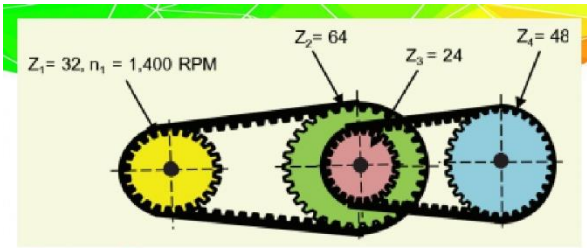
ข้อจำกัดของการส่งกำลังด้วยสายพาน

1. สายพานส่วนใหญ่ไม่เหมาะสำหรับงานที่ต้องการอัตราทดแน่นอน (ยกเว้นสายพานฟันมีอัตรา ทดแน่นอน)
2. มีความแข็งแรงน้อยกว่าเฟืองเพราะเฟืองส่วนใหญ่ทำจากโลหะ
3. ไม่เหมาะสำหรับงานบางสภาวะ เช่น การใช้งานอยู่ในน้ำมัน เป็นต้น

3. ข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยสายพาน

ข้อดีของการส่งกำลังด้วยสายพาน

1. สามารถส้งถ่ายกำลังที่มีระยะห่างระหว่างเพลาทั้งสองได้มากกว่าการส่งกำลังด้วยเฟือง
2. มีการยืดหยุ่นตัวได้ดีทำให้การส่งกำลังไม่เกิดเสียงดัง
3. ราคาถูก หาซื้อได้ง่าย เพราะมีขนาดมาตรฐาน และมีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป
4. การติดตั้งสะดวกกว่าการส่งกำลังด้วยเฟือง



ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาค่าความเร็วรอบของล้อตามของชุดส่งกำลังชุดที่ 2 (n_4)

$$\frac{n_3}{n_4} = \frac{Z_4}{Z_3}$$

$$\frac{700}{n_4} = \frac{48}{24}$$

$$n_4 = \frac{700 \times 24}{48}$$

$$= 350 \text{ รอบต่อนาที}$$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณอัตราทดรวมของการส่งกำลัง

สูตร $I_{รวม} = i_1 \times i_2$

$$= \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_3}{n_4}$$

$$= \frac{n_1}{n_4}, \times (n_2 = n_3 \text{ จึงตัดกันออกได้})$$

$$I_{รวม} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{1,400}{350} = \frac{4}{1}$$

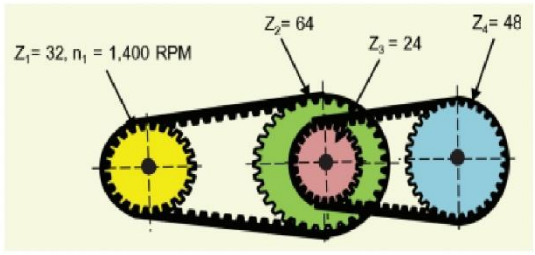
อัตราทดรวม = 4 : 1 ตอบ

ตัวอย่างที่ 2.7

ต้องการส่งกำลังด้วยสายพานฟัน 2 ชุด ชุดที่ 1 จำนวนฟันล้อขับสายพาน (Z_1) มีจำนวน 32 ฟัน หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 1,400 รอบต่อนาที และจำนวนฟันล้อตาม (Z_2) มีจำนวน 64 ฟัน ชุดที่ 2 ล้อขับสายพานฟัน (Z_3) มีจำนวน 24 ฟัน และจำนวนฟันล้อตาม (Z_4) มีจำนวน 48 ฟัน

จงคำนวณหา

1. ความเร็วรอบของล้อตามชุดที่ 1 (n_2)
2. อัตราทดรวมของการส่งกำลังด้วยสายพานฟัน (I)



วิธีทำ ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาค่าความเร็วรอบของล้อตามของชุดส่งกำลังชุดที่ 1 (n_2)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$\frac{1,400}{n_2} = \frac{64}{32}$$

$$n_2 = \frac{1,400 \times 32}{64}$$

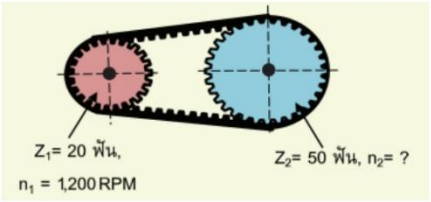
$$= 700 \text{ รอบต่อนาที}$$

AN TECHNICA

ตัวอย่างที่ 2.6

สายพานฟันมีจำนวนฟันล้อขับ (Z_1) 20 ฟัน หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 1,200 รอบต่อนาที ส่งกำลังไปยังล้อตาม มีจำนวนฟันล้อตาม (Z_2) 50 ฟัน จงคำนวณหาจำนวนรอบของล้อตาม (n_2)

วิธีทำ



$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$\frac{1,200}{n_2} = \frac{50}{20}$$

$$n_2 = \frac{1,200 \times 20}{50}$$

ความเร็วรอบของล้อตาม = 480 รอบต่อนาที ตอบ

2.2.3 การคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานฟัน

ในการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยสายพานฟันนั้น ใช้หลักการคำนวณเหมือนการคำนวณเฟือง เพราะล้อสายพานฟันมีจำนวนฟัน (Z)จึงมีการคำนวณเหมือนกับการส่งกำลังด้วยเฟือง

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

เมื่อกำหนดให้

i แทน อัตราทด
n_1 แทน ความเร็วรอบของล้อขับ (รอบต่อนาที)
n_2 แทน ความเร็วรอบของล้อตาม (รอบต่อนาที)
Z_1 แทน จำนวนฟันของล้อขับ (ฟัน)
Z_2 แทน จำนวนฟันของล้อตาม (ฟัน)

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณหาค่าความเร็วรอบของล้อตามของชุดส่งกำลังชุดที่ 2 (n_4)

หมายเหตุ n_2 และ n_3 อยู่บนแกนเพลาเดียวกันจึงมีความเร็วรอบเท่ากัน = 500 รอบต่อนาที

$$\frac{n_3}{n_4} = \frac{dm_4}{dm_3}$$

$$\frac{500}{n_4} = \frac{50}{150}$$

$$n_4 = \frac{500 \times 150}{50}$$

$$= 1{,}500 \text{ รอบต่อนาที}$$

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณอัตราทดรวมของการส่งกำลัง

สูตร $I_{รวม} = i_1 \times i_2$

$$= \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_3}{n_4}$$

$$= \frac{n_1}{n_4}, \times \ (n_2 = n_3 \text{ จึงตัดกันออกได้})$$

$$I_{รวม} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{200}{1{,}500} = \frac{1}{7.5}$$

อัตราทดรวม = 1 : 7.5

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของล้อสายพานทั้ง 4 ล้อ

หาค่าระยะ C จากตารางที่ 2.1 ได้ค่า C = 4 มม.

$$dm_1 = d_1 - 2C$$
$$= 258 - (2 \times 4)$$
$$= 250 \text{ มม.}$$

$$dm_2 = d_2 - 2C$$
$$= 108 - (2 \times 4)$$
$$= 100 \text{ มม.}$$

$$dm_3 = d_3 - 2C$$
$$= 158 - (2 \times 4)$$
$$= 150 \text{ มม.}$$

$$dm_4 = d_4 - 2C$$
$$= 58 - (2 \times 4)$$
$$= 50 \text{ มม.}$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาค่าความเร็วรอบของล้อตามของชุดส่งกำลังชุดที่ 1 (n_2)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{dm_2}{dm_1}$$

$$\frac{200}{n_2} = \frac{100}{250}$$

$$n_2 = \frac{200 \times 250}{100} = 500 \text{ รอบต่อนาที}$$

2.2.2 การคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานลิ่มอัตราทดหลายชั้น

หมายถึง การส่งกำลังด้วยล้อสายพานตั้งแต่สองคู่ขึ้นไป

ตัวอย่างที่ 2.5

ล้อสายพานคู่ที่ 1 ล้อขับมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_1) 258 มิลลิเมตร และล้อขับหมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 200 รอบต่อนาที ล้อตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_2) 108 มิลลิเมตร และล้อสายพานคู่ที่ 2 ล้อขับมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_3) 158 มิลลิเมตร ล้อตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_4) 58 มิลลิเมตร สายพานที่ใช้ทั้งสองเส้นมีขนาดหน้ากว้าง 13 มิลลิเมตร

จงคำนวณหา
1. ความเร็วรอบของล้อตาม
2. อัตราทดรวมของล้อสายพานคู่นี้

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของล้อสายพานทั้ง 4 ล้อ หาค่าระยะ C จากตารางที่ 2.1 ได้ค่า C = 4 มม.

$$dm_1 = d_1 - 2C$$
$$= 258 - (2 \times 4)$$
$$= 250 \text{ มม.}$$

ตัวอย่างที่ 2.4

ล้อขับสายพานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_1) 120 มิลลิเมตร และล้อตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_2) 400 มิลลิเมตร สายพานที่ใช้มีขนาดหน้ากว้าง 13 มิลลิเมตร ถ้าล้อขับหมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 700 รอบต่อนาที

จงคำนวณหา
1. ความเร็วรอบของล้อตาม
2. อัตราทดของล้อสายพานคู่นี้

วิธีทำ

หาค่าระยะ C จากตารางที่ 2.1 ได้ค่า C = 4 มม.

$$dm_1 = d_1 - 2C$$
$$= 120 - (2 \times 4)$$
$$= 112 \text{ มม.}$$
$$dm_2 = d_2 - 2C$$
$$= 400 - (2 \times 4)$$
$$= 392 \text{ มม.}$$

1. หาค่าความเร็วรอบของล้อตาม

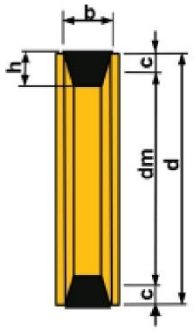
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{dm_2}{dm_1}$$
$$\frac{700}{n_2} = \frac{392}{112}$$
$$n_2 = \frac{700 \times 112}{392}$$
$$= 200 \text{ รอบต่อนาที}$$

2. หาอัตราทดของล้อสายพานคู่นี้

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$
$$= \frac{700}{200}$$
$$= 7 : 2 = 3.5 : 1$$

2.2.1 การคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานลิ่ม

มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีวิธีการคำนวณดังนี้



สูตร 1 $i = \frac{n_1}{n_2}$

สูตร 2 $i = \frac{dm_2}{dm_1}$

สูตร 3 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{dm_2}{dm_1}$ หรือ $n_1 \times dm_1 = n_2 \times dm_2$

เมื่อกำหนดให้

- i แทน อัตราทด
- n_1 แทน ความเร็วรอบของล้อขับ (รอบต่อนาที)
- n_2 แทน ความเร็วรอบของล้อตาม (รอบต่อนาที)
- dm_1 แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของล้อขับ (มิลลิเมตร) $= d_1 - 2C$
- dm_2 แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของล้อตาม (มิลลิเมตร) $= d_2 - 2C$
- d_1 แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกล้อขับ (มิลลิเมตร)
- d_2 แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกล้อตาม (มิลลิเมตร)
- C แทน ระยะจากขอบนอกถึงกึ่งกลางของสายพาน (มิลลิเมตร)

ความกว้างสายพาน (b) (มิลลิเมตร)	5	6	8	10	13	17	20	25	32	40	50
ระยะ (C)	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16

2.2 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานลิ่ม

การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานลิ่ม จะมีการคำนวณลักษณะเดียวกันกับการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน เพียงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานไม่ได้ใช้ขนาดโตนอกสุดเหมือนสายพานแบน

2.2.1 การคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานลิ่ม มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีวิธีการคำนวณดังนี้

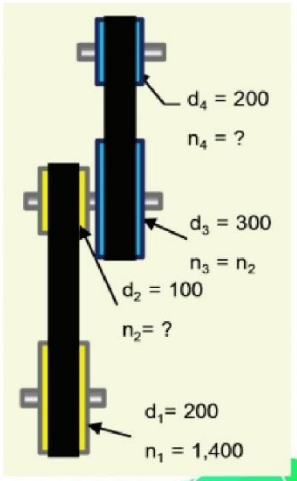
สูตร 1 $i = \frac{n_1}{n_2}$

สูตร 2 $i = \frac{dm_2}{dm_1}$

สูตร 3 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{dm_2}{dm_1}$ หรือ $n_1 \times dm_1 = n_2 \times dm_2$

AN TECHNICA

ตัวอย่างที่ 2.3



คำนวณหาอัตราทดรวม

สูตร $I_{รวม} = i_1 \times i_2$

$$= \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_3}{n_4}$$

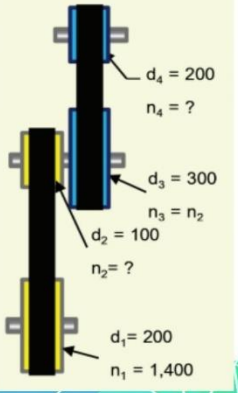
$$= \frac{n_1}{n_4}, \times (n_2 = n_3 \text{ จึงตัดกันออกได้})$$

$$I_{รวม} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{1,400}{4,200} = \frac{1}{3}$$

อัตราทดรวม = 1 : 3

ตัวอย่างที่ 2.3

ล้อขับตัวที่ 1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_1) 200 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 1,400 รอบต่อนาที ส่งกำลังไปยังล้อตามตัวแรกซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_2) 100 มิลลิเมตร ล้อตัวที่ 3 เป็นล้อขับ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_3) 300 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่แกนเพลาเดียวกันกับล้อสายพานตัวที่ 2 ล้อสายพานตัวที่ 4 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_4) 200 มิลลิเมตร จงคำนวณหาความเร็วรอบของล้อตามตัวที่ 4 (n_4)



ในการคำนวณ จะคำนวณหาความเร็วรอบในการส่งกำลังโดยจะคำนวณทีละคู่ให้เห็น

คู่ที่ 1 สูตร $n_1 d_1 = n_2 d_2$

$1,400 \times 200 = n_2 \times 100$

$$n_2 = \frac{1,400 \times 200}{100}$$

$= 2,800$ รอบต่อนาที

คู่ที่ 2 สูตร $n_3 d_3 = n_4 d_4$

$2,800 \times 300 = n_4 \times 200$

$$n_4 = \frac{2,800 \times 300}{200}$$

$= 4,200$ รอบต่อนาที

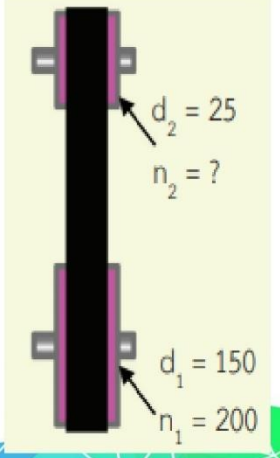
AN TECHNICA

2.1.2 การส่งกำลังด้วยสายพานแบนอัตราทดหลายชั้น

หมายถึง การส่งกำลังด้วยล้อสายพาน ตั้งแต่สองคู่ขึ้นไป เช่น การส่งกำลังด้วยอัตราทดสองชั้น หมายถึง การส่งกำลังที่มีชุดล้อขับและล้อตามสองชุด คือ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานทั้งหมด 4 ตัว คือ d_1 , d_2 , d_3 และ d_4 ส่วนความเร็วรอบก็จะมี 4 ตัวเหมือนกัน คือ n_1 , n_2 , n_3 และ n_4 แต่ n_2 จะเท่ากับ n_3 เพราะอยู่แกนเพลาเดียวกัน สาเหตุที่ต้องใช้ อัตราทดสองชั้นเพราะการส่งกำลังมีอัตราทดสูง ถ้าส่งด้วยอัตราทดชั้นเดียว ล้อสายพานจะมีขนาดใหญ่มาก

ตัวอย่างที่ 2.2

ล้อขับมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_1) 150 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 200 รอบต่อนาที และล้อตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_2) 25 มิลลิเมตร



จงคำนวณหาความเร็วรอบของล้อตาม (n_2)
ซึ่งยึดติดกับเพลาล้อตาม

สูตร $n_1 d_1 = n_2 d_2$

$200 \times 150 = n_2 \times 25$

$$n_2 = \frac{200 \times 150}{25}$$

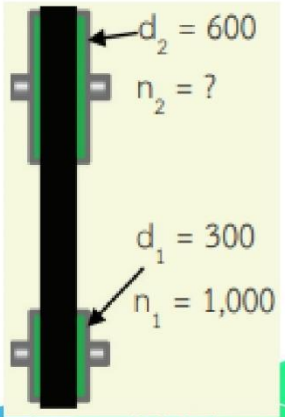
$= 1{,}200$ รอบต่อนาที

ดังนั้น ล้อตามและเพลาล้อตาม หมุนด้วยความเร็ว 1,200 รอบต่อนาที

กรณีต้องการคำนวณหาอัตราทด $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{200}{1{,}200} = 1 : 6$

ตัวอย่างที่ 2.1

ล้อขับมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_1) 300 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 1,000 รอบต่อนาที และล้อตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_2) 600 มิลลิเมตร



จงคำนวณหาความเร็วรอบของล้อตามและเพลาตาม (n_2)

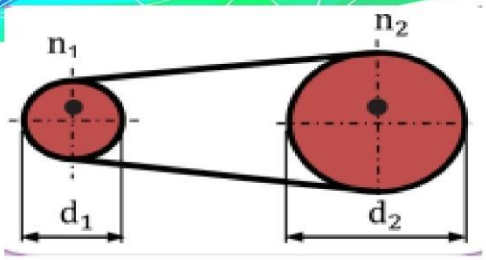
สูตร $n_1 d_1 = n_2 d_2$

$1{,}000 \times 300 = n_2 \times 600$

$$n_2 = \frac{1{,}000 \times 300}{600}$$

$$= 500 \text{ รอบต่อนาที}$$

กรณีต้องการคำนวณหาอัตราทด $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1{,}000}{500} = 2 : 1$



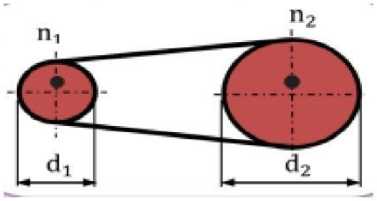
เมื่อกำหนดให้

i	แทน	อัตราทด
n_1	แทน	ความเร็วรอบของล้อขับ (รอบต่อนาที)
n_2	แทน	ความเร็วรอบของล้อตาม (รอบต่อนาที)
d_1	แทน	ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของมู่เลย์ตัวขับ (มิลลิเมตร)
d_2	แทน	ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของมู่เลย์ตัวตาม (มิลลิเมตร)

2. การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน

2.1 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแบน

2.1.1 การส่งกำลังด้วยสายพานแบบอัตราทดชั้นเดียว



หมายถึง การส่งกำลังด้วยล้อ สายพานคู่เดียว ในการคำนวณจะมีการหาค่าความเร็วของล้อสายพานตามซึ่งจะยึดติดกับเพลาทำให้มี ความเร็วรอบไปยังเพลาตาม ทำให้เพลามีความเร็วรอบตามที่คำนวณได้ สูตรการคำนวณจะหามาจาก สูตรอัตราทด

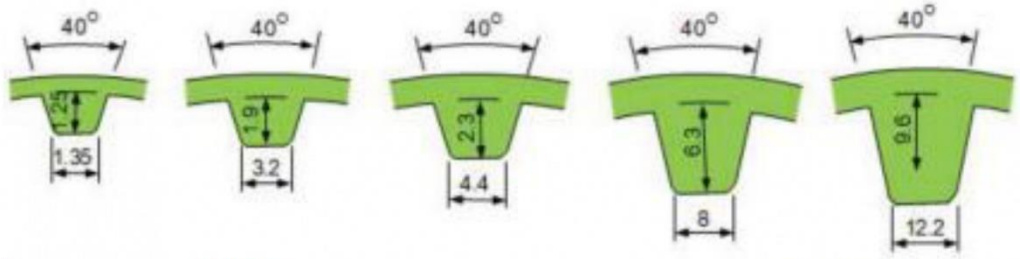
สูตรที่ 1 $i = \frac{n_1}{n_2}$

สูตรที่ 2 $i = \frac{d_2}{d_1}$

สูตรที่ 3 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$ หรือ $n_1 d_1 = n_2 d_2$

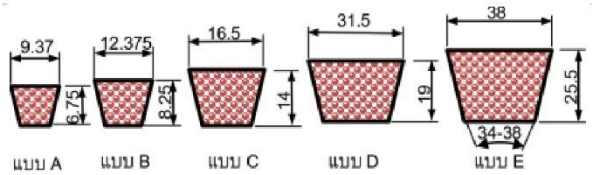
1.4 สายพานฟัน (Timing Belt)

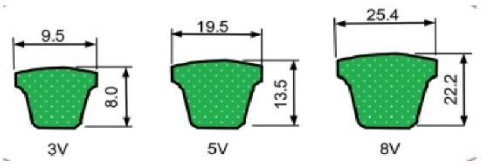
เป็นสายพานที่ไม่มีการลื่นไถล มีอัตราทดที่แน่นอน เพราะใช่ หลักการของเฟือง หรือโซ่ส่งกำลังได้เงียบกว่าการส่งกำลังด้วยเฟือง หรือโซ่ แต่มีความแข็งแรงน้อยกว่า ราคาค่อนข้างแพง เมื่อเทียบกับสายพานชนิดอื่น ๆ มีใช้ส่งกำลังในเครื่องมือกลบางชนิด เช่น เครื่องกัดบางรุ่น เป็นต้น



1.3 สายพานลิ่ม หรือ สายพานรูปตัววี (V-Belt)

มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ปัจจุบันนิยมใช้กันมากในระบบส่งกำลังเครื่องมือกล เพราะหาง่าย ราคาถูก โอกาสในการลื่นไถลมีน้อย มีใช้อยู่ 2 แบบ คือ สายพานลิ่ม-มาตรฐาน เป็นสายพานลิ่มที่มีใช้อยู่ทั่วไป มีหน้าตัดของสายพานเป็นแบบ A B C D และ E



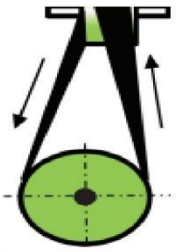


ส่วนสายพานลิ่มอีกชนิดหนึ่งคือ สายพานลิ่มหน้าแคบ มีหน้าตัดแบบ SPZ SPA SPB และ SPC เป็นสายพานหน้าแคบระบบเมตริก หรือแบบ 3V 5V และ 8V เป็นสายพานหน้าแคบระบบนิ้ว

1.2.2 การส่งกำลังแบบแกนเพลาตัดกัน

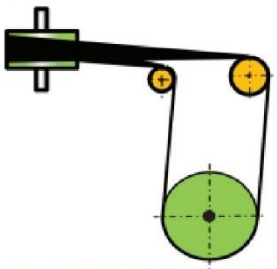
โดยทั่ว ๆ ไปจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1) สายพานแบนแบบกึ่งไขว้ (Quarter Twist Drive)



ใช้ส่งกำลังแบบแกนเพลา ทำมุมตั้งฉากกัน มีข้อดีคือ สามารถส่งกำลังโดยไม่ต้องมีล้อกดสายพาน แต่มีข้อเสียคือ ถ้าล้อสายพาน ทั้งสองมีระยะเยื้องกันมาก สายพานอาจจะหลุดจากล้อสายพาน

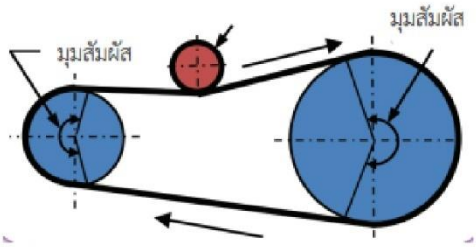
2) สายพานแบนแบบกึ่งไขว้มีล้อกดสายพาน (Quarter Twist Drive with Idlers)



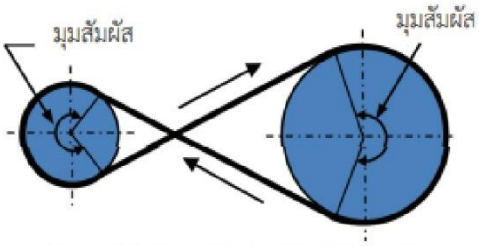
ใช้ส่งกำลังแบบแกนเพลาทำมุมตั้งฉากกัน แต่จำเป็นต้องมีล้อกดสายพานมาช่วยเพื่อป้องกันสายพานหลุด ออกจากล้อสายพาน

2) สายพานแบนแบบเปิดมีล้อกดสายพาน (Open Drive with Idler)

เหมือนสายพานแบนแบบเปิด แตกต่างกันตรงที่มีล้อกดสายพานมาช่วยกด เพื่อทำให้เกิดมุมสัมผัสมากขึ้น ป้องกันการลื่นไถลของสายพาน



3) สายพานแบนแบบไขว้ (Cross Belt Drive)



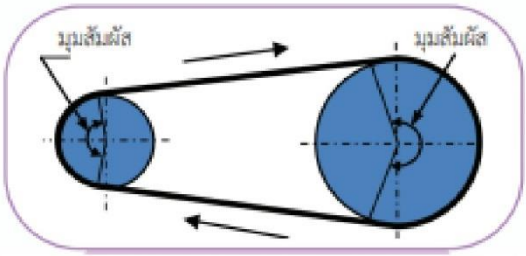
ในการส่งกำลังทิศทางในการหมุนของล้อขับและล้อตามจะหมุนกลับทิศทางกันมีข้อดี คือ มีมุมสัมผัสมาก แต่มีข้อเสีย คือ สายพานจะเสียดสีกัน ตรงกลาง

1.2.1 การส่งกำลังแบบแกนเพลาขนานกัน

โดยทั่ว ๆ ไปจะมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ

1) สายพานแบนแบบเปิด (Open Drive Flat Belt)

ใช้ส่งกำลังแบบแกนเพลาขนานกัน ทิศทางการหมุนจะพยายามให้ด้านตึงของสายพานอยู่ด้านล่าง ด้านหย่อนของสายพานอยู่ด้านบน เพื่อทำให้เกิดมุมสัมผัส หรือมุมโอบมากขึ้น ทำให้โอกาสลื่นไถลมีน้อย มุมสัมผัสที่ล้อสายพานขนาดเล็ก จะมีมุมสัมผัสน้อยมีโอกาสลื่นไถลมากกว่าล้อสายพานขนาดใหญ่ มุมสัมผัสที่ดีควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 180 องศา



1.2 สายพานแบน (Flat Belt)

เป็นนสายพานที่ใช้ในระบบงานส่งกำลังเครื่องมือกล ที่มีระยะห่าง ในการส่งกำลังมาก ๆ และเป้นงานที่สามารถยอมให้ลื่นไถลได้ จะเห็นได้ในเครื่องมือกลสมัยก่อน เช่น เครื่องกลึง รุ่นเก่า การส่งกำลังถ้ายึดตามลักษณะการส่งกำลังของแกนเพลาจะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ การส่งกำลังแบบ แกนเพลาขนานกัน และการส่งกำลังแบบแกนเพลาตัดกัน คือ

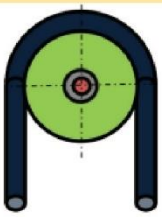
1.2.1 การส่งกำลังแบบแกนเพลาขนานกัน

1.2.2 การส่งกำลังแบบแกนเพลาตัดกัน

1. ชนิดของสายพาน

1.1 สายพานกลม (Round Belt)

เป็นสายพานที่ส่งกำลังได้น้อย ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ไม่ค่อยมีใช้ จะมีบ้างที่ไม่ต้องการส่งกำลังมาก เช่น เครื่องลอกแบบ Pantograph Machine



รูปหน้าตัดสายพานกลม

การทำงานลอกแบบของเครื่อง Pantograph Machine

เครื่อง Pantograph Machine

จบ หน่วยที่ 2

ย้อน หน่วยที่ 1

ถัดไป หน่วยที่ 3

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ตอนที่ 1 **จงตอบคำถามต่อไปนี้สั้น ๆ พอเข้าใจ**

1.การส่งกำลังด้วยสายพานเป็นการส่งกำลัง แบบใด

การส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

2.จงบอกชนิดของสายพานมาอย่างน้อย 3 ชนิด

1) สายพานกลม

2) สายพานแบน

3) สายพานลิ่ม

4) สายพานฟัน

3.จงบอกหน้าตัดของสายพานลิ่มมาอย่างน้อย 3 แบบ

1) หน้าตัดแบบ A

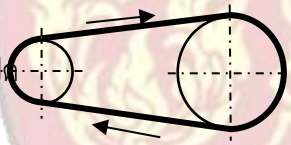
2) หน้าตัดแบบ B

3) หน้าตัดแบบ C

4) หน้าตัดแบบ D

4) หน้าตัดแบบ E

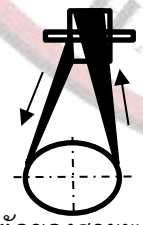
4.จากรูป คือ การส่งกำลังด้วยสานพานแบนแบบใด

สายพานแบบเปิด 

5.จากรูป คือ การส่งกำลังด้วยสานพานแบนแบบใด

สายพานไขว้

6.จากรูป คือ การส่งกำลังด้วยสานพานแบนแบบใด

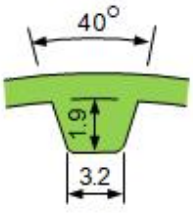


สายพานกึ่งไขว้

7.จากรูป คือ หน้าตัดของสายพานใด

สายพานลิ่มแบบมาตรฐาน

8.จากรูป คือ หน้าตัดของสายพานใด



สายพานฟัน

9. เครื่องมือกลชนิดหนึ่งส่งกำลังด้วยสายพานแบน ล้อขับมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที และล้อตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร จงคำนวณหา ความเร็วรอบของล้อตามซึ่งยึดติดกับเพลาตาม

สูตร $n_1 d_1 = n_2 d_2$

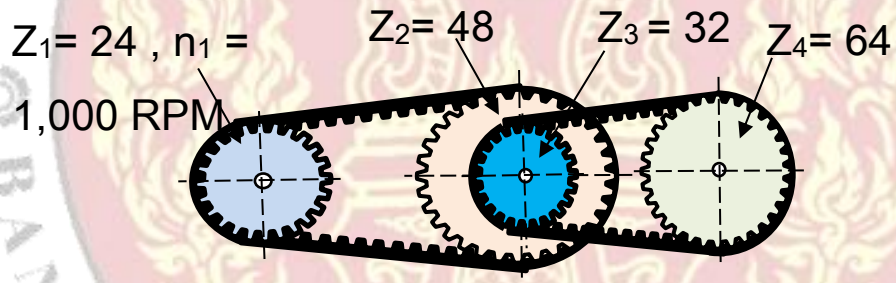
$$300 \times 100 = n_2 \times 40$$

$$n_2 = \frac{300 \times 100}{40}$$

$$= 750 \text{ รอบต่อนาที}$$

10. ต้องการส่งกำลังด้วยสายพานฟัน 2 ชุด ชุดที่ 1 จำนวนฟันล้อขับ (Z_1) มี จำนวน 24 ฟัน หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 1,000 รอบต่อนาที และจำนวนฟันล้อตาม (Z_2) มีจำนวน 48 ฟัน ชุดที่ 2 จำนวนฟันล้อขับ (Z_3) มีจำนวน 32 ฟัน และจำนวนฟันล้อตาม (Z_4) มีจำนวน 64 ฟัน จงคำนวณหา

1. ความเร็วรอบของล้อตามชุดที่ 1 (n_2)
2. ความเร็วรอบของล้อตามชุดที่ 2 (n_4)



ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาค่าความเร็วรอบของล้อตามของชุดส่งกำลังชุดที่ 1 (n_2)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$\frac{1{,}000}{n_2} = \frac{48}{24}$$

$$n_2 = \frac{1{,}000 \times 24}{48}$$

$$= 500 \text{ รอบต่อนาที}$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาค่าความเร็วรอบของล้อตามของชุดส่งกำลังชุดที่ 2 (n_4)

$$\frac{n_3}{n_4} = \frac{Z_4}{Z_3}$$

$$\frac{500}{n_4} = \frac{64}{32}$$ (n3 = n_2= 500)

$$n_4 = \frac{500 \times 32}{64}$$

= 250 รอบต่อนาที

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2109 **วิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ตอนที่ 1 **จงตอบคำถามต่อไปนี้สั้น ๆ พอเข้าใจ**

1.การส่งกำลังด้วยสายพานเป็นการส่งกำลัง แบบใด

การส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

2.จงบอกชนิดของสายพานมาอย่างน้อย 3 ชนิด

1) สายพานกลม

2) สายพานแบน

3) สายพานลิ่ม

4) สายพานฟัน

3.จงบอกหน้าตัดของสายพานลิ่มมาอย่างน้อย 3 แบบ

1) หน้าตัดแบบ A

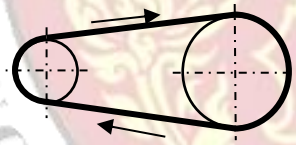
2) หน้าตัดแบบ B

3) หน้าตัดแบบ C

4) หน้าตัดแบบ D

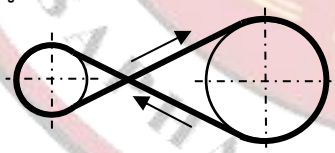
4) หน้าตัดแบบ E

4.จากรูป คือ การส่งกำลังด้วยสานพานแบนแบบใด



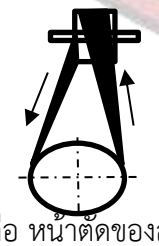
สายพานแบบเปิด

5.จากรูป คือ การส่งกำลังด้วยสานพานแบนแบบใด



สายพานไขว้

6.จากรูป คือ การส่งกำลังด้วยสานพานแบนแบบใด



สายพานกึ่งไขว้

7.จากรูป คือ หน้าตัดของสายพานใด

สายพานลิ่มแบบมาตรฐาน

8.จากรูป คือ หน้าตัดของสายพานใด

สายพานฟัน

9. เครื่องมือกลชนิดหนึ่งส่งกำลังด้วยสายพานแบน ล้อขับมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที และล้อตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร จงคำนวณหาความเร็วรอบของล้อตามซึ่งยึดติดกับเพลาตาม

สูตร $n_1 d_1 = n_2 d_2$

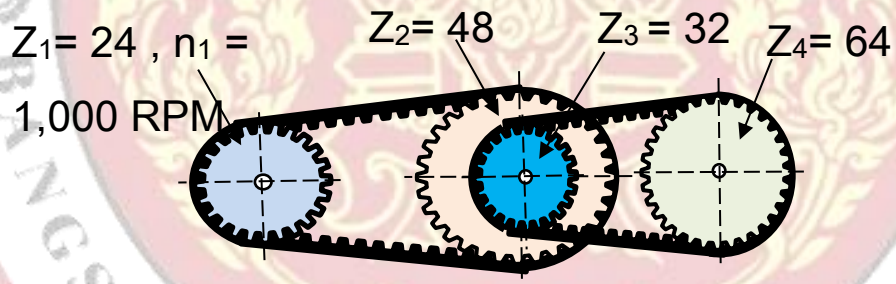
$300 \times 100 = n_2 \times 40$

$$n_2 = \frac{300 \times 100}{40}$$

$= 750$ รอบต่อนาที

10. ต้องการส่งกำลังด้วยสายพานฟัน 2 ชุด ชุดที่ 1 จำนวนฟันล้อขับ (Z_1) มี จำนวน 24 ฟัน หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 1,000 รอบต่อนาที และจำนวนฟันล้อตาม (Z_2) มีจำนวน 48 ฟัน ชุดที่ 2 จำนวนฟันล้อขับ (Z_3) มีจำนวน 32 ฟัน และจำนวนฟันล้อตาม (Z_4) มีจำนวน 64 ฟัน จงคำนวณหา

1. ความเร็วรอบของล้อตามชุดที่ 1 (n_2)
2. ความเร็วรอบของล้อตามชุดที่ 2 (n_4)



ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาค่าความเร็วรอบของล้อตามของชุดส่งกำลังชุดที่ 1 (n_2)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$\frac{1,000}{n_2} = \frac{48}{24}$$

$$n_2 = \frac{1,000 \times 24}{48}$$

$= 500$ รอบต่อนาที

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาค่าความเร็วรอบของล้อตามของชุดส่งกำลังชุดที่ 2 (n_4)

$$\frac{n_3}{n_4} = \frac{Z_4}{Z_3}$$

$$\frac{500}{n_4} = \frac{64}{32} \quad (n3 = n_2 = 500)$$

$$n_4 = \frac{500 \times 32}{64}$$

$$= 250 \text{ รอบต่อนาที}$$

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE
ก.ส.น.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18.... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

❑ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ❑ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

❑ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ❑ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

❑ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ❑ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

❑ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ❑ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

❑ อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....

3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง เป็นการส่งกำลังที่มีการเคลื่อนที่ด้วยการหมุน นอกจากจะมีการส่งกำลังด้วยสายพานแล้วยังมีการส่งกำลังด้วยเฟือง ซึ่งมีการนำมาใช้ส่งกำลังจำนวนมาก เพราะสามารถส่งกำลังที่ได้อัตราทดที่แน่นอน มีความแข็งแรง ส่งกำลังได้มาก เฟืองมีหลายชนิดให้เลือกใช้ เช่น เฟืองตรง เฟืองเฉียง เฟืองดอกจอก เป็นต้น ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน และความเหมาะสมของงาน แต่ความหยุ่นตัวและระยะห่างในการส่งกำลังไม่ดีเหมือนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งกำลัง และข้อดี-ข้อจำกัดในการส่งกำลังด้วยเฟืองตามหลักการ
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังด้วยเฟืองตามหลักการ
3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ข้อดี-ข้อจำกัดในการส่งกำลังด้วยเฟือง
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังด้วยเฟือง
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. สาระการเรียนรู้

1. ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง
2. คำนวณการส่งกำลังด้วยเฟือง
3. ข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยเฟือง
4. สรุประบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ในแผนการจัดการเรียนรู้นี้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังด้วยเฟืองและโซ่ หัวข้อที่จะเรียนในครั้งนี้ คือ ระบบการส่งกำลังด้วยเฟือง

ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) เวลา.....นาที

1. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมจากการเรียนหน่วยที่ 1 ว่าระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพานแล้ว ยังมีระบบส่งกำลังด้วยวิธีใดอีก จนได้คำตอบว่าจะเรียนในครั้งนี้คือ หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังด้วยเฟืองและโซ่

2. ผู้สอนแจ้งผู้เรียนว่าในการเรียนครั้งนี้จะเรียนเรื่องการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง การส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยโซ่ จะเรียนในครั้งต่อไป

3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์และวิธีการวัดผลประเมินผลในการเรียนครั้งนี้

ขั้นศึกษาข้อมูล (Information) เวลา.....นาที

ช่วงที่ 1 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง

4. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนศึกษาและสรุปลงในสมุด เรื่อง ชนิดของเฟือง ว่ามีชนิดใดบ้าง โดยศึกษาจากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่

5. ผู้สอนใช้วิธีสุ่มถามผู้เรียน เรื่อง ชนิดของเฟือง

6. ผู้สอนร่วมสรุปชนิดของเฟือง โดยใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint

7. ผู้สอนทดสอบความรู้ โดยมอบให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเรื่อง ชนิดของเฟืองจากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

8. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนได้ทำมา ให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดที่ทำมาด้วยตนเองเพื่อเป็น การป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

ช่วงที่ 2 การคำนวณการส่งกำลังด้วยเฟือง

9. ผู้สอนยกตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยเฟือง 1) การส่งกำลังด้วยเฟืองแบบอัตราทดชั้นเดียว ผู้สอนสอนโดยการถามนำ ให้ผู้เรียนตอบ โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากหนังสือเรียน และPowerPoint ประกอบการจัดการเรียนรู้

10. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องการคำนวณ การส่งกำลังด้วยเฟืองแบบอัตราทดชั้นเดียว จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

11. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนได้ทำ เรื่องการคำนวณ การส่งกำลังด้วยเฟืองแบบอัตราทดชั้นเดียว ให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดที่ทำมาด้วยตนเอง เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

12. ผู้สอนยกตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยเฟือง 2) การส่งกำลังด้วยเฟืองแบบอัตราทดหลายชั้น

ผู้สอนสอนโดยการถามนำ ให้ผู้เรียนตอบ โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากหนังสือเรียนและPowerPoint ประกอบการจัดการเรียนรู้ควบคู่ไป

13. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องการคำนวณ 2) การส่งกำลังด้วยเฟืองแบบอัตราทดหลายชั้น จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

14. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนได้ทำ การคำนวณการส่งกำลังด้วยเฟืองแบบอัตราทดหลายชั้น

ให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดที่ทำมาด้วยตนเอง เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

15. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียนในหน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่

1) การส่งกำลังด้วยเฟืองอัตราทดชั้นเดียว

2) การส่งกำลังด้วยเฟืองอัตราทดหลายชั้น

โดยผู้สอนพร้อมร่วมสรุปกับผู้เรียนในส่วนที่ยังไม่ครบ เพิ่มเติมให้ชัดเจน

ช่วงที่ 3 ข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยเฟือง

16. ผู้สอนถามนำว่าการส่งกำลังด้วยเฟืองมีข้อดี ข้อจำกัดในการส่งกำลังหรือไม่

17. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนศึกษาจากเอกสารในหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลัง

18. ผู้สอนสุ่มให้ผู้เรียนตอบคำถามข้อดี ข้อจำกัดในการส่งกำลังด้วยเฟือง

ขั้นพยายาม (Application)

19. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบประเมินผลการเรียนรู้ หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่ เรื่อง การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง

20. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนสรุป ข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยเฟือง หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่ เรื่อง ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง

ขั้นสำเร็จผล (Progress)

21. ผู้สอนใช้คำถามนำให้ผู้เรียนร่วมกันในการเฉลยและตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่ เรื่อง ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยเฟือง ให้ผู้เรียนตรวจด้วยตนเอง เพื่อทำให้ผู้เรียนทราบว่าสามารถทำแบบฝึกหัดถูก-ผิด จำนวนเท่าไร เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. PowerPoint ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

3. PowerPoint สรุป ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็คราย์ชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

1. ทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่ เรื่อง เฟือง
5. การสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

(ทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่ เมื่อจบการจัดการเรียนครั้งต่อไป)

เครื่องมือวัดผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล (ภาคผนวก ข)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (ภาคผนวก ค)
4. แบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่ เรื่อง เฟือง
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน (ภาคผนวก จ)

เกณฑ์การประเมินผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ไม่มีเกณฑ์การประเมิน ทดสอบเพื่อไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล เกณฑ์ผ่าน ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
5. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE
ก.ส.น.

	ใบความรู้ ที่.....3.....	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองและโซ่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1. ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง

1.1 ชนิดของเฟือง

1.1.1 เฟืองตรง (Spur Gear)

1.1.2 เฟืองเฉียง (Helical Gear)

1.1.3 เฟืองดอกจอก (Bevel Gear)

1.1.4 เฟืองสะพาน (Rack and Pinion Gear)

1.1.5 เฟืองหนอน (Worm Gear)

1.1.6 เฟืองใน (Internal Gear)

1.2 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง

1.2.1 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองตรง เฟืองเฉียง เฟืองดอกจอก เฟืองก้างปลา

1) การส่งกำลังด้วยเฟืองแบบอัตราทดชั้นเดียว

2) การส่งกำลังด้วยเฟืองอัตราทดหลายชั้น

1.2.2 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยชุดเฟืองหนอน

1.2.3 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยชุดเฟืองสะพาน

2. สรุปเนื้อหา และคำศัพท์ที่ใช้ในหน่วยที่ 3 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งกำลัง และข้อดี-ข้อจำกัดในการส่งกำลังด้วยเฟืองตามหลักการ
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังด้วยเฟืองตามหลักการ
3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ข้อดี-ข้อจำกัดในการส่งกำลังด้วยเฟือง

2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังด้วยเฟือง

3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. เนื้อหาสาระ

3. ข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยเฟืองและโซ่

ข้อดีของการส่งกำลังด้วยเฟือง

เฟืองมีการส่งกำลังที่มีอัตราทดแน่นอน มีความแข็งแรง ทนทาน มีหลายชนิดให้เลือกใช้ได้เหมาะสมกับงาน เฟืองตรงมีใช้กันมาก ผลิตง่าย ราคาถูก การส่งกำลังไม่ยุ่งยาก แต่เฟืองบางชนิดการติดตั้งส่งกำลังมีความยุ่งยาก

ข้อจำกัดของการส่งกำลังด้วยเฟือง

การส่งกำลังด้วยเฟือง ส่งถ่ายกำลังที่มีระยะห่างระหว่างเพลาทั้งสองได้น้อยกว่าการส่งกำลังด้วยสายพาน กรณีส่งกำลังที่มีระยะห่างมากต้องมีเฟืองสะพานมาต่อเพิ่มระยะทาง หรืออาจใช้การส่งแบบหลายชุด ค่าใช้จ่ายก็จะเพิ่มมากขึ้น การยืดหยุ่นตัวไม่ดีเท่ากับการส่งกำลังด้วยสายพานเฟืองบางชนิดการติดตั้งจะยุ่งยากกว่าสายพาน

3. ข้อดี-ข้อจำกัด ในการส่งกำลังด้วยเฟืองและโซ่

ข้อดีของการส่งกำลังด้วยโซ่

โซ่มีการส่งกำลังที่มีอัตราทดแน่นอน เพราะใช้เฟืองโซ่ส่งกำลัง เปรียบเสมือนการส่งกำลังด้วยเฟือง หรือสายพานฟัน มีความแข็งแรงทนทาน เพราะทำด้วยโลหะ สามารถส่งระยะห่างได้มากกว่าเฟือง โซ่มีการส่งกำลังเหมือนการส่งกำลังด้วยสายพาน

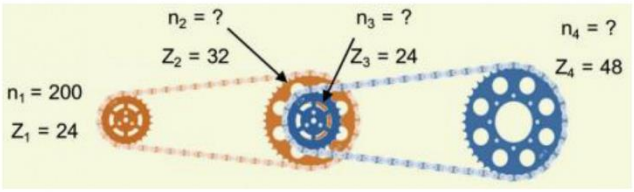
ข้อจำกัดของการส่งกำลังด้วยโซ่

การส่งกำลังด้วยโซ่ที่มีความเร็วรอบสูงจะเกิดเสียงดัง เพราะเป็นโลหะขาดความยืดหยุ่นตัวจึงต้องพัฒนาโซ่เงียบ หรือโซ่หมุนขึ้นมา แต่ราคาแพง ปัจจุบันจึงไม่นิยมนำมาใช้กับระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

ตัวอย่างที่ 3.6

เครื่องมือกล ส่งกำลังด้วยโซ่ 2 ชุด ชุดที่ 1 เฟืองโซ่ขับมีจำนวนฟัน (Z_1) 24 ฟัน หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 200 รอบต่อนาที เฟืองโซ่ตามมีจำนวนฟัน (Z_2) 32 ฟัน ชุดที่ 2 เฟืองโซ่ขับมีจำนวนฟัน (Z_3) 24 ฟัน เฟืองโซ่ตามมีจำนวนฟัน (Z_4) 48 ฟัน

จงคำนวณหาค่าความเร็วรอบของเฟืองโซ่ตามทั้ง 2 ตัว (n_2 และ n_4) และอัตราทดรวม ($I_{รวม}$) (n_2)



การคำนวณหาอัตราทดรวม $I_{รวม}$ = ความเร็วรอบเฟืองโซ่ขับตัวแรก / ความเร็วรอบเฟืองโซ่ตามตัวสุดท้าย

$$= \frac{n_1}{n_4}$$

$$= \frac{200}{75} = \frac{8}{3} = \frac{2.67}{1}$$

อัตราทดรวม $I_{รวม} = 2.67 : 1$

การคำนวณหาค่าความเร็วรอบของเฟืองโซ่ตามของชุดที่ 1

$$n_1 \times Z_1 = n_2 \times Z_2$$

$$200 \times 24 = n_2 \times 32$$

$$n_2 = \frac{200 \times 24}{32}$$

$$= 150 \text{ รอบต่อนาที}$$

$$n_3 \times Z_3 = n_4 \times Z_4$$

$$150 \times 24 = n_4 \times 48$$

$$n_4 = \frac{150 \times 24}{48}$$

$$= 75 \text{ รอบต่อนาที}$$

ตัวอย่างที่ 3.5

เครื่องเลื่อยกลส่งกำลังด้วยโซ่เฟืองโซ่ขับมีจำนวนฟัน(Z_1) 16 ฟัน หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 250 รอบต่อนาที เฟืองโซ่ตามมีจำนวนฟัน (Z_2) 32 ฟัน

จงคำนวณหาค่าความเร็วรอบของเฟืองโซ่ตาม (n_2) และอัตราทด (i)

$$n_1 \times Z_1 = n_2 \times Z_2$$

$$250 \times 16 = n_2 \times 32$$

$$n_2 = \frac{250 \times 16}{32}$$

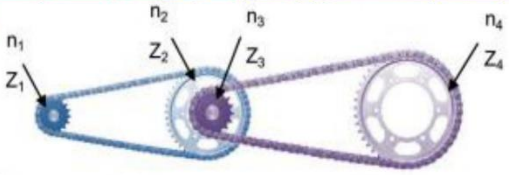
$$= 125 \text{ รอบต่อนาที}$$

อัตราทด $I_{รวม} = \frac{n_1}{n_2}$

$$= \frac{250}{125} = \frac{2}{1}$$

อัตราทด $= 2 : 1$

2.3.2 การส่งกำลังด้วยโซ่ อัตราทดหลายชั้น



สูตรอัตราทดชุดที่ 1 $i_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$

$n_1 \times Z_1 = n_2 \times Z_2$

สูตรอัตราทดชุดที่ 2 $i_2 = \frac{n_3}{n_4} = \frac{Z_4}{Z_3}$

$n_3 \times Z_3 = n_4 \times Z_4$

เมื่อกำหนดให้

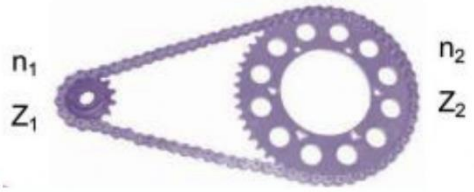
i_1	แทน	อัตราทดชุดที่ 1
n_1	แทน	ความเร็วรอบของเฟืองโซ่ขับชุดที่ 1 (รอบต่อนาที)
n_2	แทน	ความเร็วรอบของเฟืองโซ่ตามชุดที่ 1 (รอบต่อนาที)
Z_1	แทน	จำนวนฟันเฟืองโซ่ขับชุดที่ 1 (ฟัน)
Z_2	แทน	จำนวนฟันเฟืองโซ่ตามชุดที่ 1 (ฟัน)
i_2	แทน	อัตราทดชุดที่ 2
n_3	แทน	ความเร็วรอบของเฟืองโซ่ขับชุดที่ 2 (รอบต่อนาที)
n_4	แทน	ความเร็วรอบของเฟืองโซ่ตามชุดที่ 2 (รอบต่อนาที)
Z_3	แทน	จำนวนฟันเฟืองโซ่ขับชุดที่ 2 (ฟัน)
Z_4	แทน	จำนวนฟันเฟืองโซ่ตามชุดที่ 2 (ฟัน)

การคำนวณหาอัตราทดรวม $I_{รวม}$ = ความเร็วรอบเฟืองโซ่ขับตัวแรก / ความเร็วรอบเฟืองโซ่ตามตัวสุดท้าย

2.3 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยโซ่

ในการส่งกำลังด้วยโซ่จะมีการคำนวณเหมือนการส่งกำลังด้วยสายพานฟัน หรือการส่งกำลังด้วยเฟือง

2.3.1 การส่งกำลังด้วยโซ่ อัตราทดชั้นเดียว



สูตร $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$

$n_1 \times Z_1 = n_2 \times Z_2$

เมื่อกำหนดให้

i	แทน	อัตราทด
n_1	แทน	ความเร็วรอบของเฟืองโซ่ขับ (รอบต่อนาที)
n_2	แทน	ความเร็วรอบของเฟืองโซ่ตาม (รอบต่อนาที)
Z_1	แทน	จำนวนฟันเฟืองโซ่ขับ (ฟัน)
Z_2	แทน	จำนวนฟันเฟืองโซ่ตาม (ฟัน)

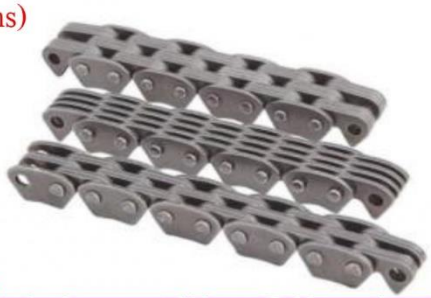
2.2 เฟืองโซ่หรือจานโซ่ (Sprockets)

ในการเลือกใช่เฟืองโซ่ ต้องให้มีจำนวนฟันที่ต้องการ ส่งกำลัง และต้องมีขนาดระยะพิตช์เท่ากับโซ่ที่ใช้ เฟืองโซ่ทั่ว ๆ ไปทำจากเหล็กหล่อ เหล็กกล้า เฟืองโซ่ลูกกลิ้ง ที่ใช้กันมากจะมีอยู่ 2 แบบ คือ เฟืองโซ่แบบไม่มีดุม (Type A) และเฟืองโซ่แบบมีดุม (Type B) เป็นการเพิ่มระยะ ความหนาของเฟืองโซ่ และจานโซ่สำหรับโซ่เงียบจะมีลักษณะเป็นฟันคล้ายเฟือง

2.1.2 โซ่ปลอก หรือ โซ่บูช (Rollerless Chains หรือ Bushed Chains)

โซ่ชนิดนี้มีส่วนประกอบเหมือนโซ่ลูกกลิ้ง ต่างกันตรงโซ่ชนิดนี้ไม่มีลูกกลิ้งจึงสามารถออกแบบให้ปลอก หรือ บูช มีขนาดใหญ่ได้เท่าขนาดของลูกกลิ้ง ทำให้มีความแข็งแรงของบูชมากกว่าในโซ่ขนาดเดียวกัน แต่จะเกิดการเสียดสีระหว่างฟันจานโซ่กับโซ่ เพราะไม่มีลูกกลิ้งลดความเสียดทาน

2.1.3 โซ่เงียบ หรือ โซ่ฟัน (Silent Chains หรือ Tooth Chains)



โซ่ชนิดนี้มีแผ่นประกับเอียงเป็นมุม 60 องศา เป็นแผ่นบาง ๆ หลายแผ่นเรียงสลับกันเพื่อยึดกับสลักข้อโซ่ โซ่เงียบออกแบบมาเพื่อลดเสียงดังในขณะที่ใช้ความเร็วรอบสูง แต่โซ่เงียบจะมีราคาแพง

AN TECHNICA

2. ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยโซ่

2.1ชนิดของโซ่ โซ่มีหลายชนิด ที่ควรรู้จัก ได้แก่

2.1.1 โซ่ลูกกลิ้ง (Roller Chains) โซ่ชนิดนี้จะประกอบไปด้วย แผ่นปิดด้านนอก แผ่นปิดด้านในสลัก ปลอกสลัก (บูช) ลูกกลิ้ง ลูกกลิ้งจะหมุนอิสระบนปลอกสลักบูช ทำให้ลดความเสียดทาน และลดการสึกหรอของฟันโซ่ โซ่ลูกกลิ้งมีแบบแถวเดียว และแบบหลายแถว มีมากถึงแบบหกแถว ที่นิยมใช้กันมาก คือ แบบแถวเดียว และแบบหลายแถวก็ใช้กันไม่เกินสามแถว

1.2.3 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยชุดเฟืองสะพาน

ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยชุดเฟืองสะพาน จะมีเฟืองสะพาน (Rack Gear) ขบกับเฟืองพีเนียน (Pinion)จะมีการส่งกำลังด้วยเฟืองตรง และเฟืองเฉียง ส่วนใหญ่ที่พบจะใช้เฟืองตรง การคำนวณมีหลักการ คือ เมื่อเฟืองพีเนียนหมุนไป 1 ฟัน จะเคลื่อนที่เท่ากับระยะพิตช์ของเฟือง ระยะพิตช์เฟืองพีเนียนเรียกว่า “Circular Pitch” ระยะพิตช์เฟืองสะพานเรียกว่า “Linear Pitch” เฟืองที่ขบกันได้ต้องมีระยะพิตช์เท่ากัน

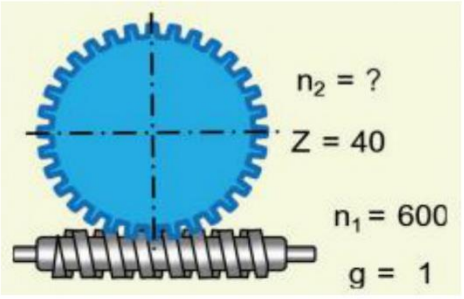
ตัวอย่างที่ 3.4

ต้องการส่งกำลังเคลื่อนที่โต๊ะงานเครื่องเจาะ ด้วยชุดเฟืองสะพาน มีระยะพิตช์ 2 มิลลิเมตร ขบอยู่กับเฟืองพีเนียน 12 ฟัน เมื่อหมุนแขนหมุนให้เฟืองพีเนียนหมุนไป 1 รอบ จะเคลื่อนที่ไปได้เท่าไร

ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ = **ระยะพิตช์ x จำนวนฟันที่หมุนเคลื่อนที่ไป**
= 2 x 12
= 24 มิลลิเมตร

ตัวอย่างที่ 3.3

เฟืองหนอนชุดหนึ่ง เกลียวหนอนเป็นเกลียวปากเดียว (g) หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 600 รอบต่อนาที เฟืองหนอนมีจำนวนฟัน (Z) 40 ฟัน จงคำนวณหาความเร็วรอบของเฟืองหนอน (n_2)



คำนวณความเร็วรอบของเฟืองหนอน

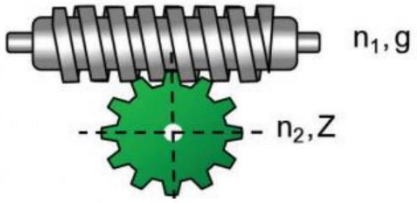
$$n_1 \times g = n_2 \times Z$$

$$600 \times 1 = n_2 \times 40$$

$$n_2 = \frac{600 \times 1}{40}$$

$$= 15 \text{ รอบต่อนาที}$$

1.2.2 การคำนวณการส่งกำลังด้วยชุดเฟืองหนอน



ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยชุดเฟืองหนอน จะมีเกลียวหนอนเป็นตัวขับ หมุนได้ทั้งสองทิศทาง และมีเฟืองหนอนเป็นตัวตาม เหมาะสำหรับงานที่ต้องการส่งกำลังที่มีอัตราทดสูง ๆ เช่น อัตราทดในหัวแบ่งของเครื่องกัด เป็นต้น

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{Z}{g}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z}{g}$$

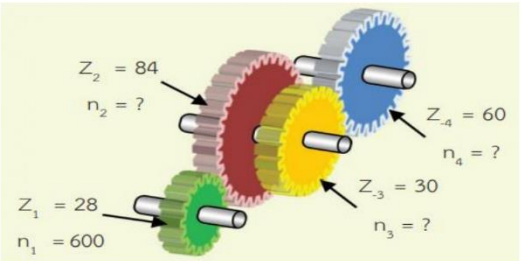
หรือ $n_1 \times g = n_2 \times Z$

เมื่อกำหนดให้

- i แทน อัตราทด
- n_1 แทน ความเร็วรอบของเกลียวหนอน (รอบต่อนาที)
- n_2 แทน ความเร็วรอบของเฟืองหนอน (รอบต่อนาที)
- Z แทน จำนวนฟันของเฟืองหนอน (ฟัน)
- g แทน จำนวนปากของเกลียวหนอน (ปาก)

ตัวอย่างที่ 3.2

เฟืองทดมีอัตราทดสองชั้น ชุดที่ 1 เฟืองขับมีจำนวนฟัน (Z_1) 28 ฟัน หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 600 รอบต่อนาที เฟืองตามมีจำนวนฟัน (Z_2) 84 ฟัน ชุดที่ 2 เฟืองขับมีจำนวนฟัน (Z_3) 30 ฟัน เฟืองตามมีจำนวนฟัน (Z_4) 60 ฟัน จงคำนวณหาค่าความเร็วรอบของเฟืองตามชุดที่ 1 (n_2) และความเร็วรอบของเฟืองตามชุดที่ 2 (n_4)



ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาค่าความเร็วรอบเฟืองตามชุดที่ 1 (n_2)

$$n_1 \times Z_1 = n_2 \times Z_2$$
$$600 \times 28 = n_2 \times 84$$
$$n_2 = \frac{600 \times 28}{84}$$
$$= 200 \text{ รอบต่อนาที}$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาค่าความเร็วรอบเฟืองตามชุดที่ 2 (n_4)

$$n_3 \times Z_3 = n_4 \times Z_4 \quad (n_3 = n_2 \text{ อยู่แกนเพลาเดียวกัน})$$
$$200 \times 30 = n_4 \times 60$$
$$n_4 = \frac{200 \times 30}{60}$$
$$= 100 \text{ รอบต่อนาที}$$

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณหาค่าอัตราทดรวม

$$I_{รวม} = \frac{n_1}{n_4}$$
$$= \frac{600}{100} = 6:1$$

$$I_{รวม} = \frac{n_1}{n_4}$$

อัตราทดคู่ที่ 3 $I_{รวม} = i_1 \times i_2 \times i_3$

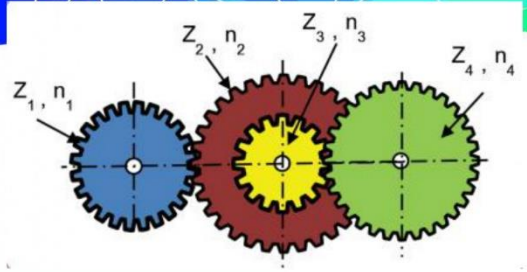
$$= \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_3}{n_4} \times \frac{n_5}{n_6}$$

หมายเหตุ $n_2 = n_3$, $n_4 = n_5$ เนื่องจากมีแกนเพลาเดียวกัน จึงมีความเร็วรอบเท่ากัน จึงตัดออก

$$I_{รวม} = \frac{n_1}{n_6}$$

กรณีหาอัตราทดรวม 2 ชั้น คำนวณจาก จำนวนฟัน $I_{รวม} = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3}$

กรณีหาอัตราทดรวม 3 ชั้น คำนวณจาก จำนวนฟัน $I_{รวม} = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} \times \frac{Z_6}{Z_5}$



อัตราทดคู่ที่ 1 $i_1 = \frac{n_1}{n_2}$

หรือ $i_1 = \frac{Z_2}{Z_1}$

ดังนั้น $\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$

หรือ $n_1 \times Z_1 = n_2 \times Z_2$

อัตราทดคู่ที่ 2 $i_2 = \frac{n_3}{n_4}$

หรือ $i_2 = \frac{Z_4}{Z_3}$

ดังนั้น $\frac{n_3}{n_4} = \frac{Z_4}{Z_3}$

หรือ $n_3 \times Z_3 = n_4 \times Z_4$

อัตรารวม 2 ชั้น $I_{รวม} = i_1 \times i_2$

$= \frac{n_1}{n_2} \times \frac{n_3}{n_4}$

หมายเหตุ $n_2 = n_3$ เนื่องจากมีแกนเพลาเดียวกัน จึงมีความเร็วรอบเท่ากัน จึงตัดออก

2) การส่งกำลังด้วยเฟืองอัตราทดหลายชั้น

หมายถึง การส่งกำลังด้วยเฟืองตั้งแต่ สองคู่ขึ้นไป เช่น การส่งกำลังด้วยอัตราทดสองชั้น หมายถึง การส่งกำลังด้วยเฟืองที่มีชุดเฟืองขับและ เฟืองตามสองชุด คือ มีเฟืองทั้งหมด 4 ตัว คือ Z_1 , Z_2 , Z_3 และ Z_4 ส่วนความเร็วรอบจะมี 4 ตัวเหมือนกัน คือ n_1 , n_2 , n_3 และ n_4 แต่ n_2 จะเท่ากับ n_3 เพราะอยู่แกนเพลาเดียวกัน สาเหตุที่ต้องใช้อัตราทดสองชั้น เพราะการส่งกำลังมีอัตราทดสูง ถ้าส่งด้วยอัตราทดชั้นเดียว เฟืองจะมีจำนวนฟันมากและมีขนาดใหญ่มาก ในระบบส่งกำลังด้วยเฟืองในเครื่องมือกลมีการส่งอัตราทดมากกว่า 2 ชุด

อัตราทดของระบบส่งกำลังด้วยเฟือง จะหาได้ 2 แบบ คือหาจากความเร็วรอบ หรือจากจำนวนฟัน ส่วนการนำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์มาคำนวณจะยุ่งยากกว่า จึงไม่นำมาใช้ในการคำนวณ จากตัวอย่างจะคำนวณเพียงสองแบบ

อัตราทด

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{หรือ} \quad i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$= \frac{800}{600} \quad \text{หรือ} \quad = \frac{32}{24}$$

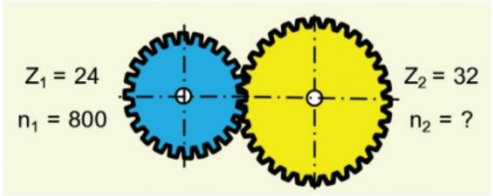
$$= \frac{4}{3} \quad \text{หรือ} \quad = \frac{4}{3}$$

ดังนั้นอัตราทดที่ได้ คือ 4 : 3

ตัวอย่างที่ 3.1

การส่งกำลังด้วยเฟืองคู่หนึ่งขับกันอยู่ เฟืองขับ มีจำนวนฟัน (Z_1) 24 ฟัน หมุนด้วยความเร็วรอบ (n_1) 800 รอบต่อนาที เฟืองตาม มีจำนวนฟัน (Z_2) 32 ฟัน

จงคำนวณหาความเร็วรอบของเฟืองตาม (n_2) และอัตราทดของการส่งกำลังของเฟืองคู่นี้



$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

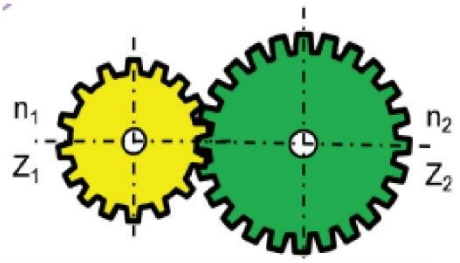
$$\frac{800}{n_2} = \frac{32}{24}$$

$$n_2 = \frac{800 \times 24}{32}$$

$$= 600 \text{ รอบต่อนาที}$$

1.2.1 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟืองตรง เฟืองเฉียง เฟืองดอกจอก เฟืองก้างปลา

1) การส่งกำลังด้วยเฟืองแบบอัตราทดชั้นเดียว



หมายถึง การส่งกำลังด้วยเฟืองเพียงคู่เดียว ในการคำนวณจะมีการหาค่าความเร็วรอบของเฟืองตาม ซึ่งจะยึดติดกับเพลาทำให้มีความเร็วรอบไปยังเพลา ทำให้เพลามีความเร็วรอบตามที่คำนวณได้ สูตรการคำนวณจะหามาจากสูตรอัตราทด

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

ดังนั้น $n_1 \times Z_1 = n_2 \times Z_2$

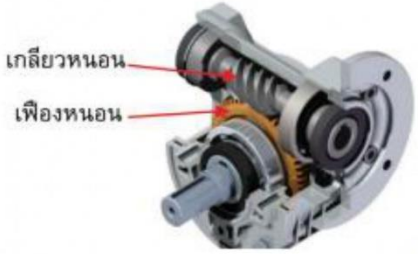
i	แทน	อัตราทด
n_1	แทน	ความเร็วรอบของเฟืองขับ (รอบต่อนาที)
n_2	แทน	ความเร็วรอบของเฟืองตาม (รอบต่อนาที)
Z_1	แทน	จำนวนฟันเฟืองขับ (ฟัน)
Z_2	แทน	จำนวนฟันเฟืองตาม (ฟัน)

1.2 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง

การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง จะมีลักษณะการคำนวณเหมือนการส่งกำลังด้วยสายพาน คือ นำความเร็วรอบมาคำนวณ แต่เฟืองจะใช้จำนวนฟันเฟืองขับ และจำนวนฟันเฟืองตามมา คำนวณ จะสะดวกกว่าการใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมาคำนวณเหมือนสายพาน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของเฟืองกรณีจะนำมาคำนวณต้องใช้เส้นผ่านศูนย์กลางที่วงกลมพิตช์ ซึ่งจะมีความยุ่งยากกว่า ดังนั้นการใช้ ฟันเฟืองมาคำนวณ ในการทำงานจริงสามารถนับจำนวนฟันได้เลย

AN TECHNICA

1.1.5 เฟืองหนอน (Worm Gear)



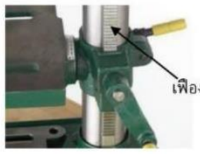
เวลาใช้งานจะต้องใช้คู่กับเกลียวหนอน (Worm Thread) ขณะใช้งานเกลียวหนอนจะเป็นตัวขับ เฟืองหนอนจะเป็นตัวตาม เหมาะสำหรับงานที่ต้องการอัตราทดสูง ๆ เช่น อัตราทด 40 : 1 ในหัวแบ่งของเครื่องกัด

1.1.6 เฟืองใน (Internal Gear)

จะมีฟันเฟืองอยู่ในวงกลมด้านใน มีทั้งฟันเฟืองตรง และฟันเฟืองเฉียง การผลิตจะยุ่งยากกว่าเฟืองภายนอก ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการไสเฟือง หรือผลิตด้วยกรรมวิธีพิเศษ เช่น ใช้การตัดด้วยเส้นลวดด้วยเครื่อง Wire Electrical Discharge Machining (WEDM) เป็นต้น

1.1.4 เฟืองสะพาน (Rack and Pinion Gear)

เวลาใช้งานจะต้องใช้คู่กับเฟืองพีเนียน (Pinion) เฟืองสะพาน ขณะส่งกำลังเฟืองพีเนียนจะหมุนเคลื่อนที่บนเฟืองสะพาน ผลการเคลื่อนที่จะได้งานเคลื่อนที่ เป็นแนวเส้นตรง เฟืองพีเนียนมีทั้งเฟืองตรงและเฟืองเฉียง ถ้าเฟืองพีเนียนเป็นเฟืองตรง เฟืองสะพาน ก็ต้องกัดเป็นแนวเส้นตรง ถ้าเฟืองพีเนียนเป็นเฟืองเฉียง เฟืองสะพานต้องกัดเป็นแนวเฉียงเท่ากับมุมเอียงของ เฟือง (Helix Angle) แต่มุมจะเอียงกลับทิศทางกัน เช่น เฟืองเฉียงของเฟืองพีเนียนเอียงขวา 8 องศา เฟืองสะพานจะเอียงซ้าย 8 องศาเท่ากัน เมื่อขับกันแล้วจะเป็นแนวตั้งฉากกันพอดี ปกติการใช้งานเฟือง สะพานจะยึดอยู่กับที่ เฟืองพีเนียนหมุนเคลื่อนที่ไปบนเฟืองสะพาน ตัวอย่างงานที่ใช้การส่งกำลังด้วยเฟือง สะพาน คือ ระบบส่งกำลังการเคลื่อนที่กลึงปอกของเครื่องกลึง การเคลื่อนขึ้น-ลงของโต๊ะงานเครื่องเจาะ เป็นต้น



1.1.3 เฟืองดอกจอก (Bevel Gear)

เป็นเฟืองที่มีรูปร่างเป็นรูปกรวย เฟืองดอกจอกจะผลิตขึ้นมาเป็นคู่เพื่อใช้งาน

เฟืองดอกจอก มีลักษณะการส่งกำลังได้ 3 ลักษณะ คือ

1. การส่งกำลังแบบแกนเพลาทำมุมกัน 90 องศา

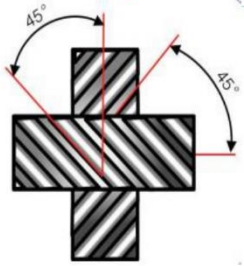
2. การส่งกำลังแบบแกนเพลาทำมุมกันมากกว่า 90 องศา

3. การส่งกำลังแบบแกนเพลาทำมุมกันน้อยกว่า 90 องศา

ข้อเสีย

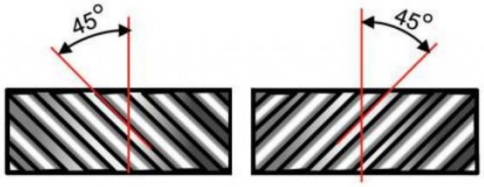
ข้อเสียของการส่งกำลังด้วยเฟืองเฉียง คือขณะส่งกำลังจะเกิดแรงรุน แรงรุนนี้จะดันให้เฟืองเฉียง หนีศูนย์ออกทางด้านข้าง จึงมีการดัดแปลงมาใช้เป็นเฟืองก้างปลา โดยการนำเอาลักษณะของเฟืองเฉียงสองตัว ที่มุมเอียงขวาและเอียงซ้ายมาติดกันไว้เป็นเฟืองตัวเดียวกัน ในปัจจุบันสามารถทำเป็นเฟืองตัวเดียวกันได้ เฟืองก้างปลานี้สามารถส่งกำลังได้ในแบบแกนเพลาขนานกันอย่างเดียวเท่านั้น เฟืองก้างปลาจะมีมุมเอียง อยู่ระหว่าง 30–45 องศา

หลักการคำนวณการทำมุมกันของแกนเพลาของเฟืองเฉียง)



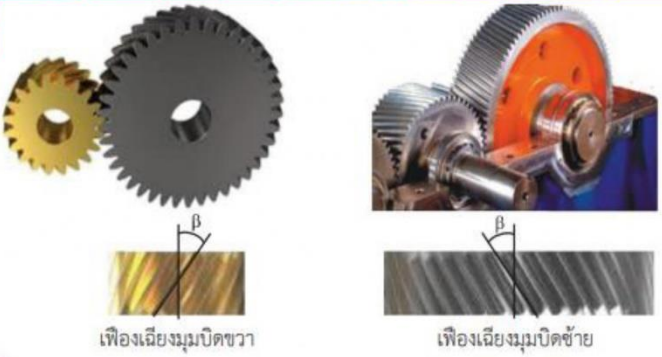
กรณีเฟืองเฉียงมีมุมเอียงไปทางเดียวกันขับกันอยู่ให้นำค่ามุมเอียงของเฟืองทั้งสองมาบวกกัน เช่น เฟืองเฉียงมีมุมเอียงขวา 45 องศา สองตัวขับกันอยู่ แกนเพลาของเฟืองทั้งสองจะเอียงทำมุมกัน = 45 + 45 = 90 องศา

กรณีเฟืองเฉียงมีมุมเอียงไปคนละทางกันขับกันอยู่ ให้นำค่ามุมเอียงของเฟืองทั้งสองมาลบกัน เช่น เฟืองเฉียงสองตัวขับกันอยู่ เฟืองเฉียงตัวหนึ่งมีมุมเอียงขวา 45 องศา และเฟืองเฉียงอีกตัวหนึ่งมีมุมเอียงซ้าย 45 องศา แกนเพลาของเฟืองทั้งสองจะเอียงทำมุมกัน = 45 - 45 = 0 องศา แกนเพลาลบกันมีค่าเป็นศูนย์ หมายถึง แกนเพลาส่งกำลังขนานกันเหมือนแบบเฟืองตรง



1.1.2 เฟืองเฉียง (Helical Gear)

เป็นเฟืองที่มีฟันเฟืองเอียงทำมุมกับแกนของเฟือง มุมนี้มีชื่อว่ามุม “Helix Angle (β)” ช่วยลดเสียงดัง ทำให้การส่งกำลังราบเรียบดีกว่าการส่งกำลังด้วยเฟืองตรง



แต่ในการผลิตจะยุ่งยาก สลับซับซ้อนมากกว่าการผลิตเฟืองตรง เฟืองเฉียงสามารถส่งกำลังได้ทั้งแบบแกนเพลาขนานกันเหมือนแบบเฟืองตรง หรือแบบแกนเพลาเอียงทำมุมกัน

1. ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง

1.1 ชนิดของเฟือง เฟืองที่ควรรู้จัก และที่นิยมนำมาใช้กับระบบส่งกำลังของเครื่องมือกลจำนวนมาก ได้แก

1.1.1 เฟืองตรง (Spur Gear)

เป็นเฟืองที่นิยมใช้กันมากในระบบส่งกำลังเครื่องมือกลเป็นเฟืองที่ผลิตง่าย ราคาถูก การส่งกำลังไม่ยุ่งยาก สามารถส่งกำลังแบบแกนเพลาขนานกันได้อย่างเดียว

จบ หน่วยที่ 3

ย้อน หน่วยที่ 2

ถัดไป หน่วยที่ 4

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1.เฟืองชนิดใดที่ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

ก. เฟืองตรง

ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน

ง. เฟืองดอกจอก

2.ต้องการส่งกำลังแบบแกนเพลาขนานกัน ต้องส่งด้วยเฟืองในข้อใด

ก. เฟืองเฉียง

ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน

ง. เฟืองดอกจอก

3.เฟืองชนิดใดสามารถส่งกำลังที่มีอัตราทดสูง โดยไม่ต้องใช้เฟืองขนาดใหญ่ ต้องใช้เฟืองในข้อใด

ก. เฟืองเฉียง

ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน

ง. เฟืองดอกจอก

4.โต๊ะงานเครื่องเจาะ เคลื่อนที่ขึ้น-ลง ด้วยการส่งกำลังด้วยเฟืองในข้อใด

ก. เฟืองเฉียง

ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน

ง. เฟืองดอกจอก

5.โต๊ะงานเครื่องกัด เคลื่อนที่ขึ้น-ลง เป็นการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากด้วยการส่งกำลังด้วยเฟืองในข้อใด

ก. เฟืองเฉียง

ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน

ง. เฟืองดอกจอก

7. **เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)**

20102-2016 **วิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

8. **ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)**

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1.เฟืองชนิดใดที่ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

ก. เฟืองตรง

ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน

ง. เฟืองดอกจอก

2.ต้องการส่งกำลังแบบแกนเพลาขนานกัน ต้องส่งด้วยเฟืองในข้อใด

ก. เฟืองเฉียง

ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน

ง. เฟืองดอกจอก

3.เฟืองชนิดใดสามารถส่งกำลังที่มีอัตราทดสูง โดยไม่ต้องใช้เฟืองขนาดใหญ่ ต้องใช้เฟืองในข้อใด

ก. เฟืองเฉียง

ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน

ง. เฟืองดอกจอก

4.โต๊ะงานเครื่องเจาะ เคลื่อนที่ขึ้น-ลง ด้วยการส่งกำลังด้วยเฟืองในข้อใด

ก. เฟืองเฉียง

ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน

ง. เฟืองดอกจอก

5.โต๊ะงานเครื่องกัด เคลื่อนที่ขึ้น-ลง เป็นการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากด้วยการส่งกำลังด้วยเฟืองในข้อใด

ก. เฟืองเฉียง

ข. เฟืองหนอน

ค. เฟืองสะพาน

ง. เฟืองดอกจอก

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18.... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

❑ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ❑ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

❑ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ❑ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

❑ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ❑ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

❑ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ❑ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

❑ อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....

3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว ในเครื่องมือกลเกือบทุกชนิด จะต้องมีระบบเกลียวมาใช้ในการส่งกำลัง เช่น เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องไส เครื่องเจียระไน เป็นต้น ดังนั้นเกลียวจึงมีความสำคัญมากในระบบส่งกำลังของเครื่องมือกล การส่งกำลังด้วยเกลียวจะส่งกำลังให้เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง และบางกรณีสามารถส่งกำลังให้ได้ผลงานที่เคลื่อนที่หมุนวงกลมได้ เช่น การส่งกำลังจากเกลียวหนอนไปยังเฟืองหนอน การหมุนหัวแบ่งของเครื่องกัด เป็นต้น นอกจากส่งกำลังในเครื่องมือกลแล้ว ยังนำมาใช้ส่งกำลังในเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างที่นำมาใช้กับเครื่องมือกล เช่น ปากกาจับชิ้นงาน อุปกรณ์ใช้ปรับรองรับชิ้นงาน เป็นต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเกลียวส่งกำลังเครื่องมือกลตามชิ้นส่วนมาตรฐาน
2. คำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียวตามหลักการ
3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ชนิด การเลือกใช้ ในการส่งกำลังด้วยเกลียว
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียว
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. สาระการเรียนรู้

1. ชนิดของเกลียว
2. การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว
3. สรุปการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนใช้คำถาม ว่าระบบส่งกำลังเครื่องมือกล นอกจากจะส่งกำลังด้วยสายพาน เฟืองและโซ่ ที่เรียนมาแล้วยังมีการส่งกำลังด้วยวิธีใดอีก (หรือใช้เปิดวีดิทัศน์การกลึงปาดหน้าของเครื่องกลึง) แล้วถามว่าเป็นการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยชิ้นส่วนวิธีใด ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบจนได้คำตอบว่าเกลียว

2. ครูแจ้งว่าการเรียนการสอนครั้งนี้คือ เป็นเรื่อง การส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์และวิธีการวัดผลประเมินผลในการเรียนครั้งนี้ โดยใช้สื่อ PowerPoint

ขั้นสอน/ขั้นให้ประสบการณ์/ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

ช่วงที่ 1 เรื่องชนิดของเกลียว

4. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม ว่าจากที่เคยเรียนเรื่องเกลียวมามีเกลียวชนิดใดบ้าง ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ

5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องชนิดของเกลียว จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

6. ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนสรุปเนื้อหา เรื่องชนิดของเกลียว โดยผู้สอนใช้คำถามนำให้ผู้เรียนตอบ โดยครูผู้สอนคอยสรุปคำตอบให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหา โดยการใช้สื่อ PowerPoint

7. ผู้สอนทดสอบความรู้โดยมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว เฉพาะส่วนที่เป็นชนิดของเกลียว

8. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนได้ทำมา ให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดที่ทำมาด้วยตนเอง เพื่อเป็น การป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

ช่วงที่ 2 เรื่องการคำนวณการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

9. ผู้สอนนำตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียวปากเดียว ผู้สอนสอนโดยการถามนำ ให้ผู้เรียนตอบ โดยให้ ผู้เรียนศึกษาจากหนังสือเรียน และPowerPoint ประกอบการจัดการเรียนรู้

10. สรุปเรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียวปากเดียว

11. ผู้สอนนำตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียวหลายปาก ผู้สอนสอนโดยการถามนำ ให้ผู้เรียนตอบ โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากหนังสือเรียน และPowerPoint ประกอบการจัดการเรียนรู้

12. สรุปเรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียวหลายปาก

13. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียวปากเดียว และการส่งกำลังด้วยเกลียวหลายปาก จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

14. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนได้ทำ เรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียว ให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดที่ทำมาด้วยตนเอง เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

ขั้นสรุป

15. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา และคำศัพท์ที่ใช้ใน หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังด้วยเกลียวอีกครั้ง เพื่อทบทวนและเสริมในส่วนที่ยังขาด โดยผู้สอนถามนำโดยใช้ PowerPoint

ขั้นวัดผลและประเมินผล

16. ผู้สอนประเมินจากการสังเกต ความสนใจของผู้เรียนจากการนำเสนอ การตอบคำถาม

17. มอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

18. ผู้สอนประเมินจากการสรุปว่ามีความถูกต้องครอบคลุมครบถ้วนหรือไม่

19. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. PowerPoint ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน
3. PowerPoint สรุป ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็คราย์ชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

1. ทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว
5. ทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว
6. การสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เครื่องมือวัดผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล (ภาคผนวก ข)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (ภาคผนวก ค)
4. แบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว
5. แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว
6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน (ภาคผนวก จ)

เกณฑ์การประเมินผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ไม่มีเกณฑ์การประเมิน ทดสอบเพื่อไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล เกณฑ์ผ่าน ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
5. ทดสอบหลังเรียน ใช้เปรียบเทียบกับก่อนเรียน เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
6. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่.....4.....	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.ชนิดของเกลียว

1.1 เกลียวสามเหลี่ยม

1.1.1 เกลียวเมตริกธรรมดา (Metric Thread)

1.1.2 เกลียวเมตริก ISO (ISO Metric Thread)

1.1.3 เกลียววิตเวอร์ต (Whitworth Thread)

1.1.4 เกลียวอเมริกัน (American National Thread)

1.1.5 เกลียวยูนิไฟด์ (Unified Thread)

1.2. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

1.2.1 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก (Tr : Trapezoid Tread)

1.2.2 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูอเมริกัน (Acme Thread)

1.2.3 เกลียวหนอน (Brown and Shape Worm Thread)

1.3 เกลียวสี่เหลี่ยม (Square Thread)

1.4 เกลียวฟันเลื่อย (Buttress Thread)

1.5 เกลียวกลม (Knuckle Thread)

2.การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

2.1 การส่งกำลังด้วยเกลียวปากเดียว

2.2 การส่งกำลังด้วยเกลียวหลายปาก

3. สรุปเนื้อหา และคำศัพท์ที่ใช้ในหน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเกลียวส่งกำลังเครื่องมือกลตามชิ้นส่วนมาตรฐาน

2. คำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียวตามหลักการ

3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ชนิด การเลือกใช้ ในการส่งกำลังด้วยเกลียว
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียว
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. เนื้อหาสาระ

ตัวอย่างที่ 4.4

เกลียวส่งกำลังเป็นเกลียวนิ้ว 20 เกลียวต่อนิ้ว เป็นเกลียวสองปาก จงคำนวณหาระยะนำเลื่อนเมื่อหมุนเกลียวไป 1 รอบ

$$P = \frac{25.4}{N_T}$$

$$= \frac{25.4}{20}$$

ระยะพิตช์ = 1.27 มิลลิเมตร

$$L = P \times N_T$$

$$= 12.7 \times 2 = 25.4 \text{ มิลลิเมตร}$$

ตัวอย่างที่ 4.3 เกลียวส่งกำลังเป็นเกลียวสามปาก มีระยะพิตช์ 4 มิลลิเมตรจงคำนวณหาระยะนำเลื่อน เมื่อหมุนเกลียวส่งกำลังไป 1 รอบ

สูตร $L = P \times N_T$

$= 4 \times 3$

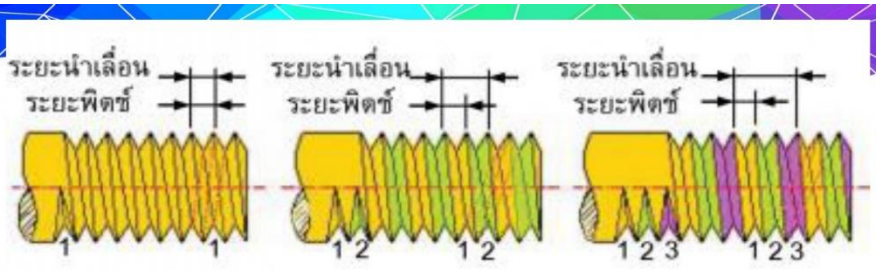
$= 12$ มิลลิเมตรต่อรอบ

ถ้าเป็นเกลียวที่บอกมาเป็นจำนวนเกลียวต่อนิ้ว ให้หาระยะพิตช์ก่อน แล้วจึงคูณด้วยจำนวนปากของเกลียว

$$P = \frac{25.4}{N} \text{ มิลลิเมตร}$$

$$L = P \times N_T$$

L	แทน	ระยะนำเลื่อน (มิลลิเมตรต่อรอบ) หรือ (กรณีใช้ $\frac{1}{N}$ หน่วยจะเป็น นิ้วต่อรอบ)
P	แทน	ระยะพิตช์ (มิลลิเมตร) (กรณีใช้ $\frac{1}{N}$ หน่วยจะเป็น นิ้ว)
N	แทน	จำนวนเกลียวต่อนิ้ว
N_T	แทน	จำนวนปากเกลียว



ดังนั้น สูตรในการหาระยะนำเลื่อนเกลียวระบบเมตริก

สูตร $L = P \times N_T$

เมื่อกำหนดให้

L แทน ระยะนำเลื่อน (มิลลิเมตรต่อรอบ)

P แทน ระยะพิตช์ (มิลลิเมตร)

N_T แทน จำนวนปากเกลียว

ตัวอย่างที่ 4.2 ต้องการป้อนเกลียวโต๊ะงานเครื่องกัด ที่เป็นระบบเกลียวนิ้ว ที่มีจำนวน 10 เกลียวต่อนิ้ว ในการหมุน 1 รอบ จะส่งให้ชิ้นส่วนเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าไร = 1/10 = 0.1 นิ้ว หรือ = 25.4/10 = 2.54 มิลลิเมตร

กรณีเราตั้งการป้อนอัตโนมัติ เช่น กลึงปาดหน้าอัตโนมัติ เป็น มิลลิเมตรต่อนาทีก็จะได้ระยะทางในเวลา 1 นาที เช่น ตั้งกลึงปาดหน้า 0.2 มิลลิเมตรต่อนาที จะได้ระยะทางกลึงปาดหน้า 0.2 มิลลิเมตรในเวลา 1 นาที ซึ่งเป็นเรื่องของความเร็วคือมีเวลามาเกี่ยวข้อง

2.2 การส่งกำลังด้วยเกลียวหลายปาก เป็นการนำเกลียวที่มีจำนวนปากตั้งแต่สองปากขึ้นไปมาใช้งาน ไม่นิยมใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมือกล จะใช้ในเรื่องของการนำมาจับยึดชิ้นงาน เนื่องจากจะมีการเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าเกลียวปากเดียว ที่มีระยะพิตช์ หรือจำนวนเกลียวต่อนิ้วเท่ากัน เพราะการส่งกำลังมีการเคลื่อนที่มากเป็นจำนวนเท่าของปากเกลียว เช่น เมื่อหมุนไป 1 รอบ เกลียวสองปากจะเคลื่อนที่เป็นสองเท่า เกลียวสามปากก็จะเคลื่อนที่เป็นสามเท่า ซึ่งเรียกว่า “ระยะนำเลื่อน (Lead)” คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ไปได้เมื่อหมุนเกลียวไปครบหนึ่งรอบ ระยะทางที่เคลื่อนที่นี้จะวัดระยะทางเป็นแนวเส้นตรง

2. การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

การคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียว จะเป็นการคำนวณการส่งกำลังการเคลื่อนที่ไปของชิ้นส่วนที่ถูกส่งกำลังด้วยเกลียว เช่น คำนวณการเคลื่อนที่ในการกลึงปาดหน้า การเคลื่อนที่ของโต๊ะงานเครื่องกัดการเคลื่อนที่ของแท่นตัดขวางของเครื่องไส เป็นต้น

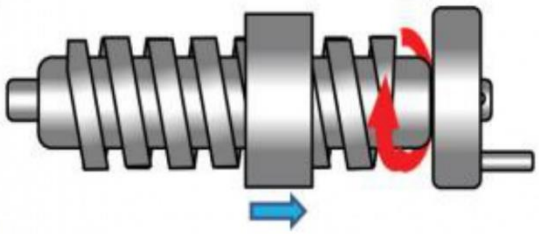
2.1 การส่งกำลังด้วยเกลียวปากเดียว เป็นการส่งกำลังที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไปมีการคำนวณที่ไม่ยุ่งยาก หลักการคำนวณ คือ เมื่อหมุนเกลียวไป 1 รอบ จะส่งให้ชิ้นส่วนเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางเท่าไร

กรณีเกลียวระบบเมตริก เมื่อหมุนเกลียวครบ 1 รอบ ชิ้นส่วนที่ถูกส่งกำลังจะเคลื่อนที่เท่ากับระยะพิตช์

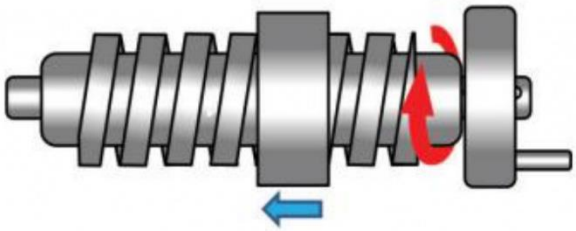
ตัวอย่างที่ 4.1 ต้องการป้อนแท่นตัดขวางเครื่องกลึงที่มีระยะพิตช์ 1.5 มิลลิเมตร ในการหมุน 1 รอบ มีดกลึงจะเคลื่อนที่ปาดหน้าชิ้นงานเป็นระยะทางเท่ากับระยะพิตช์ = 1.5 มิลลิเมตร

กรณีเกลียวระบบนิ้วเมื่อหมุนเกลียวครบ 1 รอบ ชิ้นส่วนที่ถูกส่งกำลังจะเคลื่อนที่เท่ากับระยะพิตช์ คือ 1/จำนวนเกลียวต่อนิ้ว หน่วยที่ได้เป็นนิ้ว หรือเท่ากับ 25.4/จำนวนเกลียวต่อนิ้ว หน่วยที่ได้เป็นมิลลิเมตร

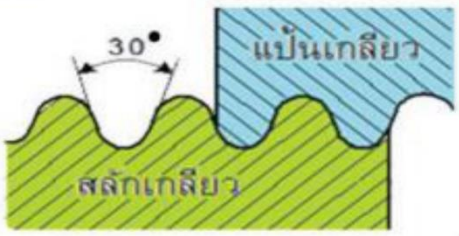
จากรูป เกลียวขวา เมื่อหมุนเกลียวนอกไปทิศทางตามเข็มนาฬิกา แป็นเกลียวจะหมุนไปทางขวามือ



จากรูป เกลียวซ้าย เมื่อหมุนเกลียวนอกไปทิศทางตามเข็มนาฬิกา แป็นเกลียวจะหมุนไปทางซ้ายมือ จะกลับทิศทางกับเกลียวขวา



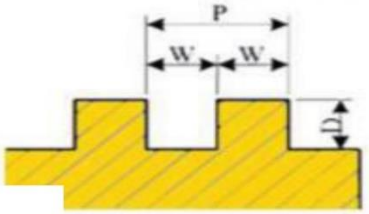
1.5 เกลียวกลม (Knuckle Thread)



คือ เกลียวที่มีมุมรวม 30 องศา ยอดเกลียวและโคนเกลียวโค้งมน เหมาะสำหรับงานที่ต้องการการเคลื่อนที่ได้สะดวก เช่น เกลียวที่ขวดน้ำอัดลม เกลียวหลอดไฟฟ้า เกลียวบอลสกรู เป็นต้น

ในการส่งกำลังด้วยเกลียวขวา และเกลียวซ้าย จะทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ต่างกัน ดังนั้นในการออกแบบส่งกำลังของเครื่องกลแต่ละชิ้นส่วน จึงเลือกใช่เกลียวไม่เหมือนกันเพื่อไม่ให้สับสนเวลาหมุนส่งกำลังในขณะปฏิบัติงาน เช่น เกลียวในแท่นตัดขวางของเครื่องกลึง จึงใช่เกลียวซ้าย เมื่อหมุนเดินหน้าหรือถอยหลังปาดหน้าชิ้นงาน จะสอดคล้องกัน

1.3 เกลียวสี่เหลี่ยม (Square Thread)

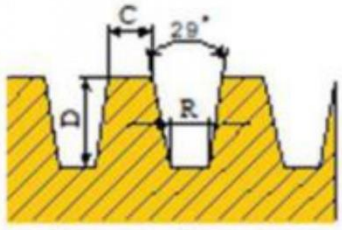


คือ เกลียวที่มีมุมเป็นมุมฉาก 90 องศา และมีความแข็งแรงมาก เหมาะสำหรับงานที่ต้องการส่งกำลังมาก ๆ เช่น เกลียวของปากกาจับงาน เป็นต้น

1.4 เกลียวฟันเลื่อย (Buttress Thread)

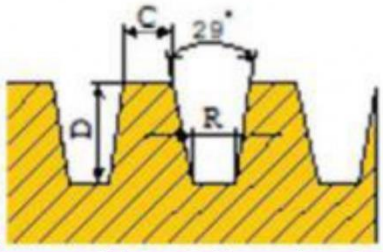
เหมาะสำหรับงานส่งกำลังที่ต้องการความปลอดภัยเคลื่อนที่ได้สะดวกในทิศทางเดียวอีกทางจะเคลื่อนที่ลงยาก เป็นการป้องกันการรูดของเกลียว เหมาะสำหรับทำอุปกรณ์แม่แรงยกรถ หรือยกของหนัก เพราะปลอดภัยกว่าเกลียวชนิดอื่น มีมุมรวมยอดเกลียว 30 องศาบางแบบมีมุมเอียง 3 องศา เท่ากับ 30 + 3 องศา รวม 33 องศา เพื่อให้สะดวกในการเลื่อนลง

1.2.2 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูอเมริกัน (Acme Thread)



คือ เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเหมือนเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก แต่มีการกำหนดขนาดเป็นนิ้ว และบอกจำนวนเกลียวต่อนิ้ว แทนระยะพิตช์มีมุมรวมยอดเกลียว 29 องศา ลักษณะการใช้งานส่งกำลังเหมือนกับเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก ดังนั้นในการคำนวณถ้าต้องการหน่วยเป็นมิลลิเมตร จะต้องคูณด้วย 25.4 มม. จึงจะมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

1.2.3 เกลียวหนอน (Brown and Shape Worm Thread)

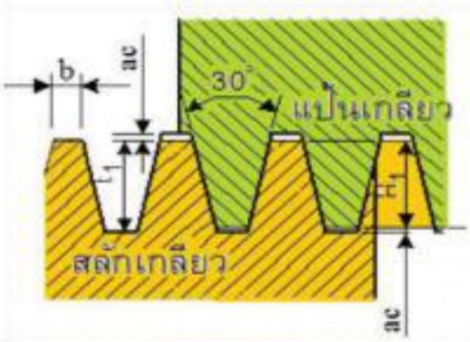


คือ เกลียวที่ใช่กับเฟืองหนอน มีมุมรวมยอดเกลียว 29 องศา ต่างจากเกลียว Acme ตรงสูตรการคำนวณหาค่าต่าง ๆ

1.2 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

เป็นเกลียวที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เป็นเกลียวที่มีขนาดใหญ่แข็งแรง ส่งกำลังได้มาก มีความแข็งแรงมากกว่าเกลียวสามเหลี่ยม ใช่กันมากในการส่งกำลังเครื่องมือกล ได่แก่

1.2.1 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก (Tr : Trapezoid Tread)

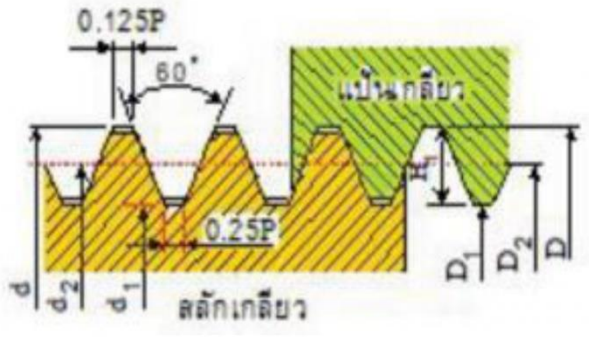


คือ เกลียวที่มีมุมรวมยอดเกลียว30 องศา เป็นเกลียวที่เหมาะสำหรับการส่งกำลังบเคลื่อน เพราะมีความแข็งแรงกว่าเกลียวสามเหลี่ยมเช่น เกลียวเพลานำของเครื่องกลึง เกลียวส่งกำลังของเครื่องกัด เกลียวปากกาจับงาน เป็นต้น

AN TECHNICA

1.1.5 เกลียวยูนิไฟด์ (Unified Thread)

คือ เกลียวสามเหลี่ยมที่ใช่หน่วยเป็นนิ้ว ดัดแปลงมาจากเกลียวอเมริกัน แต่ทำให้เป็นมาตรฐานสากลของระบบเกลียวสามเหลี่ยมระบบอังกฤษ จึงเรียกว่าเกลียว“ISO Inch” มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา บอกเป็นจำนวนเกลียวต่อนิ้ว แตกต่างจากเกลียวอเมริกันตรงสูตรการคำนวณ เช่น ความลึกเกลียว สัญลักษณ์ในการบอกจะขึ้นต้นด้วยความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกมีหน่วยเป็นนิ้ว และตามด้วยจำนวนเกลียวต่อนิ้วและตามด้วยอักษรตัวย่อ ดังต่อไปนี้



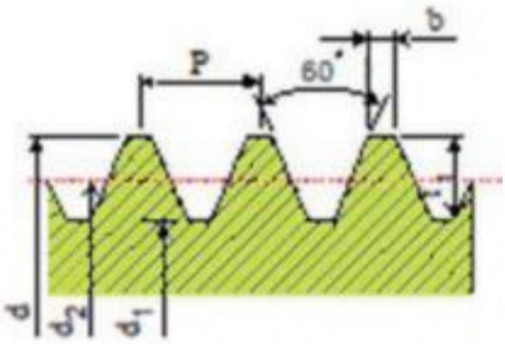
UNC (Unified National Coarse Thread Series)
หมายถึง เกลียวยูนิไฟด์ชนิดเกลียวหยาบ

UNF (Unified National Fine Thread Series)
หมายถึง เกลียวยูนิไฟด์ชนิดเกลียวละเอียด

UNEF (Unified National Extra-Fine Thread Series) หมายถึง เกลียวยูนิไฟด์ชนิดเกลียวพิเศษ ที่ผลิตมาใช้งานเฉพาะอย่าง มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วแตกต่างจากสองชนิดแรก เมื่อมีขนาดเกลียวโตนอกเท่ากัน

1.1.4 เกลียวอเมริกัน (American National Thread)

คือ เกลียวสามเหลี่ยมที่ใช้หน่วยเป็นนิว เหมือนเกลียววิตเวอร์ต แต่มีรูปร่างแตกต่างกัน ตรงมีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา บอกเป็นจำนวนเกลียวต่อนิ้ว สัญลักษณ์ในการบอกจะขึ้นด้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกมีหน่วยเป็นนิ้ว ตามด้วยจำนวนเกลียวต่อนิ้ว และตามด้วยอักษรตัวย่อ ดังต่อไปนี้



NC (National Coarse Thread Series)
หมายถึง เกลียวอเมริกันชนิดเกลียวหยาบ

NF (National Fine Thread Series)
หมายถึง เกลียวอเมริกันชนิดเกลียวละเอียด

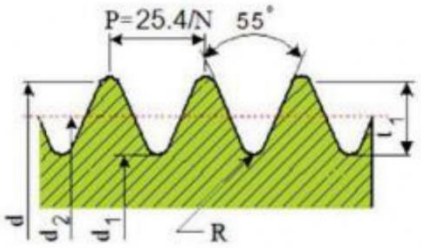
NEF (National Extra - Fine Thread Series) หมายถึง เกลียวอเมริกันชนิดเกลียว พิเศษที่ผลิตมาใช้งานเฉพาะอย่าง มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วแตกต่างจากสองชนิดแรก เมื่อเทียบขนาดเกลียวที่มีโตนอกเท่ากัน

1.1.3 เกลียววิตเวอร์ต (Whitworth Thread)

คือ เกลียวระบบอังกฤษที่คิดค้นขึ้นโดย Mr. Joseph Whitworth ชาวอังกฤษ เป็นเกลียวที่มีมุมมนโค้งทั้งยอดเกลียวและโคนเกลียว มีมุมรวมยอดเกลียว 55 องศา บอกเกลียวเป็นจำนวนเกลียวต่อนิ้ว การใช้สัญลักษณ์จะบอกด้วยความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของเกลียวเป็นนิ้ว และตามด้วยจำนวนเกลียวต่อนิ้ว และอักษรตัวย่อ ดังต่อไปนี้

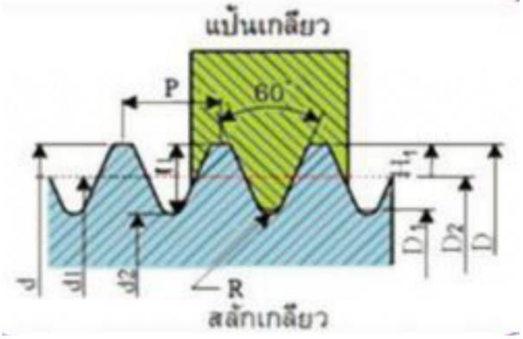
BSW = (British Standard Whitworth)
หมายถึง เกลียววิตเวอร์ตชนิดหยาบ

BSF = (British Standard Fine)
หมายถึง เกลียววิตเวอร์ตชนิดละเอียด

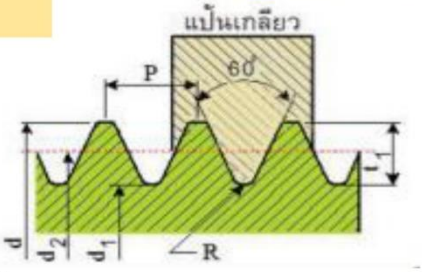


1.1.2 เกลียวเมตริก ISO (ISO Metric Thread)

คือ เกลียวที่มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา เป็นเกลียวสามเหลี่ยมที่เป็นมาตรฐานสากลของระบบเมตริก สูตรในการคำนวณแตกต่างจากเกลียวเมตริก ธรรมดา และการบอกสัญลักษณ์ของเกลียวที่มีระยะพิตช์มาตรฐานอาจจะไม่บอกระยะพิตช์มาให้ แต่ถ้าเป็น เกลียวละเอียด หรือเกลียวพิเศษจะบอกระยะพิตช์มาให้



1. ชนิดของเกลียว



1.1 เกลียวสามเหลี่ยม เป็นเกลียวที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็น รูปสามเหลี่ยม มีทั้งเกลียวที่เป็นระบบเมตริก และเกลียว ระบบอังกฤษ ใช้ส่งกำลังที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมาก ส่ง กำลังน้อย ๆ แบ่งออกเป็นเกลียวสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 เกลียวเมตริกธรรมดา (Metric Thread) คือ เกลียวที่มีมุมรวมยอดเกลียว 60 องศา แตกต่างจากเกลียวเมตริก ISO ตรงสูตรการคำนวณบางค่าแตกต่างกัน เช่น สูตรการคำนวณหาค่าความลึก $t_1 = 0.6495P$ **หมายเหตุ** เกลียวเมตริกละเอียด ต่างกันตรงระยะพิตช์น้อยกว่ากรณีเกลียวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกเท่ากัน เช่น เกลียว M10 x 1.5 เกลียวละเอียด จะเป็น M10 x 1.25 เป็นต้น ดังนั้นเกลียวละเอียด จะมีความแข็งแรงในการส่งกำลังน้อยกว่า

จบ หน่วยที่ 4

ย้อน หน่วยที่ 3

ถัดไป หน่วยที่ 5

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดไม่ใช่การส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่เป็นวงกลม

ก. โซ่ ข. เฟือง

ค. เกลียว ง. สายพาน

2. ต้องการส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง ต้องใช้ชิ้นส่วนในข้อใด

ก. ลิ่ม ข. เฟือง

ค. เกลียว ง. สายพาน

3. ในการส่งกำลังเครื่องมือกล เกลียวชนิดใดมีความแข็งแรงน้อยสุด

ก. เกลียวสี่เหลี่ยม ข. เกลียวสามเหลี่ยม

ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู ง. เกลียวสี่เหลี่ยมฟันเลื่อย

4. เกลียวเพลานำของเครื่องกลึง ส่วนใหญ่ส่งกำลังด้วยเกลียวชนิดใด

ก. เกลียวกลม

ข. เกลียวหนอน

ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

ง. เกลียวสี่เหลี่ยมฟันเลื่อย

5เกลียวในข้อใดมีมุมรวม 55 องศา

ก. เกลียวเมตริก ข. เกลียวยูนิไฟล์

ค. เกลียวอเมริกัน **ง. เกลียววิตเวอร์ต**

6เกลียวในข้อใดมีมุมรวม 29 องศา

ก. เกลียวยูนิไฟล์

ข. เกลียววิตเวอร์ต

ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก

ง. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูอเมริกัน

7เกลียวในข้อใดมีมุมรวม 30 องศา

ก. เกลียวยูนิไฟล์

ข. เกลียววิตเวอร์ต

ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก

ง. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูอเมริกัน

8. เกลียวชนิดใดเวลาใช้งานต้องใช้ร่วมกับเฟือง

ก. เกลียวกลม

ข. เกลียวหนอน

ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

ง. เกลียวสี่เหลี่ยมฟันเลื่อย

9.เกลียวชนิดใดที่เหมาะกับการใช้ทำแม่แรงเพื่อความปลอดภัย

ก. เกลียวสี่เหลี่ยม

ข. เกลียวสามเหลี่ยม

ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

ง. เกลียวสี่เหลี่ยมฟันเลื่อย

10. เกลียวปากเดียวกับเกลียวหลายปากแตกต่างกัน ตรงกับข้อใด

ก. เกลียวปากเดียวมีระยะพิตช์มากกว่า

ข. เกลียวหลายปากมีระยะพิตช์มากกว่า

ค. เกลียวปากเดียวส่งกำลังเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า

ง. เกลียวหลายปากส่งกำลังเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2016 **วิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใด**ไม่ใช่**การส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่เป็นวงกลม

   ก. โซ่ ข. เฟือง

   ค. เกลียว ง. สายพาน

2. ต้องการส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง ต้องใช้ชิ้นส่วนในข้อใด

   ก. ลิ่ม ข. เฟือง

   ค. เกลียว ง. สายพาน

3. ในการส่งกำลังเครื่องมือกล เกลียวชนิดใดมีความแข็งแรงน้อยสุด

   ก. เกลียวสี่เหลี่ยม **ข. เกลียวสามเหลี่ยม**

   ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู ง. เกลียวสี่เหลี่ยมฟันเลื่อย

4. เกลียวเพลานำของเครื่องกลึง ส่วนใหญ่ส่งกำลังด้วยเกลียวชนิดใด

   ก. เกลียวกลม

   ข. เกลียวหนอน

   ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

ง. เกลียวสี่เหลี่ยมฟันเลื่อย

1. เกลียวในข้อใดมีมุมรวม 55 องศา

   ก. เกลียวเมตริก ข. เกลียวยูนิไฟล์

   ค. เกลียวอเมริกัน **ง. เกลียววิตเวอร์ต**

2. เกลียวในข้อใดมีมุมรวม 29 องศา

   ก. เกลียวยูนิไฟล์

   ข. เกลียววิตเวอร์ต

   ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก

   ง. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูอเมริกัน

1. เกลียวในข้อใดมีมุมรวม 30 องศา

ก. เกลียวยูนิไฟล์

ข. เกลียววิตเวอร์ต

ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก

ง. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูอเมริกัน

8. เกลียวชนิดใดเวลาใช้งานต้องใช้ร่วมกับเฟือง

ก. เกลียวกลม

ข. เกลียวหนอน

ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

ง. เกลียวสี่เหลี่ยมฟันเลื่อย

9.เกลียวชนิดใดที่เหมาะกับการใช้ทำแม่แรงเพื่อความปลอดภัย

ก. เกลียวสี่เหลี่ยม

ข. เกลียวสามเหลี่ยม

ค. เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู

ง. เกลียวสี่เหลี่ยมฟันเลื่อย

10. เกลียวปากเดียวกับเกลียวหลายปากแตกต่างกัน ตรงกับข้อใด

ก. เกลียวปากเดียวมีระยะพิตช์มากกว่า

ข. เกลียวหลายปากมีระยะพิตช์มากกว่า

ค. เกลียวปากเดียวส่งกำลังเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า

ง. เกลียวหลายปากส่งกำลังเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18.... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

❑ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ❑ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

❑ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ❑ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

❑ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ❑ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

❑ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ❑ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

❑ อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....

3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยเพลา ลิ่ม สลัก และคัปปลิง	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยเพลา ลิ่ม สลัก และคัปปลิง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

การส่งกำลังในงานเครื่องมือกล จะมีการส่งกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังอีกเพลาหนึ่ง โดยไม่เกิดการหมุนฟรี ชิ้นส่วนที่ช่วยในการทำให้เพลาหมุนส่งกำลังไปด้วยกัน มีอยู่หลายอย่างแต่ที่ใช้กันมากและควรรู้จัก ได้แก่ เพลา ลิ่ม สลัก และคัปปลิง เป็นอุปกรณ์พาให้เพลาหมุนไปด้วยกัน ในการเรียนครั้งนี้จะเรียนเฉพาะ เพลาและลิ่ม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา และ ลิ่ม ตามหลักการ
2. คำนวณแรงที่แนวเส้นรอบวงของเพลาที่กระทำต่อลิ่มตามหลักการ
3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ชนิด หน้าที่ การเลือกใช้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา และ ลิ่ม
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังด้วยเพลา และ ลิ่ม
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้องสำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. สาระการเรียนรู้

1. เพลา
2. ลิ่ม
3. สรุปการส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วย เพลาและลิ่ม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนใช้คำถาม ว่าระบบส่งกำลังเครื่องมือกล นอกจากจะส่งกำลังด้วยสายพาน เฟืองและโซ่ ที่เรียนมาแล้วยังมีการส่งกำลังด้วยวิธีใดอีก (หรือใช้เปิดวีดิทัศน์การกลึงปาดหน้าของเครื่องกลึง) แล้วถามว่าเป็นการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยชิ้นส่วนวิธีใด ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบจนได้คำตอบว่าเกลียว

2. ครูแจ้งว่าการเรียนการสอนครั้งนี้คือ เป็นเรื่อง การส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์และวิธีการวัดผลประเมินผลในการเรียนครั้งนี้ โดยใช้สื่อ PowerPoint

ขั้นสอน/ขั้นให้ประสบการณ์/ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

ช่วงที่ 1 เรื่องชนิดของเกลียว

4. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม ว่าจากที่เคยเรียนเรื่องเกลียวมามีเกลียวชนิดใดบ้าง ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ

5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องชนิดของเกลียว จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

6. ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนสรุปเนื้อหา เรื่องชนิดของเกลียว โดยผู้สอนใช้คำถามนำให้ผู้เรียนตอบ โดยครูผู้สอนคอยสรุปคำตอบให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหา โดยการใช้สื่อ PowerPoint

7. ผู้สอนทดสอบความรู้โดยมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว เฉพาะส่วนที่เป็นชนิดของเกลียว

8. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนได้ทำมา ให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดที่ทำมาด้วยตนเอง เพื่อเป็น การป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

ช่วงที่ 2 เรื่องการคำนวณการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

9. ผู้สอนนำตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียวปากเดียว ผู้สอนสอนโดยการถามนำ ให้ผู้เรียนตอบ โดยให้ ผู้เรียนศึกษาจากหนังสือเรียน และPowerPoint ประกอบการจัดการเรียนรู้

10. สรุปเรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียวปากเดียว

11. ผู้สอนนำตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียวหลายปาก ผู้สอนสอนโดยการถามนำ ให้ผู้เรียนตอบ โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากหนังสือเรียน และPowerPoint ประกอบการจัดการเรียนรู้

12. สรุปเรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียวหลายปาก

13. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียวปากเดียว และการส่งกำลังด้วยเกลียวหลายปาก จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

14. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนได้ทำ เรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยเกลียว ให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดที่ทำมาด้วยตนเอง เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

ขั้นสรุป

15. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา และคำศัพท์ที่ใช้ใน หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังด้วยเกลียวอีกครั้ง เพื่อทบทวนและเสริมในส่วนที่ยังขาด โดยผู้สอนถามนำโดยใช้ PowerPoint

ขั้นวัดผลและประเมินผล

16. ผู้สอนประเมินจากการสังเกต ความสนใจของผู้เรียนจากการนำเสนอ การตอบคำถาม

17. มอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว

18. ผู้สอนประเมินจากการสรุปว่ามีความถูกต้องครอบคลุมครบถ้วนหรือไม่

19. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 4 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. PowerPoint ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน
3. PowerPoint สรุป ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็คราย์ชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 5 จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้เดิมจากการเรียนหน่วยที่ 1 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล เรื่อง การส่งกำลังโดยใช้ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน มีอะไรบ้าง โดยการใช้คำถามนำพร้อมนำเสนอวีดิทัศน์ฉายประกอบการเคลื่อนที่ที่ต้องใช้ชิ้นส่วนขัดไปด้วยกัน ให้ผู้เรียนตอบคำถาม จนได้คำตอบว่าจะเรียนในครั้งนี้คือ หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังด้วยเพลา ลิ่ม สลัก คัปปลิง

2. ผู้สอนแจ้งว่าการเรียนครั้งนี้ว่า จะเรียนเฉพาะ เรื่อง เพลา และลิ่ม ส่วนเรื่อง สลักและคัปปลิงจะเรียนในครั้งต่อไป

3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์ในการเรียน เรื่อง เพลา และลิ่ม

ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

4. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลัก คัปปลิง ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ เฉพาะหัวข้อ 1. ชนิดของเพลา และ 2. ชนิดของลิ่ม

5. ผู้สอนและผู้เรียนทั้งหมดร่วมกันสรุปเนื้อหาชนิด1. ชนิดของเพลา และ 2. ชนิดของลิ่ม เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

6. ผู้สอนนำตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยเพลาและลิ่ม โดยการสอนแบบบรรยาย ถาม-ตอบ วิธีการคำนวณ โดยผู้เรียนศึกษาไปพร้อมด้วยหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ และสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 5 การคำนวณการส่งกำลังเครื่องมือกล เรื่อง เพลาและลิ่ม

7. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียน เรื่องการส่งกำลังด้วยเพลาและลิ่ม

ขั้นพยายาม (Application)

8. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียน ทำแบบฝึกหัด การคำนวณการส่งกำลังด้วยเพลาและลิ่ม จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ หน่วยที่ 5 เฉพาะเรื่องเพลาและลิ่ม

ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด โดยให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดของตนเอง หน่วยที่ 5 เฉพาะเรื่องเพลาและลิ่มเพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล 20102-2109
2. PowerPoint หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยเพลา ลิ่ม สลัก และคัปปลิง (ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้เฉพาะเพลาและลิ่ม)
3. PowerPoint สรุป หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยเพลา ลิ่ม สลักและคัปปลิง (ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้เฉพาะเพลาและลิ่ม)

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัดผล

1. ทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลักและคัปปลิง
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลักและคัปปลิง (ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้เฉพาะเพลาและลิ่ม)

5. การสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อจบหน่วยในครั้งต่อไป

เครื่องมือวัดผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา และลิ่ม สลัก และคลัตช์

2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล (ภาคผนวก ข)

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (ภาคผนวก ค)

4. แบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยเพลา และลิ่ม

5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน (ภาคผนวก จ)

เกณฑ์การประเมินผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ไม่มีเกณฑ์การประเมิน ทดสอบเพื่อไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล เกณฑ์ผ่าน ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
5. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

	ใบความรู้ ที่.....4.....	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเกลียว		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.เพลา (Shaft)

1.1 ชนิดของเพลา

1.1.1 เพลา (Shaft)

1.1.2 คาน หรือ แกน (Axle)

1.1.3 สปินเดิล (Spindle)

1.1.4 สตับชาฟต์ (Stub Shaft) หรือ เฮดชาฟต์ (Head Shaft)

1.1.5 เพลาส่งกำลัง Power Transmission Shaft หรือ เพลาเมน Main Shaft หรือเพลาแนว Line Shaft

1.1.6 แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft) หรือ เคาน์เตอร์ชาฟต์ (Counter Shaft)

1.1.7 เพลาข้ออ่อน (Flexible Shaft)

2.ลิ่ม (Keys)

2.1 ชนิดของลิ่ม ลิ่มมีการแบ่งออกหลายรูปแบบ มีแตกต่างกันบาง เช่น มีการเจาะรูเพื่อใช้จับยึด ได้แก่

2.1.1 ลิ่มขนาน (Parallel Key)

2.1.2 ลิ่มเรียว (Tapered Key)

2.1.3 ลิ่มสัมผัส (Tangential Key)

2.1.4 ลิ่มเว้า (Saddle Key)

2.1.5 ลิ่มราบ (Flat Key)

2.2 การคำนวณหาค่าแรงต่างๆ ที่เกิดกับเพลาและลิ่ม

3. สรุปเนื้อหา หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบด้วยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา และ ลิ่ม ตามหลักการ
2. คำนวณแรงที่แนวเส้นรอบวงของเพลาที่กระทำต่อลิ่มตามหลักการ

3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ชนิด หน้าที่ การเลือกใช้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา และ ลิ่ม
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังด้วยเพลา และ ลิ่ม
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้องสำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. เนื้อหาสาระ

2. การคำนวณหาค่าแรงปกติที่กระทำในแนวแกน (F_n)

สูตร $F_n = \frac{F_t}{\mu}$

แทนค่าในสูตร $= \frac{666.67}{0.2}$

$= 3333.35$ N

3. การคำนวณหาค่าแรงขันยึดสลักเกลียว (F_n)

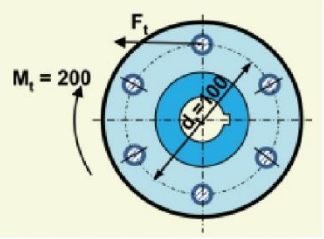
สูตร $F_v = F_n \cdot S$

$= 3333.35 \times 2$

$= 6666.67$ N

ตัวอย่างที่ 5.4

คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนรับโมเมนต์บิดจากเพลาส่งกำลัง (M_t) = 200 N·m โดยใช้สลักเกลียว M10 ใช้ขันยึดแผ่นคัปปลิ้งจำนวน 6 ตัว เพื่อส่งกำลังไปยังเพลาตาม ในการส่งกำลังมีการกระแทกบ้างให้ใช้ค่าเผื่อเพื่อความปลอดภัย (Safety Factor) (S) = 2 และวัสดุที่ใช้ทำเพลาและคัปปลิ้งเป็นเหล็กกล้าทั้งคู่ มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) = 0.2 และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เจาะรูร้อยเกลียว (d_t) = 100 มิลลิเมตร จงคำนวณหาค่าต่าง ๆ



1. การคำนวณหาแรงที่กระทำกับสลักเกลียวแต่ละตัว ตามแนวเส้นรอบวงเจาะรูร้อยเกลียว (F_t)

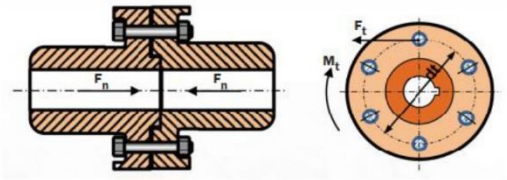
จากสูตร $M_t = \frac{F_t \cdot d_t \cdot z}{2}$

แทนค่าในสูตร $200 = \frac{F_t \times 100 \times 6}{2 \times 10^3}$

$F_t = \frac{200 \times 2 \times 10^3}{100 \times 6}$

$= 666.67$ N

การคำนวณหาค่าโมเมนต์บิด การส่งกำลังด้วยคัปปลิ้งแบบหน้าแปลน ที่มีใช้กันทั่ว ๆ ไป



1. การคำนวณหาค่าโมเมนต์บิด

สูตร $M_t = \frac{F_t \times d_t \times Z}{2 \times 30^3}$

เมื่อกำหนดให้

M_t แทน โมเมนต์บิด (N·m)

F_t แทน แรงที่กระทำกับสลักเกลียวแต่ละตัว ตามแนวเส้นรอบวงเจาะรูร้อยเกลียว (N)

d_t แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นรอบวงที่เจาะรูร้อยเกลียว (มิลลิเมตร)

Z แทน จำนวนสลักเกลียว (ตัว)

2. การคำนวณหาค่าแรงปกติ

สูตร $F_n = \frac{F_t}{\mu}$

เมื่อกำหนด

F_n แทน แรงปกติที่กระทำในแนวแกน (N)

F_t แทน แรงตามแนวเส้นรอบวงที่เจาะรูร้อยเกลียว (N)

M_t แทน โมเมนต์บิด (N·m)

μ แทน สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

3. การคำนวณหาค่าแรงขันยึดสลักเกลียว

สูตร $F_v = F_n \cdot S$

เมื่อกำหนดให้

F_v แทน แรงขันยึดสลักเกลียว (N)

F_n แทน แรงปกติที่กระทำในแนวแกน (N)

S แทน ค่าเผื่อเพื่อความปลอดภัย

4.2 การคำนวณการส่งกำลังของคัปปลิ้ง

หลักการส่งกำลังด้วยคัปปลิ้ง คือ จะหมุนส่งกำลังโดยตรงรอบต่อรอบเพราะไม่มีการทดรอบ คือ 1 : 1 เมื่อเพลาขับหมุนไป 1 รอบ เพลาตามหมุนไป 1 รอบเช่นกัน ดังนั้นถ้าเพลาส่งกำลังหมุนไป 300 รอบต่อนาที ส่งผ่านคัปปลิ้งไปเท่ากับ 300 รอบต่อนาทีเช่นเดียวกัน ส่วนการออกแบบในวิชาออกแบบชิ้นส่วนจะมีการคำนวณหลายค่าและจะมีการเผื่อเพื่อความปลอดภัยที่เรียกว่าค่า Safety Factor อาจจะเผื่อ 1, 2, 3 เท่า ขึ้นอยู่กับการออกแบบว่าต้องการความปลอดภัยเท่าไรกรณีไม่เผื่อคือใช้ค่าเผื่อเท่ากับ 1 คือ เอา 1 ไปคูณ ค่าที่คำนวณได้จะใช้เท่าที่ได้จริงโดยไม่มีการเผื่อนั่นเองเพื่อประหยัดวัสดุ และลดน้ำหนัก แต่ความปลอดภัยอาจน้อยลง

4.1.2 คัปปลิ้งแบบหยุ่นตัวได้ (Flexible Coupling)

เป็นคัปปลิ้งที่สามารถหยุ่นตัวได้เล็กน้อยใช้ส่งกำลังเพลาที่มีการเยื้องศูนย์บ้างเล็กน้อย ตัวอย่างเช่น คัปปลิ้งแบบยางรถยนต์คัปปลิ้งแบบเฟืองคัปปลิ้งแบบฟัน คัปปลิ้งแบบโซ่ เป็นต้น

4.1.3 คัปปลิ้งแบบสากล (Universal Coupling)

เป็นคัปปลิ้งแบบให้ตัวได้มาก สามารถส่งกำลังแบบทำมุมได

4. คัปปลิ้ง (Coupling)

คัปปลิ้ง หรือแผ่นประกับต้อเพลา ใช้ในการต่อเพลาเพื่อส่งถ่ายกำลังและการหมุน จากเพลาขับของตัวต้นกำลังไปยังเพลาตามของอุปกรณ์ เช่น ถ่ายทอดกำลังและการหมุนจากเพลาของมอเตอร์ไปยัง แกนเพลาต่าง ๆ การส่งกำลังในเครื่องมือกลมีใช้น้อย

4.1 ชนิดของคัปปลิ้ง

4.1.1คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนตายตัว (Rigid Coupling)

ใช้ส่งกำลังที่เพลาอยู่ในแนวเดียวกัน ตัวคลัปปลิ้งไม่สามารถยืดหยุ่น ให้ตัวได้ ตัวอย่างเช่น คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนตายตัว คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนปั้มขึ้นรูป เป็นต้น

2. ความเค้นเฉือนที่สลักถูกตัดเฉือน (τ_a)

สูตร $\tau_a = \frac{F}{dl}$ (N/mm^2)

เมื่อกำหนดให้

τ_a แทน ความเค้นเฉือนที่สลักถูกตัดเฉือน (N/mm^2)

F แทน แรงในแนวเส้นรอบวงของเพลา (N)

d แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสลัก (mm)

(กรณีสลักเรียว d = ใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย = $\frac{D+d}{2}$ mm)

l แทน ความยาวสลัก (mm)

แทนค่าในสูตร $\tau_a = \frac{F}{d \cdot l}$ (N/mm^2)

$= \frac{320}{6 \times 30} =$ (N/mm^2)

ความเค้นเฉือนที่สลักถูกตัดเฉือน = 1.78 (N/mm^2)

ตัวอย่างที่ 5.3

ดุมล้อสายพานและเพลาใช้สลักขัดตามแนวยาว ส่งกำลังด้วยโมเมนต์บิด (T) หมุนทวนเข็มนาฬิกา 4 N·m เพลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d) 25 มิลลิเมตร สลักมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 6 มิลลิเมตร ยาว 30 มิลลิเมตร

จงคำนวณหา

1. แรงในแนวเส้นรอบวงของเพลา
2. ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นกับสลัก

1. แรงในแนวเส้นรอบวงของเพลา (F)

สูตร $F = \frac{T}{d/2} = \frac{2T}{d}$ (N)

เมื่อกำหนดให้

F แทน แรงในแนวเส้นรอบวงของเพลา (N)

T แทน โมเมนต์บิด (N·m)

d แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลา (mm)

แทนค่าในสูตร $F = \frac{2 \times 4 \times 10^3}{25} = 320$ (N)

พื้นที่หน้าตัดของสลัก $(A = \frac{\pi d^2}{4}\ mm^2)$

เมื่อกำหนดให้

A แทน พื้นที่หน้าตัดสลัก (mm^2)

d แทน เส้นผ่านศูนย์กลางสลัก (mm)

(กรณีสลักเรียว d = ใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย = $\frac{D + d}{2}$ mm โจทย์กำหนดมาให้ 6 mm)

$$A = \frac{3.14 \times 6^2}{4} = 28.26 \quad mm$$

แทนค่าในสูตร $\tau_a = \frac{F}{iA}\ (N/mm^2)$

$$= \frac{333.33}{2 \times 28.26} = (N/mm^2)$$

ความเค้นเฉือนที่สลักถูกตัดเฉือน = 5.90 (N/mm^2)

1. แรงในแนวเส้นรอบวงของเพลา (F)

สูตร $F = \frac{T}{d/2} = \frac{2T}{d}$ (N)

เมื่อกำหนดให้

F แทน แรงในแนวเส้นรอบวงของเพลา (N)

T แทน โมเมนต์บิด (N·m)

d แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลา (mm)

แทนค่าในสูตร $F = \frac{2 \times 5 \times 10^3}{30} = 333.33$ (N)

(หมายเหตุ ค่า 10^3 เป็นการแปลงหน่วย ระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และโมเมนต์บิด จากมิลลิเมตร และเมตร ให้เป็นหน่วยเดียวกัน)

2. ความเค้นเฉือนที่สลักถูกตัดเฉือน (τ_a)

สูตร $\tau_a = \frac{F}{iA}$ (N/mm^2)

เมื่อกำหนดให้

τ_a แทน ความเค้นเฉือนที่สลักถูกตัดเฉือน (N/mm^2)

F แทน แรงในแนวเส้นรอบวงของเพลา (N)

A แทน พื้นที่หน้าตัดสลัก (mm^2)

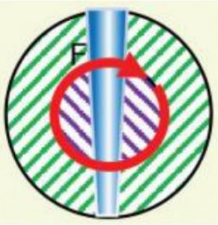
i แทน จำนวนแนวที่ถูกตัดเฉือน = 2 แนว

AN TECHNICA

3.2 การคำนวณหาค่าการสังกำลังด้วยเพลา สลัก จะเป็นการคำนวณหาค่าบางค่าของการส่งกำลังระหว่างเพลากับดุมล้อ ค่าโมเมนต์บิด จะหมุนตามเข็มหรือทวนเข็มนาฬิกาขึ้นอยู่กับทิศทางการหมุนส่งกำลัง

ตัวอย่างที่ 5.2 ดุมล้อสายพานและเพลา ใช้สลักขัดตามแนวขวาง ส่งกำลังด้วยโมเมนต์บิด (T) หมุนตามเข็มนาฬิกา 5 N·m เพลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (d) 30 มิลลิเมตร สลักมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 6 มิลลิเมตร

จงคำนวณหา 1. แรงในแนวเส้นรอบวงของเพลา
2. ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นกับสลัก

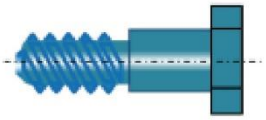


3.1.5 สลักเคลฟวิส (Clevis Pins) เป็นสลักรูปทรงกระบอกอีกชนิดหนึ่ง มี 3 แบบ คือ

- **สลักเคลฟวิสแบบไม่มีหัว DIN 1443**
- **สลักเคลฟวิสแบบมีหัว DIN 1444**
- **สลักเคลฟวิสแบบมีหัวและปลายเป็นเกลียว DIN 1438**

สลักเคลฟวิสแบบไม่มีหัว

สลักเคลฟวิสแบบมีหัว


สลักเคลฟวิสแบบมีหัว
และปลายเป็นเกลียว

AN TECHNICA

3.1.4 สลักผ่าข้าง หรือสลักครีบ (Grooved Pins) เป็นสลักที่มีการผ่าด้านข้างของลำตัวไปตามความยาวของสลัก มีรูปแบบแตกต่างกัน จะแสดงให้เห็นบางรูปแบบ ส่วนใหญ่จะมีการผ่า 3 ร่อง จะใช้วิธีการตอกอัดเข้าไป ส่วนที่เป็นร่องผ่าจะอัดแน่น

- สลักผ่าข้างเรียว หรือสลักครีบเรียว DIN 1471
- สลักผ่าข้างทรงกระบอก DIN 1473
- สลักผ่าข้างหัวครึ่งวงกลม DIN 1476
- สลักผ่าข้างหัวฝัง DIN 1477

สลักผ่าข้างเรียว หรือสลักครีบเรียว

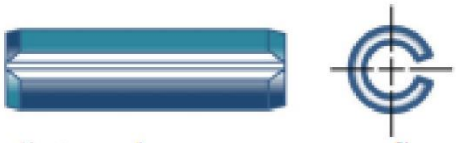
สลักผ่าข้างทรงกระบอก

สลักผ่าข้างหัวครึ่งวงกลม

สลักผ่าข้างหัวฝัง

3.1.3 สลักปลอกเบ่ง (Sleeve Pins) DIN 1481 ทำมาจากสปริงม้วนขดเป็นรูปทรงกระบอก เมื่อสวมเข้าในรูเจาะสลักจะเบ่งตัวทำให้อัดแน่นในรู

- สลักปลอกเบ่งลบคม 30 องศา เป็นสลักปลอกเบ่งที่มีลบคม 30 องศา ทั้ง 2 ด้าน
- สลักปลอกเบ้งลบคม 15 องศา ด้านเดียว เป็นสลักปลอกแบ่งที่มีลบคม 15 องศา ด้านเดียว



สลักปลอกเบ่งลบคม 30 องศา สองด้าน

สลักปลอกเบ่งลบคม 15 องศา ด้านเดียว

AN TECHNICA

3.1.2 สลักอัดทรงกระบอกเรียว (Taper Pins) เป็นสลักอัดที่มีอัตราเรียว 1 : 50 หมายถึง หัวท้ายของเรียวจะมีขนาดแตกต่างกัน 1 มิลลิเมตร ต่อความยาว 50 มิลลิเมตร มีใช้อยู่ 3 แบบ ได้แก่

สลักอัดทรงกระบอกเรียว

สลักอัดทรงกระบอกเรียวตรงปลายเป็นเกลียว

สลักอัดทรงกระบอกเรียวมีเกลียวใน

- **สลักอัดทรงกระบอกเรียว DIN 1** จะมีอยู่ 2 ชนิด คือ แบบ A ผิวเรียวเจียระไน และ แบบ B ผิวเรียวกลึง
- **สลักอัดทรงกระบอกเรียวตรงปลายเป็นเกลียว DIN 258** เป็นสลักที่มีการทำเกลียวนอกไว้ด้านใหญ่ เพื่อใช้แป็นเกลียวขันเพื่อเอาสลักออกได้ง่าย
- **สลักอัดทรงกระบอกเรียวมีเกลียวใน DIN 7978** จะมีปลายด้านใหญ่ เจาะรูทำเกลียวในไว้ เพื่อใช้สลักเกลียวขันเข้าไป เพื่อใช้ดึงถอดสลักออกจากเพลา จะมีอยู่ 2 ชนิด คือ แบบ A ผิวเรียวเจียระไน และแบบ B ผิวเรียวกลึง

- **สลักอัดทรงกระบอกหัวมนโค้งแบบ A** มีการเจียระไนผิวลำตัวสลัก มีค่าพิกัด ความเผื่อ m6
- **สลักอัดทรงกระบอกหัวลบคมแบบ B** มีการลบมุมทั้งสองด้าน มีค่าพิกัดความเผื่อ h8
- **สลักอัดทรงกระบอกหัวปาดเรียบแบบ C** เป็นสลักที่มีหัวปาดเรียบตรงทั้งสองด้าน มีค่าพิกัดความเผื่อ h11

สลักอัดทรงกระบอกแบบ A

สลักอัดทรงกระบอกแบบ B

สลักอัดทรงกระบอกแบบ C

3. สลัก (Pins)

สลัก เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบจับยึดให้ชิ้นส่วนสองชิ้นหมุนไปด้วยกัน เช่น เพลา เฟือง ล้อสายพานเพื่อส่งกำลัง ทำหน้าที่เหมือนลิ่ม แต่การส่งกำลังจะได้น้อยกว่าลิ่ม สลักมีหลายรูปแบบ

3.1 ชนิดของลิ่ม

3.1.1 สลักอัดทรงกระบอก (Cylindrical Pins) DIN 7 มีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอกผิวมัน อาจจะเจียระไนผิว หรือไม่เจียระไน กรณีนำไปใช้กับเครื่องมือกล มี 3 แบบ คือ

1. แรงที่แนวเส้นรอบวงของเพลา

$$\text{สูตร} \quad F = \frac{T}{d/2} = \frac{2T}{d} \quad (N)$$

เมื่อกำหนดให้

F แทน แรงในแนวเส้นรอบวงของเพลา (N)

T แทน โมเมนต์บิด (N·m)

d แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลา (mm)

$$\text{แทนค่าในสูตร} \quad F = \frac{2 \times 4 \times 10^3}{25} = 320 \quad (N)$$

2. คำนวณค่าความดันที่ผิวลิ่ม (P)

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{F}{0.5 \times h \times l \times i} \quad (N/mm^2)$$

เมื่อกำหนดให้

P แทน ความดันที่ผิวลิ่ม (N/mm^2)

F แทน แรงในแนวเส้นรอบวงของเพลา (N)

h แทน ความสูงลิ่ม (mm)

l แทน ความยาวลิ่ม (mm)

i แทน จำนวนลิ่ม

$$\text{แทนค่าในสูตร} \quad P = \frac{320}{0.5 \times 8 \times 30 \times 1} \quad (N/mm^2)$$

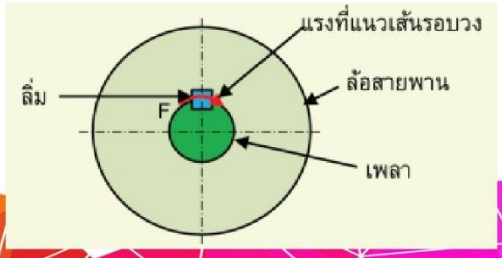
$$= 2.67 \ (N/mm^2)$$

2.2 การคำนวณหาค่าแรงต่าง ๆ ที่เกิดกับเพลาและลิ่ม

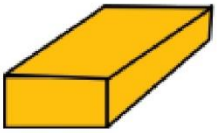
ในการคำนวณการส่งกำลังจะเป็นลักษะการหาค่าย้อนกลับ เช่น ขนาดของลิ่มจะทราบก่อนแล้ว ไม่ต้องคำนวณหา ขนาดหน้าตัดของลิ่มจะเลือกค่าในตารางโดยพิจารณาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาที่ใช้แล้วคำนวณหาค่าความยาวที่รับแรงการคำนวณจะไม่ละเอียด ซับซ้อน เหมือนการคำนวณการออกแบบ ที่จะต้องมีการคำนวณหาขนาดของชิ้นส่วนและต้องมีการทดสอบว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่

ตัวอย่างที่ 5.1 ล้อสายพานส่งกำลังโมเมนต์บิด 4 นิวตัน·เมตร ด้วยความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ไปยังเพลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร โดยใช้ลิ่มขนานขัดส่งกำลัง ทำด้วยเหล็กกล้า มีหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาด 8 x 7 x 30 มิลลิเมตร

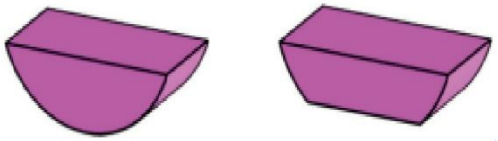
จงคำนวณหาค่า
1. แรงที่แนวเส้นรอบวงของเพลา (F)
2. ค่าความดันที่ผิวลิ่ม (P)



2.1.5 ลิ่มราบ (Flat Key) DIN 6883 เป็นลิ่มสัมผัสแบบทำผิวเพลาให้เรียบเพียงเล็กน้อย เท่าหน้าตัดของลิ่ม เหมาะสำหรับเพลาที่มีผิวน้อย เช่น เพลาขนาดเล็ก หรือเพลาที่เจาะรูผิวเหลือน้อย เป็นการส่งกำลังได้เพียงเล็กน้อย

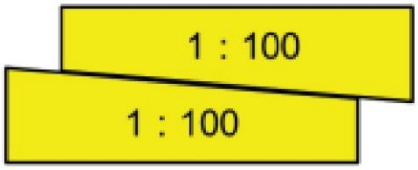


1 : 100

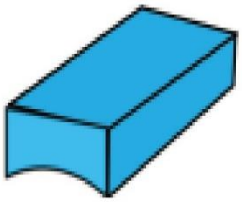


2.1.6 ลิ่มวงเดือน (Woodruff Key) DIN 6888 เป็นลิ่มที่ใช้กันในสมัยก่อน แต่ปัจจุบันไม่นิยมใช้ เพราะจะทำลายเนื้อเพลามาก เพราะส่วนท้องจะโค้งลงไปในเนื้อเพลา ทำให้เพลามีความแข็งแรงน้อยลง จึงมีการแก้ปัญหาด้วยการตัดส้วนโค้งของลิ่มออกบางส่วนให้มีความสูงเพียง 0.8 เท่าของความสูงเดิม มีชื่อเรียกว่า “ลิ่มแบบวิทนี (Whitney Key)” การทำร่องลิ่มในเพลาก็ยุ่งยาก ในปัจจุบันจึงไม่นิยมใช

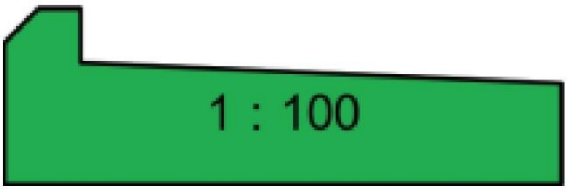
2.1.3 ลิ่มสัมผัส (Tangential Key) DIN 268 เป็นลิ่มที่มีอัตราความลาด การทำงาน ของลิ่มชนิดนี้จะอาศัยผิวลาดเอียงของลิ่มทั้งสองสัมผัสกัน เหมาะสำหรับงานที่มีโมเมนต์ หรืองาน มีการหมุนไปกลับ



2.1.4 ลิ่มเว้า (Saddle Key) DIN 6881 เป็นลิ่ม สัมผัสแบบทำผิวโค้งเว้าตามผิวโค้งของเพลา ไม่ทำลายเนื้อเพลา เหมาะสำหรับเพลาที่มีผิวน้อย เช่น เพลาขนาดเล็ก หรือเพลาที่เจาะรูผิวเหลือน้อย เป็นลักษณะการนำไปขัดให้มีความฝืด โดยมีความลาด 1 : 100 การส่งกำลังจึงได้น้อย

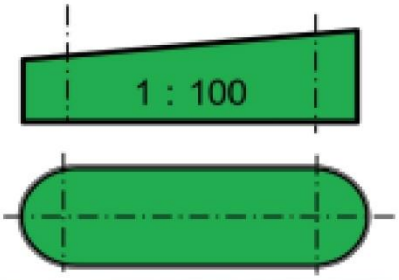


- ลิ่มเรียวแบบมีหัวหรือลิ่มจมูก (Gibhead Key) DIN 6887 เป็นลิ่มที่ต้องการให้เพลาติดกันอย่างแน่นหนา ส่วนปลายด้านสูงมีหัวเพื่อที่จะตอกออกได้ สำหรับกรณีด้านตรงข้ามไม่มีช่องที่สามารถตอกออกได้ มักติดตั้งบริเวณปลายเพลา ลิ่มเรียวมีความลาดทางด้านความสูง 1 : 100 ส่วนความกว้างมีขนาดความกว้างเท่ากันตลอดความยาวลิ่ม

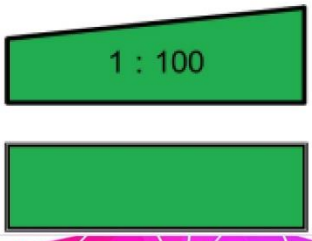


2.1.2 ลิ่มเรียว (Tapered Key) DIN 6886 เป็นลิ่มที่ต้องการให้เพลาติดกันอย่างแน่นหนาลิ่มเรียวมีความลาดทางด้านความสูง 1 : 100 หมายถึง ด้านหัวและท้ายจะมีขนาดแตกต่างกัน 1 มิลลิเมตร ที่ความยาว 100 มิลลิเมตร ส่วนความกว้างมีขนาดความกว้างเท่ากัน จะมีแบบไม่มีหัวและแบบมีหัว ลิ่มเรียว ที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไป จะแบ่งออกได้ดังนี้

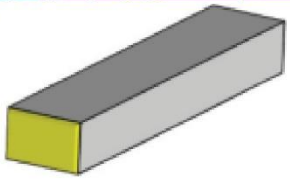
- **ลิ่มเรียวปลายมนโค้งแบบ A**เป็นลิ่มเรียวแบบมีหัวมนโค้งทั้งสองด้าน



- **ลิ่มเรียวปลายตัดตรงแบบ B** เป็นลิ่มเรียวแบบปลายตัดตรงทั้งสองด้าน



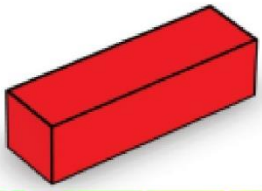
2) ลิ่มแบน เป็นลิ่มที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แต่มีลักษณะความสูงน้อยกว่าลิ่ม สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ใช้กับขนาดเพลาเท่ากัน ใช้ในกรณีที่ต้องการกัดร่องลิ่มบนเพลาน้อยลง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับเพลา มีรูปแบบเหมือนกับลิ่มสี่เหลี่ยมผืนผ้าปกติ



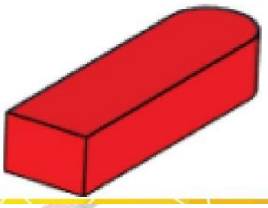
ลิ่มขนาน แบ่งออกเป็นแบบต่าง ๆ หลายแบบ อาจจะเจาะรูเพื่อใช้จับยึดแบบใช้งัดได้ เป็นต้น แต่มีลักษณะหลัก ๆ เหมือนกัน ดังนี้

- **ลิ่มขนานแบบ A** ปลายมนโค้ง เป็นลิ่มขนานที่มีปลายมนโค้งทั้งสองด้าน

- **ลิ่มขนานแบบ B** ปลายตัดตรง เป็นลิ่มขนานที่มีปลายตัดตรงทั้งสองด้าน

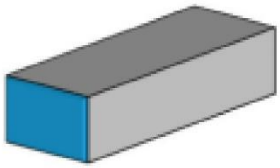


- **ลิ่มขนานแบบ C** เป็นลิ่มขนานที่มีปลายแบบผสม คือ ปลายด้านหนึ่งตัดตรงและปลายอีกด้านมนโค้ง

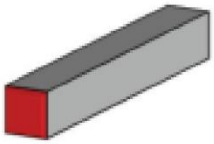


1) ลิ่มสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลิ่มสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ลิ่มจะฝังอยู่ในเพลามากกว่าในดุมเพียงเล็กน้อย (ในทางปฏิบัติใช้ประมาณครึ่งหนึ่ง) และฝังอยู่ในดุมของชิ้นส่วนที่ประกอบกับเพลาประมาณครึ่งหนึ่งของ ความหนาลิ่ม ลิ่มสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และลิ่มสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีหน้าตัดเป็น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศกำหนดขนาดมาตรฐานของลิ่มชนิดนี้ไว้ใน ISO/R773 ในการเลือกใช้งานจะมีตารางให้เลือกใช้โดยพิจารณาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา ลิ่มสี่เหลี่ยม จัตุรัสจะใช้กับเพลาขนาดเล็ก ลิ่มสี่เหลี่ยมผืนผ้าใช้กับเพลาขนาดใหญ่



ลิ่มสี่เหลี่ยมผืนผ้า



ลิ่มสี่เหลี่ยมจัตุรัส

2.1 ชนิดของลิ่ม

ลิ่มมีการแบ่งออกหลายรูปแบบ มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น มีการเจาะรูเพื่อใช้ จับยึด ได้แก่

2.1.1 ลิ่มขนาน (Parallel Key) DIN 6885 เป็นลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว หรือเรียกว่า “Feather Key” ในการส่งกำลังของเครื่องมือกลนิยมใช้มาก เวลาใช้งานจะฝังลิ่มอัดแน่นลงในเพลาก่อน จึงสวมล้อสายพานหรือเฟืองที่ต้องการส่งถ่ายกำลัง โดยการใช้ผิวด้านข้างขัดส่งกำลัง ลิ่มขนานมีการแบ่งตามลักษณะหน้าตัด ได้แก

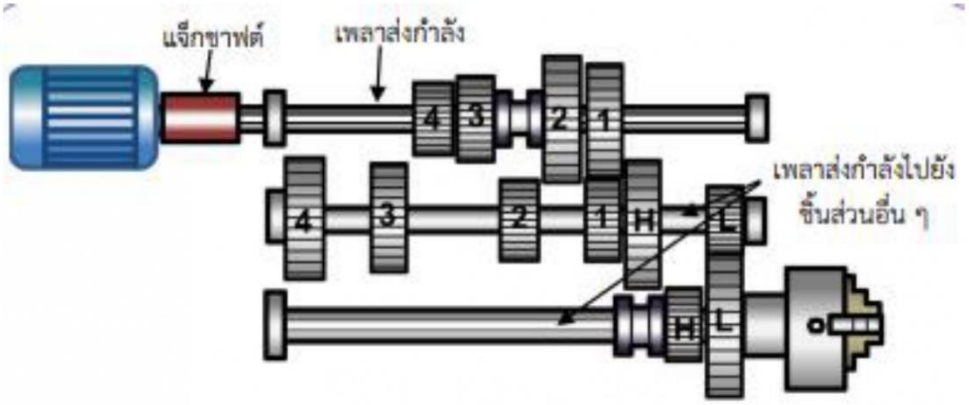
AN TECHNICA

2. ลิ่ม (Keys)

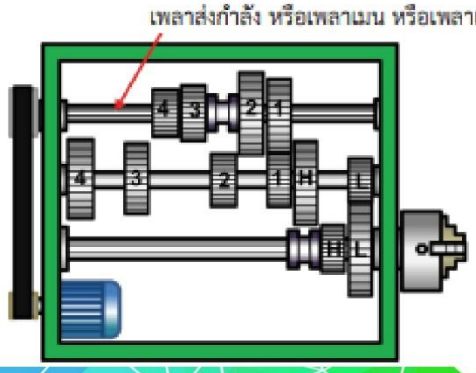
ลิ่ม เป็นชิ้นส่วนใช้สำหรับยึดติดกับเพลาเพื่อขัดส่งกำลังชิ้นส่วนเครื่องมือกลสองชิ้นส่วน หรือมากกว่า ให้หมุนไปด้วยกัน เช่น เพลากับเฟือง เพลากับล้อสายพาน หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ส่งกำลัง หรือรับกำลังจากเพลา เพื่อให้หมุนไปพร้อมกับเพลาชิ้นส่วนแบบนี้มีการส่งแรงบิด และมีการถอดประกอบบ่อย จึงยึดติดกับเพลาด้วยลิ่ม ลิ่มเป็นแท่งโลหะที่ใส่ไว้ในร่องลิ่มระหว่างชิ้นส่วนทั้งสอง ลิ่มทำหน้าที่ป้องกันการเกิดการหมุนฟรี ระหว่างชิ้นส่วนทั้งสอง และทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวแกนของเพลา

1.1.7 เพลาข้ออ่อน (Flexible Shaft) เป็นเพลาที่เป็นลักษณะสายเคเบิล สามารถบิดงอได้ เหมาะสำหรับนำไปใช้กับชิ้นงานขนาดใหญ่เคลื่อนย้ายไม่สะดวก เช่น เจียระไนตกแต่งผิวงานแม่พิมพ์ ที่มีขนาดใหญ่ เป็นต้น

1.1.6 แจ็กชาฟต์ (Jack Shaft) หรือ **เคาน์เตอร์ชาฟต์ (Counter Shaft)** เป็นเพลาขนาดสั้น ที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลังกับเพลาเมนหรือเครื่องจักรกล



1.1.4 สตับชาฟต์ (Stub Shaft) หรือ **เฮดชาฟต์ (Head Shaft)** เป็นเพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง เช่น มอเตอร์ เครื่องยนต์ เป็นต้น



1.1.5 เพลาส่งกำลัง (Power Transmission Shaft) หรือ **เพลาเมน (Main Shaft)** หรือ **เพลาแนว (Line Shaft)** เป็นเพลาซึ่งต่อตรงกับเครื่องต้นกำลัง ส่งไปยังชิ้นส่วนต่าง ๆ

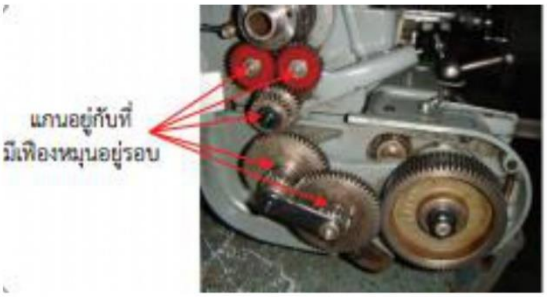
1.1.3 สปินเดิล (Spindle) เป็นเพลาที่ใช้ส่งกำลังของเครื่องมือกล เช่น แกนเพลาสปินเดิลของเครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องกัด เป็นต้น

สปินเดิลเครื่องกลึง

สปินเดิลเครื่องกัด

สปินเดิลเครื่องเจาะ

1.1.2 คาน หรือ แกน (Axle) เป็นชิ้นส่วนลักษณะเดียวกับเพลาแต่ไม่หมุน ส่วนมากเป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่หมุน ส่วนใหญ่จะมีตลับลูกปืนสวมอยู่ จะหมุนเฉพาะตลับลูกปืน ได้แก่ ล้อตามต่าง ๆ งานที่ใช้ ได้แก่ แกนของฟืองสะพาน (Idler) หัวเครื่องกลึงหมุนไปเฉพาะเฟืองล้อตามรถพ่วงบรรทุกรถไฟ รถเข็นปูน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ทั้งเพลาและแกนนิยมเรียกรวมกันว่า “ เพลา ”



1.1 ชนิดของเพลา

เพลามีชื่อเรียกแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1.1 เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่หมุน ใช้ส่งกำลังโมเมนต์ทุกอย่างในเครื่องมือกล เช่น เพลาส่งกำลังในชุดหัวเครื่องกลึง เพลาที่ชุดส่งกำลังของเครื่องกัด เป็นต้น

1. เพลา (Shaft)

เพลา เป็นนชิ้นส่วนที่มีความสำคัญกับระบบส่งกำลังเครื่องมือกลมาก เพราะการส่งกำลังเครื่องมือกลเกือบทุกชนิดต้องใช้เพลาส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม เพลามีชื่อเรียกแตกต่างกันไปทั้งในภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เป็นชิ้นส่วนที่ถ่ายทอดกำลังจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยมีชิ้นส่วนอื่น มาประกอบใช้ร่วมกัน เช่น เฟือง ล้อสายพาน เฟืองโซ่ เป็นต้น และต้องมีชิ้นส่วนที่ขัด เพื่อป้องกันการหมุนฟรี ได้แก่ลิ่ม สลัก หรือมีคัปปลิ้งมาใช้ต่อส่งกำลังระหว่างเพลา

AN TECHNICA

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เพลา เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

2. ลิ่ม สลัก เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

3. เพลาที่ส่งกำลังแบบไม่หมุน คือ เพลาข้อใด

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

4. เพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

5. ลิ่ม Feather Key มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ลิ่มเรียว

ข. ลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

ค. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวเล็กกว่าด้านหลัง

ง. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวใหญ่กว่าด้านหลัง

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2016 **วิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เพลา เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

2. ลิ่ม สลัก เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

3. เพลาที่ส่งกำลังแบบไม่หมุน คือ เพลาข้อใด

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

4. เพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

5. ลิ่ม Feather Key มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ลิ่มเรียว

ข. ลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

ค. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวเล็กกว่าด้านหลัง

ง. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวใหญ่กว่าด้านหลัง

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18.... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

❑ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ❑ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

❑ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ❑ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

❑ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ❑ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

❑ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ❑ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

❑ อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....

3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE
ว. ส. น. ม.

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

คลัตช์ เป็นชิ้นส่วนในระบบส่งกำลังเครื่องมือกลชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่ตัด หรือ ต่อการทำงานส่งกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังอีกเพลาหนึ่ง เครื่องมือกลบางชนิดใช้คลัตช์ บางชนิดไม่ได้ใช้ในการตัดต่อการส่งกำลัง เป็นการออกแบบของบริษัทผู้ผลิต เช่น เครื่องกลึง บางยี่ห้อ บางรุ่นมีใช้ และยี่ห้อ บางรุ่นไม่มีใช้ การใช้อาจใช้คลัตช์ที่แตกต่างกันไป

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของคลัตช์ที่ใช้ในการส่งกำลังเครื่องมือกลตามมาตรฐาน
2. คำนวณการส่งกำลังของคลัตช์ตามหลักการ
3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ชนิด หลักการส่งกำลัง แรง ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. สาระการเรียนรู้

1. ชนิดของคลัตช์
2. การคำนวณการส่งกำลังของคลัตช์
3. สรุปการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 6 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์ จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนใช้คำถาม ว่าระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ที่ใช้ในการตัด-ต่อการทำงาน ในการส่งกำลังคือ การใช้อุปกรณ์ใด ให้ผู้เรียนตอบจนได้คำตอบว่า คลัตช์
2. ครูแจ้งว่าการเรียนการสอนครั้งนี้คือ การส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์

3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์และวิธีการวัดผลประเมินผลในการเรียนครั้งนี้ โดยใช้สื่อ PowerPoint

ขั้นสอน/ขั้นให้ประสบการณ์/ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ช่วงที่ 1 เรื่องชนิดของคลัตช์

4. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนช่วยกันตอบว่าจากที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานกลึง อุปกรณ์ที่ใช้ตัดต่อการส่งกำลัง คือ อุปกรณ์อะไร

5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องชนิดของคลัตช์ จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่

6 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์

6. ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนสรุปเนื้อหา เรื่องชนิดของคลัตช์ โดยผู้สอนใช้คำถามนำให้ผู้เรียนตอบ โดยครูผู้สอนคอยถามนำให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปคำตอบให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหา โดยการใช้สื่อ PowerPoint

7. ผู้สอนทดสอบความรู้โดยมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด หน่วยที่ 6 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์ เฉพาะส่วนที่เป็นชนิดของคลัตช์

8. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนได้ทำมา ให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดที่ทำมาด้วยตนเองเพื่อเป็น การป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้เรื่องชนิดของคลัตช์

การจัดการเรียนรู้ ช่วงที่ 2 เรื่องการคำนวณการส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์

9. ผู้สอนนำตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนฟันของคลัตช์ล็อกทางกล ผู้สอนสอนโดยการอธิบายและถามนำ ให้ผู้เรียนตอบ โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากหนังสือเรียน และPowerPoint ประกอบการจัดการเรียนรู้

10. สรุปเรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนฟันของคลัตช์ล็อกทางกล

11. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด การคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนฟันของคลัตช์ล็อกทางกล

12. ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนเฉลยแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้นำ เรื่อง การคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนฟันของคลัตช์ล็อกทางกล เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

13. ผู้สอนนำตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน ผู้สอนสอนโดยการอธิบายและถามนำ ให้ผู้เรียนตอบ โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากหนังสือเรียน และPowerPoint ประกอบการจัดการเรียนรู้

14. สรุปเรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน

15. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด การคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน

16. ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้นำ เรื่อง การคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

17. ผู้สอนนำตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำกับคลัตช์รูปกรวย หรือ คลัตช์ลิ่ม ผู้สอนสอนโดยการอธิบายและถามนำ ให้ผู้เรียนตอบ โดยให้ผู้เรียนศึกษาจากหนังสือเรียน และPowerPoint ประกอบการจัดการเรียนรู้

18. สรุปเรื่องการคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำกับคลัตช์รูปกรวย หรือ คลัตช์ลิ่ม

19. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด การคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำกับคลัตช์รูปกรวย หรือ คลัตช์ลิ่ม

20. ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้นำ เรื่อง การคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์ การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำกับคลัตช์รูปกรวย หรือ คลัตช์ลิ่ม เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

ขั้นสรุป

21. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและคำศัพท์ที่ใช้ใน หน่วยที่ 6 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์ อีกครั้งเพื่อทบทวนและเสริมในส่วนที่ยังขาด โดยผู้สอนถามนำโดยใช้ PowerPoint

ขั้นวัดผลและประเมินผล

22. ผู้สอนประเมินจากการสังเกต ความสนใจของผู้เรียนจากการนำเสนอ การตอบคำถาม

23. มอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 6 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์

24. ผู้สอนประเมินจากการสรุปว่ามีความถูกต้องครอบคลุมครบถ้วนหรือไม่

25. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 6 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์ จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. PowerPoint ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน
3. PowerPoint สรุป ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็คราย์ชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 5 จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้เดิมจากการเรียนหน่วยที่ 1 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล เรื่อง การส่งกำลังโดยใช้ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน มีอะไรบ้าง โดยการใช้คำถามนำพร้อมนำเสนอวีดิทัศน์ฉายประกอบการเคลื่อนที่ที่ต้องใช้ชิ้นส่วนขัดไปด้วยกัน ให้ผู้เรียนตอบคำถาม จนได้คำตอบว่าจะเรียนในครั้งนี้คือ หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังด้วยเพลา ลิ่ม สลัก คัปปลิง

2. ผู้สอนแจ้งว่าการเรียนครั้งนี้ว่า จะเรียนเฉพาะ เรื่อง เพลา และลิ่ม ส่วนเรื่อง สลักและคัปปลิงจะเรียนในครั้งต่อไป

3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์ในการเรียน เรื่อง เพลา และลิ่ม

ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

4. ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลัก คัปปลิง ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ เฉพาะหัวข้อ 1. ชนิดของเพลา และ 2. ชนิดของลิ่ม

5. ผู้สอนและผู้เรียนทั้งหมดร่วมกันสรุปเนื้อหาชนิด1. ชนิดของเพลา และ 2. ชนิดของลิ่ม เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

6. ผู้สอนนำตัวอย่างการคำนวณการส่งกำลังด้วยเพลาและลิ่ม โดยการสอนแบบบรรยาย ถาม-ตอบ วิธีการคำนวณ โดยผู้เรียนศึกษาไปพร้อมด้วยหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ และสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 5 การคำนวณการส่งกำลังเครื่องมือกล เรื่อง เพลาและลิ่ม

7. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียน เรื่องการส่งกำลังด้วยเพลาและลิ่ม

ขั้นพยายาม (Application)

8. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียน ทำแบบฝึกหัด การคำนวณการส่งกำลังด้วยเพลาและลิ่ม จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ หน่วยที่ 5 เฉพาะเรื่องเพลาและลิ่ม

ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด โดยให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดของตนเอง หน่วยที่ 5 เฉพาะเรื่องเพลาและลิ่มเพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล 20102-2109
2. PowerPoint หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยเพลา ลิ่ม สลักและคัปปลิง (ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้เฉพาะเพลาและลิ่ม)
3. PowerPoint สรุป หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยเพลา ลิ่ม สลักและคัปปลิง (ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้เฉพาะเพลาและลิ่ม)

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัดผล

1. ทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลักและคัปปลิง
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา ลิ่ม สลักและคัปปลิง (ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้เฉพาะเพลาและลิ่ม)
5. การสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
6. แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อจบหน่วยในครั้งต่อไป

เครื่องมือวัดผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา และลิ่ม สลัก และคลัตช์
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล (ภาคผนวก ข)

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (ภาคผนวก ค)

4. แบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 5 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยเพลา และลิ่ม

5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน (ภาคผนวก จ)

เกณฑ์การประเมินผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ไม่มีเกณฑ์การประเมิน ทดสอบเพื่อไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล เกณฑ์ผ่าน ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
5. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

	ใบความรู้ ที่.....6.....	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง.ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.ชนิดของคลัตช์

1.1 คลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกล (Direct Mechanical Lock-up Clutch)

1.1.1 Serrated Tooth Clutch

1.1.2 Square Jaw Clutch

1.1.3 Spiral Jaw Clutch

1.2 คลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการใช้ความเสียดทานทางกล (Mechanical Friction Clutch)

1.2.1 คลัตช์แผ่น (Disc Clutch หรือ Plate Clutch)

1.2.2 คลัตช์รูปกรวย หรือ คลัตช์ลิ่ม (Cone Clutch)

1.2.3 คลัตช์แผ่นความฝืดแบบหลายแผ่น (Multiple Disc Clutch)

1.2.4 คลัตช์ก้ามปู (Shoe Type Clutch)

1.3. คลัตช์ชนิดอื่นๆ

1.3.1 คลัตช์ไฟฟ้า

1.3.1.1 คลัตช์ไฟฟ้าอาศัยแรงเสียดทานทางกล

1.3.1.2 คลัตช์ไฟฟ้าแบบไม่อาศัยแรงเสียดทานทางกล แบบที่ 1

1.3.1.3 คลัตช์ไฟฟ้าแบบไม่อาศัยแรงเสียดทานทางกล แบบที่ 2

1.3.2 คลัตช์แบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Centrifugal Clutch)

2. การคำนวณการส่งกำลังของคลัตช์

3.1 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนฟันของคลัตช์ล็อกทางกล

3.2 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน

3.3 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำกับคลัตช์รูปกรวย หรือ คลัตช์ลิ่ม

3. สรุปเนื้อหาและคำศัพท์ที่ใช้ หน่วยที่ 6 ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบด้วยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของคลัตช์ที่ใช้ในการส่งกำลังเครื่องมือกลตามมาตรฐาน

2. คำนวณการส่งกำลังของคลัตช์ตามหลักการ

3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ชนิด หลักการส่งกำลัง แรง ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตช์
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังด้วยคลัตช์

3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. เนื้อหาสาระ

ขั้นตอนที่ 2

คำนวณหาแรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (F_n)

สูตร $F_n = \dfrac{2\pi \cdot r_i(r_o - r_i)P_{max}}{\sin} \quad (N)$

$r_o = 280/2 = 140$ mm

$r_i = 250/2 = 125$ mm

$P_{max} = 0.3$

แทนค่าในสูตร $F_n = \dfrac{2 \times 3.14 \times 125 \times (140 - 125) \times 0.3}{\sin 12^\circ} \quad (N)$

แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ = 16,990.39 N = 16.99 kN

ขั้นตอนที่ 3

คำนวณหาแรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (F_a)

สูตร $F_a = F_n \cdot \sin\alpha \quad (N)$

$= 16{,}990.39 \times \sin 12^\circ$ N

แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ = 3,532.50 N = 3.53 kN

ขั้นตอนที่ 4

คำนวณหาความกว้างของหน้าคลัตช์ (b)

$b = \dfrac{(r_o - r_i)}{\sin\alpha} \quad (mm)$

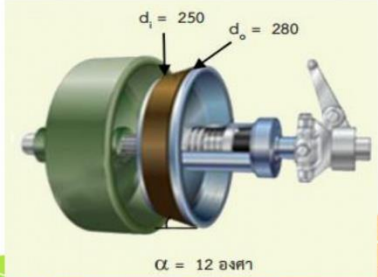
$= \dfrac{140 - 125}{\sin 12^\circ}$

ความกว้างของหน้าคลัตช์ = 72.15 mm

ตัวอย่างที่ 6.3 ส่งกำลัง (P) 40 kW ที่ความเร็วรอบ (n) 500 รอบต่อนาที ด้วยคลัตช์ลิ่มที่มีวัสดุความเสียดทาน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใหญ่ (d_o) 280 มิลลิเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก (d_i) 250 มิลลิเมตร คลัตช์มีมุมเอียง (α) 12 องศา วัสดุทำคลัตช์มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) 0.2 ความดันสูงสุดที่ผิวหน้าสัมผัส (P_{max}) 0.3 MPa

จงคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

1) แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์
2) แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์
3) ความกว้างของหน้าคลัตช์



ขั้นตอนที่ 1

คำนวณหาแรงโมเมนต์บิด จากสูตร

สูตร $T = \dfrac{P}{2\pi n} \quad (N \cdot m)$

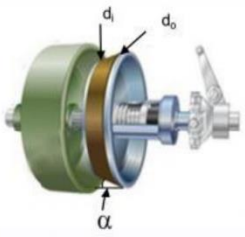
$P = 40$ kW $= 40 \times 10^3$ W

$n = 500$ rpm

$T = \dfrac{40 \times 10^3}{2 \times 3.14 \times \frac{500}{60}} = 764.33 \quad (N \cdot m)$

หมายเหตุ ค่า P = 40 คูณ 10^3 เพื่อแปลงหน่วย kW เป็น W และค่า 500 หาร 60 เป็นการแปลงหน่วยความเร็วรอบรอบต่อนาที ให้เป็นรอบต่อชั่วโมง

2. คำนวณหาแรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (F_n)



สูตร $F_n = \frac{2\pi \cdot r_i(r_o - r_i) \cdot P_{max}}{\sin\alpha}$ (N)

เมื่อกำหนดให้

- F_n แทน แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (N)
- r_o แทน ขนาดรัศมีโตนอกของคลัตช์ (mm)
- r_i แทน ขนาดรัศมีโตในของคลัตช์ (mm)
- P_{max} แทน ความดันสูงสุดที่ผิวหน้าสัมผัส (MPa)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

3. คำนวณหาแรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (F_a)

สูตร $F_a = F_n \cdot \sin\alpha$ (N)

เมื่อกำหนดให้

- F_a แทน แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (N)
- r_n แทน แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (N)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

4. คำนวณหาความกว้างของหน้าคลัตช์ (b)

สูตร $b = \frac{(r_o - r_i)}{\sin\alpha}$ (mm)

เมื่อกำหนดให้

- b แทน ความกว้างของหน้าคลัตช์ (mm)
- r_o แทน ขนาดรัศมีโตนอกของคลัตช์ (mm)
- r_i แทน ขนาดรัศมีโตในของคลัตช์ (mm)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

2.3 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำกับคลัตช์รูปกรวย หรือคลัตช์ลิ่ม

เป็นการคำนวณหาค่าแรงที่กระทำตั้งฉากต่อผิวหน้าของคลัตช์ แรงกระทำในแนวแกน และความกว้างหน้าคลัตช์

1. คำนวณหาแรงโมเมนต์บิด

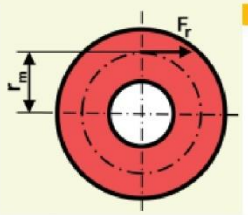
สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

- T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)
- P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)
- n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

AN TECHNICA

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์แผ่น



สูตร $T = F_r \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

สูตรสำเร็จ $T = F_a \cdot \mu \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

ค่าต่าง ๆ $F_a = 82,500$ N

$\mu = 0.2$

$r_m = \frac{0.20 + 0.15}{2} = 0.175$ mm

$i = 1$ คู่

แทนค่า $T = 82,500 \times 0.2 \times 0.175 \times 1$

คลัตช์แผ่นส่งโมเมนต์แรงบิด = 2,887.5 N·m

ขั้นตอนที่ 3

คำนวณกำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ จากสูตร

$$P = T2\pi n \quad (kW)$$

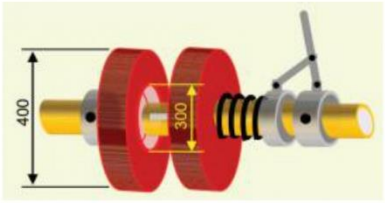
$$= \frac{2,887.5 \times 2 \times 3.14 \times 500}{60 \times 10^3}$$

กำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ = 151.11 kW

หมายเหตุ ค่าหารด้วย 10^3 เป็นการแปลงหน่วย W เป็น kW และค่าความเร็วรอบ 500 หาร ด้วย 60 เป็นการแปลงหน่วยต่อนาทีเป็นต่อชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 6.2

คลัตช์แผ่นทำด้วยเหล็กกล้าทั้งคู่ มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) 0.2 และความดันสูงสุดที่ใช้งาน (P) 1.5 MPa แผ่นคลัตช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของคลัตช์ (d_o) 400 มิลลิเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตในของคลัตช์ (d_i) 300 มิลลิเมตร จงคำนวณหาแรงของสปริงที่กดคลัตช์ และกำลังงานที่คลัตช์ส่งได้ ในขณะที่หมุนด้วยความเร็วรอบ (n) 500 รอบต่อนาที



ขั้นตอนที่ 1

คำนวณแรงของสปริงที่กดคลัตช์

สูตร $F_a = P \cdot A$ (N)

คำนวณหาค่า P และค่า A ก่อน เพื่อนำมาแทนค่าในสูตร

ค่า P โดยใช้ค่าสูงสุด $P_{max} = 1.5$ MPa $= 1.5 \times 10^6$ N/m^2

หาค่า A $= \pi(R^2 - r^2)$ หรือ $= \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$ m^2

$= 3.14(0.20^2 - 0.15^2) = 0.055$ m^2

แทนค่าในสูตร $F_a = P \cdot A$ (ค่า P ใช้ค่า P_{max})

$= 1.5 \times 10^6 \times 0.055$

แรงของสปริงที่กดคลัตช์ = 82,500 N

AN TECHNICA

r_m แทน รัศมีเฉลี่ย (mm)

$r_m = \frac{R+r}{2}$ หรือ $r_m = \frac{D+d}{4}$ mm

i แทน จำนวนคู่หน้าสัมผัสของแผ่นคลัตช์

สูตร $F_r = F_a \cdot \mu$

เมื่อกำหนดให้

F_a แทน แรงของสปริงที่กดคลัตช์ (N)

μ แทน สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

ดังนั้นสูตรสำเร็จ $T = F_a \cdot \mu \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

3. คำนวณกำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ จากสูตรโมเมนต์บิด

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

ดังนั้น $P = T2\pi n$ (kW)

เมื่อกำหนดให้

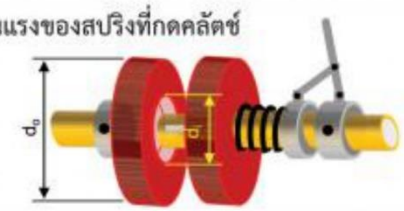
T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

2.2 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน

การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน เป็นการคำนวณหาแรงของสปริงที่กดคลัตช์ และกำลังงานที่คลัตช์ส่งได้

1. คำนวณแรงของสปริงที่กดคลัตช์



สูตร $F_a = P \cdot A$ (N)

เมื่อกำหนดให้

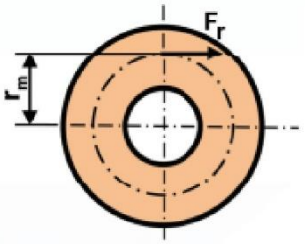
F_a แทน แรงของสปริงที่กดคลัตช์ (N)

A แทน พื้นที่หน้าสัมผัสของคลัตช์ $(mm)^2$

d_o แทน เส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคลัตช์ (mm)

d_i แทน เส้นผ่านศูนย์กลางในของคลัตช์ (mm)

2. คำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์แผ่น



สูตร $T = F_r \cdot r_m \cdot i$

เมื่อกำหนดให้

T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

F_r แทน แรงที่กระทำต่อคลัตช์ในแนวรัศมีเฉลี่ย (N)

หมายเหตุ ค่า P กิโลวัตต์ คูณด้วย 10^3 เป็นการแปลงหน่วย kW เป็น W และค่าความเร็วรอบ 150 หารด้วย 60 เป็นการแปลงหน่วยต่อนาทีเป็นต่อชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน

สูตร $F = \frac{T}{Z \cdot r_m}$

คำนวณขนาดรัศมีเฉลี่ย

$r_m = \frac{D + d}{4}$

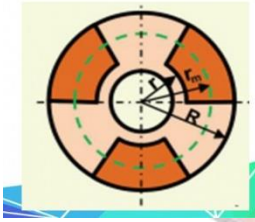
$= \frac{100 + 80}{4} = 45$ mm

แทนค่าในสูตร $F = \frac{2,229.30 \times 10^3}{3 \times 45}$

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน = 16,513.33 N

หมายเหตุ ค่า 10^3 เป็นการแปลงหน่วย r_m = 45 มิลลิเมตร หารด้วย 10^3 จากมิลลิเมตรเป็นเมตร

ตัวอย่างที่ 6.1 คลัตช์แบบ Square Jaw Clutch ทำจากเหล็กหล่อ มีจำนวน 3 ฟัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกสุด 100 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟันคลัตช์ 80 มิลลิเมตร ส่งกำลัง (P) 35 กิโลวัตต์ หมุนด้วยความเร็วรอบ (n) 150 รอบต่อนาที สวมอยู่บนเพลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร จงคำนวณหาแรงที่มากระทำทุกฟันและแรงที่มากระทำแต่ละฟัน



ขั้นตอนที่ 1 ในการคำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ ต้องคำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์ก่อน

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

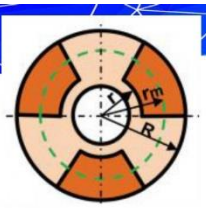
T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

แทนค่าในสูตร $T = \frac{35 \times 10^3}{2 \times 3.14 \times \frac{150}{60}}$

$= 2,229.30$ (N·m)



1) แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน หาได้จากสูตรของโมเมนต์บิด

สูตร $T = F \times r_m$ (N)

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ทั้งหมด $F = \frac{T}{r_m}$ (N)

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน $F = \frac{T}{Z \cdot r}$ (N)

เมื่อกำหนดให้

F	แทน	แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ (N)
T	แทน	โมเมนต์แรงบิด (N·m)
Z	แทน	จำนวนฟันของคลัตช์ (ฟัน)
r_m	แทน	ขนาดเส้นรัศมีเฉลี่ยของฟันคลัตช์ (mm)
		$r_m = \frac{R+r}{2}$ หรือ $r_m = \frac{D+d}{4}$
R	แทน	ขนาดเส้นรัศมีโตนอกของฟันคลัตช์ (mm)
r	แทน	ขนาดเส้นรัศมีโตในของฟันคลัตช์ (mm)
D	แทน	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของฟันคลัตช์ (mm)
d	แทน	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตในของฟันคลัตช์ (mm)

หมายเหตุ ค่า r_m ต้องแปลงหน่วยเป็นเมตร เพราะสูตรที่คำนวณแรงบิด เป็นนิวตัน·เมตร

ในการคำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ ต้องคำนวณโมเมนต์แรงบิดของฟันคลัตช์ก่อน

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

T	แทน	โมเมนต์แรงบิด (N·m)
P	แทน	กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)
n	แทน	ความเร็วรอบ (rpm)

2. การคำนวณการส่งกำลังของคลัตช

ในการคำนวณการส่งกำลังของคลัตช์ ค่าความเร็วรอบจะส่งตรงเท่ากับความเร็วรอบตัวขับ 1 : 1 ไม่ต้องคำนวณในการคำนวณการส่งกำลังจะไม่คำนึงถึงการออกแบบชิ้นส่วน ซึ่งจะต้องคำนวณหาค่าแรงต่าง ๆ ที่มากระทำกับคลัตช์แต่ละชนิด ออกมาเป็นขนาดต่าง ๆ ของคลัตช์ ซึ่งจะมีเรียนในวิชาออกแบบชิ้นส่วน

2.1 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนฟันของคลัตช์ล็อกทางกล

ในตัวอย่างระบบการส่งกำลัง จะคำนวณกับคลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกล แบบ Square Jaw Clutch

ในการคำนวณแรงที่ส่งกำลังที่ฟันคลัตช์ เราจะคำนวณที่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย D_m หรือเส้นรัศมีเฉลี่ย r_m โดยมีที่มาจากสูตรของโมเมนต์แรงบิด

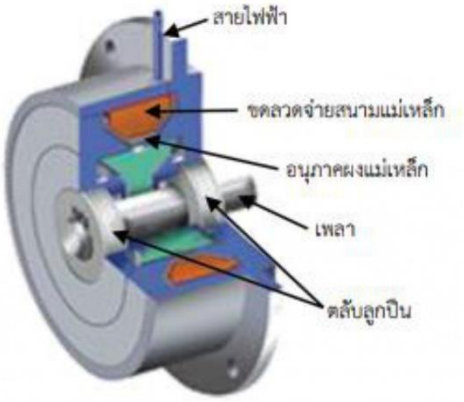
AN TECHNICA

1.3.2 คลัตช์แบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Centrifugal Clutch) การส่งกำลังโดยใช้แรงเหวี่ยง จากเพลาขับ สามารถตัดกำลังได้เมื่อเครื่องมือกลมีภาระงานเกินกำลัง เช่น คลัตช์แบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์ แบบส่งถ่ายผ่านเม็ดบอล เป็นต้น

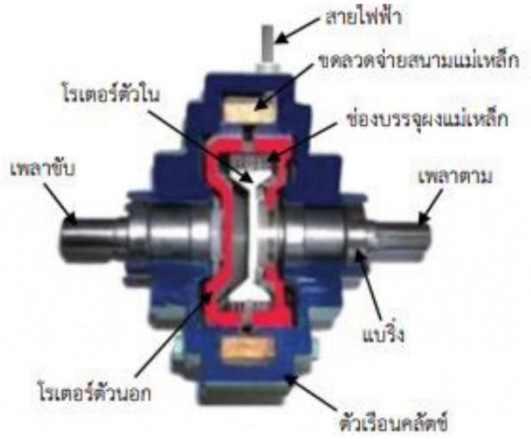
แรงที่จะนำมาใช้ในการตัด-ต่อของคลัตช์ชนิดต่าง ๆ โดยทั่ว ๆ ไป คือ

1) แรงจากระบบทางกล เช่น การใช้แขนโยก
2) แรงจากสปริง
3) แรงจากระบบนิวเมติกส์ หรือไฮดรอลิกส์
4) แรงจากระบบแม่เหล็ก โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า
5) แรงเหวี่ยง

3) คลัตช์ไฟฟ้าแบบไม่อาศัยแรงเสียดทานทางกล แบบที่ 2
เป็นคลัตช์แบบใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่ง มีหลักการทำงานคือ ในกระบอกขับจะบรรจุอนุภาคผงแม่เหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กทำให้เกิดการผลักให้เพลาซึ่งมีตลับลูกปืนรองรับอยู่หมุนส่งกำลัง

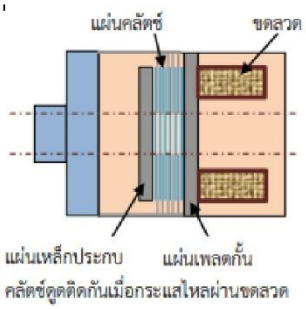


2) คลัตช์ไฟฟ้า แบบไม่อาศัยแรงเสียดทานทางกล แบบที่ 1โดยในกระบอกขับจะบรรจุอนุภาคผงแม่เหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำ เมื่อเพลาขับและโรเตอร์ตัวนอกหมุน ทำให้เกิดการเชื่อมต่อหมุนโรเตอร์ตัวในซึ่งยึดอยู่กับเพลาตาม ทำให้เพลาตามหมุนไปด้วยกัน

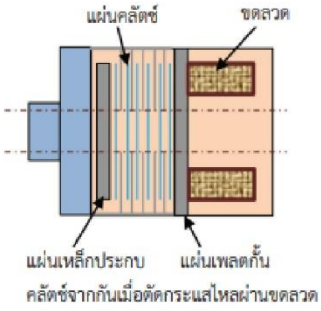


1.3 คลัตช์ชนิดอื่น ๆ

1.3.1 คลัตช์ไฟฟ้า มีหลายแบบมีการออกแบบมาสำหรับใช้งานที่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้



คลัตช์ดูดติดกันเมื่อกระแสไหลผ่านขดลวด



คลัตช์จากกันเมื่อตัดกระแสไหลผ่านขดลวด

1) คลัตช์ไฟฟ้าอาศัยแรงเสียดทานทางกล เมื่อกระแสไฟฟ้าจ่ายไปยังขดลวดจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ดึงดูดแผ่นเหล็กเข้ามา ทำให้แผ่นคลัตช์ติดกันแล้วหมุนไปด้วยกันด้วยแรงเสียดทานเมื่อหยุดจ้ายกระแสไฟฟ้าขดลวดจะหยุดการผลิตสนามแม่เหล็ก ทำให้แผ่นเหล็กไม่มีแรงแม่เหล็กดูด จะถอยออกไปพร้อมกับแผ่นคลัตช์ก็จะแยกออกจากกันด้วยแรงสปริงดันแยกออก

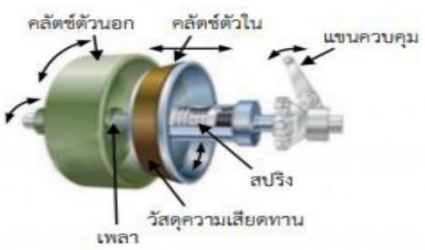
1.2.4 คลัตช์ก้ามปู (Shoe Type Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกล อีกชนิดหนึ่งการทำงานอาศัยหลักการของเบรกก้ามปู แต่แตกต่างกันตรงที่ผลความต้องการ ถ้าเป็นเบรก คือต้องการให้หยุด ส่วนคลัตช์ก้ามปูต้องการให้ส่งกำลังพาแกนเพลาหมุนไปด้วยกัน กรณีของเบรกก้ามปู จะขยายออกเมื่อเหยียบคันเบรก แต่คลัตช์กรณีต้องการให้ส่งกำลังตลอดเวลา สปริงจะดันออกตลอดเวลา จะตัดเมื่อโยกคันบังคับกดลงมาหลักการทำงานคือ สปริงจะมีแรงดันก้ามปูขยายออกเพื่อให้สัมผัสกับ เรือนคลัตช์ส่งกำลังพาหมุนไปด้วยกัน

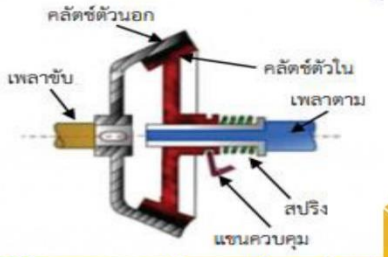
1.2.3 คลัตช์แผ่นความฝืดแบบหลายแผ่น (Multiple Disc Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกลอีกชนิดหนึ่ง จะเป็นแผ่นบาง ๆ หลายแผ่นอยู่ติด ๆ กันบนเพลา เวลาใช้งานจะมีแขนโยกดันให้แผ่นคลัตช์ไปติดกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทาน ส่งกำลังให้เพลาหมุนไปด้วยกัน ตัวอย่างชนคลัตช์ในกล่องเฟืองหัวเครื่องกลึงบัลแกเรีย จะมีแผ่นคลัตช์อยู่ 2 ชุด ทางขวามือและซ้ายมือของแขนโยก สามารถส่งกำลังให้หัวจับหมุนทวนเข็มและตามเข็มนาฬิกา โดยการโยกแขนโยกไปทางขวาและทางซ้าย

1.2.2 คลัตช์รูปกรวยหรือคลัตช์ลิ่ม (Cone Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกลอีกชนิดหนึ่ง จะมีใช้กับเครื่องมือกลบางชนิด บางรุ่น เช่น ชุดส่งกำลังกลึงปาดหน้าของเครื่องกลึง การส่งกำลังจะเป็นการใช้ผิวเรียวรอบด้านข้าง ขับเข้าไปสัมผัสกับรูเรียว เหมือนกับหัวจับดอกสว่านที่ใส่เข้าไปในรูแกนเพลาเครื่องเจาะ และพาหมุนส่งกำลังไปด้วยกัน มุมลิ่มหรือมุมเอียงของคลัตช์

ถ้ามีมุมน้อยเกินไปการจับยึดจะไม่ดี ถ้ามีมากเกินไปจะส่งโมเมนต์บิดได้น้อย ที่นิยมใช้ คือระหว่าง 8-15 องศา โดยเวลาใช้งานจะมี แขนโยกดันสปริงส่งกำลังให้คลัตช์เคลื่อนที่ไปสัมผัสกัน

ข้อดีคือ สามารถส่งกำลังได้มากกว่าคลัตช์แผ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเท่ากัน และใช้แรงกดเท่ากัน เนื่องจากเป็นเรียว การคำนวณหาพื้นที่สัมผัสจะคำนวณที่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย คือ เส้นผ่านศูนย์กลางตรงกลาง





กำลังจะส่งได้มากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก ๆ คือ

1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของจานคลัตช์ ถ้ามีขนาดใหญ่จะส่งได้มาก
2. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของวัสดุที่นำมาใช้ ถ้าวัสดุมีความเสียดทานดีก็จะส่งกำลังได้มาก และ
3. แรงกด มีผลมากถ้าแรงกดน้อยอาจมีการหมุนฟรี

ข้อดี คือ เมื่อมีโหลดสูงมากเกินสามารถเกิดการสลิปได้ เป็นคลัตช์ที่ไม่สลับซับซ้อน

ข้อเสีย คือ จะเกิดความร้อนหน้าจานคลัตช์กรณีส่งกำลังนาน ๆ และไม่เหมาะกับเครื่องมือกลที่ต้องการอัตราทดแน่นอน เมื่อหน้าจานคลัตช์มีการสึกหรอต้องเปลี่ยน หรือนำมาขึ้นรูปใหม่

1.2 คลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการใช้ความเสียดทานทางกล

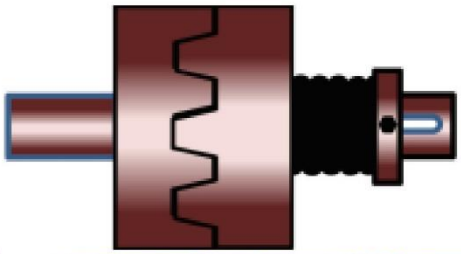
(Mechanical Friction Clutch) เป็นการส่งกำลัง โดยการอาศัยความเสียดทาน หรือความฝืดของผิวคลัตช์มาสัมผัสส่งกำลังให้เพลาหมุนไปด้วยกัน

1.2.1 คลัตช์แผ่น (Disc ClutchหรือPlate Clutch) เป็นคลัตช์แบบแผ่นเดียว การส่งกำลังจะใช้ผิวด้านหน้ามาสัมผัสกัน อาศัยแรงเสียดทานหรือความฝืดของหน้าจานคลัตช์ พาให้เพลาหมุนไปด้วยกัน โดยมีแรงดัน เช่น สปริง เป็นต้น

1.1.2 Square Jaw Clutch เป็นคลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกลอีกชนิดหนึ่งที่มีฟันขนาดใหญ่มีความแข็งแรงกว่าแบบแรก ไม่มีการลื่นไถล เพราะมีฟันเป็นมุมฉาก แต่มีข้อเสีย คือ การเลื่อนคลัตช์ต่อเพื่อส่งกำลังต้องหยุดเครื่องก่อน เพราะป้องกันการกระแทกอย่างรุนแรง

1.1.3 Spiral Jaw Clutch เป็นคลัตช์ที่ดัดแปลงมาจาก Square Jaw Clutch ให้สามารถตัด-ต่อได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่อง ฟันจะมีลักษณะเลื้อยบิด เมื่อเลื่อนฟันข้ามาขบกันจะบิดเลื้อยขบกันได้ไม่เกิดการกระแทก แต่มีข้อเสียคือ สามารถส่งกำลังได้ทิศทางเดียว ถ้าส่งกำลังกลับทางฟันจะเลื้อยออก

1.1.1 Serrated Tooth Clutch ใช้ฟันที่มีลักษณะเหมือนฟันเฟืองมาอยู่ตรงด้านหน้า ของคลัตช์ขบและขัดกันเพื่อส่งกำลังพาให้เพลาหมุนไปด้วยกันความเร็วรอบประมาณ 300 รอบต่อนาที ส้งกำลังได้ประมาณ 220 กิโลวัตต์การต่อส่งกำลังรอบช้า ๆ การตัด-ต่ออาจไม่ต้องหยุดเครื่อง แต่แนะนำ ควรหยุดเครื่องก่อนจะดีที่สุด มิเช่นนั้นฟันจะครูด ทำให้เกิดเสียงดัง และจะทำให้ฟันคลัตช์เกิดความเสียหาย มีใช้กับเครื่องกลึงขนาดเล็กในสมัยก่อน เช่น เครื่องกลึง Viceroy ของประเทศอังกฤษ เป็นต้น



1. ชนิดของคลัตช์

คลัตช์

เป็นระบบการส่งกำลังให้เพลาหมุนเคลื่อนที่เป็นวงกลม คลัตช์มีหลายแบบหลายชนิดและการแบ่งชนิดอาจแตกต่างกัน จะขอแบ่งตามลักษณะการส่งกำลัง ดังน

1.1 คลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกล (Direct Mechanical Lock-up Clutch)

เป็นคลัตช์ที่อาศัยหลักการล็อกทางกล ทำหน้าที่ตัด-ต่อ ส่งกำลังจากเพลาขับ ไปยังเพลาตามให้หมุนไปด้วยกัน เหมือนลักษณะการส่งกำลังด้วยเฟือง ได้แก่

AN TECHNICA

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เพลา เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

2. ลิ่ม สลัก เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

3. เพลาที่ส่งกำลังแบบไม่หมุน คือ เพลาข้อใด

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

4. เพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

5. ลิ่ม Feather Key มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ลิ่มเรียว

ข. ลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

ค. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวเล็กกว่าด้านหลัง

ง. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวใหญ่กว่าด้านหลัง

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2016 **วิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เพลา เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

2. ลิ่ม สลัก เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

3. เพลาที่ส่งกำลังแบบไม่หมุน คือ เพลาข้อใด

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

4. เพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

5. ลิ่ม Feather Key มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ลิ่มเรียว

ข. ลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

ค. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวเล็กกว่าด้านหลัง

ง. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวใหญ่กว่าด้านหลัง

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18.... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

❑ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ❑ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

❑ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ❑ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

❑ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ❑ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

❑ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ❑ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

❑ อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....

3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ และระบบส่งกำลังของเครื่องกลึง	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ และระบบส่งกำลังของเครื่องกลึง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ มีระบบการส่งกำลังไม่ซับซ้อนมาก ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องเจาะ เครื่องเจาะในการฝึกงานจะมีเครื่องเจาะตั้งโต๊ะ เครื่องเจาะตั้งพื้น และเครื่องเจาะรัศมี เครื่องเจาะตั้งโต๊ะจะมีส่วนประกอบที่เหมือนกับเครื่องเจาะตั้งพื้น เพียงแต่การส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งโต๊ะจะส่งกำลังด้วยสายพาน เครื่องเจาะตั้งพื้นมีทั้งการส่งกำลังด้วยสายพานและส่งกำลังด้วยเฟือง ส่วนเครื่องเจาะรัศมีมีขนาดใหญ่จึงมีระบบการส่งกำลังที่มากกว่า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบด้วยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบการส่งกำลังชิ้นส่วนเครื่องเจาะตามหลักการ
2. คำนวณการส่งกำลังเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องเจาะตามหลักการ
3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ระบบส่งกำลังของเครื่องเจาะ
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังของเครื่องเจาะ
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. สาระการเรียนรู้

1. เครื่องเจาะตั้งโต๊ะ
2. เครื่องเจาะตั้งพื้น
3. เครื่องเจาะรัศมี
4. สรุประบบส่งกำลังเครื่องเจาะ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

- ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนใช้คำถาม เครื่องมือกลที่ผู้เรียนใช้ฝึกปฏิบัติในการเรียนการสอนที่ผ่านมามีเครื่องอะไรบ้าง ที่ใช้เจาะรูบนชิ้นงานได้ จนผู้เรียนตอบว่าเครื่องเจาะ

2. ครูแจ้งว่าการเรียนการสอนครั้งนี้คือ ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ

3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์และวิธีการวัดผลประเมินผลในการเรียนครั้งนี้ โดยใช้สื่อ PowerPoint

ขั้นสอน/ขั้นให้ประสบการณ์/ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ ช่วงที่ 1 เรื่อง เครื่องเจาะตั้งโต๊ะ

4. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนช่วยกันตอบส่วนประกอบของเครื่องเจาะตั้งโต๊ะ มีอะไรบ้าง โดยผู้สอนมีรูปเครื่องเจาะตั้งโต๊ะ ฉายให้ผู้เรียนดูแล้วถามชื่อชิ้นส่วนทีละชิ้นส่วนโดยสุ่มให้ผู้เรียนตอบทีละคน

5. ผู้สอนนำรูปการส่งกำลังด้วยเครื่องเจาะตั้งโต๊ะให้ผู้เรียนดู แล้วถามชื่อชิ้นส่วนส่งกำลังที่ละชนิดให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ

6. ผู้สอนนำเสนอตัวอย่าง การคำนวณหาความเร็วรอบผ่านการส่งกำลังด้วยสายพานลิ่ม โดยใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนตอบและศึกษา จากหนังสือเรียน และ PowerPoint ที่ครูนำเสนอประกอบการคำนวณ

7. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดการคำนวณหาความเร็วรอบผ่านการส่งกำลังด้วยสายพานลิ่ม

8. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลย แบบฝึกหัด การคำนวณหาความเร็วรอบผ่านการส่งกำลังด้วยสายพานลิ่ม เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

การจัดการเรียนรู้ ช่วงที่ 2 เรื่อง เครื่องเจาะตั้งพื้น

9. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนช่วยกันตอบส่วนประกอบของเครื่องเจาะตั้งพื้น มีอะไรบ้าง โดยผู้สอนมีรูปเครื่องเจาะตั้งพื้น ฉายให้ผู้เรียนดูแล้วถามชื่อชิ้นส่วนทีละชิ้นส่วนโดยสุ่มให้ผู้เรียนตอบทีละคน

10. ผู้สอนนำรูปการส่งกำลังด้วยเครื่องเจาะตั้งพื้น ให้ผู้เรียนดู แล้วถามชื่อชิ้นส่วนส่งกำลังที่ละชนิดให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ

11. ผู้สอนนำเสนอตัวอย่าง การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งพื้นแบบการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบบอัตราทดหลายชั้น โดยใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนตอบและศึกษา จากหนังสือเรียน และ PowerPoint ที่ครูนำเสนอประกอบการคำนวณ

12. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งพื้นแบบการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบบอัตราทดหลายชั้น

13. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลย แบบฝึกหัด การการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งพื้นแบบการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบบอัตราทดหลายชั้นเพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

14. ผู้สอนนำเสนอตัวอย่าง การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งพื้น แบบการคำนวณหาความเร็วรอบผ่านการส่งกำลังด้วยเฟืองโดยใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนตอบและศึกษา จากหนังสือเรียน และ PowerPoint ที่ครูนำเสนอประกอบการคำนวณ

15 ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดการคำนวณหาระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งพื้น แบบการคำนวณหาความเร็วรอบผ่านการส่งกำลังด้วยเฟือง

16. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลย แบบฝึกหัด การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งพื้นแบบการคำนวณหาความเร็วรอบผ่านการส่งกำลังด้วยเฟืองเพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

17. ผู้สอนนำเสนอตัวอย่าง การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งพื้น การคำนวณการป้อนเจาะของแกนเพลา โดยใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนตอบและศึกษา จากหนังสือเรียน และ PowerPoint ที่ครูนำเสนอประกอบการคำนวณ

18 ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดการคำนวณหาระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งพื้น การคำนวณการป้อนเจาะของแกนเพลา

19. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลย แบบฝึกหัด การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งพื้นการคำนวณการป้อนเจาะของแกนเพลาเพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

การจัดการเรียนรู้ ช่วงที่ 3 เรื่อง เครื่องเจาะรัศมี

20. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนช่วยกันตอบส่วนประกอบของเครื่องเจาะรัศมี มีอะไรบ้าง โดยผู้สอนมีรูปเครื่องเจาะรัศมี ฉายให้ผู้เรียนดูแล้วถามชื่อชิ้นส่วนทีละชิ้นส่วนโดยสุ่มให้ผู้เรียนตอบทีละคน

21. ผู้สอนนำรูปการส่งกำลังด้วยเครื่องเจาะรัศมีให้ผู้เรียนดู แล้วถามชื่อชิ้นส่วนส่งกำลังที่ละชนิดที่เคลื่อนที่ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบ

22. ผู้สอนนำเสนอตัวอย่าง การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะรัศมี การคำนวณหาการเคลื่อนที่ ขึ้น - ลง แขนรัศมี และ การคำนวณหาการเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง ป้อนเจาะของแกนเพลา ด้วยเฟืองสะพาน โดยใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนตอบและศึกษา จากหนังสือเรียน และ PowerPoint ที่ครูนำเสนอประกอบการคำนวณ

23. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะรัศมี การคำนวณหาการเคลื่อนที่ ขึ้น - ลง แขนรัศมี และ การคำนวณหาการเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง ป้อนเจาะของแกนเพลา ด้วยเฟืองสะพาน

24. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลย แบบฝึกหัด การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะรัศมี การคำนวณหาการเคลื่อนที่ ขึ้น - ลง แขนรัศมี และ การคำนวณหาการเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง ป้อนเจาะของแกนเพลา ด้วยเฟืองสะพาน เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

ขั้นสรุป

25. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา และคำศัพท์ที่ใช้ในการเรียนรู้ หน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ อีกครั้งเพื่อทบทวนและเสริมในส่วนที่ยังขาด โดยผู้สอนถามนำโดยใช้ PowerPoint

ขั้นวัดผลและประเมินผล

26. ผู้สอนประเมินจากการสังเกต ความสนใจของผู้เรียนจากการนำเสนอ การตอบคำถาม

27. มอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ

28. ผู้สอนประเมินจากการสรุปว่ามีความถูกต้องครอบคลุมครบถ้วนหรือไม่

29. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. PowerPoint ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน
3. PowerPoint สรุป ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน **8. หลักฐานการเรียนรู้**

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็คราย์ชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล

1. ทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ
5. ทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ
6. การสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เครื่องมือวัดผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล (ภาคผนวก ข)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (ภาคผนวก ค)
4. แบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ

5. แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ

6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน (ภาคผนวก จ)

เกณฑ์การประเมินผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ไม่มีเกณฑ์การประเมิน ทดสอบเพื่อไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล เกณฑ์ผ่าน ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
5. ทดสอบหลังเรียน ใช้เปรียบเทียบกับก่อนเรียน เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
6. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

	ใบความรู้ ที่.....7.....	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 11-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ และระบบส่งกำลังของเครื่องกลึง	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง.ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ และระบบส่งกำลังของเครื่องกลึง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.เครื่องเจาะตั้งโต๊ะ (Bench Model of Sensitive Drilling) Machine)

1.1 ส่วนประกอบของเครื่องเจาะตั้งโต๊ะ

1.2 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งโต๊ะ

1.3 การคำนวณหาความเร็วรอบผ่านการส่งกำลังด้วยสายพานลิ่ม

2.เครื่องเจาะตั้งพื้น (Floor Model of Sensitive Drilling)

2.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจาะแบบตั้งพื้น

2.2 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะตั้งพื้นแบบส่งกำลังด้วยเฟือง

2.3 การคำนวณหาความเร็วรอบของเครื่องเจาะตั้งพื้น

3.เครื่องเจาะรัศมี (Radial Drilling Machine)

3.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจาะรัศมี

3.2 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะรัศมี

3.3 การคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องเจาะรัศมี

4. สรุปเนื้อหา และคำศัพท์ที่ใช้ในหน่วยที่ 7 ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบการส่งกำลังชิ้นส่วนเครื่องเจาะตามหลักการ
2. คำนวณการส่งกำลังเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องเจาะตามหลักการ
3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ระบบส่งกำลังของเครื่องเจาะ
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังของเครื่องเจาะ

3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. เนื้อหาสาระ

ขั้นตอนที่ 2

คำนวณหาแรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (F_n)

สูตร $F_n = \dfrac{2\pi \cdot r_i(r_o - r_i)P_{max}}{\sin} \quad (N)$

$r_o = 280/2 = 140$ mm

$r_i = 250/2 = 125$ mm

$P_{max} = 0.3$

แทนค่าในสูตร $F_n = \dfrac{2 \times 3.14 \times 125 \times (140 - 125) \times 0.3}{\sin 12^\circ} \quad (N)$

แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ = 16,990.39 N = 16.99 kN

ขั้นตอนที่ 3

คำนวณหาแรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (F_a)

สูตร $F_a = F_n \cdot \sin\alpha \quad (N)$

$= 16,990.39 \times \sin 12^\circ$ N

แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ = 3,532.50 N = 3.53 kN

ขั้นตอนที่ 4

คำนวณหาความกว้างของหน้าคลัตช์ (b)

$b = \dfrac{(r_o - r_i)}{\sin\alpha} \quad (mm)$

$= \dfrac{140 - 125}{\sin 12^\circ}$

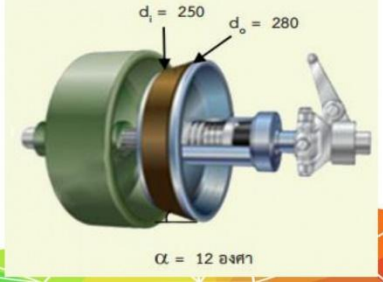
ความกว้างของหน้าคลัตช์ = 72.15 mm

ตัวอย่างที่ 6.3

ส่งกำลัง (P) 40 kW ที่ความเร็วรอบ (n) 500 รอบต่อนาที ด้วยคลัตช์ลิ่มที่มีวัสดุความเสียดทาน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใหญ่ (d_o) 280 มิลลิเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก (d_i) 250 มิลลิเมตร คลัตช์มีมุมเอียง (α) 12 องศา วัสดุทำคลัตช์มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) 0.2 ความดันสูงสุดที่ผิวหน้าสัมผัส (P_{max}) 0.3 MPa

จงคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

1) แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์
2) แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์
3) ความกว้างของหน้าคลัตช์



ขั้นตอนที่ 1

คำนวณหาแรงโมเมนต์บิด จากสูตร

สูตร $T = \dfrac{P}{2\pi n} \quad (N \cdot m)$

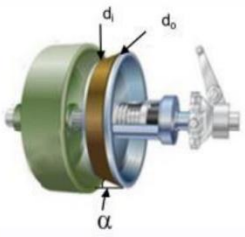
$P = 40$ kW $= 40 \times 10^3$ W

$n = 500$ rpm

$T = \dfrac{40 \times 10^3}{2 \times 3.14 \times \frac{500}{60}} = 764.33 \quad (N \cdot m)$

หมายเหตุ ค่า P = 40 คูณ 10^3 เพื่อแปลงหน่วย kW เป็น W และค่า 500 หาร 60 เป็นการแปลงหน่วยความเร็วรอบรอบต่อนาที ให้เป็นรอบต่อชั่วโมง

2. คำนวณหาแรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (F_n)



สูตร $F_n = \frac{2\pi \cdot r_i(r_o - r_i) \cdot P_{max}}{\sin\alpha}$ (N)

เมื่อกำหนดให้

- F_n แทน แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (N)
- r_o แทน ขนาดรัศมีโตนอกของคลัตช์ (mm)
- r_i แทน ขนาดรัศมีโตในของคลัตช์ (mm)
- P_{max} แทน ความดันสูงสุดที่ผิวหน้าสัมผัส (MPa)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

3. คำนวณหาแรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (F_a)

สูตร $F_a = F_n \cdot \sin\alpha$ (N)

เมื่อกำหนดให้

- F_a แทน แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (N)
- r_n แทน แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (N)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

4. คำนวณหาความกว้างของหน้าคลัตช์ (b)

สูตร $b = \frac{(r_o - r_i)}{\sin\alpha}$ (mm)

เมื่อกำหนดให้

- b แทน ความกว้างของหน้าคลัตช์ (mm)
- r_o แทน ขนาดรัศมีโตนอกของคลัตช์ (mm)
- r_i แทน ขนาดรัศมีโตในของคลัตช์ (mm)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

2.3 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำกับคลัตช์รูปกรวย หรือคลัตช์ลิ่ม

เป็นการคำนวณหาค่าแรงที่กระทำตั้งฉากต่อผิวหน้าของคลัตช์ แรงกระทำในแนวแกน และความกว้างหน้าคลัตช์

1. คำนวณหาแรงโมเมนต์บิด

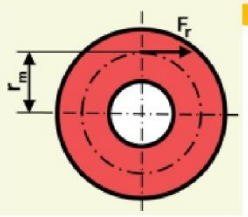
สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

- T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)
- P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)
- n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

AN TECHNICA

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์แผ่น



สูตร $T = F_r \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

สูตรสำเร็จ $T = F_a \cdot \mu \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

ค่าต่าง ๆ $F_a = 82,500$ N

$\mu = 0.2$

$r_m = \frac{0.20 + 0.15}{2} = 0.175$ mm

$i = 1$ คู่

แทนค่า $T = 82,500 \times 0.2 \times 0.175 \times 1$

คลัตช์แผ่นส่งโมเมนต์แรงบิด = 2,887.5 N·m

ขั้นตอนที่ 3

คำนวณกำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ จากสูตร

$$P = T2\pi n \quad (kW)$$

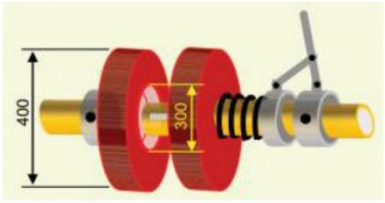
$$= \frac{2,887.5 \times 2 \times 3.14 \times 500}{60 \times 10^3}$$

กำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ = 151.11 kW

หมายเหตุ ค่าหารด้วย 10^3 เป็นการแปลงหน่วย W เป็น kW และค่าความเร็วรอบ 500 หาร ด้วย 60 เป็นการแปลงหน่วยต่อนาทีเป็นต่อชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 6.2

คลัตช์แผ่นทำด้วยเหล็กกล้าทั้งคู่ มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) 0.2 และความดันสูงสุดที่ใช้งาน (P) 1.5 MPa แผ่นคลัตช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของคลัตช์ (d_o) 400 มิลลิเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตในของคลัตช์ (d_i) 300 มิลลิเมตร จงคำนวณหาแรงของสปริงที่กดคลัตช์ และกำลังงานที่คลัตช์ส่งได้ ในขณะที่หมุนด้วยความเร็วรอบ (n) 500 รอบต่อนาที



ขั้นตอนที่ 1

คำนวณแรงของสปริงที่กดคลัตช์

สูตร $F_a = P \cdot A$ (N)

คำนวณหาค่า P และค่า A ก่อน เพื่อนำมาแทนค่าในสูตร

ค่า P โดยใช้ค่าสูงสุด $P_{max} = 1.5$ MPa $= 1.5 \times 10^6$ N/m^2

หาค่า A $= \pi(R^2 - r^2)$ หรือ $= \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$ m^2

$= 3.14(0.20^2 - 0.15^2) = 0.055$ m^2

แทนค่าในสูตร $F_a = P \cdot A$ (ค่า P ใช้ค่า P_{max})

$= 1.5 \times 10^6 \times 0.055$

แรงของสปริงที่กดคลัตช์ = 82,500 N

r_m แทน รัศมีเฉลี่ย (mm)

$r_m = \frac{R+r}{2}$ หรือ $r_m = \frac{D+d}{4}$ mm

i แทน จำนวนคู่หน้าสัมผัสของแผ่นคลัตช์

สูตร $F_r = F_a \cdot \mu$

เมื่อกำหนดให้

F_a แทน แรงของสปริงที่กดคลัตช์ (N)

μ แทน สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

ดังนั้นสูตรสำเร็จ $T = F_a \cdot \mu \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

3. คำนวณกำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ จากสูตรโมเมนต์บิด

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

ดังนั้น $P = T2\pi n$ (kW)

เมื่อกำหนดให้

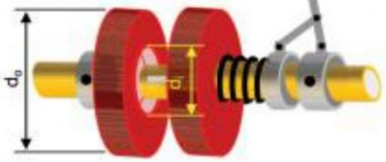
T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

2.2 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน

การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน เป็นการคำนวณหาแรงของสปริงที่กดคลัตช์ และกำลังงานที่คลัตช์ส่งได้

1. คำนวณแรงของสปริงที่กดคลัตช์



สูตร $F_a = P \cdot A$ (N)

เมื่อกำหนดให้

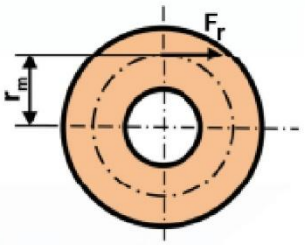
F_a แทน แรงของสปริงที่กดคลัตช์ (N)

A แทน พื้นที่หน้าสัมผัสของคลัตช์ $(mm)^2$

d_o แทน เส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคลัตช์ (mm)

d_i แทน เส้นผ่านศูนย์กลางในของคลัตช์ (mm)

2. คำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์แผ่น



สูตร $T = F_r \cdot r_m \cdot i$

เมื่อกำหนดให้

T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

F_r แทน แรงที่กระทำต่อคลัตช์ในแนวรัศมีเฉลี่ย (N)

หมายเหตุ ค่า P กิโลวัตต์ คูณด้วย 10^3 เป็นการแปลงหน่วย kW เป็น W และค่าความเร็วรอบ 150 หารด้วย 60 เป็นการแปลงหน่วยต่อนาทีเป็นต่อชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน

สูตร $F = \frac{T}{Z \cdot r_m}$

คำนวณขนาดรัศมีเฉลี่ย

$r_m = \frac{D + d}{4}$

$= \frac{100 + 80}{4} = 45$ mm

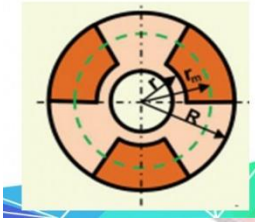
แทนค่าในสูตร $F = \frac{2,229.30 \times 10^3}{3 \times 45}$

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน = 16,513.33 N

หมายเหตุ ค่า 10^3 เป็นการแปลงหน่วย r_m = 45 มิลลิเมตร หารด้วย 10^3 จากมิลลิเมตรเป็นเมตร

ตัวอย่างที่ 6.1

คลัตช์แบบ Square Jaw Clutch ทำจากเหล็กหล่อ มีจำนวน 3 ฟัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกสุด 100 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟันคลัตช์ 80 มิลลิเมตร ส่งกำลัง (P) 35 กิโลวัตต์ หมุนด้วยความเร็วรอบ (n) 150 รอบต่อนาที สวมอยู่บนเพลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร จงคำนวณหาแรงที่มากระทำทุกฟันและแรงที่มากระทำแต่ละฟัน



ขั้นตอนที่ 1 ในการคำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ ต้องคำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์ก่อน

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

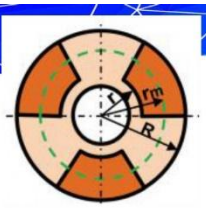
T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

แทนค่าในสูตร $T = \frac{35 \times 10^3}{2 \times 3.14 \times \frac{150}{60}}$

$= 2,229.30$ (N·m)



1) แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน หาได้จากสูตรของโมเมนต์บิด

สูตร $T = F \times r_m$ (N)

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ทั้งหมด $F = \frac{T}{r_m}$ (N)

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน $F = \frac{T}{Z \cdot r}$ (N)

เมื่อกำหนดให้

F แทน แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ (N)

T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

Z แทน จำนวนฟันของคลัตช์ (ฟัน)

r_m แทน ขนาดเส้นรัศมีเฉลี่ยของฟันคลัตช์ (mm)

$r_m = \frac{R+r}{2}$ หรือ $r_m = \frac{D+d}{4}$

R แทน ขนาดเส้นรัศมีโตนอกของฟันคลัตช์ (mm)

r แทน ขนาดเส้นรัศมีโตในของฟันคลัตช์ (mm)

D แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของฟันคลัตช์ (mm)

d แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตในของฟันคลัตช์ (mm)

หมายเหตุ ค่า r_m ต้องแปลงหน่วยเป็นเมตร เพราะสูตรที่คำนวณแรงบิด เป็นนิวตัน·เมตร

ในการคำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ ต้องคำนวณโมเมนต์แรงบิดของฟันคลัตช์ก่อน

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

2. การคำนวณการส่งกำลังของคลัตช

ในการคำนวณการส่งกำลังของคลัตช์ ค่าความเร็วรอบจะส่งตรงเท่ากับความเร็วรอบตัวขับ 1 : 1 ไม่ต้องคำนวณในการคำนวณการส่งกำลังจะไม่คำนึงถึงการออกแบบชิ้นส่วน ซึ่งจะต้องคำนวณหาค่าแรงต่าง ๆ ที่มากระทำกับคลัตช์แต่ละชนิด ออกมาเป็นขนาดต่าง ๆ ของคลัตช์ ซึ่งจะมีเรียนในวิชาออกแบบชิ้นส่วน

2.1 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนฟันของคลัตช์ล็อกทางกล

ในตัวอย่างระบบการส่งกำลัง จะคำนวณกับคลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกล แบบ Square Jaw Clutch

ในการคำนวณแรงที่ส่งกำลังที่ฟันคลัตช์ เราจะคำนวณที่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย D_m หรือเส้นรัศมีเฉลี่ย r_m โดยมีที่มาจากสูตรของโมเมนต์แรงบิด

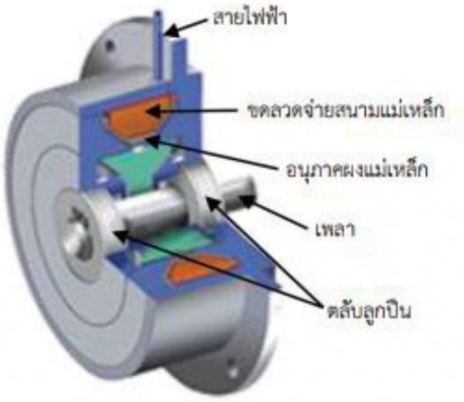
AN TECHNICA

1.3.2 คลัตช์แบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Centrifugal Clutch) การส่งกำลังโดยใช้แรงเหวี่ยง จากเพลาขับ สามารถตัดกำลังได้เมื่อเครื่องมือกลมีภาระงานเกินกำลัง เช่น คลัตช์แบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์ แบบส่งถ่ายผ่านเม็ดบอล เป็นต้น

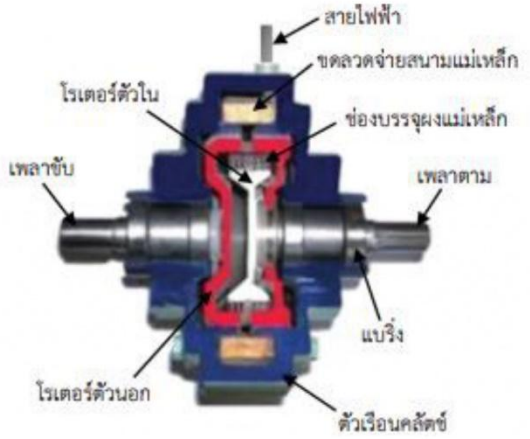
แรงที่จะนำมาใช้ในการตัด-ต่อของคลัตช์ชนิดต่าง ๆ โดยทั่ว ๆ ไป คือ

1) แรงจากระบบทางกล เช่น การใช้แขนโยก
2) แรงจากสปริง
3) แรงจากระบบนิวเมติกส์ หรือไฮดรอลิกส์
4) แรงจากระบบแม่เหล็ก โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า
5) แรงเหวี่ยง

3) คลัตช์ไฟฟ้าแบบไม่อาศัยแรงเสียดทานทางกล แบบที่ 2
เป็นคลัตช์แบบใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่ง มีหลักการทำงานคือ ในกระบอกขับจะบรรจุอนุภาคผงแม่เหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กทำให้เกิดการผลักให้เพลาซึ่งมีตลับลูกปืนรองรับอยู่หมุนส่งกำลัง

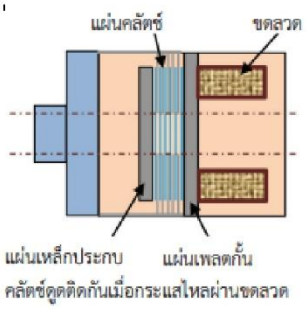


2) คลัตช์ไฟฟ้า แบบไม่อาศัยแรงเสียดทานทางกล แบบที่ 1โดยในกระบอกขับจะบรรจุอนุภาคผงแม่เหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำ เมื่อเพลาขับและโรเตอร์ตัวนอกหมุน ทำให้เกิดการเชื่อมต่อหมุนโรเตอร์ตัวในซึ่งยึดอยู่กับเพลาตาม ทำให้เพลาตามหมุนไปด้วยกัน

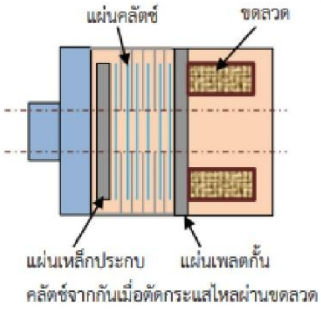


1.3 คลัตช์ชนิดอื่น ๆ

1.3.1 คลัตช์ไฟฟ้า มีหลายแบบมีการออกแบบมาสำหรับใช้งานที่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้



คลัตช์ดูดติดกันเมื่อกระแสไหลผ่านขดลวด



คลัตช์จากกันเมื่อตัดกระแสไหลผ่านขดลวด

1) คลัตช์ไฟฟ้าอาศัยแรงเสียดทานทางกล เมื่อกระแสไฟฟ้าจ่ายไปยังขดลวดจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ดึงดูดแผ่นเหล็กเข้ามา ทำให้แผ่นคลัตช์ติดกันแล้วหมุนไปด้วยกันด้วยแรงเสียดทานเมื่อหยุดจ้ายกระแสไฟฟ้าขดลวดจะหยุดการผลิตสนามแม่เหล็ก ทำให้แผ่นเหล็กไม่มีแรงแม่เหล็กดูด จะถอยออกไปพร้อมกับแผ่นคลัตช์ก็จะแยกออกจากกันด้วยแรงสปริงดันแยกออก

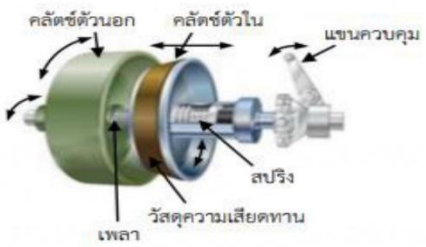
1.2.4 คลัตช์ก้ามปู (Shoe Type Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกล อีกชนิดหนึ่งการทำงานอาศัยหลักการของเบรกก้ามปู แต่แตกต่างกันตรงที่ผลความต้องการ ถ้าเป็นเบรก คือต้องการให้หยุด ส่วนคลัตช์ก้ามปูต้องการให้ส่งกำลังพาแกนเพลาหมุนไปด้วยกัน กรณีของเบรกก้ามปู จะขยายออกเมื่อเหยียบคันเบรก แต่คลัตช์กรณีต้องการให้ส่งกำลังตลอดเวลา สปริงจะดันออกตลอดเวลา จะตัดเมื่อโยกคันบังคับกดลงมาหลักการทำงานคือ สปริงจะมีแรงดันก้ามปูขยายออกเพื่อให้สัมผัสกับ เรือนคลัตช์ส่งกำลังพาหมุนไปด้วยกัน

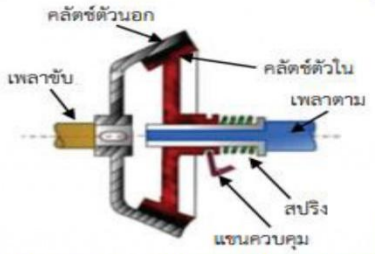
1.2.3 คลัตช์แผ่นความฝืดแบบหลายแผ่น (Multiple Disc Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกลอีกชนิดหนึ่ง จะเป็นแผ่นบาง ๆ หลายแผ่นอยู่ติด ๆ กันบนเพลา เวลาใช้งานจะมีแขนโยกดันให้แผ่นคลัตช์ไปติดกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทาน ส่งกำลังให้เพลาหมุนไปด้วยกัน ตัวอย่างชนคลัตช์ในกล่องเฟืองหัวเครื่องกลึงบัลแกเรีย จะมีแผ่นคลัตช์อยู่ 2 ชุด ทางขวามือและซ้ายมือของแขนโยก สามารถส่งกำลังให้หัวจับหมุนทวนเข็มและตามเข็มนาฬิกา โดยการโยกแขนโยกไปทางขวาและทางซ้าย

1.2.2 คลัตช์รูปกรวยหรือคลัตช์ลิ่ม (Cone Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกลอีกชนิดหนึ่ง จะมีใช้กับเครื่องมือกลบางชนิด บางรุ่น เช่น ชุดส่งกำลังกลึงปาดหน้าของเครื่องกลึง การส่งกำลังจะเป็นการใช้ผิวเรียวรอบด้านข้าง ขับเข้าไปสัมผัสกับรูเรียว เหมือนกับหัวจับดอกสว่านที่ใส่เข้าไปในรูแกนเพลาเครื่องเจาะ และพาหมุนส่งกำลังไปด้วยกัน มุมลิ่มหรือมุมเอียงของคลัตช์

ถ้ามีมุมน้อยเกินไปการจับยึดจะไม่ดี ถ้ามีมากเกินไปจะส่งโมเมนต์บิดได้น้อย ที่นิยมใช้ คือระหว่าง 8-15 องศา โดยเวลาใช้งานจะมี แขนโยกดันสปริงส่งกำลังให้คลัตช์เคลื่อนที่ไปสัมผัสกัน

ข้อดีคือ สามารถส่งกำลังได้มากกว่าคลัตช์แผ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเท่ากัน และใช้แรงกดเท่ากัน เนื่องจากเป็นเรียว การคำนวณหาพื้นที่สัมผัสจะคำนวณที่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย คือ เส้นผ่านศูนย์กลางตรงกลาง





กำลังจะส่งได้มากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก ๆ คือ

1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของจานคลัตช์ ถ้ามีขนาดใหญ่จะส่งได้มาก
2. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของวัสดุที่นำมาใช้ ถ้าวัสดุมีความเสียดทานดีก็จะส่งกำลังได้มาก และ
3. แรงกด มีผลมากถ้าแรงกดน้อยอาจมีการหมุนฟรี

ข้อดี คือ เมื่อมีโหลดสูงมากเกินสามารถเกิดการสลิปได้ เป็นคลัตช์ที่ไม่สลับซับซ้อน

ข้อเสีย คือ จะเกิดความร้อนหน้าจานคลัตช์กรณีส่งกำลังนาน ๆ และไม่เหมาะกับเครื่องมือกลที่ต้องการอัตราทดแน่นอน เมื่อหน้าจานคลัตช์มีการสึกหรอต้องเปลี่ยน หรือนำมาขึ้นรูปใหม่

AN TECHNICA

1.2 คลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการใช้ความเสียดทานทางกล

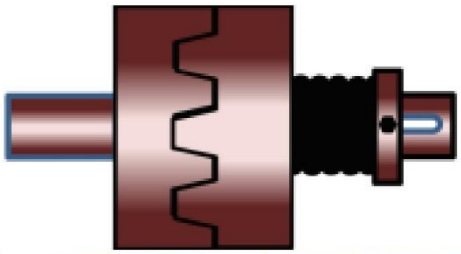
(Mechanical Friction Clutch) เป็นการส่งกำลัง โดยการอาศัยความเสียดทาน หรือความฝืดของผิวคลัตช์มาสัมผัสส่งกำลังให้เพลาหมุนไปด้วยกัน

1.2.1 คลัตช์แผ่น (Disc Clutchหรือ Plate Clutch) เป็นคลัตช์แบบแผ่นเดียว การส่งกำลังจะใช้ผิวด้านหน้ามาสัมผัสกัน อาศัยแรงเสียดทานหรือความฝืดของหน้าจานคลัตช์ พาให้เพลาหมุนไปด้วยกัน โดยมีแรงดัน เช่น สปริง เป็นต้น

1.1.2 Square Jaw Clutch เป็นคลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกลอีกชนิดหนึ่งที่มีฟันขนาดใหญ่มีความแข็งแรงกว่าแบบแรก ไม่มีการลื่นไถล เพราะมีฟันเป็นมุมฉาก แต่มีข้อเสีย คือ การเลื่อนคลัตช์ต่อเพื่อส่งกำลังต้องหยุดเครื่องก่อน เพราะป้องกันการกระแทกอย่างรุนแรง

1.1.3 Spiral Jaw Clutch เป็นคลัตช์ที่ดัดแปลงมาจาก Square Jaw Clutch ให้สามารถตัด-ต่อได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่อง ฟันจะมีลักษณะเลื้อยบิด เมื่อเลื่อนฟันข้ามาขบกันจะบิดเลื้อยขบกันได้ไม่เกิดการกระแทก แต่มีข้อเสียคือ สามารถส่งกำลังได้ทิศทางเดียว ถ้าส่งกำลังกลับทางฟันจะเลื้อยออก

1.1.1 Serrated Tooth Clutch ใช้ฟันที่มีลักษณะเหมือนฟันเฟืองมาอยู่ตรงด้านหน้า ของคลัตช์ขบและขัดกันเพื่อส่งกำลังพาให้เพลาหมุนไปด้วยกันความเร็วรอบประมาณ 300 รอบต้อนาที สังกำลังได้ประมาณ 220 กิโลวัตต์การต่อส่งกำลังรอบช้า ๆ การตัด-ต่ออาจไม่ต้องหยุดเครื่อง แต่แนะนำ ควรหยุดเครื่องก่อนจะดีที่สุด มิเช่นนั้นฟันจะครูด ทำให้เกิดเสียงดัง และจะทำให้ฟันคลัตช์เกิดความเสียหาย มีใช้กับเครื่องกลึงขนาดเล็กในสมัยก่อน เช่น เครื่องกลึง Viceroy ของประเทศอังกฤษ เป็นต้น



1. ชนิดของคลัตช์

คลัตช์

เป็นระบบการส่งกำลังให้เพลาหมุนเคลื่อนที่เป็นวงกลม คลัตช์มีหลายแบบหลายชนิดและการแบ่งชนิดอาจแตกต่างกัน จะขอแบ่งตามลักษณะการส่งกำลัง ดังน

1.1 คลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกล (Direct Mechanical Lock-up Clutch)

เป็นคลัตช์ที่อาศัยหลักการล็อกทางกล ทำหน้าที่ตัด-ต่อ ส่งกำลังจากเพลาขับ ไปยังเพลาตามให้หมุนไปด้วยกัน เหมือนลักษณะการส่งกำลังด้วยเฟือง ได้แก่

AN TECHNICA

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เพลา เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

2. ลิ่ม สลัก เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

3. เพลาที่ส่งกำลังแบบไม่หมุน คือ เพลาข้อใด

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

4. เพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

5. ลิ่ม Feather Key มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ลิ่มเรียว

ข. ลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

ค. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวเล็กกว่าด้านหลัง

ง. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวใหญ่กว่าด้านหลัง

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2016 **วิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เพลา เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

2. ลิ่ม สลัก เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

3. เพลาที่ส่งกำลังแบบไม่หมุน คือ เพลาข้อใด

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

4. เพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

5. ลิ่ม Feather Key มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ลิ่มเรียว

ข. ลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

ค. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวเล็กกว่าด้านหลัง

ง. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวใหญ่กว่าด้านหลัง

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18.... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

❑ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ❑ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

❑ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ❑ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

❑ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ❑ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

❑ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ❑ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

❑ อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....

3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ และระบบส่งกำลังของเครื่องกลึง	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบส่งกำลังเครื่องเจาะ และระบบส่งกำลังของเครื่องกลึง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องไส เป็นเครื่องมือกลอีกชนิดหนึ่ง ที่มีหลายชนิด เช่น เครื่องไสแนวนอน เครื่องไสแคร่ยาว เครื่องไสซีเอ็นซี เป็นต้น มีการส่งกำลังในการเคลื่อนที่ มีบางส่วนเหมือนเครื่องมือกลชนิดอื่น เช่น มีการส่งกำลังจากมอเตอร์ ผ่านชุดสายพาน และผ่านชุดเฟือง เพื่อส่งกำลังเคลื่อนที่ในชิ้นส่วนต่างๆ และมีการส่งกำลังส่วนที่แตกต่าง เช่น การส่งให้แคร่เลื่อนเคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลัง เพื่อให้มีดไส ไสตัดชิ้นงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ชิ้นส่วน อุปกรณ์และหลักการส่งกำลังของเครื่องไสตามมาตรฐาน
2. คำนวณระบบส่งกำลังของเครื่องไสตามหลักการ
3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ระบบส่งกำลังของเครื่องไส
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังของเครื่องไส
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. สาระการเรียนรู้

1. ชนิดของเครื่องไส
2. หลักการส่งกำลังของเครื่องไส
3. การคำนวณการส่งกำลังของเครื่องไส
4. สรุประบบส่งกำลังของเครื่องไส

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 9 จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้เดิมจากการเรียนวิชาเครื่องมือกล ที่มีเรื่องเครื่องไส ให้ผู้เรียนช่วยกันตอบว่าส่วนที่เคลื่อนที่ของเครื่องไส มีชิ้นส่วนใดบ้าง

2. ผู้สอนแจ้งว่าการเรียนครั้งนี้ว่า จะเรียนเฉพาะ เรื่อง ระบบการส่งกำลังเครื่องไส

3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์ในการเรียน เรื่อง เพลา ระบบการส่งกำลังเครื่องไส

ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

ในการจัดการเรียนรู้ ช่วงที่ 1 ชนิดและส่วนประกอบของเครื่องไส

4. ผู้สอนมีรูปและวีดิทัศน์ เครื่องไส ชนิดต่างๆ ให้ผู้เรียนสังเกตและศึกษา ส่วนต่างๆ ของเครื่องไสแต่ละชนิดว่ามีส่วนใดเคลื่อนที่ได้บ้าง โดยศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล หน่วยที่ 9 ระบบส่งกำลังเครื่องไส ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ ประกอบ ได้แก่

1) ชนิดและส่วนประกอบของเครื่องไสนอน

2) ชนิดและส่วนประกอบของเครื่องไสตั้ง

3) ชนิดและส่วนประกอบของเครื่องไสแคร่ยาว

4) ชนิดและส่วนประกอบของเครื่องไสเฟือง

5) ชนิดและส่วนประกอบของเครื่องไส ซีเอ็นซี

5. ผู้สอนและผู้เรียนทั้งหมดร่วมกันสรุปเนื้อหาชนิดและส่วนประกอบของเครื่องไส ทั้งหมด

ในการจัดการเรียนรู้ ช่วงที่ 2 หลักการส่งกำลังและการคำนวณการส่งกำลังของเครื่องไส

6. ผู้สอนอภิปราย ถาม ตอบ ในหัวข้อ หลักการส่งกำลังของเครื่องไส ด้วยPowerPoint และให้ผู้เรียนศึกษาไปพร้อมกับศึกษาจากหนังสือเรียนวิชา ระบบส่งกำลัง หน่วยที่ 9 ระบบส่งกำลังเครื่องไส ควบคู่ไปด้วย หัวข้อ คือ

1) การส่งกำลังเคลื่อนที่ของแคร่เลื่อน

2) การส่งกำลังเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน

3) ระบบส่งกำลังเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง ของชุดหัวไส

7. ผู้สอนนำตัวอย่างที่ 9.1 การคำนวณการเคลื่อนที่ของแคร่เลื่อนของเครื่องไส โดยการสอนแบบบรรยาย ถาม-ตอบ วิธีการคำนวณ โดยผู้เรียนศึกษาไปพร้อมด้วยหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ และสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 9 การคำนวณการส่งกำลังเครื่องไส

8. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียน การคำนวณการเคลื่อนที่ของแคร่เลื่อนของเครื่องไส

9. ผู้สอนนำตัวอย่างที่ 9.2,9.3 การคำนวณการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานของเครื่องไส โดยการสอนแบบบรรยาย ถาม-ตอบ วิธีการคำนวณ โดยผู้เรียนศึกษาไปพร้อมด้วยหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ และสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 9 การคำนวณการส่งกำลังเครื่องไส

10. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียน การคำนวณการเคลื่อนที่ของโต๊ะงานของเครื่องไส

11. ผู้สอนนำตัวอย่างที่ 9.4 การส่งกำลังเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง ของชุดหัวไส ของเครื่องไส โดยการสอนแบบบรรยาย ถาม-ตอบ วิธีการคำนวณ โดยผู้เรียนศึกษาไปพร้อมด้วยหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ และสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 9 การคำนวณการส่งกำลังเครื่องไส

12. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียน การส่งกำลังเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง ของชุดหัวไส

13. ผู้สอนนำตัวอย่างที่ 9.5 ระบบการส่งกำลังเคลื่อนที่เพื่อปรับตำแหน่งแคร่เลื่อนของเครื่องไส โดยการสอนแบบบรรยาย ถาม-ตอบ วิธีการคำนวณ โดยผู้เรียนศึกษาไปพร้อมด้วยหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ และสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 9 การคำนวณการส่งกำลังเครื่องไส

14. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียน ระบบการส่งกำลังเคลื่อนที่เพื่อปรับตำแหน่งแคร่เลื่อนของชุดหัวไส

ขั้นพยายาม (Application)

15. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 9 ระบบส่งกำลังของเครื่องไส จากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์

ขั้นสำเร็จผล (Progress)

16. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด โดยให้ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดของตนเอง หน่วยที่ 9 ระบบส่งกำลังของเครื่องไส เพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความรู้และทักษะในการคำนวณ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. PowerPoint ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน
3. PowerPoint สรุป ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็คราย์ชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล

1. ทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 8 ระบบส่งกำลังเครื่องไส
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 8 ระบบส่งกำลังเครื่องไส
5. ทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 8 ระบบส่งกำลังเครื่องไส
6. การสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เครื่องมือวัดผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 8 ระบบส่งกำลังเครื่องไส
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล (ภาคผนวก ข)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (ภาคผนวก ค)
4. แบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ 8 ระบบส่งกำลังเครื่องไส

5. แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 8 ระบบส่งกำลังเครื่องไส

6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน (ภาคผนวก จ)

เกณฑ์การประเมินผล

1. ทดสอบก่อนเรียน ไม่มีเกณฑ์การประเมิน ทดสอบเพื่อไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล เกณฑ์ผ่าน ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
5. ทดสอบหลังเรียน ใช้เปรียบเทียบกับก่อนเรียน เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
6. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

	ใบความรู้ ที่.....8.....	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20102 -2016ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องไส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง.ระบบส่งกำลังเครื่องไส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.ชนิดของเครื่องไส

1.1 เครื่องไสแนวนอน (Shaper)

1.2 เครื่องไสแนวตั้ง (Vertical Shaper)

1.3 เครื่องไสแคร่ยาว หรือ เครื่องไสโต๊ะงานเคลื่อนที่ (Planer)

1.4.เครื่องไสเฟือง (Gear Shaper)

1.5.เครื่องไส ซีเอ็นซี (CNC Shaper)

2.หลักการส่งกำลังของเครื่องไส

2.1 การส่งกำลังเคลื่อนที่ของแคร่เลื่อน

2.2 การส่งกำลังเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน

2.3 ระบบส่งกำลังเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง ของชุดหัวไส

3. การคำนวณการส่งกำลังของเครื่องไส

3.1 การคำนวณการเคลื่อนที่ของแคร่เลื่อน

3.2 การคำนวณการเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน

3.3 การส่งกำลังเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง ของชุดหัวไส

3.4 ระบบการส่งกำลังเคลื่อนที่เพื่อปรับตำแหน่งแคร่เลื่อนให้ตรงกับตำแหน่งต้องการไส

4. สรุปเนื้อหา และคำศัพท์ที่ใช้ในหน่วยที่ 9 ระบบส่งกำลังเครื่องไส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ 3 ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-3-032ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ชิ้นส่วน อุปกรณ์และหลักการส่งกำลังของเครื่องไสตามมาตรฐาน

2. คำนวณระบบส่งกำลังของเครื่องไสตามหลักการ

3. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ระบบส่งกำลังของเครื่องไส

2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังของเครื่องไส

3. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

5. เนื้อหาสาระ

ขั้นตอนที่ 2

คำนวณหาแรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (F_n)

สูตร $F_n = \dfrac{2\pi \cdot r_i(r_o - r_i)P_{max}}{\sin} \quad (N)$

$r_o = 280/2 = 140$ mm

$r_i = 250/2 = 125$ mm

$P_{max} = 0.3$

แทนค่าในสูตร $F_n = \dfrac{2 \times 3.14 \times 125 \times (140 - 125) \times 0.3}{\sin 12^\circ} \quad (N)$

แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ = 16,990.39 N = 16.99 kN

ขั้นตอนที่ 3

คำนวณหาแรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (F_a)

สูตร $F_a = F_n \cdot \sin\alpha \quad (N)$

$= 16{,}990.39 \times \sin 12^\circ$ N

แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ = 3,532.50 N = 3.53 kN

ขั้นตอนที่ 4

คำนวณหาความกว้างของหน้าคลัตช์ (b)

$b = \dfrac{(r_o - r_i)}{\sin\alpha} \quad (mm)$

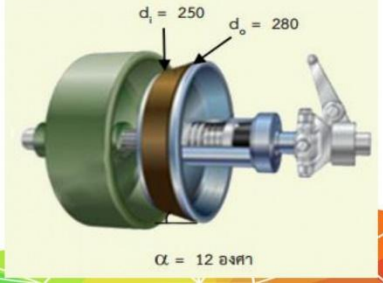
$= \dfrac{140 - 125}{\sin 12^\circ}$

ความกว้างของหน้าคลัตช์ = 72.15 mm

ตัวอย่างที่ 6.3 ส่งกำลัง (P) 40 kW ที่ความเร็วรอบ (n) 500 รอบต่อนาที ด้วยคลัตช์ลิ่มที่มีวัสดุความเสียดทาน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใหญ่ (d_o) 280 มิลลิเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก (d_i) 250 มิลลิเมตร คลัตช์มีมุมเอียง (α) 12 องศา วัสดุทำคลัตช์มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) 0.2 ความดันสูงสุดที่ผิวหน้าสัมผัส (P_{max}) 0.3 MPa

จงคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

1) แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์
2) แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์
3) ความกว้างของหน้าคลัตช์



ขั้นตอนที่ 1

คำนวณหาแรงโมเมนต์บิด จากสูตร

สูตร $T = \dfrac{P}{2\pi n} \quad (N \cdot m)$

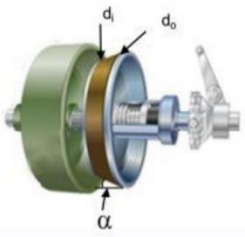
$P = 40$ kW $= 40 \times 10^3$ W

$n = 500$ rpm

$T = \dfrac{40 \times 10^3}{2 \times 3.14 \times \frac{500}{60}} = 764.33 \quad (N \cdot m)$

หมายเหตุ ค่า P = 40 คูณ 10^3 เพื่อแปลงหน่วย kW เป็น W และค่า 500 หาร 60 เป็นการแปลงหน่วยความเร็วรอบรอบต่อนาที ให้เป็นรอบต่อชั่วโมง

2. คำนวณหาแรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (F_n)



สูตร $F_n = \frac{2\pi \cdot r_i(r_o - r_i) \cdot P_{max}}{\sin\alpha}$ (N)

เมื่อกำหนดให้

- F_n แทน แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (N)
- r_o แทน ขนาดรัศมีโตนอกของคลัตช์ (mm)
- r_i แทน ขนาดรัศมีโตในของคลัตช์ (mm)
- P_{max} แทน ความดันสูงสุดที่ผิวหน้าสัมผัส (MPa)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

3. คำนวณหาแรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (F_a)

สูตร $F_a = F_n \cdot \sin\alpha$ (N)

เมื่อกำหนดให้

- F_a แทน แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (N)
- r_n แทน แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (N)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

4. คำนวณหาความกว้างของหน้าคลัตช์ (b)

สูตร $b = \frac{(r_o - r_i)}{\sin\alpha}$ (mm)

เมื่อกำหนดให้

- b แทน ความกว้างของหน้าคลัตช์ (mm)
- r_o แทน ขนาดรัศมีโตนอกของคลัตช์ (mm)
- r_i แทน ขนาดรัศมีโตในของคลัตช์ (mm)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

2.3 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำกับคลัตช์รูปกรวย หรือคลัตช์ลิ่ม

เป็นการคำนวณหาค่าแรงที่กระทำตั้งฉากต่อผิวหน้าของคลัตช์ แรงกระทำในแนวแกน และความกว้างหน้าคลัตช์

1. คำนวณหาแรงโมเมนต์บิด

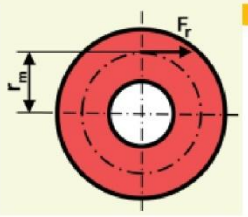
สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

- T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)
- P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)
- n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

AN TECHNICA

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์แผ่น



สูตร $T = F_r \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

สูตรสำเร็จ $T = F_a \cdot \mu \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

ค่าต่าง ๆ $F_a = 82,500$ N

$\mu = 0.2$

$r_m = \frac{0.20 + 0.15}{2} = 0.175$ mm

$i = 1$ คู่

แทนค่า $T = 82,500 \times 0.2 \times 0.175 \times 1$

คลัตช์แผ่นส่งโมเมนต์แรงบิด = 2,887.5 N·m

ขั้นตอนที่ 3

คำนวณกำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ จากสูตร

$$P = T2\pi n \quad (kW)$$

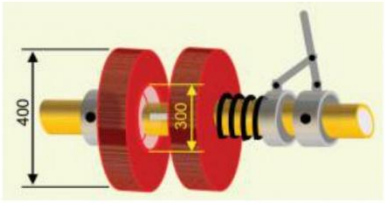
$$= \frac{2,887.5 \times 2 \times 3.14 \times 500}{60 \times 10^3}$$

กำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ = 151.11 kW

หมายเหตุ ค่าหารด้วย 10^3 เป็นการแปลงหน่วย W เป็น kW และค่าความเร็วรอบ 500 หาร ด้วย 60 เป็นการแปลงหน่วยต่อนาทีเป็นต่อชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 6.2

คลัตช์แผ่นทำด้วยเหล็กกล้าทั้งคู่ มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) 0.2 และความดันสูงสุดที่ใช้งาน (P) 1.5 MPa แผ่นคลัตช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของคลัตช์ (d_o) 400 มิลลิเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตในของคลัตช์ (d_i) 300 มิลลิเมตร จงคำนวณหาแรงของสปริงที่กดคลัตช์ และกำลังงานที่คลัตช์ส่งได้ ในขณะที่หมุนด้วยความเร็วรอบ (n) 500 รอบต่อนาที



ขั้นตอนที่ 1

คำนวณแรงของสปริงที่กดคลัตช์

สูตร $F_a = P \cdot A$ (N)

คำนวณหาค่า P และค่า A ก่อน เพื่อนำมาแทนค่าในสูตร

ค่า P โดยใช้ค่าสูงสุด $P_{max} = 1.5$ MPa $= 1.5 \times 10^6$ N/m^2

หาค่า A $= \pi(R^2 - r^2)$ หรือ $= \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$ m^2

$= 3.14(0.20^2 - 0.15^2) = 0.055$ m^2

แทนค่าในสูตร $F_a = P \cdot A$ (ค่า P ใช้ค่า P_{max})

$= 1.5 \times 10^6 \times 0.055$

แรงของสปริงที่กดคลัตช์ = 82,500 N

r_m แทน รัศมีเฉลี่ย (mm)

$r_m = \frac{R+r}{2}$ หรือ $r_m = \frac{D+d}{4}$ mm

i แทน จำนวนคู่หน้าสัมผัสของแผ่นคลัตช์

สูตร $F_r = F_a \cdot \mu$

เมื่อกำหนดให้

F_a แทน แรงของสปริงที่กดคลัตช์ (N)

μ แทน สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

ดังนั้นสูตรสำเร็จ $T = F_a \cdot \mu \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

3. คำนวณกำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ จากสูตรโมเมนต์บิด

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

ดังนั้น $P = T2\pi n$ (kW)

เมื่อกำหนดให้

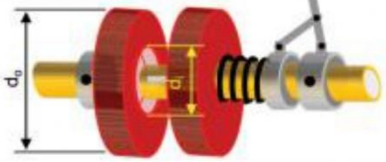
T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

2.2 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน

การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน เป็นการคำนวณหาแรงของสปริงที่กดคลัตช์ และกำลังงานที่คลัตช์ส่งได้

1. คำนวณแรงของสปริงที่กดคลัตช์



สูตร $F_a = P \cdot A$ (N)

เมื่อกำหนดให้

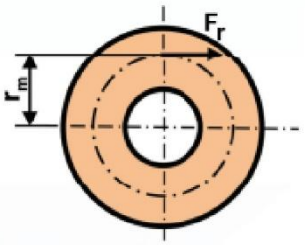
F_a แทน แรงของสปริงที่กดคลัตช์ (N)

A แทน พื้นที่หน้าสัมผัสของคลัตช์ $(mm)^2$

d_o แทน เส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคลัตช์ (mm)

d_i แทน เส้นผ่านศูนย์กลางในของคลัตช์ (mm)

2. คำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์แผ่น



สูตร $T = F_r \cdot r_m \cdot i$

เมื่อกำหนดให้

T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

F_r แทน แรงที่กระทำต่อคลัตช์ในแนวรัศมีเฉลี่ย (N)

หมายเหตุ ค่า P กิโลวัตต์ คูณด้วย 10^3 เป็นการแปลงหน่วย kW เป็น W และค่าความเร็วรอบ 150 หารด้วย 60 เป็นการแปลงหน่วยต่อนาทีเป็นต่อชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน

สูตร $F = \frac{T}{Z \cdot r_m}$

คำนวณขนาดรัศมีเฉลี่ย

$r_m = \frac{D + d}{4}$

$= \frac{100 + 80}{4} = 45$ mm

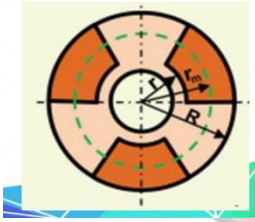
แทนค่าในสูตร $F = \frac{2,229.30 \times 10^3}{3 \times 45}$

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน = 16,513.33 N

หมายเหตุ ค่า 10^3 เป็นการแปลงหน่วย r_m = 45 มิลลิเมตร หารด้วย 10^3 จากมิลลิเมตรเป็นเมตร

ตัวอย่างที่ 6.1

คลัตช์แบบ Square Jaw Clutch ทำจากเหล็กหล่อ มีจำนวน 3 ฟัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกสุด 100 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟันคลัตช์ 80 มิลลิเมตร ส่งกำลัง (P) 35 กิโลวัตต์ หมุนด้วยความเร็วรอบ (n) 150 รอบต่อนาที สวมอยู่บนเพลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร จงคำนวณหาแรงที่มากระทำทุกฟันและแรงที่มากระทำแต่ละฟัน



ขั้นตอนที่ 1 ในการคำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ ต้องคำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์ก่อน

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

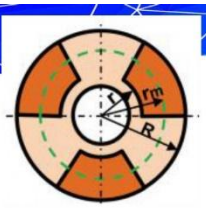
T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

แทนค่าในสูตร $T = \frac{35 \times 10^3}{2 \times 3.14 \times \frac{150}{60}}$

$= 2,229.30$ (N·m)



1) แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน หาได้จากสูตรของโมเมนต์บิด

สูตร $T = F \times r_m$ (N)

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ทั้งหมด $F = \frac{T}{r_m}$ (N)

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน $F = \frac{T}{Z \cdot r}$ (N)

เมื่อกำหนดให้

F แทน แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ (N)

T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

Z แทน จำนวนฟันของคลัตช์ (ฟัน)

r_m แทน ขนาดเส้นรัศมีเฉลี่ยของฟันคลัตช์ (mm)

$r_m = \frac{R+r}{2}$ หรือ $r_m = \frac{D+d}{4}$

R แทน ขนาดเส้นรัศมีโตนอกของฟันคลัตช์ (mm)

r แทน ขนาดเส้นรัศมีโตในของฟันคลัตช์ (mm)

D แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของฟันคลัตช์ (mm)

d แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตในของฟันคลัตช์ (mm)

หมายเหตุ ค่า r_m ต้องแปลงหน่วยเป็นเมตร เพราะสูตรที่คำนวณแรงบิด เป็นนิวตัน·เมตร

ในการคำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ ต้องคำนวณโมเมนต์แรงบิดของฟันคลัตช์ก่อน

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

2. การคำนวณการส่งกำลังของคลัตช

ในการคำนวณการส่งกำลังของคลัตช์ ค่าความเร็วรอบจะส่งตรงเท่ากับความเร็วรอบตัวขับ 1 : 1 ไม่ต้องคำนวณในการคำนวณการส่งกำลังจะไม่คำนึงถึงการออกแบบชิ้นส่วน ซึ่งจะต้องคำนวณหาค่าแรงต่าง ๆ ที่มากระทำกับคลัตช์แต่ละชนิด ออกมาเป็นขนาดต่าง ๆ ของคลัตช์ ซึ่งจะมีเรียนในวิชาออกแบบชิ้นส่วน

2.1 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนฟันของคลัตช์ล็อกทางกล

ในตัวอย่างระบบการส่งกำลัง จะคำนวณกับคลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกล แบบ Square Jaw Clutch

ในการคำนวณแรงที่ส่งกำลังที่ฟันคลัตช์ เราจะคำนวณที่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย D_m หรือเส้นรัศมีเฉลี่ย r_m โดยมีที่มาจากสูตรของโมเมนต์แรงบิด

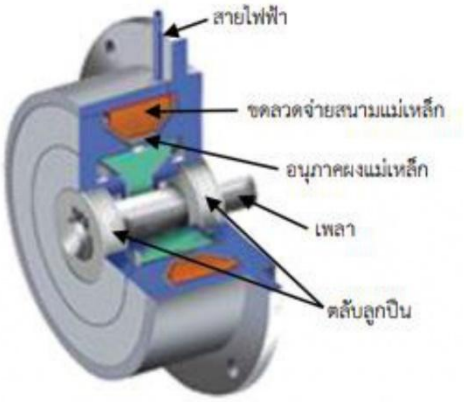
AN TECHNICA

1.3.2 คลัตช์แบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Centrifugal Clutch) การส่งกำลังโดยใช้แรงเหวี่ยง จากเพลาขับ สามารถตัดกำลังได้เมื่อเครื่องมือกลมีภาระงานเกินกำลัง เช่น คลัตช์แบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์ แบบส่งถ่ายผ่านเม็ดบอล เป็นต้น

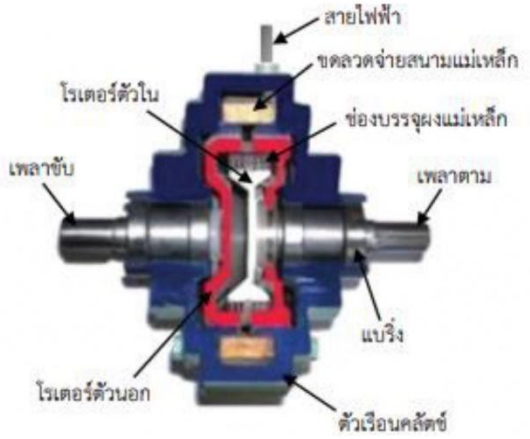
แรงที่จะนำมาใช้ในการตัด-ต่อของคลัตช์ชนิดต่าง ๆ โดยทั่ว ๆ ไป คือ

1) แรงจากระบบทางกล เช่น การใช้แขนโยก
2) แรงจากสปริง
3) แรงจากระบบนิวเมติกส์ หรือไฮดรอลิกส์
4) แรงจากระบบแม่เหล็ก โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า
5) แรงเหวี่ยง

3) คลัตช์ไฟฟ้าแบบไม่อาศัยแรงเสียดทานทางกล แบบที่ 2
เป็นคลัตช์แบบใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่ง มีหลักการทำงานคือ ในกระบอกขับจะบรรจุอนุภาคผงแม่เหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กทำให้เกิดการผลักให้เพลาซึ่งมีตลับลูกปืนรองรับอยู่หมุนส่งกำลัง

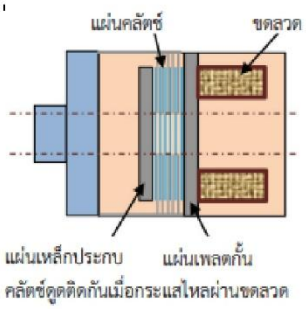


2) คลัตช์ไฟฟ้า แบบไม่อาศัยแรงเสียดทานทางกล แบบที่ 1โดยในกระบอกขับจะบรรจุอนุภาคผงแม่เหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำ เมื่อเพลาขับและโรเตอร์ตัวนอกหมุน ทำให้เกิดการเชื่อมต่อหมุนโรเตอร์ตัวในซึ่งยึดอยู่กับเพลาตาม ทำให้เพลาตามหมุนไปด้วยกัน

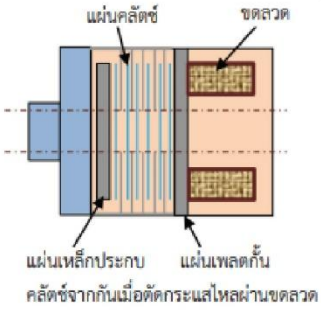


1.3 คลัตช์ชนิดอื่น ๆ

1.3.1 คลัตช์ไฟฟ้า มีหลายแบบมีการออกแบบมาสำหรับใช้งานที่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้



คลัตช์ดูดติดกันเมื่อกระแสไหลผ่านขดลวด



คลัตช์จากกันเมื่อตัดกระแสไหลผ่านขดลวด

1) คลัตช์ไฟฟ้าอาศัยแรงเสียดทานทางกล เมื่อกระแสไฟฟ้าจ่ายไปยังขดลวดจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ดึงดูดแผ่นเหล็กเข้ามา ทำให้แผ่นคลัตช์ติดกันแล้วหมุนไปด้วยกันด้วยแรงเสียดทานเมื่อหยุดจ้ายกระแสไฟฟ้าขดลวดจะหยุดการผลิตสนามแม่เหล็ก ทำให้แผ่นเหล็กไม่มีแรงแม่เหล็กดูด จะถอยออกไปพร้อมกับแผ่นคลัตช์ก็จะแยกออกจากกันด้วยแรงสปริงดันแยกออก

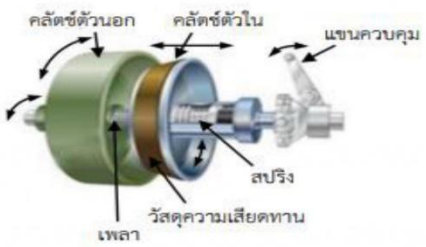
1.2.4 คลัตช์ก้ามปู (Shoe Type Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกล อีกชนิดหนึ่งการทำงานอาศัยหลักการของเบรกก้ามปู แต่แตกต่างกันตรงที่ผลความต้องการ ถ้าเป็นเบรก คือต้องการให้หยุด ส่วนคลัตช์ก้ามปูต้องการให้ส่งกำลังพาแกนเพลาหมุนไปด้วยกัน กรณีของเบรกก้ามปู จะขยายออกเมื่อเหยียบคันเบรก แต่คลัตช์กรณีต้องการให้ส่งกำลังตลอดเวลา สปริงจะดันออกตลอดเวลา จะตัดเมื่อโยกคันบังคับกดลงมาหลักการทำงานคือ สปริงจะมีแรงดันก้ามปูขยายออกเพื่อให้สัมผัสกับ เรือนคลัตช์ส่งกำลังพาหมุนไปด้วยกัน

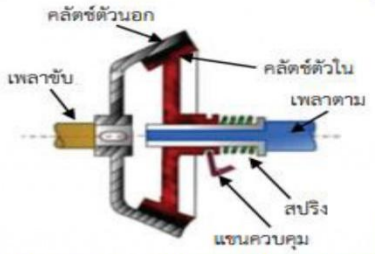
1.2.3 คลัตช์แผ่นความฝืดแบบหลายแผ่น (Multiple Disc Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกลอีกชนิดหนึ่ง จะเป็นแผ่นบาง ๆ หลายแผ่นอยู่ติด ๆ กันบนเพลา เวลาใช้งานจะมีแขนโยกดันให้แผ่นคลัตช์ไปติดกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทาน ส่งกำลังให้เพลาหมุนไปด้วยกัน ตัวอย่างชนคลัตช์ในกล่องเฟืองหัวเครื่องกลึงบัลแกเรีย จะมีแผ่นคลัตช์อยู่ 2 ชุด ทางขวามือและซ้ายมือของแขนโยก สามารถส่งกำลังให้หัวจับหมุนทวนเข็มและตามเข็มนาฬิกา โดยการโยกแขนโยกไปทางขวาและทางซ้าย

1.2.2 คลัตช์รูปกรวยหรือคลัตช์ลิ่ม (Cone Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกลอีกชนิดหนึ่ง จะมีใช้กับเครื่องมือกลบางชนิด บางรุ่น เช่น ชุดส่งกำลังกลึงปาดหน้าของเครื่องกลึง การส่งกำลังจะเป็นการใช้ผิวเรียวรอบด้านข้าง ขับเข้าไปสัมผัสกับรูเรียว เหมือนกับหัวจับดอกสว่านที่ใส่เข้าไปในรูแกนเพลาเครื่องเจาะ และพาหมุนส่งกำลังไปด้วยกัน มุมลิ่มหรือมุมเอียงของคลัตช์

ถ้ามีมุมน้อยเกินไปการจับยึดจะไม่ดี ถ้ามีมากเกินไปจะส่งโมเมนต์บิดได้น้อย ที่นิยมใช้ คือระหว่าง 8-15 องศา โดยเวลาใช้งานจะมี แขนโยกดันสปริงส่งกำลังให้คลัตช์เคลื่อนที่ไปสัมผัสกัน

ข้อดีคือ สามารถส่งกำลังได้มากกว่าคลัตช์แผ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเท่ากัน และใช้แรงกดเท่ากัน เนื่องจากเป็นเรียว การคำนวณหาพื้นที่สัมผัสจะคำนวณที่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย คือ เส้นผ่านศูนย์กลางตรงกลาง





กำลังจะส่งได้มากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก ๆ คือ

1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของจานคลัตช์ ถ้ามีขนาดใหญ่จะส่งได้มาก
2. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของวัสดุที่นำมาใช้ ถ้าวัสดุมีความเสียดทานดีก็จะส่งกำลังได้มาก และ
3. แรงกด มีผลมากถ้าแรงกดน้อยอาจมีการหมุนฟรี

ข้อดี คือ เมื่อมีโหลดสูงมากเกินสามารถเกิดการสลิปได้ เป็นคลัตช์ที่ไม่สลับซับซ้อน

ข้อเสีย คือ จะเกิดความร้อนหน้าจานคลัตช์กรณีส่งกำลังนาน ๆ และไม่เหมาะกับเครื่องมือกลที่ต้องการอัตราทดแน่นอน เมื่อหน้าจานคลัตช์มีการสึกหรอต้องเปลี่ยน หรือนำมาขึ้นรูปใหม่

AN TECHNICA

1.2 คลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการใช้ความเสียดทานทางกล

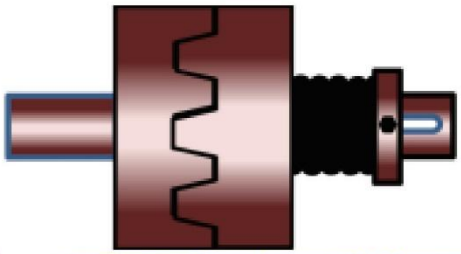
(Mechanical Friction Clutch) เป็นการส่งกำลัง โดยการอาศัยความเสียดทาน หรือความฝืดของผิวคลัตช์มาสัมผัสส่งกำลังให้เพลาหมุนไปด้วยกัน

1.2.1 คลัตช์แผ่น (Disc Clutchหรือ Plate Clutch) เป็นคลัตช์แบบแผ่นเดียว การส่งกำลังจะใช้ผิวด้านหน้ามาสัมผัสกัน อาศัยแรงเสียดทานหรือความฝืดของหน้าจานคลัตช์ พาให้เพลาหมุนไปด้วยกัน โดยมีแรงดัน เช่น สปริง เป็นต้น

1.1.2 Square Jaw Clutch เป็นคลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกลอีกชนิดหนึ่งที่มีฟันขนาดใหญ่มีความแข็งแรงกว่าแบบแรก ไม่มีการลื่นไถล เพราะมีฟันเป็นมุมฉาก แต่มีข้อเสีย คือ การเลื่อนคลัตช์ต่อเพื่อส่งกำลังต้องหยุดเครื่องก่อน เพราะป้องกันการกระแทกอย่างรุนแรง

1.1.3 Spiral Jaw Clutch เป็นคลัตช์ที่ดัดแปลงมาจาก Square Jaw Clutch ให้สามารถตัด-ต่อได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่อง ฟันจะมีลักษณะเลื้อยบิด เมื่อเลื่อนฟันข้ามาขบกันจะบิดเลื้อยขบกันได้ไม่เกิดการกระแทก แต่มีข้อเสียคือ สามารถส่งกำลังได้ทิศทางเดียว ถ้าส่งกำลังกลับทางฟันจะเลื้อยออก

1.1.1 Serrated Tooth Clutch ใช้ฟันที่มีลักษณะเหมือนฟันเฟืองมาอยู่ตรงด้านหน้า ของคลัตช์ขบและขัดกันเพื่อส่งกำลังพาให้เพลาหมุนไปด้วยกันความเร็วรอบประมาณ 300 รอบต้อนาที สังกำลังได้ประมาณ 220 กิโลวัตต์การต่อส่งกำลังรอบช้า ๆ การตัด-ต่ออาจไม่ต้องหยุดเครื่อง แต่แนะนำ ควรหยุดเครื่องก่อนจะดีที่สุด มิเช่นนั้นฟันจะครูด ทำให้เกิดเสียงดัง และจะทำให้ฟันคลัตช์เกิดความเสียหาย มีใช้กับเครื่องกลึงขนาดเล็กในสมัยก่อน เช่น เครื่องกลึง Viceroy ของประเทศอังกฤษ เป็นต้น



1. ชนิดของคลัตช์

คลัตช์

เป็นระบบการส่งกำลังให้เพลาหมุนเคลื่อนที่เป็นวงกลม คลัตช์มีหลายแบบหลายชนิดและการแบ่งชนิดอาจแตกต่างกัน จะขอแบ่งตามลักษณะการส่งกำลัง ดังน

1.1 คลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกล (Direct Mechanical Lock-up Clutch)

เป็นคลัตช์ที่อาศัยหลักการล็อกทางกล ทำหน้าที่ตัด-ต่อ ส่งกำลังจากเพลาขับ ไปยังเพลาตามให้หมุนไปด้วยกัน เหมือนลักษณะการส่งกำลังด้วยเฟือง ได้แก่

AN TECHNICA

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เพลา เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

2. ลิ่ม สลัก เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

3. เพลาที่ส่งกำลังแบบไม่หมุน คือ เพลาข้อใด

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

4. เพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

5. ลิ่ม Feather Key มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ลิ่มเรียว

ข. ลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

ค. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวเล็กกว่าด้านหลัง

ง. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวใหญ่กว่าด้านหลัง

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2016 **วิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เพลา เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

2. ลิ่ม สลัก เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

3. เพลาที่ส่งกำลังแบบไม่หมุน คือ เพลาข้อใด

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

4. เพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

5. ลิ่ม Feather Key มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ลิ่มเรียว

ข. ลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

ค. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวเล็กกว่าด้านหลัง

ง. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวใหญ่กว่าด้านหลัง

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18.... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

❑ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ❑ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

❑ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ❑ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

❑ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ❑ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

❑ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ❑ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

❑ อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....

3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๙
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๐๒-๒๐๑๖ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ ๑๔
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน	ทฤษฎี ๒ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เครื่องเจียระไน มีหลายชนิด เช่น เครื่องเจียระไนตั้งโต๊ะ เครื่องเจียระไนตั้งพื้น เครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์ เครื่องเจียระไนทรงกระบอก เครื่องเจียระในผิวราบ ในการส่งกำลัง จะมีการส่งกำลังจากมอเตอร์ผ่านแกนเพลาโดยตรง หรือ ด้วยสายพานมายังล้อหินเจียระไน ส่วนเครื่องเจียระไนทรงกระบอก และเครื่องเจียระไนราบจะมีการส่งกำลังเคลื่อนที่ของโต๊ะงาน มีการเคลื่อนที่ด้วยมือโดยใช้เฟืองสะพาน และการเคลื่อนที่อัตโนมัติ ด้วยระบบไฮดรอลิกส์ ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้จะเรียนรู้ เรื่อง เครื่องเจียระไนตั้งโต๊ะ ตั้งพื้นและลับคมตัดอเนกประสงค์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ ๓ ประกอบด่วยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-๓-๐๓๒ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ส่วนประกอบและระบบส่งกำลังของเครื่องเจียระไนตั้งโต๊ะ ตั้งพื้นและลับคมตัดอเนกประสงค์

2. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ส่วนประกอบและระบบส่งกำลังของเครื่องเจียระไนตั้งโต๊ะ ตั้งพื้นและลับคมตัดอเนกประสงค์

๒. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

๕. สาระการเรียนรู้

๑. ส่วนประกอบและการส่งกำลังของเครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ
๒. ส่วนประกอบและการส่งกำลังของเครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น
๓. ส่วนประกอบและการส่งกำลังของเครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์
๔. สรุป ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน เรื่อง เครื่องเจียระไนตั้งโต๊ะ ตั้งพื้นและลับคมตัดอเนกประสงค์

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

- ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ ๙ ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน จำนวน ๑๐ ข้อ เวลา ๑๐ นาที

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๑. ผู้สอนใช้คำถามว่าในการลับมีดกลึง ลับดอกสว่านที่เรียนเครื่องมือกลเบื้องต้น เราใช้เครื่องมือกลใดในการลับ

๒. ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมว่า เครื่องเจียระไนมีหลายแบบหลายชนิด ผู้สอนนำรูปเครื่องเจียระไนทรงกระบอก เครื่องเจียระไนผิวราบ เครื่องเจียระไนชนิดอื่นๆ ให้ผู้เรียนดู พร้อมทั้งอธิบายว่าเครื่องเจียระไนอะไรบ้าง ใช้ทำงานอะไร เพราะบางชนิดผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน

๓. ผู้สอนแจ้งว่าการเรียนการสอนครั้งนี้คือ ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน

๔. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์และวิธีการวัดผลประเมินผลในการเรียนครั้งนี้ โดยใช้สื่อ PowerPoint

ขั้นสอน/ขั้นให้ประสบการณ์/ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ ช่วงที่ ๑ เรื่อง เครื่องเจียระไนลับคมตัด

๕. ผู้สอน อภิปราย ถาม-ตอบ ว่าเครื่องเจียระไนลับคมตัด ที่ผู้เรียนเคยเรียนมา มีชนิดใดบ้าง จนได้คำตอบเครื่องเจียระไนตั้งพื้น และเครื่องเจียระไนตั้งโต๊ะ ผู้สอนเพิ่มเติมว่ามีเครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์อีก

๖. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม เกี่ยวกับชนิดและส่วนประกอบของเครื่องเจียระไนลับคมตัดชนิดตั้งโต๊ะ และชนิดตั้งพื้น มีหลักการส่งกำลังและมีชิ้นส่วนอะไรบ้าง ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนช่วยกันตอบส่วนประกอบของเครื่องเจียระไนลับคมตัดชนิดตั้งโต๊ะ และชนิดตั้งพื้น โดยผู้สอนมีรูปเครื่องเจียระไนลับคมตัดชนิดแบบตั้งโต๊ะ และชนิดตั้งพื้น ให้ผู้เรียนดูแล้วถามชื่อชิ้นส่วนทีละชิ้นส่วนโดยสุ่มให้ผู้เรียนตอบทีละคน

๗. ผู้สอน ถาม-ตอบผู้เรียน ว่าเครื่องเจียระไนลับคมตัดชนิดตั้งโต๊ะและชนิดตั้งพื้น มีหลักการส่งกำลังแบบใด

๘. ผู้สอนสรุป พร้อม ซักถามผู้เรียน เกี่ยวกับชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะและแบบตั้งพื้น

๙. ผู้สอนนำเสนอรูปส่วนประกอบและหลักการส่งกำลังของเครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์ พร้อมอธิบายถาม-ตอบ ผู้เรียน โดยใช้สื่อ PowerPoint ปะกอบการสอน ผู้เรียนได้ศึกษาจากหนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังหน่วยที่ ๑๐ ประกอบการเรียนรู้ด้วย

๑๐. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุป ส่วนประกอบและหลักการส่งกำลังของเครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์

๑๑. ผู้สอนมอบหมายผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ ๙ เรื่องการส่งกำลังเครื่องเจียระไนลับคมตัด

๑๒. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ ๙ เรื่องการส่งกำลังเครื่องเจียระไนลับคมตัดเพื่อเป็นการป้อนข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

ขั้นสรุป

๑๓. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา เครื่องเจียระไนลับคมตัดและคำศัพท์ที่ใช้ในการเรียนรู้ หน่วยที่ ๑๐ ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไนลับคมตัด อีกครั้งเพื่อทบทวนและเสริมในส่วนที่ยังขาด โดยผู้สอนถามนำโดยใช้ PowerPoint

ขั้นวัดผลและประเมินผล

๑๔. ผู้สอนประเมินจากการสังเกต ความสนใจของผู้เรียนจากการนำเสนอ การตอบคำถาม

๑๕. มอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ ๙ ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน เฉพาะเครื่องเจียระไนลับคมตัด

๑๖. ผู้สอนประเมินจากการสรุปว่ามีความถูกต้องครอบคลุมครบถ้วนหรือไม่

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

๒. PowerPoint ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน เรื่อง ชนิดของสายพานและการคำนวณการส่งกำลังด้วยสายพานแบน

๓. PowerPoint สรุป ระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๑. บันทึกการสอน

๒. ใบเช็คราย์ชื่อ

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๑. แผนจัดการเรียนรู้

๒. การตรวจประเมินผลงาน

๙. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. ทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ ๙ ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน

๒. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล

๓. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

๔. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ ๙ ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน เรื่อง เรื่อง ชิ้นส่วนและระบบการส่งกำลังเครื่องเจียระไนตั้งโต๊ะ เครื่องเจียระไนตั้งพื้นและเครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์

๕. การสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ ๙ ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน

๒. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล (ภาคผนวก ข)

๓. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (ภาคผนวก ค)

๔. แบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน่วยที่ ๙ ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน เรื่อง เรื่อง ชิ้นส่วนและระบบการส่งกำลังเครื่องเจียระไนตั้งโต๊ะ เครื่องเจียระไนตั้งพื้นและเครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์

๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน (ภาคผนวก จ)

เกณฑ์การประเมินผล

๑. ทดสอบก่อนเรียน ไม่มีเกณฑ์การประเมิน ทดสอบเพื่อไว้เปรียบเทียบกับหลังเรียน

๒. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล เกณฑ์ผ่าน ต้องไม่มีช่องปรับปรุง

๓. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ ๗๐ ขึ้นไป

๔. ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ ๗๐ ขึ้นไป

๕. ประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง เกณฑ์ผ่านร้อยละ ๘๐ ขึ้นไป

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

๑๐.๓ การแก้ไขปัญหา

๑) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

๒) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

	ใบความรู้ ที่.....๘.....	หน่วยที่.....๔
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๒-๒๐๑๖ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	สอนครั้งที่ ๑๔
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน	ทฤษฎี ๒ ชม. ปฏิบัติ ๐ ชม.
ชื่อเรื่อง.ระบบส่งกำลังเครื่องเจียระไน		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.เครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ (Bench Grinder)

1.1 ส่วนประกอบของเครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ

1.2 ระบบส่งกำลังของเครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ

2.เครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น (Pedestal Grinder)

2.1 ส่วนประกอบของเครื่องเจียระไนแบบตั้งโต๊ะ

2.2 ระบบส่งกำลังของเครื่องเจียระไนแบบตั้งพื้น

3.เครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์ (Universal Cutter Grinder)

3.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์

3.2 ระบบส่งกำลังของเครื่องเจียระไนลับคมตัดอเนกประสงค์

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องคการมหาชน) อาชีพชางปรับประกอบเครื่องจักรผลิตชิ้นสวนยานยนต ระดับ ๓ ประกอบดวยหนวยสมรรถนะดังนี้ AMP-ZZZ-๓-๐๓๒ZB ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรตามแผนงานรายวัน/รายเดือน/รายปี

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด ชิ้นส่วน อุปกรณ์และหลักการส่งกำลังของเครื่องไสตามมาตรฐาน

๒. คำนวณระบบส่งกำลังของเครื่องไสตามหลักการ

๓. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจ ระบบส่งกำลังของเครื่องไส

๒. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณการส่งกำลังของเครื่องไส

๓. เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้อง สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

๕. เนื้อหาสาระ

ขั้นตอนที่ 2

คำนวณหาแรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (F_n)

สูตร $F_n = \dfrac{2\pi \cdot r_i(r_o - r_i)P_{max}}{\sin} \quad (N)$

$r_o = 280/2 = 140$ mm

$r_i = 250/2 = 125$ mm

$P_{max} = 0.3$

แทนค่าในสูตร $F_n = \dfrac{2 \times 3.14 \times 125 \times (140 - 125) \times 0.3}{\sin 12^\circ} \quad (N)$

แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ = 16,990.39 N = 16.99 kN

ขั้นตอนที่ 3

คำนวณหาแรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (F_a)

สูตร $F_a = F_n \cdot \sin\alpha \quad (N)$

$= 16{,}990.39 \times \sin 12^\circ$ N

แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ = 3,532.50 N = 3.53 kN

ขั้นตอนที่ 4

คำนวณหาความกว้างของหน้าคลัตช์ (b)

$b = \dfrac{(r_o - r_i)}{\sin\alpha} \quad (mm)$

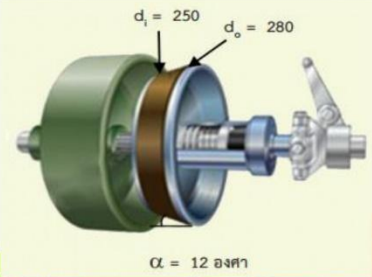
$= \dfrac{140 - 125}{\sin 12^\circ}$

ความกว้างของหน้าคลัตช์ = 72.15 mm

ตัวอย่างที่ 6.3 ส่งกำลัง (P) 40 kW ที่ความเร็วรอบ (n) 500 รอบต่อนาที ด้วยคลัตช์ลิ่มที่มีวัสดุความเสียดทาน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านใหญ่ (d_o) 280 มิลลิเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก (d_i) 250 มิลลิเมตร คลัตช์มีมุมเอียง (α) 12 องศา วัสดุทำคลัตช์มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) 0.2 ความดันสูงสุดที่ผิวหน้าสัมผัส (P_{max}) 0.3 MPa

จงคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

1) แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์
2) แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์
3) ความกว้างของหน้าคลัตช์



ขั้นตอนที่ 1

คำนวณหาแรงโมเมนต์บิด จากสูตร

สูตร $T = \dfrac{P}{2\pi n} \quad (N \cdot m)$

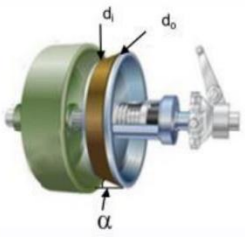
$P = 40$ kW $= 40 \times 10^3$ W

$n = 500$ rpm

$T = \dfrac{40 \times 10^3}{2 \times 3.14 \times \frac{500}{60}} = 764.33 \quad (N \cdot m)$

หมายเหตุ ค่า P = 40 คูณ 10^3 เพื่อแปลงหน่วย kW เป็น W และค่า 500 หาร 60 เป็นการแปลงหน่วยความเร็วรอบรอบต่อนาที ให้เป็นรอบต่อชั่วโมง

2. คำนวณหาแรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (F_n)



สูตร $F_n = \frac{2\pi \cdot r_i(r_o - r_i) \cdot P_{max}}{\sin\alpha}$ (N)

เมื่อกำหนดให้

- F_n แทน แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (N)
- r_o แทน ขนาดรัศมีโตนอกของคลัตช์ (mm)
- r_i แทน ขนาดรัศมีโตในของคลัตช์ (mm)
- P_{max} แทน ความดันสูงสุดที่ผิวหน้าสัมผัส (MPa)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

3. คำนวณหาแรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (F_a)

สูตร $F_a = F_n \cdot \sin\alpha$ (N)

เมื่อกำหนดให้

- F_a แทน แรงที่กระทำในแนวแกนของคลัตช์ (N)
- r_n แทน แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวหน้าของคลัตช์ (N)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

4. คำนวณหาความกว้างของหน้าคลัตช์ (b)

สูตร $b = \frac{(r_o - r_i)}{\sin\alpha}$ (mm)

เมื่อกำหนดให้

- b แทน ความกว้างของหน้าคลัตช์ (mm)
- r_o แทน ขนาดรัศมีโตนอกของคลัตช์ (mm)
- r_i แทน ขนาดรัศมีโตในของคลัตช์ (mm)
- α แทน มุมเอียงคลัตช์ (องศา)

2.3 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำกับคลัตช์รูปกรวย หรือคลัตช์ลิ่ม

เป็นการคำนวณหาค่าแรงที่กระทำตั้งฉากต่อผิวหน้าของคลัตช์ แรงกระทำในแนวแกน และความกว้างหน้าคลัตช์

1. คำนวณหาแรงโมเมนต์บิด

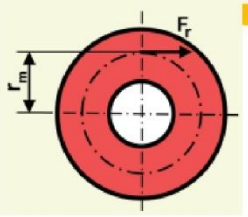
สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

- T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)
- P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)
- n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

AN TECHNICA

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์แผ่น



สูตร $T = F_r \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

สูตรสำเร็จ $T = F_a \cdot \mu \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

ค่าต่าง ๆ $F_a = 82,500$ N

$\mu = 0.2$

$r_m = \frac{0.20 + 0.15}{2} = 0.175$ mm

$i = 1$ คู่

แทนค่า $T = 82,500 \times 0.2 \times 0.175 \times 1$

คลัตช์แผ่นส่งโมเมนต์แรงบิด = 2,887.5 N·m

ขั้นตอนที่ 3

คำนวณกำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ จากสูตร

$$P = T2\pi n \quad (kW)$$

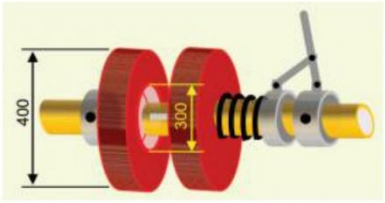
$$= \frac{2,887.5 \times 2 \times 3.14 \times 500}{60 \times 10^3}$$

กำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ = 151.11 kW

หมายเหตุ ค่าหารด้วย 10^3 เป็นการแปลงหน่วย W เป็น kW และค่าความเร็วรอบ 500 หาร ด้วย 60 เป็นการแปลงหน่วยต่อนาทีเป็นต่อชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 6.2

คลัตช์แผ่นทำด้วยเหล็กกล้าทั้งคู่ มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) 0.2 และความดันสูงสุดที่ใช้งาน (P) 1.5 MPa แผ่นคลัตช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของคลัตช์ (d_o) 400 มิลลิเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตในของคลัตช์ (d_i) 300 มิลลิเมตร จงคำนวณหาแรงของสปริงที่กดคลัตช์ และกำลังงานที่คลัตช์ส่งได้ ในขณะที่หมุนด้วยความเร็วรอบ (n) 500 รอบต่อนาที



ขั้นตอนที่ 1

คำนวณแรงของสปริงที่กดคลัตช์

สูตร $F_a = P \cdot A$ (N)

คำนวณหาค่า P และค่า A ก่อน เพื่อนำมาแทนค่าในสูตร

ค่า P โดยใช้ค่าสูงสุด $P_{max} = 1.5$ MPa $= 1.5 \times 10^6$ N/m^2

หาค่า A $= \pi(R^2 - r^2)$ หรือ $= \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$ m^2

$= 3.14(0.20^2 - 0.15^2) = 0.055$ m^2

แทนค่าในสูตร $F_a = P \cdot A$ (ค่า P ใช้ค่า P_{max})

$= 1.5 \times 10^6 \times 0.055$

แรงของสปริงที่กดคลัตช์ = 82,500 N

r_m แทน รัศมีเฉลี่ย (mm)

$r_m = \frac{R+r}{2}$ หรือ $r_m = \frac{D+d}{4}$ mm

i แทน จำนวนคู่หน้าสัมผัสของแผ่นคลัตช์

สูตร $F_r = F_a \cdot \mu$

เมื่อกำหนดให้

F_a แทน แรงของสปริงที่กดคลัตช์ (N)

μ แทน สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

ดังนั้นสูตรสำเร็จ $T = F_a \cdot \mu \cdot r_m \cdot i$ (N·m)

3. คำนวณกำลังงานที่คลัตช์แผ่นส่งได้ จากสูตรโมเมนต์บิด

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

ดังนั้น $P = T2\pi n$ (kW)

เมื่อกำหนดให้

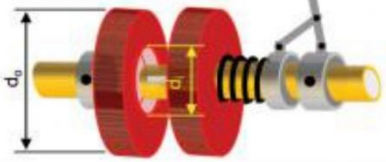
T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

2.2 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน

การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนคลัตช์แบบใช้แรงเสียดทาน เป็นการคำนวณหาแรงของสปริงที่กดคลัตช์ และกำลังงานที่คลัตช์ส่งได้

1. คำนวณแรงของสปริงที่กดคลัตช์



สูตร $F_a = P \cdot A$ (N)

เมื่อกำหนดให้

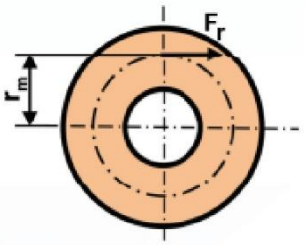
F_a แทน แรงของสปริงที่กดคลัตช์ (N)

A แทน พื้นที่หน้าสัมผัสของคลัตช์ $(mm)^2$

d_o แทน เส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคลัตช์ (mm)

d_i แทน เส้นผ่านศูนย์กลางในของคลัตช์ (mm)

2. คำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์แผ่น



สูตร $T = F_r \cdot r_m \cdot i$

เมื่อกำหนดให้

T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

F_r แทน แรงที่กระทำต่อคลัตช์ในแนวรัศมีเฉลี่ย (N)

หมายเหตุ ค่า P กิโลวัตต์ คูณด้วย 10^3 เป็นการแปลงหน่วย kW เป็น W และค่าความเร็วรอบ 150 หารด้วย 60 เป็นการแปลงหน่วยต่อนาทีเป็นต่อชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน

สูตร $F = \frac{T}{Z \cdot r_m}$

คำนวณขนาดรัศมีเฉลี่ย

$r_m = \frac{D + d}{4}$

$= \frac{100 + 80}{4} = 45$ mm

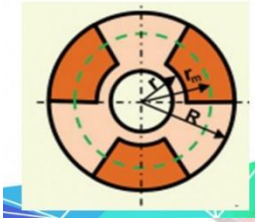
แทนค่าในสูตร $F = \frac{2,229.30 \times 10^3}{3 \times 45}$

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน = 16,513.33 N

หมายเหตุ ค่า 10^3 เป็นการแปลงหน่วย r_m = 45 มิลลิเมตร หารด้วย 10^3 จากมิลลิเมตรเป็นเมตร

ตัวอย่างที่ 6.1

คลัตช์แบบ Square Jaw Clutch ทำจากเหล็กหล่อ มีจำนวน 3 ฟัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกสุด 100 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟันคลัตช์ 80 มิลลิเมตร ส่งกำลัง (P) 35 กิโลวัตต์ หมุนด้วยความเร็วรอบ (n) 150 รอบต่อนาที สวมอยู่บนเพลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร จงคำนวณหาแรงที่มากระทำทุกฟันและแรงที่มากระทำแต่ละฟัน



ขั้นตอนที่ 1 ในการคำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ ต้องคำนวณโมเมนต์แรงบิดของคลัตช์ก่อน

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

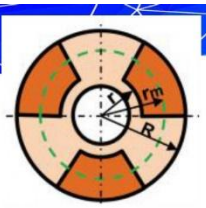
T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

แทนค่าในสูตร $T = \frac{35 \times 10^3}{2 \times 3.14 \times \frac{150}{60}}$

$= 2,229.30$ (N·m)



1) แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน หาได้จากสูตรของโมเมนต์บิด

สูตร $T = F \times r_m$ (N)

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ทั้งหมด $F = \frac{T}{r_m}$ (N)

แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์แต่ละฟัน $F = \frac{T}{Z \cdot r}$ (N)

เมื่อกำหนดให้

F แทน แรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ (N)

T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

Z แทน จำนวนฟันของคลัตช์ (ฟัน)

r_m แทน ขนาดเส้นรัศมีเฉลี่ยของฟันคลัตช์ (mm)

$r_m = \frac{R+r}{2}$ หรือ $r_m = \frac{D+d}{4}$

R แทน ขนาดเส้นรัศมีโตนอกของฟันคลัตช์ (mm)

r แทน ขนาดเส้นรัศมีโตในของฟันคลัตช์ (mm)

D แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกของฟันคลัตช์ (mm)

d แทน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตในของฟันคลัตช์ (mm)

หมายเหตุ ค่า r_m ต้องแปลงหน่วยเป็นเมตร เพราะสูตรที่คำนวณแรงบิด เป็นนิวตัน·เมตร

ในการคำนวณแรงที่กระทำต่อฟันคลัตช์ ต้องคำนวณโมเมนต์แรงบิดของฟันคลัตช์ก่อน

สูตร $T = \frac{P}{2\pi n}$ (N·m)

เมื่อกำหนดให้

T แทน โมเมนต์แรงบิด (N·m)

P แทน กำลังที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

n แทน ความเร็วรอบ (rpm)

2. การคำนวณการส่งกำลังของคลัตช

ในการคำนวณการส่งกำลังของคลัตช์ ค่าความเร็วรอบจะส่งตรงเท่ากับความเร็วรอบตัวขับ 1 : 1 ไม่ต้องคำนวณในการคำนวณการส่งกำลังจะไม่คำนึงถึงการออกแบบชิ้นส่วน ซึ่งจะต้องคำนวณหาค่าแรงต่าง ๆ ที่มากระทำกับคลัตช์แต่ละชนิด ออกมาเป็นขนาดต่าง ๆ ของคลัตช์ ซึ่งจะมีเรียนในวิชาออกแบบชิ้นส่วน

2.1 การคำนวณหาค่าแรงที่กระทำบนฟันของคลัตช์ล็อกทางกล

ในตัวอย่างระบบการส่งกำลัง จะคำนวณกับคลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกล แบบ Square Jaw Clutch

ในการคำนวณแรงที่ส่งกำลังที่ฟันคลัตช์ เราจะคำนวณที่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย D_m หรือเส้นรัศมีเฉลี่ย r_m โดยมีที่มาจากสูตรของโมเมนต์แรงบิด

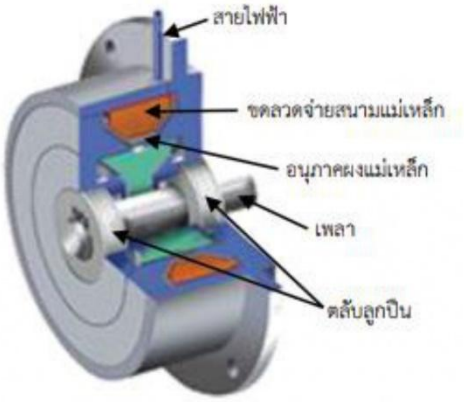
AN TECHNICA

1.3.2 คลัตช์แบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Centrifugal Clutch) การส่งกำลังโดยใช้แรงเหวี่ยง จากเพลาขับ สามารถตัดกำลังได้เมื่อเครื่องมือกลมีภาระงานเกินกำลัง เช่น คลัตช์แบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์ แบบส่งถ่ายผ่านเม็ดบอล เป็นต้น

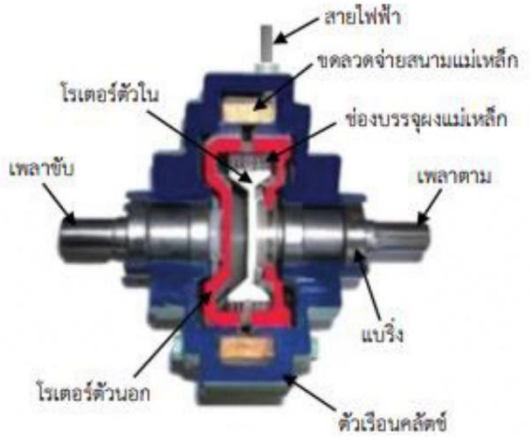
แรงที่จะนำมาใช้ในการตัด-ต่อของคลัตช์ชนิดต่าง ๆ โดยทั่ว ๆ ไป คือ

1) แรงจากระบบทางกล เช่น การใช้แขนโยก
2) แรงจากสปริง
3) แรงจากระบบนิวเมติกส์ หรือไฮดรอลิกส์
4) แรงจากระบบแม่เหล็ก โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า
5) แรงเหวี่ยง

3) คลัตช์ไฟฟ้าแบบไม่อาศัยแรงเสียดทานทางกล แบบที่ 2
เป็นคลัตช์แบบใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่ง มีหลักการทำงานคือ ในกระบอกขับจะบรรจุอนุภาคผงแม่เหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กทำให้เกิดการผลักให้เพลาซึ่งมีตลับลูกปืนรองรับอยู่หมุนส่งกำลัง

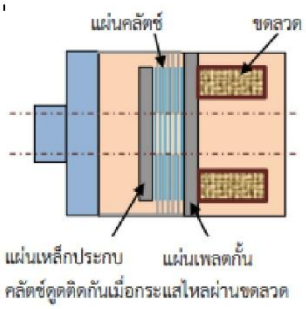


2) คลัตช์ไฟฟ้า แบบไม่อาศัยแรงเสียดทานทางกล แบบที่ 1โดยในกระบอกขับจะบรรจุอนุภาคผงแม่เหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำ เมื่อเพลาขับและโรเตอร์ตัวนอกหมุน ทำให้เกิดการเชื่อมต่อหมุนโรเตอร์ตัวในซึ่งยึดอยู่กับเพลาตาม ทำให้เพลาตามหมุนไปด้วยกัน

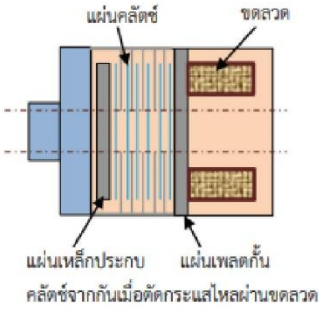


1.3 คลัตช์ชนิดอื่น ๆ

1.3.1 คลัตช์ไฟฟ้า มีหลายแบบมีการออกแบบมาสำหรับใช้งานที่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้



คลัตช์ดูดติดกันเมื่อกระแสไหลผ่านขดลวด



คลัตช์จากกันเมื่อตัดกระแสไหลผ่านขดลวด

1) คลัตช์ไฟฟ้าอาศัยแรงเสียดทานทางกล เมื่อกระแสไฟฟ้าจ่ายไปยังขดลวดจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ดึงดูดแผ่นเหล็กเข้ามา ทำให้แผ่นคลัตช์ติดกันแล้วหมุนไปด้วยกันด้วยแรงเสียดทานเมื่อหยุดจ้ายกระแสไฟฟ้าขดลวดจะหยุดการผลิตสนามแม่เหล็ก ทำให้แผ่นเหล็กไม่มีแรงแม่เหล็กดูด จะถอยออกไปพร้อมกับแผ่นคลัตช์ก็จะแยกออกจากกันด้วยแรงสปริงดันแยกออก

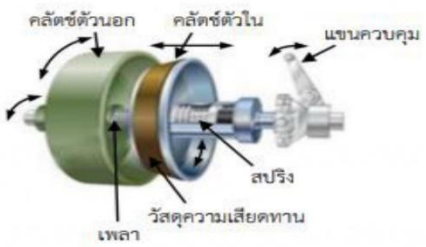
1.2.4 คลัตช์ก้ามปู (Shoe Type Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกล อีกชนิดหนึ่งการทำงานอาศัยหลักการของเบรกก้ามปู แต่แตกต่างกันตรงที่ผลความต้องการ ถ้าเป็นเบรก คือต้องการให้หยุด ส่วนคลัตช์ก้ามปูต้องการให้ส่งกำลังพาแกนเพลาหมุนไปด้วยกัน กรณีของเบรกก้ามปู จะขยายออกเมื่อเหยียบคันเบรก แต่คลัตช์กรณีต้องการให้ส่งกำลังตลอดเวลา สปริงจะดันออกตลอดเวลา จะตัดเมื่อโยกคันบังคับกดลงมาหลักการทำงานคือ สปริงจะมีแรงดันก้ามปูขยายออกเพื่อให้สัมผัสกับ เรือนคลัตช์ส่งกำลังพาหมุนไปด้วยกัน

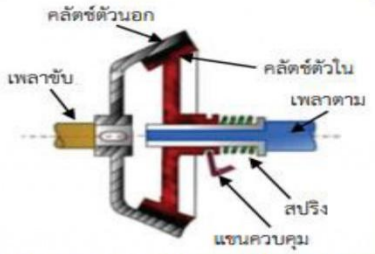
1.2.3 คลัตช์แผ่นความฝืดแบบหลายแผ่น (Multiple Disc Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกลอีกชนิดหนึ่ง จะเป็นแผ่นบาง ๆ หลายแผ่นอยู่ติด ๆ กันบนเพลา เวลาใช้งานจะมีแขนโยกดันให้แผ่นคลัตช์ไปติดกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทาน ส่งกำลังให้เพลาหมุนไปด้วยกัน ตัวอย่างชนคลัตช์ในกล่องเฟืองหัวเครื่องกลึงบัลแกเรีย จะมีแผ่นคลัตช์อยู่ 2 ชุด ทางขวามือและซ้ายมือของแขนโยก สามารถส่งกำลังให้หัวจับหมุนทวนเข็มและตามเข็มนาฬิกา โดยการโยกแขนโยกไปทางขวาและทางซ้าย

1.2.2 คลัตช์รูปกรวยหรือคลัตช์ลิ่ม (Cone Clutch) เป็นคลัตช์ส่งกำลังที่อาศัยความเสียดทานทางกลอีกชนิดหนึ่ง จะมีใช้กับเครื่องมือกลบางชนิด บางรุ่น เช่น ชุดส่งกำลังกลึงปาดหน้าของเครื่องกลึง การส่งกำลังจะเป็นการใช้ผิวเรียวรอบด้านข้าง ขับเข้าไปสัมผัสกับรูเรียว เหมือนกับหัวจับดอกสว่านที่ใส่เข้าไปในรูแกนเพลาเครื่องเจาะ และพาหมุนส่งกำลังไปด้วยกัน มุมลิ่มหรือมุมเอียงของคลัตช์

ถ้ามีมุมน้อยเกินไปการจับยึดจะไม่ดี ถ้ามีมากเกินไปจะส่งโมเมนต์บิดได้น้อย ที่นิยมใช้ คือระหว่าง 8-15 องศา โดยเวลาใช้งานจะมี แขนโยกดันสปริงส่งกำลังให้คลัตช์เคลื่อนที่ไปสัมผัสกัน

ข้อดีคือ สามารถส่งกำลังได้มากกว่าคลัตช์แผ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเท่ากัน และใช้แรงกดเท่ากัน เนื่องจากเป็นเรียว การคำนวณหาพื้นที่สัมผัสจะคำนวณที่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย คือ เส้นผ่านศูนย์กลางตรงกลาง





กำลังจะส่งได้มากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก ๆ คือ

1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของจานคลัตช์ ถ้ามีขนาดใหญ่จะส่งได้มาก
2. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของวัสดุที่นำมาใช้ ถ้าวัสดุมีความเสียดทานดีก็จะส่งกำลังได้มาก และ
3. แรงกด มีผลมากถ้าแรงกดน้อยอาจมีการหมุนฟรี

ข้อดี คือ เมื่อมีโหลดสูงมากเกินสามารถเกิดการสลิปได้ เป็นคลัตช์ที่ไม่สลับซับซ้อน

ข้อเสีย คือ จะเกิดความร้อนหน้าจานคลัตช์กรณีส่งกำลังนาน ๆ และไม่เหมาะกับเครื่องมือกลที่ต้องการอัตราทดแน่นอน เมื่อหน้าจานคลัตช์มีการสึกหรอต้องเปลี่ยน หรือนำมาขึ้นรูปใหม่

AN TECHNICA

1.2 คลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการใช้ความเสียดทานทางกล

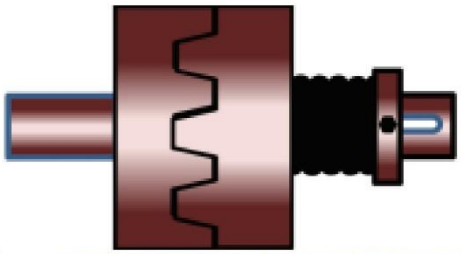
(Mechanical Friction Clutch) เป็นการส่งกำลัง โดยการอาศัยความเสียดทาน หรือความฝืดของผิวคลัตช์มาสัมผัสส่งกำลังให้เพลาหมุนไปด้วยกัน

1.2.1 คลัตช์แผ่น (Disc Clutchหรือ Plate Clutch) เป็นคลัตช์แบบแผ่นเดียว การส่งกำลังจะใช้ผิวด้านหน้ามาสัมผัสกัน อาศัยแรงเสียดทานหรือความฝืดของหน้าจานคลัตช์ พาให้เพลาหมุนไปด้วยกัน โดยมีแรงดัน เช่น สปริง เป็นต้น

1.1.2 Square Jaw Clutch เป็นคลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกลอีกชนิดหนึ่งที่มีฟันขนาดใหญ่มีความแข็งแรงกว่าแบบแรก ไม่มีการลื่นไถล เพราะมีฟันเป็นมุมฉาก แต่มีข้อเสีย คือ การเลื่อนคลัตช์ต่อเพื่อส่งกำลังต้องหยุดเครื่องก่อน เพราะป้องกันการกระแทกอย่างรุนแรง

1.1.3 Spiral Jaw Clutch เป็นคลัตช์ที่ดัดแปลงมาจาก Square Jaw Clutch ให้สามารถตัด-ต่อได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่อง ฟันจะมีลักษณะเลื้อยบิด เมื่อเลื่อนฟันข้ามาขบกันจะบิดเลื้อยขบกันได้ไม่เกิดการกระแทก แต่มีข้อเสียคือ สามารถส่งกำลังได้ทิศทางเดียว ถ้าส่งกำลังกลับทางฟันจะเลื้อยออก

1.1.1 Serrated Tooth Clutch ใช้ฟันที่มีลักษณะเหมือนฟันเฟืองมาอยู่ตรงด้านหน้า ของคลัตช์ขบและขัดกันเพื่อส่งกำลังพาให้เพลาหมุนไปด้วยกันความเร็วรอบประมาณ 300 รอบต้อนาที สังกำลังได้ประมาณ 220 กิโลวัตต์การต่อส่งกำลังรอบช้า ๆ การตัด-ต่ออาจไม่ต้องหยุดเครื่อง แต่แนะนำ ควรหยุดเครื่องก่อนจะดีที่สุด มิเช่นนั้นฟันจะครูด ทำให้เกิดเสียงดัง และจะทำให้ฟันคลัตช์เกิดความเสียหาย มีใช้กับเครื่องกลึงขนาดเล็กในสมัยก่อน เช่น เครื่องกลึง Viceroy ของประเทศอังกฤษ เป็นต้น



1. ชนิดของคลัตช์

คลัตช์

เป็นระบบการส่งกำลังให้เพลาหมุนเคลื่อนที่เป็นวงกลม คลัตช์มีหลายแบบหลายชนิดและการแบ่งชนิดอาจแตกต่างกัน จะขอแบ่งตามลักษณะการส่งกำลัง ดังน

1.1 คลัตช์ที่ส่งกำลังด้วยการล็อกทางกล (Direct Mechanical Lock-up Clutch)

เป็นคลัตช์ที่อาศัยหลักการล็อกทางกล ทำหน้าที่ตัด-ต่อ ส่งกำลังจากเพลาขับ ไปยังเพลาตามให้หมุนไปด้วยกัน เหมือนลักษณะการส่งกำลังด้วยเฟือง ได้แก่

AN TECHNICA

๖. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

๑. เพลา เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

๒. ลิ่ม สลัก เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

๓. เพลาที่ส่งกำลังแบบไม่หมุน คือ เพลาข้อใด

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

๔. เพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

๕. ลิ่ม Feather Key มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ลิ่มเรียว

ข. ลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

ค. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวเล็กกว่าด้านหลัง

ง. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวใหญ่กว่าด้านหลัง

๗. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

๒๐๑๐๒-๒๐๑๖ **วิชา** ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

๘. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เพลา เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

2. ลิ่ม สลัก เป็นการส่งกำลังแบบใด

ก. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่ขึ้น-ลง

ข. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกล เคลื่อนที่สลับไป-มา

ค. ส่งกำลังโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขัดให้ชิ้นส่วนหมุนไปด้วยกัน

ง. ส่งกำลังให้ชิ้นส่วนเครื่องมือกลเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

3. เพลาที่ส่งกำลังแบบไม่หมุน คือ เพลาข้อใด

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

4. เพลาส่งกำลังที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องต้นกำลัง

ก. คาน หรือ แกน (Axle)

ข. เพลาสปินเดิล (Spindle)

ค. แจ็คชาฟต์ (Jack Shaft)

ง. สตับชาฟต์ (Stub Shaft)

5. ลิ่ม Feather Key มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ลิ่มเรียว

ข. ลิ่มที่มีหน้าตัดเท่ากันตลอดความยาว

ค. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวเล็กกว่าด้านหลัง

ง. ลิ่มที่มีขนาดหน้าตัดด้านหัวใหญ่กว่าด้านหลัง

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑.๑ วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...๑/๑๘.... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

❑ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ❑ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน

❑ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ❑ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

❑ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ❑ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

❑ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ❑ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

❑ อื่น ๆ (ระบุ).....

๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

๒.๔ ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....