**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**

**การสอบกลางภาค** ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา:** 2554

**วันที่:** 26 ธันวาคม 2554 เวลา: 9.00-12.00 น.

**วิชา:** 226-305 Machine design **ห้อง:** หัวหุ่น

.....

**ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต**

<u>คำแนะนำ</u>

1. ข้อสอบวิชานี้มี 3 ข้อหลัก ทั้งหมด 11 หน้า คะแนนรวม 50 คะแนน คิดเป็นคะแนนสุดท้าย 25%
2. นักศึกษาต้องเขียนชื่อ รหัส และกลุ่ม ในช่องว่างที่กำหนดไว้
3. สามารถนำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
4. นักศึกษาต้องเขียนคำตอบในช่องว่างของกระดาษคำถามที่กำหนดไว้ ถ้าช่องว่างไม่พอ อนุญาตให้เขียนด้านหลังโดยระบุข้อให้ชัดเจน

| ข้อ | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|
| 1 | 10 | |
| 2 | 20 | |
| 3 | 20 | |
| | รวม | |

*Control time to determine the best answer*

พิเชฐ ตระการชัยศิริ
ผู้ออกข้อสอบ

1. **จงเขียนคำบรรยายที่ถูกต้องลงในช่องว่าง 10 คะแนน**

1.1 ทำไมจึงนิยมใช้ทฤษฎีพลังงานบิดเบี้ยว (The distortion energy theory) ในการคำนวณเกี่ยวกับการวิบัติของวัสดุมากกว่าการใช้ทฤษฎีพลังงานความเค้นเฉือนสูงสุด (The maximum shear stress theory)

.....

.....

.....

1.2 เหตุผลใดสำหรับวัสดุเปราะจึงแตกต่างกับวัสดุเหนียวที่ต้องประยุกต์ใช้ทฤษฎีพลังงานบิดเบี้ยวกลายเป็นทฤษฎีโมร์ดัดแปลงแทนในการคำนวณการวิบัติของวัสดุ

.....

.....

.....

1.3 ในการคำนวณการวิบัติของวัสดุ จะมีการคำนวณเกี่ยวกับการเกิดสภาวะความเค้นสูงสุด (Stress concentration) โดยจะเกิดขึ้นกับชิ้นส่วนลักษณะใดบ้าง

.....

.....

.....

1.4 S-N diagram ในการทดสอบความล้าของวัสดุ (Fatigue stress testing) ผลลัพธ์ที่ได้สามารถใช้เพื่อบ่งบอกอะไรบ้างเกี่ยวกับสมบัติวัสดุที่ถูกทดสอบ

- .....
- .....

1.5 ทำไมจึงต้องมีการคำนวณหาขีดจำกัดความทนทานจริง (Endurance limit) และขีดจำกัดกำลังความล้าจริง (Endurance strength) ด้วย

.....

.....

.....

1.6 การหาค่าความไวต่อแหล่งเพิ่มความเค้นของชิ้นงาน (Notch sensibility) สามารถเลือกใช้วิธีการใดได้บ้าง

- .....
- .....

1.7 กราฟวงจรความเค้น 3 แบบ ได้แก่ Completely reverse stress, Repeated stress, Fluctuating cyclic stress มีความแตกต่างกันอย่างไร

- .....
- .....
- .....

1.8 ถ้าต้องการผลิตสปริงโดยมีขนาดขดลวดเป็น 8 มม.ที่สามารถรับภาระความล้าได้ดี ควรใช้ลวดในกลุ่ม ASTM ใดบ้าง

- .....
- .....
- .....

1.9 รูปแบบของเกลียว (Screw pattern) ในเกลียวส่งกำลังแต่ละแบบมีความแตกต่างในแง่กำลังการส่งในแต่ละทิศทาง และการผลิตอย่างไรบ้าง

- .....
- .....
- .....

1.10. ปัจจัยสำคัญใดบ้างที่ใช้กำหนดในการออกแบบเกลียวส่งกำลัง

- .....
- .....
- .....

**2. จงเติมคำตอบที่ถูกต้องที่ได้จากการเลือกใช้สูตร การคำนวณหรือเปิดตารางลงในช่องว่าง (20 คะแนน)**

2.1 Figure 1 shows a wheel chair brake in its retracted position, with a tension spring exerting a force 4 N, which holds the handle against the pin stop. When the handle is moved clockwise, pivot A drops below the hold the brake shoe against the tire. Chrome vanadium (modulus of rigidity G = 80.8 GPa), ASTM A232 spring with wire diameter 1.0 mm is used to work at lowest of pre-tension.

2.1.1 Determine a satisfactory combination of diameter coil spring (D) and initial tension force ($F_i$) by defined C = 10.

2.1.2 If body-length of tension spring is to 30 mm. Determine a spring rate and maximum deflection of spring.

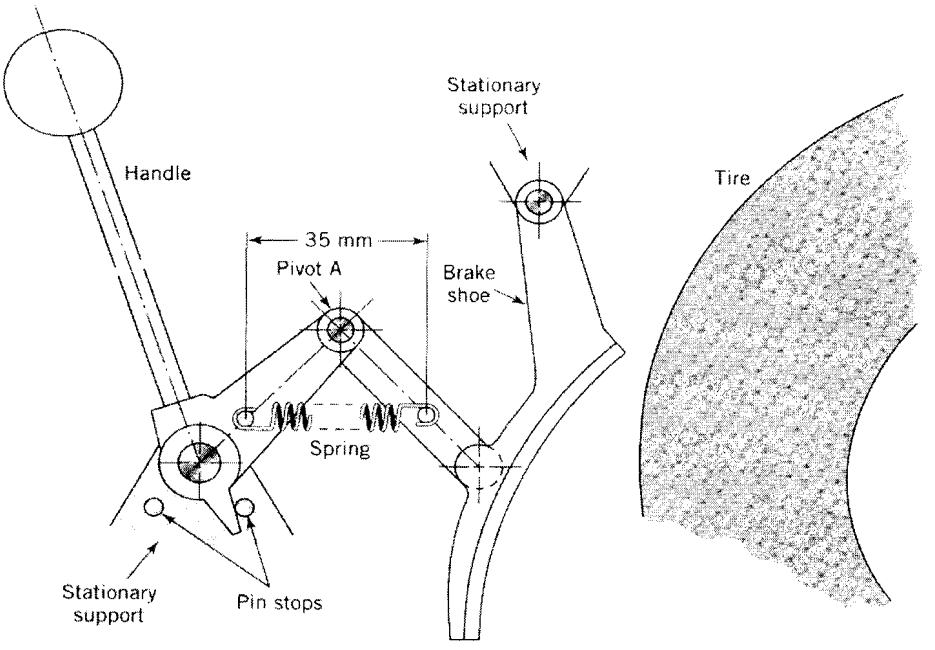


Figure 1

2.1.1 สปริงผลิตจากลวดโครม-วานาเดียม ASTM A232 ขนาด C = 10 และ d = 1 mm.

ดังนั้น ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสปริง เป็น D= Cd = ..... mm.

เนื่องจากสปริงรับภาระแบบสถิต ดังนั้นจากสูตร $K_s$ = ..... = .....

โดยมีความเค้นคงค้างของสปริงต่ำสุด

จากตารางค่าความเค้นคงค้าง ($\tau_i$) ของสปริงขดแบบรับภาระดึงที่ C = 10

ได้ค่าความเค้นคงค้างต่ำสุด เป็น $\tau_i$ = ..... MPa

ดังนั้นหาแรงเค้นตั้งต้นของสปริงหาได้จากสูตร

$F_i$ = ..... = ..... = ..... N

2.1.2 กำหนดให้ $L_b$ = 30 มม. ดังนั้นจำนวนขดลวดในสปริงได้จาก $L_b = N_t d$

$N_t$ = ..... = ..... ขด

เนื่องจากเป็นสปริงแบบ 2 ตะขอ (H = 2) ดังนั้นจำนวนขดทำการของสปริงรับแรงดึงหาได้จากสูตร

$N_a$ = ..... = ..... = ..... ขด

วัสดุเป็นลวดโครม-วานาเดียม มีค่าโมดูลัสการเฉือน เป็น 80.8 X $10^3$ MPa

คำนวณหาค่าคงที่สปริง (k) ได้จากสูตร

$k$ = ..... = ..... = ..... N/mm.

คำนวณหาระยะยืดตัวสูงสุดของสปริง เมื่อแรงภายนอกกระทำเป็น 4 N

จากสูตร $F$ = .....

จะได้ $\delta$ = .....=.....

= ..... mm.

ดังนั้นระยะยืดตัวสูงสุดจากแรงดึงภายนอก 4 N ของสปริงนี้คือ ..... mm.

2.2 In Figure 2, a screw jack with a 1-in., single-thread ACME screw is used to raise a load of 1000 lb. A plain thrust collar of 2½ -in., mean diameter is used. Coefficients of running friction are estimated at 0.15 and 0.10 for f and $f_c$, respectively.

2.2.1 Determine the screw pitch, lead, thread depth, mean pitch diameter and helix angle.

2.2.2 Estimate the starting torque for raising and for lowering the load.

2.2.3 Estimate the efficiency of the jack when raising the load.

2.2.4 Do you think the screw is self-locking or back-driving? Give a reason.

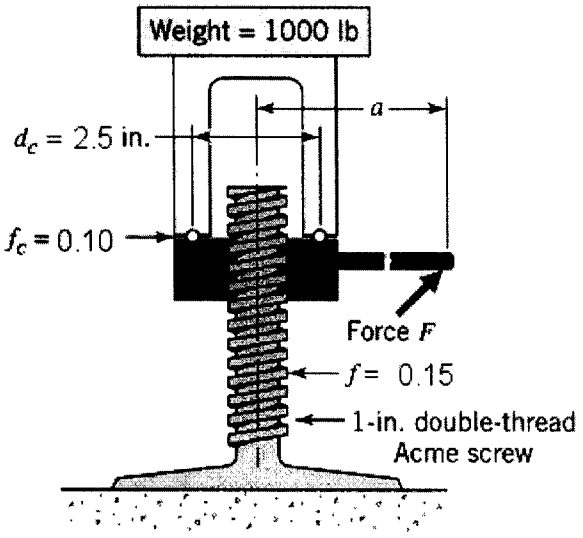


Figure 2

2.2.1 เนื่องจากเกลียวส่งกำลังเป็นเกลียวแบบ ACME

มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก d = 1 in. แบบเกลียว 1 ปาก

จากตารางแสดงขนาดมาตรฐานของเกลียว ACME thread

จะได้ค่า ระยะพิตช์ (Screw pitch) p = ..... in.

ดังนั้นเกลียว 1 ปากจะได้ระยะนำ (Lead) L = ..... = ..... in.

ระยะความลึกของเกลียว (Thread depth) = ..... = ..... = ..... in.

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ (Mean pitch diameter) $d_p$ = ..... = ..... = ..... in.

มุมเอียงของเกลียว (Helix angle) $\tan\lambda$ = ..... = .....

2.2.2 คำนวณหาค่าทอร์คสำหรับยกก้อนน้ำหนักขึ้น ได้จากสูตร

$T_u$ = ..... + .....

= ..... + .....

= ..... lb-in.

คำนวณหาค่าทอร์คสำหรับยกก้อนน้ำหนักลงได้จาก

$T_d$ = ..... + .....

= ..... + .....

= ..... lb-in.

2.2.3 คำนวณหาค่าประสิทธิภาพเกลียวส่งกำลังในการยกก้อนน้ำหนักได้จาก

$e$ = ..... = ..... = .....

= ..... %

2.2.4 หาสภาพติดตายด้วยตัวเองและการเคลื่อนที่ย้อนกลับของเกลียวส่งกำลังแบบเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู โดยสภาพติดตายด้วยตัวเองจะเกิดขึ้น

เมื่อใช้สูตร ..... ≥.....

..... ≥.....

..... ≥..... เป็น จริง / เท็จ

ดังนั้นเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูนี้จะเกิดสภาพแบบใด .....

**3. จงแสดงรายละเอียดวิธีการคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง (20 คะแนน)**

ในกรณีที่ชิ้นส่วนทำจากอลูมิเนียมอัลลอยด์ 5052 ผิวมันวาวที่ผ่านการรีดเย็นและกรรมวิธีอบชุบด้วยความร้อนแล้ว เมื่อใช้ค่าความเชื่อมั่นที่ 90% ถูกตรึงติดอยู่กับผนังโดยมีแรงกระทำ F ที่ปลายอีกด้านหนึ่งของชิ้นส่วนดังรูปที่ 3 โดยถูกแรงกระทำอยู่ในช่วงระหว่าง 0-1000 N

1. จงคำนวณหาความเค้นเฉลี่ย (Mean stress) และความเค้นส่วนเปลี่ยน (Alternating stress) ที่กระทำบนชิ้นส่วนนี้
2. จงสร้าง S-N Diagram โดยใช้ค่าขีดกำลังความล้าของชิ้นงานจริง (Corrected endurance strength, $S_f$ )
3. หาค่าอายุใช้งานเมื่อความเค้นส่วนเปลี่ยน $\sigma_a$ กระทำ ณ. จุดบ่าเว้าเป็น 50 MPa

*(กำหนดค่าขนาดในรูปที่ 3 อยู่ในหน่วยมิลลิเมตร)*

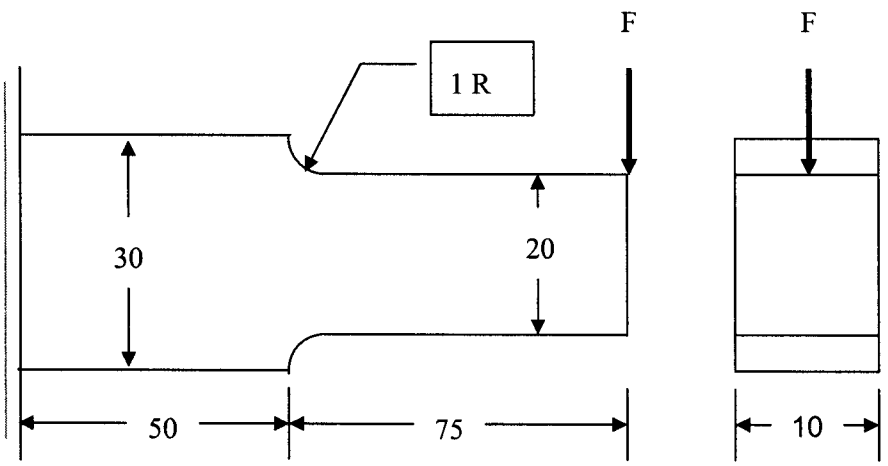


Figure 3