



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา: 2558

วันที่: 3 มีนาคม 2559

เวลา: 9.00-12.00 น.

วิชา: 229-361 Machine design

ห้อง: A201

ทฤษฏีในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

คำแนะนำ

1. ข้อสอบวิชานี้มี 2 ข้อหลัก ทั้งหมด 15 หน้า คะแนนรวม 75 คะแนน คิดเป็นคะแนนสุดท้าย 25 %
2. นักศึกษาต้องเขียนชื่อ รหัส และกลุ่ม ในช่องว่างที่กำหนดไว้
3. สามารถนำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. อนุญาตให้ใช้ดินสอดและปากกาสีน้ำเงินหรือดำ ในการทำข้อสอบ
5. นักศึกษาต้องเขียนคำตอบในช่องว่างของกระดาษคำถามที่กำหนดไว้ ถ้าช่องว่างไม่พอ อนุญาตให้เขียนด้านหลังโดยระบุข้อให้ชัดเจน

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	45	
รวม	75	

One part of succeed depends on your behavior,

พิเชฐ ตระการชัยศิริ
ผู้ออกข้อสอบ

1 จงระบุว่าข้อความที่กล่าวนี้ ✓ หรือ ✗ และระบุเหตุผลสนับสนุน (30 คะแนน)

ข้อใดไม่ทำหรือทำแต่ไม่มีระบุเหตุผล คิดคะแนน เป็น -1 ในข้อดังกล่าว

1.1 เหล็กกล้าคาร์บอนถูกภาระผสมกระทำที่ตำแหน่งหนึ่ง ได้ค่า $\sigma_1 > \sigma_3$ แต่ $\sigma_3 = 0$

ดังนั้นจะใช้ทฤษฎีพลังงานบิดเบี้ยว หรือทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด คำนวณการวิบัติ
ก็ได้เพราะให้ผลลัพธ์เท่ากัน

..... เหตุผล.....

1.2 สำหรับวัสดุเปราะเมื่อภาระกระทำที่ตำแหน่ง ได้ผลลัพธ์ $|\sigma_1| > |-\sigma_3|$ จะให้ผลการ
คำนวณเพื่อทำนายการวิบัติจากการประลัยจากทฤษฎีโมร์ดัดแปลง ได้เช่นเดียวกับ
ในกรณีที่ $|\sigma_1| < |-\sigma_3|$

..... เหตุผล.....

1.3 ชิ้นงานที่มีรูปร่างหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมและมีการบาร่องเว้าตรงกลางของชิ้นงาน จะ
เกิดสภาวะความเค้นผิดปกติสูงสุด (Stress concentration) ที่บริเวณปลายทั้งสองด้าน

..... เหตุผล.....

1.4 S-N diagram เป็นกราฟแบบ Semi-log ใช้บ่งบอกสมบัติเฉพาะวัสดุจากลักษณะความ
ชันกราฟที่สัมพันธ์กันระหว่างความเค้นส่วนต่าง σ_u และความเร็วรอบ N

..... เหตุผล.....

1.5 เพลาทองแดงเจือขนาดหน้าตัดวงกลม 3.0" รับเฉพาะภาระความล้าจากการบิดสลัดไป
มาที่อุณหภูมิ 200 °C ในการคำนวณหาค่า S_f จะได้ค่า $C_{size} = 1.0$

..... เหตุผล.....

- 1.6 ถ้าเพลาทองแดงเจือที่ผ่านการกลึง ในข้อ 1.5 เป็นชนิด CA170 Hard plus age ดังนั้น จะมีค่า $S_{ut} = 190$ ksi และได้ค่า $C_{surface} \approx 0.92$

..... เหตุผล.....
.....

- 1.7 การรับภาระความล้าโดยการเปลี่ยนแปลงความเค้นใน 1 ช่วงเวลาเป็นลักษณะกราฟแบบความเค้นวัฏจักรสลับ (Fluctuated cyclic stress) จะมีค่าความเค้นเฉลี่ยเท่ากับ ความเค้นส่วนต่างและ ค่าความเค้นต่ำสุดเป็นค่าบวกเสมอ

..... เหตุผล.....
.....

- 1.8 วัสดุ ASTM A229 ใช้ผลิตขดสปริงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. โดยใช้ขดลวดขนาด 2 มม. มีค่าดัชนีสปริงเป็น 6 ไม่เหมาะสำหรับใช้รับภาระความล้าหรือกระแทก

..... เหตุผล.....
.....

- 1.9 สปริงที่ดึงที่รับแรงกระทำระหว่าง 200-500 N มีค่า $D = 5$ และ $d = 1$ จะหาความเค้นเฉือนในสปริงได้จากสมการ $\tau = K_w \frac{8FD}{\pi d^3}$ โดยมีค่า $K_w = 1.3105$

..... เหตุผล.....
.....

- 1.10 สปริงจัดทำจากวัสดุชนิดเดียวกันมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขดและขดลวดเท่ากัน และมีจำนวนขดเท่ากัน แต่มีปลายแบบปลายเจียรตัดจะมีความสามารถในการหดตัวสูงกว่าแบบปลายบีบแนบ

..... เหตุผล.....
.....

1.11 เมื่อต้องการเพิ่มระยะการยึดตัวของชุดสปริงที่รับแรงกระทำที่เท่ากัน และมีจำนวนตัวสปริงที่ใช้เท่ากัน ทำได้โดยการต่อชุดสปริงแบบอนุกรม

..... เหตุผล.....
.....
.....

1.12 เมื่อกำหนดสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานภายในเกลียว $\mu = 0.10$ การใช้เกลียวส่งกำลังแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะมีประสิทธิภาพในการส่งกำลังที่มุมเอียง $\lambda = 30^\circ$ น้อยกว่าที่ $\lambda = 40^\circ$

..... เหตุผล.....
.....
.....

1.13 การออกแบบเป็นเกลียวในสกรูส่งกำลังมาตรฐานแบบ ACME thread 2-1/2" - 2 ต้องใช้จำนวนเกลียวที่ขบกันมีทั้งหมด 6 เกลียว ดังนั้นความสูงของเป็นเกลียวนี้จึงต้องมีขนาดอย่างน้อยเป็น 3.0 นิ้ว

..... เหตุผล.....
.....
.....

1.14 สลักเกลียว M16X2 Metric class 8.8 จะเป็นสลักเกลียวแบบเกลียวละเอียด ผลิตจากเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ และมีกำลังครากต่ำสุดเป็น 660 MPa

..... เหตุผล.....
.....
.....

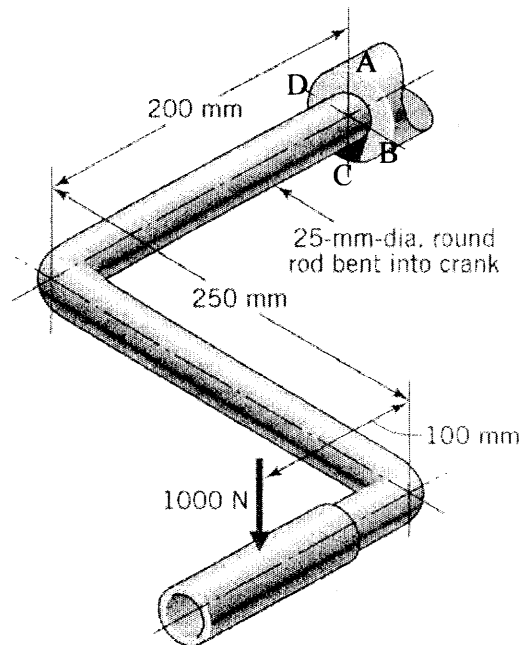
1.15 การจับยึดข้อต่อชิ้นงานสองชิ้นให้ประกบกันด้วยสลักเกลียว เมื่อจับยึดจนแน่น ความแข็งแรงที่เกิดขึ้นจากการยึดในตัวสลักเกลียวจะเสมือนสปริงดึง ส่วนในข้อต่อจะเสมือนสปริงกดต่อแบบขนานกัน

..... เหตุผล.....
.....
.....

2. จงแสดงรายละเอียดวิธีการคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง (45 คะแนน)

2.1 ประแจมือทำจากเหล็กกล้าเจือ 4340 อบคืนตัวและชุบแข็งที่อุณหภูมิ 1200°F ดังในรูปที่ 2.1โดยมีแรงกระทำขนาด 1000 N กระทำที่ปลายมือจับ (14 คะแนน)

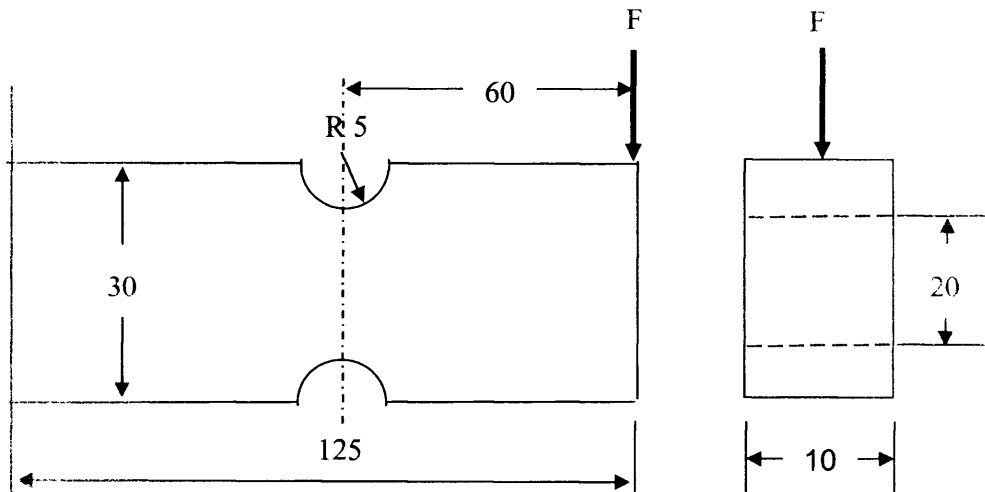
1. จงคำนวณหาค่าความเค้นทั้งหมดที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่ง A และ B โดยไม่คำนึงเกี่ยวกับการเกิดความเค้นสูงผิดปกติในตำแหน่งใดๆ บนประแจ (4 คะแนน)
2. คำนวณหาค่าความเค้นเฉือนรวมที่เกิดจากการบิดและความเค้นเฉือนในเนื้อวัสดุ ณ ตำแหน่ง A และ B โดยไม่คำนึงเกี่ยวกับการเกิดความเค้นสูงผิดปกติในตำแหน่งใดๆ บนประแจ (4 คะแนน)
3. คำนวณหาค่าเพื่อความปลอดภัยจากความเค้นประลัย ที่ตำแหน่ง A และ B โดยใช้พื้นฐานจากทฤษฎีพลังงานบิดเบี้ยว (6 คะแนน)



รูปโจทย์ข้อ 2.1

2.2 ในกรณีที่ชิ้นส่วนพลาสติกสี่เหลี่ยมเว้าโค้งตรงกลางทั้งสองด้านบนและล่าง ผลิตจากเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1050 Cold rolled ผิวมันวาวที่ผ่านการรีดเย็นและกรรมวิธีอบชุบด้วยความร้อนแล้ว มีค่าความเชื่อมั่นที่ 95% ถูกตรึงอยู่กับผนังที่อุณหภูมิห้อง โดยมีแรงกระทำ F ที่ปลายอีกด้านหนึ่งของชิ้นส่วนดังรูปที่ 2.2 (22 คะแนน)

1. จงสร้าง S-N Diagram โดยใช้ค่าขีดกำลังความล้าของชิ้นงานจริง (Corrected endurance strength, S_e) (12 คะแนน)
2. ถ้ากำหนดค่าอายุใช้งานเป็น 5×10^4 รอบ จะได้ค่าความเค้นส่วนเปลี่ยน (Alternating stress, σ_a) กระทำ ณ จุดตำแหน่งที่เกิดความเค้นผิดปกติเป็นเท่าใด (4 คะแนน)
3. ถ้ากำหนดให้แรงกระทำต่ำสุด ที่ชิ้นงานมีค่าเป็นศูนย์ จงคำนวณหาแรงกระทำสูงสุดและความเค้นเฉลี่ย (Mean stress, σ_m) ที่เกิดขึ้นบนชิ้นส่วนนี้ (6 คะแนน)

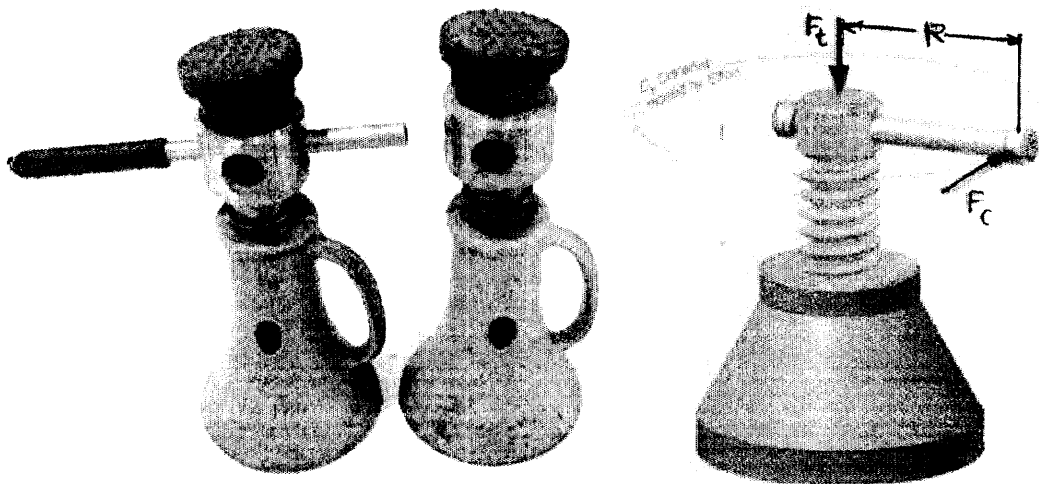


(กำหนดค่าขนาดในรูปที่ 2.2 อยู่ในหน่วยมิลลิเมตร)

รูปโจทย์ข้อ 2.2

2.3 สกรูส่งกำลังแบบถั่วย ส่งกำลังด้วยเกลียวสี่เหลี่ยม (Square thread) ขนาด $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ นิ้ว หล่อขึ้นด้วยน้ำมันจักรมีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานเป็น 0.12 โดยมีแรงกดด้านบน $F_c = 7,500$ ปอนด์ และถูกรองรับด้วยวงแหวนรองรับ (Plain thrust collar) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย $\varnothing 2 \frac{1}{2}$ นิ้ว โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่ผิวของวงแหวนรองรับเป็น 0.30 กำหนดระยะจากแนวแรงผลักก้านหมุนไปยังจุดศูนย์กลางของสกรูส่งกำลัง $R = 10$ นิ้ว ดัง ในรูปที่ 2.3 (9 คะแนน)

1. กำหนดหาค่าระยะพิชิตซ์ของสกรู ระยะนำ และมุมเอียงของเกลียว (3 คะแนน)
2. กำหนดหาขนาดของทอร์กรวมในการเคลื่อนที่ยกก่อนน้ำหนักขึ้น และแรง F_c ที่ใช้การผลักให้สกรูเคลื่อนที่ขึ้น (4 คะแนน)
3. กำหนดหาค่าประสิทธิภาพของสกรูส่งกำลังแบบถั่วยนี้ (1 คะแนน)
4. ระบุการออกแบบสกรูส่งกำลังด้วยค่าตัวแปรที่กำหนดจะเกิดสภาวะติดตายหรือการเคลื่อนที่ย้อนกลับ (1 คะแนน)



รูปโจทย์ข้อ 2.3