
	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>หัวข้อเรื่อง</p> <p>1. การต่อโดยใช้หมุดย้ำ</p> <p>สาระสำคัญ</p> <p>1. การต่อโดยใช้หมุดย้ำในภาชนะอัดความดันมีอยู่ 2 แบบ คือ กัดต่อเกลยและการต่อชน เมื่อได้รับความดันจะทำให้เกิดการแตกหักหรือการขาดของหมุดย้ำและแผ่นต่อ ในการคำนวณถ้ามีจำนวนหมุดย้ำไม่มากก็ให้คำนวณทั้งหมด แต่ถ้ามีจำนวนหมุดย้ำมากให้คำนวณในระยะพิตช์เดียว</p> <p>2. ประสิทธิภาพของรอยต่อเป็นค่าที่จะใช้ในการกำหนดการต่อ โดยให้ออกค่าประสิทธิภาพกรณีใดกรณีหนึ่งที่มีค่าต่ำที่สุดในการออกแบบ การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพในแต่ละกรณีของความเสียหาย หาได้จาก การนำเอาแรงต้านความเสียหายของแต่ละกรณีหารด้วยแรงต้านแผ่นเต็มและคูณด้วยร้อย</p> <p>วัตถุประสงค์</p> <p>1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณหาค่าความแข็งแรงของการต่อโดยใช้หมุดย้ำได้อย่างถูกต้อง</p> <p>2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของรอยต่อโดยใช้หมุดย้ำได้อย่างถูกต้อง</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง

เนื้อหาสาระ

1. การต่อโดยใช้หมุดย้ำ

ภาชนะที่ต่อเข้าด้วยกันมีอยู่หลายวิธี การใช้หมุดย้ำเป็นที่นิยมวิธีหนึ่ง สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการต่อหมุดย้ำที่ควรรู้จัก คือ

- d คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหมุดย้ำ
- t คือความหนาของแผ่นโลหะที่จะต่อ
- p คือระยะพิตช์ หมายถึงระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของหมุดย้ำที่ยาวที่สุด วัดขนานกับรอยตะเข็บ


1.1 ชนิดของการต่อโดยใช้หมุดย้ำ


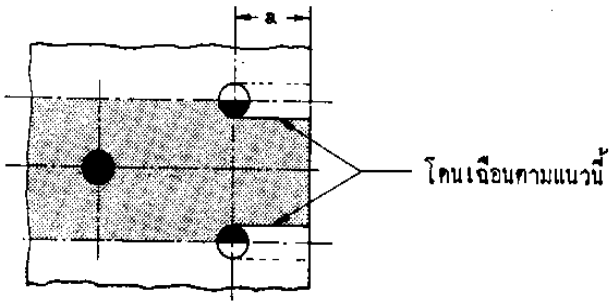
1) การต่อเกย (lap joint) คือเอาแผ่นโลหะ 2 แผ่นมาต่อเกยกันอยู่แล้วใช้ หมุดย้ำเป็นตัวทำให้แน่น ดังรูป


รูปที่ 4 การต่อเกย


2) การต่อชน (butt joint) เอาแผ่นโลหะสองแผ่นมาต่อชนกันแล้วมีแผ่นประกบหนึ่งแผ่นหรือ 2 แผ่นก็ได้ จากนั้นใช้หมุดย้ำยึดแน่น ดังรูป

รูปที่ 5 การต่อชน

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>1.2 ชนิดของการแตกหักหรือขาดของหมุดย้ำและแผ่นต่อ</p> <p>1. หมุดย้ำถูกเฉือนขาด</p> <p>แรงต้านการเฉือน = พื้นที่ที่ถูกเฉือน × ความเค้นเฉือนของหมุดย้ำ</p> $F_1 = n \times \frac{\pi d^2}{4} \times \tau$ <p>เมื่อ n คือ จำนวนหมุดย้ำที่ใช้ d คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหมุดย้ำ</p> <p>ถ้าเป็น Double shear จะได้</p> $F_1 = 2n \times \frac{\pi d^2}{4} \times \tau$ <p>2. แผ่นต่อถูกหมุดย้ำอัดแตก</p> <p>แรงต้านการอัด = พื้นที่ที่ถูกอัด × ความเค้นอัด</p> $F_2 = ndt \times \sigma_c$ <p>เมื่อ t คือ ความหนาของแผ่นต่อ</p> <p>3. แผ่นต่อขาดตามแนวขนานกับตะเข็บ</p> <p>แรงต้านการกรขาด = พื้นที่ที่ขาด × ความเค้นดึง</p> $F_3 = (p - d)t \times \sigma_t$		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>4. แผ่นต่อถูกเฉือนหน้าหมุดย้ำ</p>  <p style="text-align: center;">รูปที่ 6 แผ่นต่อถูกเฉือนหน้าหมุดย้ำ</p> <p>แรงต้านการเฉือนของแผ่นต่อ(F_4) = พื้นที่ที่ถูกเฉือน \times ความเค้นเฉือน</p> $F_4 = 2at \times \tau$ <p>เมื่อ a คือ ระยะที่ห่างจากขอบถึงจุดกึ่งกลางของหมุดย้ำในทิศทางตามแรงที่กระทำ t คือ ความหนา τ คือ ความเค้นเฉือนของแผ่นต่อ</p> <p>5. แผ่นต่อฉีกบริเวณหน้าหมุดย้ำ</p> <p>ในกรณีที่แผ่นต่อฉีกบริเวณหน้าหมุดย้ำในการคำนวณจะหาสูตรยากมากจึงไม่นิยมคำนวณ</p> <p>6. แผ่นต่อแฉกนอกขาดพร้อมกับหมุดแฉกในถูกเฉือนขาด</p> <p>พื้นที่ของแผ่นที่ต่อขาด(A_1) = $(p-d)t$</p> <p>พื้นที่ของหมุดที่ถูกเฉือน(A_2) = $2 \times \frac{\pi}{4} d^2$ (กรณีหมุด 1 ตัว)</p> <p>ดังนั้น แรงต้านทั้งหมด(F_5) = $(p-d)t \times \sigma_t + \frac{\pi \cdot d^2}{2} \times \tau$</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>7. แผ่นต่อแฉกนอกขาดพร้อมกั้มุมดแฉกในฉกอัดแตก</p> <p style="text-align: center;">แรงต้านทั้งหมด(F_c) = $(p-d)t \times \sigma_t + dt \times \sigma_c$</p> <p>หมายเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> จากการทดลองในกรณีที่ 4 และ 5 จะไม่เกิดขึ้นถ้าให้ระยะ $a \geq 1.5d$ สำหรับเหล็กเหนียว $a \geq 2.0d$ สำหรับโลหะอื่นๆ ในการออกแบบที่ดีที่สุดนั้นคือชิ้นงานทุกชิ้นจะต้องพังพร้อมกันหมด คือแรงต้านทุกกรณีเท่ากันหมด ดังนั้นเราอาจคำนวณค่าต่างๆได้โดยคิดจากสมการดังนี้ $F_s = F_c, F_s = F_t \text{ หรือ } F_t = F_c$ <p>2. ประสิทธิภาพของรอยต่อ</p> <p style="text-align: center;">แรงต้านของแผ่นเต็ม $F = Pt\sigma_t$</p> <p style="text-align: center;">ประสิทธิภาพต่างๆคำนวณได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> ประสิทธิภาพการเฉือน $\eta_s = \frac{F_1}{F} \times 100 \%$ ประสิทธิภาพการอัด $\eta_c = \frac{F_2}{F} \times 100\%$ ประสิทธิภาพการดึง $\eta_t = \frac{F_3}{F} \times 100 \%$ <p style="text-align: center;">ประสิทธิภาพของรอยต่อนั้นเราต้องเลือกเอาค่าที่ต่ำที่สุด จากการคำนวณที่ได้จากค่าทั้ง 3 แบบ การต่อชนจะดีกว่าการต่อชนเสมอ</p> <p>สรุปเนื้อหา</p> <ol style="list-style-type: none"> การหาแรงต้านการเฉือนของหมุดย้ำใช้สูตร $F_1 = n \times \frac{\pi d^2}{4} \times \tau$ และ $F_1 = 2n \times \frac{\pi d^2}{4} \times \tau$ <ol style="list-style-type: none"> ในกรณีแผ่นต่อถูกหมุดย้ำอัดแตกจะใช้สูตร $F_2 = ndt \times \sigma_c$ ในกรณีแผ่นต่อขาดตามแนวนานานกับตะเข็บจะใช้สูตร $F_3 = (p-d)t \times \sigma_t$ 		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง

4. ในกรณีแผ่นต่อถูกเฉือนหน้าหมุดจะใช้สูตร $F_4 = 2at \times \tau$

5. แผ่นต่อนี้กบบริเวณหน้าหมุดอย่า

6. ในกรณีแผ่นต่อแฉวนอกขาดพร้อมกับหมุดแฉวนในถูกเฉือนขาดจะใช้สูตร

$$F_5 = (p-d)t \times \sigma_t + \frac{\pi \cdot d^2}{2} \times \tau$$

7. ในกรณีแผ่นต่อแฉวนอกขาดพร้อมกับหมุดแฉวนในถูกอัดแตกจะใช้สูตร

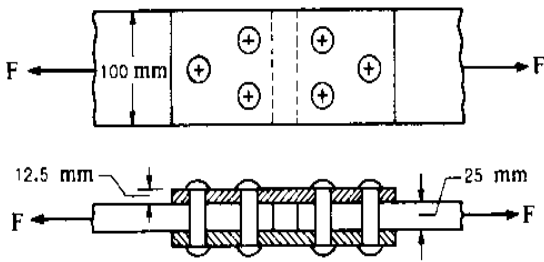
$$F_6 = (p-d)t \times \sigma_t + dt \times \sigma_c$$

8. การหาประสิทธิภาพของรอยต่อ

- 1) ประสิทธิภาพการเฉือน $\eta_s = \frac{F_1}{F} \times 100 \%$
- 2) ประสิทธิภาพการอัด $\eta_c = \frac{F_2}{F} \times 100\%$
- 3) ประสิทธิภาพการดึง $\eta_t = \frac{F_3}{F} \times 100 \%$

ตัวอย่างที่ 4

รอยต่อดังรูปมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 24 มิลลิเมตร ความเค้นเฉือนสูงสุดเท่ากับ 60 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ความเค้นดึงสูงสุดเท่ากับ 125 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาแรง F และประสิทธิภาพ



วิธีทำ

จากสูตร $F_1 = n \times 2 \times \frac{\pi}{4} d^2 \tau$

แทนค่าในสูตร $= 3 \times 2 \times \frac{\pi(24)^2}{4} \times 60$


$= 162860.16 \text{ N}$


$d = 24 \text{ mm}$


$\tau = 60 \text{ N/mm}^2$


$\sigma_t = 125 \text{ N/mm}^2$


$n = 3$


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
$= \frac{162860.16}{10^3} \text{ kN}$ $= 162.86 \text{ kN}$		
$t = 25 \text{ mm}$ $b = 100 \text{ mm}$ $F = ?$		
<p>แรงด้านการเฉือนของหมุดย้ำเท่ากับ 162.86 kN</p> <p>แรงด้านการฉีกขาดของแผ่นต่อ</p>		
$F_2 = (b - 2d)t \times \sigma_t$ $= (100 - 2 \times 24) \times 25 \times 125$ $= 162500 \text{ N}$ <p>หรือ</p> $= \frac{162500}{10^3} \text{ kN}$ $= 162.50 \text{ kN}$		
<p>ตอบ เลือกค่าน้อยที่สุดเพราะปลอดภัยที่สุด คือ 162.50 kN</p>		
<p>ถ้าไม่มีหมุดย้ำแผ่นโลหะจะทนได้</p>		
$F = \sigma_t \times b \times t$ $= 125 \times 100 \times 25$ $= 312500 \text{ N}$		
<p>ประสิทธิภาพของรอยต่อ</p> $= \frac{162500}{312500} \times 100$ $= 52 \%$		
<p>ตอบ ประสิทธิภาพของรอยต่อเท่ากับ 52 %</p>		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>ตัวอย่างที่ 5</p> <p>ใช้หมุดย้ำ 2 ตัว ต่อแผ่นโลหะแบบชนโดยใช้แผ่นประกบ 2 แผ่น มีความหนา 30 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหมุดย้ำ 30 มิลลิเมตร เป็นแรงเฉือนคู่ ความเค้นเฉือนของหมุดย้ำเท่ากับ 318 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ความเค้นดึงของแผ่นโลหะเท่ากับ 412 นิวตัน/ตารางจหาระยะพิคซ์เพื่อให้รอยต่อมีประสิทธิภาพสูงสุด</p>		
<p>วิธีทำ</p>		
<p>แรงเฉือนการต้าน $F_s = n \cdot 2 \cdot \frac{\pi}{4} d^2 \cdot \tau$</p> $= 2 \times 2 \times \frac{\pi}{4} (30)^2 \times 318$ $= 899123817 \text{ N}$	<p>$n = 2$</p> <p>$t = 30 \text{ mm}$</p> <p>$d = 30 \text{ mm}$</p> <p>$\tau = 318 \text{ N/mm}^2$</p>	
<p>แรงต้านการฉีก $F_t = (p - d)t \cdot \sigma_t$</p> $= (p - 30) \times 30 \times 412$ $= 12360p - 370800 \text{ N}$	<p>$\sigma_t = 412 \text{ N/mm}^2$</p> <p>$p = ?$</p>	
<p>ให้ $F_s = F_t$;</p> $12360p - 370800 = 899123.8174$ $p = \frac{8991238174 + 370800}{12360}$ $= 102.744 \text{ mm}$		
<p>ตอบ ระยะพิคซ์เท่ากับ 102.744 มิลลิเมตร</p>		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
กิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู		
ขั้นนำ <ol style="list-style-type: none"> กล่าวทักทายนักศึกษาแล้วนำภาพของเชื่อมต่อแบบต่าง ๆ มาให้นักศึกษาดูแล้วถามความเข้าใจ 		
ขั้นสอน <ol style="list-style-type: none"> แจ้งจุดประสงค์รายวิชา หัวข้อที่จะต้องเรียน การวัดการประเมินผล ข้อตกลงต่าง ๆ แก่นักศึกษา บรรยายเนื้อหาประกอบแผ่นใสในหน่วยที่ 4 สาธิตหลักการคำนวณประกอบแผ่นใสตัวอย่างที่ 4 และ 5 เปิดโอกาสให้นักศึกษาถาม และให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหน่วยที่ 4 		
ขั้นสรุป <ol style="list-style-type: none"> ให้นักศึกษาอธิบายสรุปเนื้อหา 		
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม <ol style="list-style-type: none"> ให้ศึกษาเอกสารประกอบการเรียนในเรื่อง ที่จะสอนต่อไป ให้ไปศึกษาทบทวนเนื้อหา และทำแบบฝึกหัด 		
สื่อการเรียนการสอน <ol style="list-style-type: none"> เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 4 รูปภาพ 4, 5 และ 6 		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>การวัดผลและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตความสนใจผู้เรียน 2. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย 3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน 4. ให้ทำแบบทดสอบ 		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>แบบฝึกหัด</p> <p>1. ใช้หมุดย้ำ 2 ตัว ต่อแผ่นเหล็กแบบต่อเกย ซึ่งแผ่นเหล็กหนา 24 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของหมุดย้ำเท่ากับ 20 มิลลิเมตร มีระยะพิตช์เท่ากับ 80 มิลลิเมตร ถ้าความเค้นเฉือนของหมุดย้ำเท่ากับ 450 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ความเค้นดึงของแผ่นเหล็กเท่ากับ 520 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และความเค้นอัดมีค่า 540 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาประสิทธิภาพของรอยต่อ</p> <p>2. ใช้หมุดย้ำ 2 ตัว ต่อแผ่นโลหะแบบชนโดยใช้แผ่นประกบ 2 แผ่น มีความหนา 32 มิลลิเมตร ขนาดหมุดย้ำ 25 มิลลิเมตร เป็นแรงเฉือนคู่ ความเค้นเฉือนของหมุดย้ำเท่ากับ 420 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ความเค้นดึงของแผ่นโลหะเท่ากับ 480 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และความเค้นอัดของแผ่นโลหะ 521 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาระยะพิตช์</p>		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
เฉลยแบบทดสอบ		
<p>1. ใช้หมุดย้ำ 2 ตัว ต่อแผ่นเหล็กแบบต่อเกย ซึ่งแผ่นเหล็กหนา 24 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของหมุดย้ำเท่ากับ 20 มิลลิเมตร มีระยะพิตช์เท่ากับ 80 มิลลิเมตร ถ้าความเค้นเฉือนของหมุดย้ำเท่ากับ 450 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ความเค้นดึงของแผ่นเหล็กเท่ากับ 520 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และความเค้นอัดมีค่า 540 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาประสิทธิภาพของรอยต่อ</p> <p>วิธีทำ</p> $\text{แรงเฉือน } F_1 = n \times \frac{\pi d^2}{4} \times \tau$ $\text{แทนค่าในสูตร } F_1 = 2 \times \frac{\pi(20)^2}{4} \times 450$ $= 282743.34 \text{ N}$ $\text{แรงต้านการขาดของแผ่นต่อ } F_3 = (p - d)t \times \sigma_t$ $\text{แทนค่าในสูตร } F_3 = (80 - 20)24 \times 520$ $= 748800.00 \text{ N}$ $\text{แรงต้านการอัด } F_2 = ndt \times \sigma_c$ $\text{แทนค่าในสูตร } F_2 = 2 \times 20 \times 24 \times 540$ $= 518400.00 \text{ N}$ $\text{แรงต้านแผ่นเต็ม } F = Pt\sigma_t$ $\text{แทนค่าในสูตร } F = 80 \times 24 \times 520$ $= 998400.00 \text{ N}$ $\text{ประสิทธิภาพการเฉือน } \eta_s = \frac{F_1}{F} \times 100 \%$ $= \frac{28274334}{99840000} \times 100$ $= 28.32 \%$		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>ประสิทธิภาพการอัด $\eta_c = \frac{F_2}{F} \times 100\%$</p> $= \frac{74880000}{99840000} \times 100$ $= 75 \%$ <p>ประสิทธิภาพการดึง $\eta_t = \frac{F_3}{F} \times 100 \%$</p> $= \frac{51840000}{99840000} \times 100$ $= 51.92 \%$ <p>ตอบ ประสิทธิภาพรอยต่อเท่ากับ 28.32 %</p> <p>2. ใช้หมุดย้ำ 2 ตัว ต่อแผ่นโลหะแบบชนโดยใช้แผ่นประกบ 2 แผ่น มีความหนา 32 มิลลิเมตร ขนาดหมุดย้ำ 25 มิลลิเมตร เป็นแรงเฉือนคู่ ความเค้นเฉือนของหมุดย้ำเท่ากับ 420 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ความเค้นดึงของแผ่นโลหะเท่ากับ 480 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และความเค้นอัดของแผ่นโลหะ 521 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาระยะพิตช์</p> <p>วิธีทำ</p> <p>แรงเฉือน $F_1 = 2n \times \frac{\pi d^2}{4} \times \tau$</p> <p>แทนค่าในสูตร $F_1 = 2 \times 2 \times \frac{\pi(25)^2}{4} \times 420$</p> $= 824668.07 \text{ N}$ <p>แรงต้านการขาดของแผ่นต่อ $F_3 = (p - d)t \times \sigma_t$</p> <p>แทนค่าในสูตร $F_3 = (p - 25)32 \times 480$</p> $= 15360P - 384000$ <p>ให้ $F_1 = F_3$</p> $15360P - 384000 = 824668.07$		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
$P = \frac{82466807 + 384000}{15360}$ $= 78.69 \text{ mm}$ <p>ตอบ ระยะเวลาพิศัยเท่ากับ 78.69 มิลลิเมตร</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>แบบทดสอบ</p> <p>1. ใช้หมุดย้ำ 3 ตัว ต่อแผ่นโลหะแบบชนโดยใช้แผ่นประกบ 2 แผ่น มีความหนา 28 มิลลิเมตร ขนาดหมุดย้ำ 35 มิลลิเมตร เป็นแรงเฉือนคู่ ความเค้นเฉือนของหมุดย้ำเท่ากับ 381 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ความเค้นดึงของแผ่นโลหะเท่ากับ 423 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และความเค้นอัดของแผ่นโลหะ 418 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาระยะพิตช์</p> <p>2. ใช้หมุดย้ำ 2 ตัว ต่อแผ่นเหล็กแบบต่อเกย ซึ่งแผ่นเหล็กหนา 24 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของหมุดย้ำเท่ากับ 28 มิลลิเมตร มีระยะพิตช์เท่ากับ 58 มิลลิเมตร ถ้าความเค้นเฉือนของหมุดย้ำเท่ากับ 357 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ความเค้นดึงของแผ่นเหล็กเท่ากับ 426 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และความเค้นอัดมีค่า 423 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาประสิทธิภาพของรอยต่อ</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
เฉลยแบบทดสอบ		
<p>1. ใช้หมุดย้ำ 3 ตัว ต่อแผ่นโลหะแบบชนโดยใช้แผ่นประกบ 2 แผ่น มีความหนา 28 มิลลิเมตร ขนาดหมุดย้ำ 35 มิลลิเมตร เป็นแรงเฉือนคู่ ความเค้นเฉือนของหมุดย้ำเท่ากับ 381 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ความเค้นดึงของแผ่นโลหะเท่ากับ 423 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และความเค้นอัดของแผ่นโลหะ 418 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาระยะพิตช์</p>		
<p>วิธีทำ</p>		
$\text{แรงเฉือน } F_1 = 2n \times \frac{\pi d^2}{4} \times \tau$		
$\text{แทนค่าในสูตร } F_1 = 2 \times 3 \times \frac{\pi(35)^2}{4} \times 381$		
$= 2199389.75 \text{ N}$		
$\text{แรงต้านการขาดของแผ่นต่อ } F_3 = (p - d)t \times \sigma_t$		
$\text{แทนค่าในสูตร } F_3 = (p - 35)28 \times 423$		
$= 11844P - 414540$		
<p>ให้ $F_1 = F_3$</p>		
$11844P - 414540 = 2199389.75$		
$P = \frac{2199389.75 + 414540}{11844}$		
$= 53.57 \text{ mm}$		
<p>ตอบ ระยะพิตช์เท่ากับ 53.57 มิลลิเมตร</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>2. ใช้หมุดย้ำ 2 ตัว ต่อแผ่นเหล็กแบบต่อเกย ซึ่งแผ่นเหล็กหนา 24 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของหมุดย้ำเท่ากับ 28 มิลลิเมตร มีระยะพิตช์เท่ากับ 58 มิลลิเมตร ถ้าความเค้นเฉือนของหมุดย้ำเท่ากับ 357 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ความเค้นดึงของแผ่นเหล็กเท่ากับ 426 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และความเค้นอัดมีค่า 423 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาประสิทธิภาพของรอยต่อ</p> <p>วิธีทำ</p> <p>แรงเฉือน $F_1 = n \times \frac{\pi d^2}{4} \times \tau$</p> <p>แทนค่าในสูตร $F_1 = 2 \times \frac{\pi(28)^2}{4} \times 357$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= 439647.04\text{N}$</p> <p>แรงต้านการอัด $F_2 = ndt \times \sigma_c$</p> <p>แทนค่าในสูตร $F_2 = 2 \times 28 \times 24 \times 423$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= 568512 \text{ N}$</p> <p>แรงต้านการขาดของแผ่นต่อ $F_3 = (p - d)t \times \sigma_t$</p> <p>แทนค่าในสูตร $F_3 = (58 - 28)24 \times 426$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= 306720 \text{ N}$</p> <p>แรงต้านแผ่นเต็ม $F = Pt\sigma_t$</p> <p>แทนค่าในสูตร $F = 58 \times 24 \times 426$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= 592992 \text{ N}$</p> <p>ประสิทธิภาพการเฉือน $\eta_s = \frac{F_1}{F} \times 100 \%$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= \frac{439647.04}{592992} \times 100$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= 74.14 \%$</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>ประสิทธิภาพการอัด $\eta_c = \frac{F_2}{F} \times 100\%$</p> $= \frac{306720}{592992} \times 100$ $= 51.72 \%$ <p>ประสิทธิภาพการดึง $\eta_t = \frac{F_3}{F} \times 100 \%$</p> $= \frac{568512}{592992} \times 100$ $= 95.87 \%$ <p>ตอบ ประสิทธิภาพของรอยต่อเท่ากับ 51.72 %</p>		

