	บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่	1
	รหัสวิชา...30100-0116... ชื่อวิชา...การออกแบบเครื่องจักรกล.....	สอนครั้งที่	1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..... สมบัติของวัสดุ.....	ทฤษฎี	1
	ชื่อเรื่อง..... สมบัติของวัสดุ.....	ปฏิบัติ	2

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

จากการจัดการเรียนการสอนในบทที่ 1 เรื่อง สมบัติของวัสดุ พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

ด้านความรู้ (Knowledge): ผู้เรียนสามารถบอกนิยามและอธิบายคุณสมบัติทางโลหะวิทยาของวัสดุวิศวกรรมได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งสามารถจำแนกความแตกต่างและคุณสมบัติเฉพาะของเหล็กหล่อ โลหะผสม เหล็กกล้า อะลูมิเนียมผสมเหนียว อะลูมิเนียมผสมหล่อ และทองแดง/ทองแดงผสมได้

ด้านทักษะ (Skill): ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางโลหะวิทยาในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบเพื่อเลือกใช้วัสดุวิศวกรรมเบื้องต้นให้เหมาะสมกับภาระงาน (Load) ของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude): ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่สถานศึกษากำหนด มีความตั้งใจเรียน และสามารถ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เข้ากับการเรียนได้ เช่น การตระหนักถึงการเลือกใช้วัสดุในการออกแบบให้มีความคุ้มค่า ไม่เกิดการ Overdesign ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียทรัพยากรและประหยัดงบประมาณในการผลิต

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ

ด้านความเข้าใจคุณสมบัติวัสดุ ผู้เรียนบางส่วนยังขาดประสบการณ์ในการสัมผัสวัสดุจริง ทำให้ท่องจำคุณสมบัติทางโลหะวิทยาจากตำราเพียงอย่างเดียว และเกิดความสับสนระหว่างคุณสมบัติการใช้งานของ "เหล็กหล่อ (Cast Iron)" ที่รับแรงสั่นสะเทือนและแรงอัดได้ดี กับ "เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel)" ที่รับแรงดึงและแรงบิดได้ดี

ด้านการจำแนกอะลูมิเนียม ผู้เรียนยังมองภาพไม่ออกถึงความแตกต่างในกระบวนการผลิตระหว่าง "อะลูมิเนียมผสมเหนียว (Wrought Aluminum)" ที่ใช้สำหรับการรีดหรือพับ กับ "อะลูมิเนียมผสมหล่อ (Cast Aluminum)" ที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ ทำให้เลือกสเปกวัสดุไปใช้ในงานออกแบบผิดประเภท

3. การแก้ไขปัญหา

3.1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

ครูผู้สอนได้นำชิ้นส่วนเครื่องจักรกลของจริงที่ชำรุดในโรงฝึกงาน (เช่น แท่นเครื่องกลึงที่ทำจากเหล็กหล่อ และเพลาส่งกำลังที่ทำจากเหล็กกล้าผสม) มาให้ผู้เรียนได้สัมผัส สังเกตลักษณะผิว รอยแตกหัก และทดสอบความแข็งแรงเบื้องต้นด้วยตะไบ เพื่อให้เห็นภาพเชิงประจักษ์ถึงความแตกต่างของคุณสมบัติทางโลหะวิทยา


3.2) แนวทางแก้ไขปัญหาลงครั้งต่อไป

ครูผู้สอนได้ยกตัวอย่างชิ้นส่วนยานยนต์ (เช่น ล้อแม่กซ์ที่เป็นงานหล่อ เทียบกับ โครงรถที่เป็นงานรีด) ประกอบการอธิบายเรื่องอะลูมิเนียมผสม พร้อมทั้งให้แบบฝึกหัดจับคู่ประเภทวัสดุกับชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เพื่อทดสอบความเข้าใจก่อนเข้าสู่บทเรียนการคำนวณออกแบบในสัปดาห์ถัดไป

ลงชื่อ.....

(นายอัฐชัย ไตรพรหม)

ครูผู้สอน

	บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่	2
	รหัสวิชา...30100-0116...ชื่อวิชา...การออกแบบเครื่องจักรกล.....	สอนครั้งที่	2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ทฤษฎีความเสียหาย.....	ทฤษฎี	2
	ชื่อเรื่อง.....ทฤษฎีความเสียหาย.....	ปฏิบัติ	4

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

จากการจัดการเรียนการสอนในบทที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีความเสียหาย (Failure Theories) พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

ด้านความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนสามารถอธิบายและทำความเข้าใจทฤษฎีความเสียหายพื้นฐานที่ใช้ในงานวิศวกรรมได้ เช่น ทฤษฎีความเค้นหลักสูงสุด (Maximum Principal Stress Theory), ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด (Maximum Shear Stress Theory หรือ Tresca) และทฤษฎีพลังงานความเครียดบิดเบี้ยว (Distortion Energy Theory หรือ von Mises)

ด้านทักษะ (Skill) ผู้เรียนสามารถคำนวณหาค่าความเค้นเพื่อทำนายการพังทลายหรือการคราก (Yielding) ของวัสดุภายใต้สภาวะแรงกระทำแบบซับซ้อน (Combined loading) ได้อย่างถูกต้อง และสามารถเลือกใช้ค่าความปลอดภัย (Factor of Safety) ได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) ผู้เรียนมีความตั้งใจในการคำนวณตัวเลขทางคณิตศาสตร์ และสามารถ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เข้ากับการเรียนได้เป็นอย่างดี โดยตระหนักถึงการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลให้มีความปลอดภัยสูงสุดโดยใช้วัสดุอย่างคุ้มค่า ไม่เผื่อขนาดใหญ่เกินความจำเป็น (Overdesign) ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่าและประหยัดต้นทุนการผลิต

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ

ด้านความเข้าใจทฤษฎี ผู้เรียนบางส่วนยังสับสนในการแบ่งแยกการใช้งานระหว่างวัสดุเหนียว (Ductile Materials) และวัสดุเปราะ (Brittle Materials) ทำให้มักจะเลือกสมการทฤษฎีความเสียหายมาใช้คำนวณผิดประเภท เช่น นำทฤษฎีของ Rankine ซึ่งเหมาะกับวัสดุเปราะ ไปใช้คำนวณกับชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

ด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนมีปัญหาพื้นฐานในการคำนวณหาค่าความเค้นหลัก (σ_1 และ σ_2) จากสภาวะความเค้นระนาบ (Plane Stress) ก่อนที่จะนำค่าเหล่านี้ไปแทนในสมการทฤษฎีความเสียหาย ทำให้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อนตั้งแต่ขั้นตอนแรก

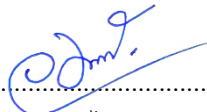
3. การแก้ไขปัญหา


3.1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

ครูผู้สอนได้จัดทำตารางสรุปการเลือกใช้ทฤษฎีให้สอดคล้องกับประเภทวัสดุอย่างชัดเจนบนกระดาน และเน้นย้ำว่าในงานช่างกลโรงงานส่วนใหญ่ที่เป็นชิ้นส่วนเหล็กกล้าเหนียว เราจะนิยมใช้ทฤษฎี Tresca หรือ von Mises เป็นหลัก พร้อมเปิดภาพกราฟิกเปรียบเทียบขอบเขตความปลอดภัย (Failure Envelope) ให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น

3.2) แนวทางแก้ไขปัญหาในครั้งต่อไป

ครูผู้สอนได้ทบทวนสูตรการหาความเค้นหลัก (σ_1, σ_2) ทีละขั้นตอน พร้อมทั้งแสดงวิธีทำโจทย์ตัวอย่างแบบ Step-by-step โดยให้ผู้เรียนร่วมกันถอดเครื่องคิดเลขและตอบคำถามไปพร้อมๆ กัน ก่อนจะมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง

ลงชื่อ.....

 (นายอริชัย ไตรพรหม)
 ครูผู้สอน

	บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่	3
	รหัสวิชา...30100-0116...ชื่อวิชา...การออกแบบเครื่องจักรกล.....	สอนครั้งที่	4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ความล้า.....	ทฤษฎี	2
	ชื่อเรื่อง.....ความล้า.....	ปฏิบัติ	4

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

จากการจัดการเรียนการสอนในบทที่ 3 เรื่อง ความล้า พบว่า

ด้านความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนสามารถอธิบายพฤติกรรมการพังทลายของวัสดุที่เกิดจากความล้า เข้าใจวัฏจักรของแรงกระทำ (Fluctuating Stresses) และสามารถอ่านค่าจากกราฟ S-N (S-N Curve) เพื่อหาค่าขีดจำกัดความทนทาน (Endurance Limit) ของวัสดุแต่ละประเภทได้

ด้านทักษะ (Skill) ผู้เรียนสามารถคำนวณหาค่าขีดจำกัดความทนทานที่ปรับแก้แล้ว (S_e) โดยนำตัวแปรต่างๆ มาคูณร่วมด้วย เช่น แฟกเตอร์ผิวเผิน ขนาด ชนิดของแรง และอุณหภูมิ ($S_e = K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot \dot{S}_e$) ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้สมการของโซเดอร์เบิร์ก (Soderberg) และกู๊ดแมน (Goodman) ในการหาค่าความปลอดภัยของชิ้นส่วนที่รับแรงสลับได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) ผู้เรียนมีความพยายามในการทำความเข้าใจสูตรคำนวณที่ซับซ้อน และสามารถ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยเข้าใจหลักการออกแบบชิ้นส่วนให้มีอายุการใช้งานแบบอนันต์ (Infinite Life) ซึ่งช่วยลดความถี่ในการซ่อมบำรุง ยืดอายุเครื่องจักร ลดการทิ้งชิ้นส่วนอะไหล่ที่เสื่อมสภาพก่อนวัยอันควร ถือเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ

ด้านความเข้าใจปรากฏการณ์ความล้า ผู้เรียนมักจะยึดติดกับการออกแบบรับแรงสถิต (Static Load) จากบทก่อนหน้า โดยเข้าใจผิดว่า "ถ้าความเค้นที่เกิดขึ้นน้อยกว่าความเค้นคราก (Yield Stress) ชิ้นงานจะไม่มีวันหัก" ซึ่งในความเป็นจริง หากเป็นแรงกระทำแบบซ้ำๆ ชิ้นงานสามารถแตกหักได้แม้ความเค้นจะต่ำมากก็ตาม

ด้านการคำนวณและการใช้สมการ ผู้เรียนมีความสับสนในการเลือกใช้ทฤษฎีเพื่อคำนวณหาค่าความปลอดภัย โดยเฉพาะการจำแนกความแตกต่างระหว่างเส้นเกณฑ์ของ Soderberg (ใช้ Yield Strength) และ Goodman (ใช้ Ultimate Tensile Strength) รวมถึงมักจะสับสนนำค่าแฟกเตอร์ปรับแก้ (Modification Factors) มาคูณก่อนนำไปเข้าสมการหลัก

3. การแก้ไขปัญหา

3.1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลดีต่อผู้เรียน

ครูผู้สอนได้นำตัวอย่างชิ้นส่วนจริงที่หักจากความล้า (เช่น เพลอบีมน้ำ หรือลวดเหล็กที่ถูกตัดไปมาจนขาด) มาให้ผู้เรียนสังเกตรอยตัดขวาง ซึ่งจะเห็นรอยแตกร้าวลูกกลมเป็นชั้นๆ คล้ายรอยคลื่นบนชายหาด (Beach marks) อย่างชัดเจน เพื่อให้เห็นความแตกต่างจากการขาดแบบดึงยืด (Ductile fracture)


3.2) แนวทางแก้ไขปัญหาในครั้งต่อไป

ครูผู้สอนได้ให้ผู้เรียนฝึกวาด "แผนภาพความล้า (Fatigue Diagram)" แบบง่ายๆ ลงในกระดาษกราฟ เพื่อพลอตจุดความเค้นเฉลี่ย (Mean Stress) และความเค้นสลับ (Alternating Stress) เทียบกับเส้นพิกัดความปลอดภัย ซึ่งการเห็นภาพกราฟิกจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจที่มาของสมการ Soderberg และ Goodman ได้ดีกว่าการท่องจำสูตรเพียงอย่างเดียว

ลงชื่อ.....

(นายอัฐชัย ไตรพรหม)

ครูผู้สอน

	บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่	4
	รหัสวิชา...30100-0116...ชื่อวิชา.....การออกแบบเครื่องจักรกล.....	สอนครั้งที่	6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย.....	ทฤษฎี	2
	ชื่อเรื่อง.....การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย.....	ปฏิบัติ	4

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

จากการจัดการเรียนการสอนในบทที่ 4 เรื่อง การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

ด้านความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนสามารถบอกนิยามและอธิบายหลักการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลพื้นฐาน เช่น คานงัด (Levers) รอยต่อสลัก (Knuckle/Clevis Joints) และลิ้ม (Keys) ได้อย่างถูกต้อง

ด้านทักษะ (Skill) ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ภาระแรง (Load) และคำนวณหาขนาดที่ปลอดภัยของชิ้นส่วนได้ โดยใช้สมการความเค้นดึง ความเค้นอัด ความเค้นเฉือน ($\tau = \frac{F}{A}$) และความเค้นแบกทานหรือความเค้น

กดอัด ($\sigma_b = \frac{F}{t \cdot d}$) ได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude): ผู้เรียนมีความรอบคอบในการวิเคราะห์แบบร่างชิ้นส่วน และสามารถ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในงานออกแบบได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยเข้าใจหลักการ "ความพอประมาณ" ในการกำหนดขนาดชิ้นส่วนและการเลือกใช้ค่าความปลอดภัย (Factor of Safety) ที่ไม่สูงเกินความจำเป็น เพื่อลดความเสี่ยงเปลืองวัสดุ ลดน้ำหนักของเครื่องจักร และประหยัดต้นทุนการผลิตโดยยังคงความปลอดภัยตามมาตรฐานทางวิศวกรรม

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ

ด้านการวิเคราะห์พื้นที่รับแรง: ผู้เรียนส่วนใหญ่มักมีความสับสนในการพิจารณา "พื้นที่หน้าตัด (A)" ที่นำมาใช้ในสูตรคำนวณ โดยเฉพาะในกรณีของรอยต่อสลักและลิ้ม มักจะแยกไม่ออกระหว่างพื้นที่ที่เกิดการขาดด้วยแรงเฉือน (Shear Area) กับพื้นที่ที่เกิดการเยินหรือเสีรูปร่างด้วย แรงกดอัด (Bearing Area)

ด้านการออกแบบลิ้ม (Key Design): ผู้เรียนยังมองภาพลักษณะการรับแรงบิด (Torque) ที่ถ่ายทอดจากเพลลาผ่านลิ้มไปยังคุมล้อ (Hub) ไม่ออก ทำให้คำนวณหาความยาวลิ้มที่ปลอดภัยผิดพลาด


3. การแก้ไข้ปัญหา

3.1) ผลการแก้ไข้ปัญหาที่ส่งผลดีที่ติดต่อผู้เรียน

ครูผู้สอนได้นำชิ้นส่วนจริงจากเครื่องจักรกลในโรงฝึกงาน (เช่น เพลลาและคุมล้อที่มีร่องลิ้ม หรือรอยต่อสลักของก้านกระบอกสูบ) มาให้ผู้เรียนสัมผัสและถอดประกอบ พร้อมทั้งวาดภาพแสดงแผนภาพวัตถุอิสระ (Free Body Diagram) แบบ 3 มิติบนกระดาน โดยแรเงาสีแดงในส่วนที่เป็นพื้นที่เฉือน และสีน้ำเงินในส่วนที่เป็นพื้นที่กดอัด เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพพื้นที่รับแรงอย่างชัดเจนก่อนแทนค่าในสมการ


3.2) แนวทางแก้ไข้ปัญหาในครั้งต่อไป

ครูผู้สอนได้เน้นย้ำความสัมพันธ์ระหว่างแรงเฉือนบนลิ้มกับแรงบิดของเพลลา ($T = F \cdot \frac{d}{2}$) และให้ผู้เรียนฝึกทำโจทย์ที่ละเอียดขึ้น โดยให้เริ่มเช็คความปลอดภัยจากความเค้นเฉือนก่อน แล้วจึงตามด้วยความเค้นกดอัดเสมอ

ลงชื่อ.....

(นายอัฐชัย ไตรพรหม)

ครูผู้สอน

	บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่	5
	รหัสวิชา...30100-0116...ชื่อวิชา.....การออกแบบเครื่องจักรกล.....	สอนครั้งที่	8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....รอยต่อด้วยหมุดย้ำ.....	ทฤษฎี	2
	ชื่อเรื่อง.....รอยต่อด้วยหมุดย้ำ.....	ปฏิบัติ	4

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

จากการจัดการเรียนการสอนในบทที่ 5 เรื่อง รอยต่อด้วยหมุดย้ำ (Riveted Joints) พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

ด้านความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนสามารถบอกนิยามและจำแนกประเภทของรอยต่อหมุดย้ำได้ เช่น รอยต่อเกย (Lap Joint) และรอยต่อชน (Butt Joint) รวมถึงเข้าใจรูปแบบการวิบัติ (Failure Modes) หลักๆ ของรอยต่อหมุดย้ำ ได้แก่ แผ่นโลหะฉีกขาด (Tearing of plate), หมุดย้ำขาดด้วยแรงเฉือน (Shearing of rivet) และหมุดย้ำหรือแผ่นโลหะเอนจากแรงกดอัด (Crushing of rivet or plate)

ด้านทักษะ (Skill) ผู้เรียนสามารถคำนวณหาความแข็งแรงของรอยต่อในแต่ละรูปแบบการวิบัติ และสามารถหาค่าประสิทธิภาพของรอยต่อ (Efficiency of joint, μ) โดยการเปรียบเทียบความแข็งแรงที่ต่ำที่สุดของรอยต่อกับความแข็งแรงของแผ่นโลหะที่บดได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของความปลอดภัยในการออกแบบ และสามารถบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยเข้าใจหลัก "ความมีเหตุผลและความพอประมาณ" ในการกำหนดระยะพิตช์ (Pitch) และระยะขอบ (Margin) ที่เหมาะสม ซึ่งหากออกแบบให้มีระยะชิดเกินไปแผ่นโลหะจะฉีกขาด แต่หากห่างเกินไปก็สิ้นเปลืองแผ่นเหล็กและอาจเกิดการรั่วซึมได้ การคำนวณที่แม่นยำจึงช่วยใช้วัสดุได้อย่างคุ้มค่าที่สุด

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ

ด้านการวิเคราะห์แรงเฉือน: ผู้เรียนส่วนใหญ่มักมีความสับสนในการคำนวณพื้นที่หน้าตัดรับแรงเฉือนของหมุดย้ำ โดยเฉพาะในกรณี "รอยต่อชนแบบแผ่นประกบคู่ (Double-strap butt joint)" ซึ่งหมุดย้ำจะรับแรงเฉือนคู่ (Double shear) ทำให้ผู้เรียนมักจะลืมคูณ 2 ในสมการหาความแข็งแรงแรงเฉือน ($P_s = n \cdot 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \tau$)

ด้านการหาประสิทธิภาพของรอยต่อ: ผู้เรียนบางส่วนยังสับสนในขั้นตอนสุดท้าย มักจะนำค่าความแข็งแรงที่คำนวณได้มาเฉลี่ยกันแทนที่จะเลือก "ค่าความแข็งแรงที่ต่ำที่สุด (Weakest link)" ไปหารด้วยความแข็งแรงของแผ่นโลหะที่บด ($P = p \cdot t \cdot \sigma_t$) ทำให้คำนวณค่าร้อยละของประสิทธิภาพผิดพลาด

3. การแก้ไขปัญหา

3.1) ผลการแก้ไขปัญหานั้นส่งผลดีต่อผู้เรียน

ครูผู้สอนได้วาดภาพหน้าตัด (Cross-section) ของรอยต่อชนแบบประกบคู่บนกระดาน พร้อมใช้สีแดงขีดเส้นแสดงระนาบการเฉือน (Shear planes) ทั้งด้านบนและด้านล่างของหมุดย้ำ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพอย่างชัดเจนว่าทำไมหมุดย้ำหนึ่งตัวจึงมีพื้นที่รับแรงเฉือนถึงสองระนาบ


3.2) แนวทางแก้ไขปัญหานั้นครั้งต่อไป

ครูผู้สอนได้อธิบายเปรียบเทียบรอยต่อหมุดย้ำกับ "โซ่" ว่าความแข็งแรงของรอยต่อทั้งหมดจะถูกตัดสินจากจุดที่อ่อนแอที่สุด (หากหมุดย้ำขาดก่อน แม้แผ่นโลหะจะยังไม่ฉีกขาด รอยต่อก็ถือว่าพังทลาย) จากนั้นให้ผู้เรียนฝึกทำโจทย์และวงกลมเน้นย้ำตัวเลขที่น้อยที่สุดเสมอเพื่อนำไปหาค่าประสิทธิภาพ μ

ลงชื่อ.....

(นายอัฐชัย ไตรพรหม)

ครูผู้สอน

	บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่	6
	รหัสวิชา...30100-0116...ชื่อวิชา.....การออกแบบเครื่องจักรกล.....	สอนครั้งที่	10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....สลักเกลียว.....	ทฤษฎี	1
	ชื่อเรื่อง.....สลักเกลียว.....	ปฏิบัติ	2

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ด้านความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนสามารถบอกนิยามและอธิบายคุณสมบัติของสลักเกลียวประเภทต่างๆ ได้ เข้าใจมาตรฐานเกลียว (เช่น เกลียวเมตริก เกลียววีตเวอร์ธ เกลียวสี่เหลี่ยม) และสามารถระบุส่วนประกอบของเกลียว ได้แก่ ยอดเกลียว (Major diameter), โคนเกลียว (Minor หรือ Root diameter) และระยะพิตช์ (Pitch) ได้อย่างถูกต้อง

ด้านทักษะ (Skill) ผู้เรียนสามารถอ่านค่าตารางมาตรฐานสลักเกลียว (เช่น เกลียว M12 x 1.75) และสามารถคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดรับแรงดึง (A_t) เพื่อนำไปหาความแข็งแรงและแรงดึงที่ปลอดภัยของสลักเกลียวได้ โดยใช้สมการ ($\sigma_t = \frac{F}{A_t}$)

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และสามารถบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยตระหนักถึง "ความมีเหตุผล" ในการเลือกใช้ขนาดสลักเกลียวตามมาตรฐานสากลที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดแทนการออกแบบเกลียวขนาดพิเศษ ซึ่งช่วยลดความยุ่งยากในการผลิตชิ้นส่วนทดแทน ประหยัดเวลา และลดต้นทุนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ

ด้านการคำนวณพื้นที่หน้าตัด ผู้เรียนส่วนใหญ่มักมีความสับสนและดึงตัวเลขไปใช้ในสูตรผิดพลาด โดยมักจะนำ "เส้นผ่านศูนย์กลางโตนอก (Major diameter, d)" ไปคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดรับแรงดึง ซึ่งในความเป็นจริง สลักเกลียวจะขาดที่บริเวณร่องเกลียวซึ่งเป็นจุดที่เล็กที่สุด ดังนั้นต้องใช้ "เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว (Root diameter, d_c)" หรือพื้นที่ความเค้นดึง (Stress area) จากตารางมาตรฐานมาคำนวณแทน

ด้านความเข้าใจพฤติกรรมกรรมการรับแรง ผู้เรียนยังสับสนระหว่างแรงดึงที่เกิดจากการขันแน่นเริ่มต้น (Initial Preload) กับแรงดึงจากภายนอกที่มากระทำต่อสลักเกลียวขณะใช้งาน (External Load) ทำให้วิเคราะห์ภาระแรงรวมผิดพลาด

3. การแก้ไขปัญหา

3.1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

ครูผู้สอนได้นำสลักเกลียวตัวจริงพร้อมด้วยหวีวัดเกลียว (Pitch Gauge) และเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์มาให้ผู้เรียนทดลองวัดขนาดโตนอกและขนาดโคนเกลียว พร้อมวาดภาพหน้าตัดของเกลียวบนกระดาษ เพื่อย้ำให้เห็นภาพว่าเนื้อโลหะที่รับแรงดึงจริงๆ นั้นเหลืออยู่เพียงแค่ว่าพื้นที่บริเวณโคนเกลียวเท่านั้น และสอนวิธีการเปิดตารางมาตรฐาน ISO เพื่อหาพื้นที่ A_t โดยไม่ต้องคำนวณเองทั้งหมด


3.2) แนวทางแก้ไขปัญหาลงครั้งต่อไป

ครูผู้สอนได้ยกตัวอย่างสถานการณ์จริง เช่น การขันน็อตฝาสูบเครื่องยนต์ เพื่ออธิบายว่าทำไมเราถึงต้องขันประแจปอนด์ให้ได้ค่าความตึงเริ่มต้น (Preload) เพื่อให้ชิ้นงานแนบสนิทก่อนที่จะรับแรงดันระเบิดจากกระบอกสูบ และให้ผู้เรียนฝึกทำโจทย์แยกแยะแรงทั้งสองประเภท

ลงชื่อ.....

(นายอัฐชัย ไตรพรหม)

ครูผู้สอน

	บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่	7
	รหัสวิชา...30100-0116...ชื่อวิชา.....การออกแบบเครื่องจักรกล.....	สอนครั้งที่	11-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ลิ้ม สลัก.....	ทฤษฎี	2
	ชื่อเรื่อง.....ลิ้ม สลัก.....	ปฏิบัติ	4

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ด้านความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนสามารถบอกนิยามและอธิบายคุณสมบัติของลิ้ม (Keys) และสลัก (Pins) ประเภทต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เช่น ลิ้มฝัง (Sunk key), ลิ้มวงเดือน (Woodruff key) และสลักเรียว (Taper pin) รวมทั้งเข้าใจหน้าที่หลักในการถ่ายทอดแรงบิดระหว่างเพลากับดุมล้อ

ด้านทักษะ (Skill) ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และคำนวณหาขนาดความกว้าง (w), ความสูง (h) และความยาว (L) ของลิ้มฝังที่ปลอดภัยได้ โดยใช้สมการหาความเค้นเฉือน ($\tau = \frac{F}{\omega \cdot L}$) และความเค้นอัดหรือความเค้นแบกทาน ($\sigma_c = \frac{F}{(\frac{h}{2}) \cdot L}$) รวมถึงการแปลงค่าแรงบิดเป็นแรงกระทำ ($T = F \cdot \frac{d}{2}$) ได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียน และสามารถบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยเข้าใจหลักการ "มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี" ผ่านการออกแบบให้ลิ้มเป็นจุดที่อ่อนแอที่สุดในระบบส่งกำลัง (Mechanical Fuse) หากเครื่องจักรเกิดการรับภาระเกินกำลัง (Overload) ลิ้มจะขาดก่อนเพื่อป้องกันไม่ให้เพลาทหรือชิ้นส่วนราคาแพงเสียหาย ถือเป็นารออกแบบที่ประหยัดงบประมาณการซ่อมบำรุงและคุ้มค่าที่สุด

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ

ด้านการคำนวณพื้นที่รับแรงของลิ้มฝัง ผู้เรียนมักเกิดความสับสนในการวิเคราะห์พื้นที่รับแรงกดอัด (Crushing/Bearing Area) โดยมักจะนำความสูงของลิ้มทั้งตัว (h) มาคูณกับความยาว (L) ซึ่งในความเป็นจริง ลิ้มฝังจะจมอยู่ในร่องเพลากรึ่งหนึ่งและอยู่ในดุมอีกครึ่งหนึ่ง พื้นที่รับแรงกดอัดจึงต้องใช้ความสูงเพียงครึ่งเดียว ($\frac{h}{2}$)

ด้านการเชื่อมโยงแรงบิด ผู้เรียนบางส่วนลิ้มแปลงค่าแรงบิด (Torque, T) ที่เพลาส่งมา ให้กลายเป็นแรงในแนวเส้นสัมผัส (Tangential Force, F) ก่อนนำไปคำนวณหาความเค้น ทำให้ผลลัพธ์ความยาวลิ้มที่ได้มีค่าผิดเพี้ยนไปมาก

3. การแก้ไขปัญหา

3.1) ผลการแก้ไขปัญหที่ส่งผลดีต่อผู้เรียน

ครูผู้สอนได้นำชุดมู่เล่ย์และเพลาของเครื่องกลึงที่ถอดประกอบได้มาให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่างจริง พร้อมประกอบลิ้มฝังและอธิบายรอยเย็นที่เกิดขึ้นบริเวณด้านข้างของลิ้ม (รับแรงอัด) และรอยขาดตรงกลางลิ้ม (รับแรงเฉือน) เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพพื้นที่รับแรงหน้างานจริงก่อนลงมือคำนวณ


3.2) แนวทางแก้ไขปัญหในครั้งต่อไป

ครูผู้สอนได้ย้ำเตือนขั้นตอนการทำโจทย์เสมอว่า "ต้องหาแรง F จากสมการ $T = F \cdot \frac{d}{2}$ ก่อนเสมอ" และให้นักศึกษาจดสูตรนี้ไว้ที่หัวกระดาษแบบฝึกหัด พร้อมทั้งให้ฝึกทำโจทย์เปรียบเทียบการหาความยาวลิ้มจากความเค้นเฉือนและความเค้นอัด เพื่อเลือกค่าความยาวที่ปลอดภัยที่สุดไปใช้งาน

ลงชื่อ.....

(นายอัฐชัย ไตรพรหม)

ครูผู้สอน

	บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่	8
	รหัสวิชา...30100-0116...ชื่อวิชา.....การออกแบบเครื่องจักรกล.....	สอนครั้งที่	13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....เพลา, เพลาเรียว.....	ทฤษฎี	2
	ชื่อเรื่อง.....เพลา, เพลาเรียว.....	ปฏิบัติ	4

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

จากการจัดการเรียนการสอนในบทที่ 8 เรื่อง เพลา เพลาเรียว พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

ด้านความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนสามารถบอกนิยามและจำแนกประเภทของเพลาได้ เช่น เพลาส่งกำลัง (Transmission shafts), เพลารองรับ (Axles) และเพลาเครื่องจักรกล (Machine shafts) รวมถึงเข้าใจคุณสมบัติและการใช้งานของ "เพลาเรียว" (Tapered Shafts) ที่อาศัยแรงเสียดทานในการจับยึด

ด้านทักษะ (Skill) ผู้เรียนสามารถคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาได้อย่างปลอดภัย ทั้งในกรณีที่เพลารับแรงบิดเพียงอย่างเดียว รับแรงดัดเพียงอย่างเดียว และรับแรงบิดร่วมกับแรงดัด (Combined Bending and Torsion) โดยใช้สมการโมเมนต์บิดเทียบเท่า (T_e) และโมเมนต์ดัดเทียบเท่า (M_e)

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) ผู้เรียนมีความพยายามในการคำนวณเชิงวิศวกรรม และสามารถบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เข้ากับงานออกแบบได้ โดยตระหนักถึง "ความพอประมาณ" ในการกำหนดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลา เพลาที่ใหญ่เกินไปจะทำให้เครื่องจักรมีน้ำหนักมาก สิ้นเปลืองวัสดุ และสูญเสียพลังงานในการขับเคลื่อน (Inertia) ส่วนเพลาที่เล็กเกินไปก็เสี่ยงต่อการบิดขาด การออกแบบที่คำนวณมาอย่างพอดีจึงเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุด

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ

ด้านการวิเคราะห์แรงผสม (Combined Loading) เมื่อเพลามีการติดตั้งมู่เลย์หรือเฟือง ผู้เรียนมักจะสับสนและคำนวณเฉพาะ "แรงบิด (T)" ที่ทำให้เพลาหมุน โดยลืมนำมาเข้าสมการทฤษฎีความเสียหายร่วมกับแรงดัด ได้แก่ โมเมนต์บิดและแรงดัดของสายพานที่กระทำต่อเพลา ทำให้การออกแบบขนาดเพลาได้ค่าที่เล็กกว่าความเป็นจริงและไม่ปลอดภัย

ด้านความเข้าใจเรื่องเพลาเรียว (Taper) ผู้เรียนบางส่วนยังไม่เข้าใจว่าทำไมเพลาเรียวถึงสามารถจับยึดชิ้นส่วนแน่นได้โดยไม่ต้องใช้เกลียว และมักจะสับสนในการคำนวณหาอัตราเรียว (Taper Ratio)


3. การแก้ไขปัญหา

3.1) ผลการแก้ไขปัญหที่ส่งผลดีที่ติดต่อผู้เรียน

ครูผู้สอนได้สอนเทคนิคการแยกคิดทีละส่วน โดยให้วาดแผนภาพแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด (SFD & BMD) เพื่อหาค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดเสียก่อน จากนั้นจึงนำมาเข้าสมการทฤษฎีความเสียหายร่วมกับแรงบิด ได้แก่ โมเมนต์บิดเทียบเท่า และโมเมนต์ดัดเทียบเท่า เพื่อหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่รับแรงได้ครอบคลุมทั้งหมด


3.2) แนวทางแก้ไขปัญหในครั้งต่อไป

ครูผู้สอนได้นำก้านเรียวของหัวจับดอกสว่าน (Morse Taper) และยื่นศูนย์ท้ายแทนเครื่องกลึง (Tailstock center) มาให้ผู้เรียนทดลองสวมเข้าด้วยกัน เพื่อแสดงให้เห็นถึงการเกิดระบบล็อกตัวเอง (Self-locking) จากมุมเรียวและแรงเสียดทาน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการทำงานของเพลาเรียวอย่างเป็นรูปธรรม

ลงชื่อ.....


(นายอัฐชัย ไตรพรหม)

ครูผู้สอน

	บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่	9
	รหัสวิชา...30100-0116...ชื่อวิชา.....การออกแบบเครื่องจักรกล.....	สอนครั้งที่	15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....สปริง.....	ทฤษฎี	1
	ชื่อเรื่อง.....สปริง.....	ปฏิบัติ	2

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

จากการจัดการเรียนการสอนในบทที่ 9 เรื่อง สปริง พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

ด้านความรู้ (Knowledge): ผู้เรียนสามารถบอกนิยามและคุณสมบัติของสปริงวิศวกรรมประเภทต่างๆ ได้ เช่น สปริงขดรับแรงกด (Helical compression springs), สปริงขดรับแรงดึง (Helical extension springs), สปริงแผ่น (Leaf springs) และสปริงรับแรงบิด (Torsion springs) รวมทั้งเข้าใจความหมายของค่าคงที่สปริง (Spring rate)

ด้านทักษะ (Skill) ผู้เรียนสามารถคำนวณออกแบบสปริงขดลวดรับแรงกดได้ โดยหาความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้น และระยะยุบตัว (Deflection) ได้อย่างถูกต้อง รวมถึงสามารถคำนวณหาดัชนีสปริง (Spring Index) เพื่อนำไปพิจารณาค่าแฟกเตอร์ของวาล์ (Wahl factor)

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียน และสามารถบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยเข้าใจหลัก "ความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกัน" ในการออกแบบ การคำนวณขนาดขดลวดและระยะยุบตัวที่ถูกต้องจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดความเค้นเกินพิกัดจนล้า (Fatigue) หรือทรวดัวถาวร (Solid height failure) ซึ่งเป็นการยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรกลและประหยัดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่ซ้ำซ้อน

2. ปัญหา อุปสรรคที่พบ

ด้านความสับสนตัวแปรขนาด ผู้เรียนส่วนใหญ่มักสับสนระหว่างตัวแปรขนาดของสปริง ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวด, เส้นผ่านศูนย์กลางวงใน, เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก และเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของขดลวด ทำให้เมื่อนำไปแทนค่าในสูตรคำนวณความเค้นเฉือนหรือดัชนีสปริง มักจะได้ผลลัพธ์ที่ผิดพลาด

ด้านการละเลยแฟกเตอร์ความเค็ง ผู้เรียนบางส่วนมักจะลืมนำค่าแฟกเตอร์ของวาล์ มาคูณเพื่อปรับแก้ค่าความเค้นเฉือนที่เพิ่มขึ้นจากความเค็งของเส้นลวดและแรงเฉือนตรง ทำให้การออกแบบสปริงได้ค่าความปลอดภัยที่ต่ำกว่าความเป็นจริง)


3. การแก้ไขปัญหา

3.1) ผลการแก้ไขปัญหที่ส่งผลดีที่ต่อผู้เรียน

ครูผู้สอนได้นำสปริงวาล์วเครื่องยนต์และสปริงกันสะเทือนของจริงมาให้ผู้เรียนใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดขนาดด้วยตนเอง และให้วาดภาพหน้าตัดพร้อมระบุตัวแปร ลงในสมุด เพื่อให้เกิดความเข้าใจเชิงประจักษ์

3.2) แนวทางแก้ไขปัญหในครั้งต่อไป

ครูผู้สอนได้เน้นย้ำที่มาของแฟกเตอร์วาล์ และให้เทคนิคการจำว่า "สปริงขดลวดหนาๆ วงแคบๆ จะมีความเค้นสะสมด้านในสูงมาก จึงต้องใช้ K_w เพื่อไว้เสมอ" พร้อมทั้งแบบฝึกหัดเปรียบเทียบความเค้นระหว่างการคิดและไม่คิดค่า K_w เพื่อให้เห็นผลกระทบที่ชัดเจน

ลงชื่อ.....

 (นายอัฐชัย ไตรพรหม)
 ครูผู้สอน