ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา:** 2554

วันที่: 28 กุมภาพันธ์ 2555 **เวลา:** 9:00-12:00 น.

วิชา: 226-305 Machine design **ห้อง:** S**817**

.....

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

คำแนะนำ

1. ข้อสอบวิชานี้มี 3 ข้อหลัก ทั้งหมด 12 หน้า คะแนนรวม 50 คะแนน คิดเป็นคะแนนสุดท้าย 25%
2. นักศึกษาต้องเขียนชื่อ รหัส ในช่องว่างที่กำหนดไว้
3. สามารถนำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. นักศึกษาต้องเขียนคำตอบในช่องว่างของกระดาษคำถามที่กำหนดไว้ ถ้าช่องว่างไม่พอ อนุญาตให้เขียนด้านหลังโดยระบุข้อให้ชัดเจน

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	15	
3	25	
	รวม	

Try the best one as you can

พิเชฐ ตระการชัยศิริ

ผู้ออกข้อสอบ

1. **จงเขียนบรรยายที่ถูกต้องลงในช่องว่าง 10 คะแนน**

1.1 จงบอกเหตุผลหลัก 2 ข้อที่ต้องใช้ประกับต่อเพลา (Coupling) ในการเชื่อมต่อเพื่อส่งกำลังระหว่างเพลาขับและเพลาตาม

.....

.....

.....

1.2 เหตุผลใดในการออกแบบเพลา จึงมักเลือกใช้เหล็กกล้าที่มีความแข็งเกร็ง (Rigidity) ภายในวัสดุสูงและมีความแข็งอยู่ระหว่าง 30-60 HRc

.....

.....

.....

1.3 สภาวะที่เพลามีการหมุนแบบทอร์กคงที่ (Steady torque) และหมุนแบบทอร์กไม่คงที่ (Unsteady torque) มีการวิเคราะห์สภาวะความเค้นล้าและความเค้นเฉือนล้าที่กระทำต่อเพลา แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

1.4 ตลับลูกปืนชนิดทรงกระบอกตรง (Straight bearing) และชนิดกันรุน (Thrust bearing) มีความแตกต่างด้านรูปลักษณ์และคุณสมบัติการใช้งานอย่างไร

.....

.....

.....

1.5 ให้เหตุผล 2 ข้อบอกความแตกต่างในการเลือกใช้ระหว่างสายพานแบน (Flat belt) และสายพานวี (V-belt)

.....

.....

.....

1.6 ข้อต่อเชื่อมแบบต่อชน (Bead weld) และข้อต่อเชื่อมแบบเกย (Fillet weld) มีรูปแบบการวิเคราะห์หาค่าความเค้นที่เกิดขึ้นภายในแนวเชื่อม แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

1.7 การกำหนดค่ามุมอาติกูเลชั่น (Angle of articulation) มีผลกระทบอย่างไร ต่อระบบส่งกำลังด้วยเฟืองโซ่ (Sprocket) และโซ่ส่งกำลัง (Chain)

.....

.....

.....

1.8 ลักษณะการขับส่งกำลังและความสามารถในการส่งกำลังระหว่างชุดเฟืองดอกจอก (Bevel gears) และชุดเฟืองตัวหนอน (Worm gears) มีความแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

1.9 อธิบายความหมายของสัญลักษณ์ E8026 บนลวดเชื่อมว่าหมายถึงอะไรบ้าง ยกมา 4 ข้อ

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

1.10 ข้อกำหนดเริ่มต้นในการคำนวณเพื่อออกแบบสายพานแบน (Flat belt) ในการส่งกำลังระหว่างมู่เล่ขับ (Driving pulley) และ มู่เล่ตาม (Driven pulley) คืออะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. **จงเติมคำตอบที่ถูกต้องที่ได้จากการเลือกใช้สูตร การคำนวณหรือเปิดตารางลงในช่องว่าง (15 คะแนน)**

A pulverizes machine is driven at a speed of 400 rpm by roller chain(s) which transmits powers from sprocket of a 30-hp. internal combustion engine with a hydraulic drive. If this engine is driven at a constant speed of 600 rpm and driving sprocket(s) must have teeth more than 17 teeth. Please select suitable numbers of roller chain(s) and specify the length and size of the chain when a center distance is 40 pitches.

จากโจทย์กำหนด เฟืองโซ่ส่งกำลังขับและรับมีความเร็วรอบเป็น $n_1 = 400$ rpm และ $n_2 = 600$ rpm

เมื่อใช้กับงานเครื่องบดเศษวัสดุ (Pulverizes machine) ที่ขับเคลื่อนกำลังจาก internal combustion with hydraulic drive จะได้ค่า C_B = ...

คำนวณหา Design Power H = ... = ... = ... hp

ANSI No	No. of Teeth	No. of Stands	K_1	K_2	H'_r	H_r
60	18	1				
60	18	2				
60	18	3				
60	18	4				
80	18	1				
80	18	2				
80	18	3				
80	18	4				

ANSI No	No. of Teeth	No. of Stands	K_1	K_2	H'_r	H_r
60	19	1				
60	19	2				
60	19	3				
60	19	4				
80	19	1				
80	19	2				
80	19	3				

80	19	4				
ANSI No	No. of Teeth	No. of Stands	K_1	K_2	H'_r	H_r
60	20	1				
60	20	2				
60	20	3				
60	20	4				
80	20	1				
80	20	2				
80	20	3				
80	20	4				

จากข้อมูลในตาราง เลือกโซ่ที่ผ่านหลักเกณฑ์ $H_r \geq H$ โดยเลือกโซ่ที่มีขนาดเล็กสุด

ดังนั้นโซ่ที่เหมาะสมคือ ..... โดยใช้เฟืองขับขนาด n_1 = ... ฟัน

เนื่องจากโจทย์กำหนดให้เลือก ค่า $\frac{c}{p} = 40$

จาก $\frac{N_1}{N_2} = \frac{n_2}{n_1}$, $N_2 = (\frac{n_1}{n_2})N_1$

$= (\frac{600}{400})$ X .....

= ..... ฟัน

คำนวณหาจำนวนข้อโซ่ จาก $\frac{L}{P}$ = ...

= .....

= ..... pitch

เนื่องจากโซ่ต้องเป็นข้อคู่ จึงเลือกใช้โซ่ขนาด ..... pitch

คำนวณหาค่า Center distance ที่แท้จริงที่สอดคล้องกับโซ่ โดยเลือก $\frac{L}{P}$ = ... ข้อ

จาก $\frac{c}{p}$ = ...

= .....

= .....

∴ c = ... p

จากตารางมาตรฐานโซ่ส่งกำลัง ระบบ ANSI

โซ่ ANSI No. ..... มีค่าระยะพิตช์เท่ากับ ..... นิ้ว ∴ c = ... = ... นิ้ว

3. จงแสดงรายละเอียดวิธีการคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง (25 คะแนน)

3.1 เครนแบบ Cantilever ถูกเชื่อมเกย (Fillet weld) ดังแสดงในรูปที่ 1 ด้วยลวดเชื่อมประเภท E6012 welding rod (S_y = 345 MPa) ที่ค่าเผื่อความปลอดภัยจากการคราก (yielding) เป็น 3.0 (9 คะแนน)

ข้อสมมติฐาน

- การวิบัติจะไม่เกิดที่ตัวเครนแต่จะเกิดที่แนวเชื่อม
- ความเค้นเฉือนที่ต้านน้ำหนักกด 10 kN อยู่ในรูป V/A โดย V = 10 kN และ A คือพื้นที่รับภาระการกระทำต่อแนวเชื่อม (Throat area)
- ความหนาแนวเชื่อม (Weld leg size, h) คำนวณได้โดยมุม 45° กับระยะความสูงแนวเชื่อม (Throat, t) สอดคล้องตามสมการในตารางแสดงค่าโมเมนต์ความเฉื่อยต่อหน่วยพื้นที่ของแนวเชื่อมแบบเกยเพื่อรับภาระการดัด
- ใช้ทฤษฎีพลังงานบิดเบี้ยว (Distortion energy) ในการคำนวณ

3.1.1 หาตำแหน่ง G $(\bar{x}, \bar{y})$ และค่าโมเมนต์ความเฉื่อยต่อหน่วยพื้นที่ของการเชื่อมแบบเกย (I_u of weld pattern)

3.1.2 ค่าความเค้นลัพธ์ที่ตำแหน่ง B และ C

3.1.3 หาค่าขนาดความหนาแนวเชื่อม (Weld leg size, h) ที่ไม่ทำให้เกิดการวิบัติแบบคราก เมื่อกำหนดค่าเผื่อความปลอดภัยการครากเป็น 3.0

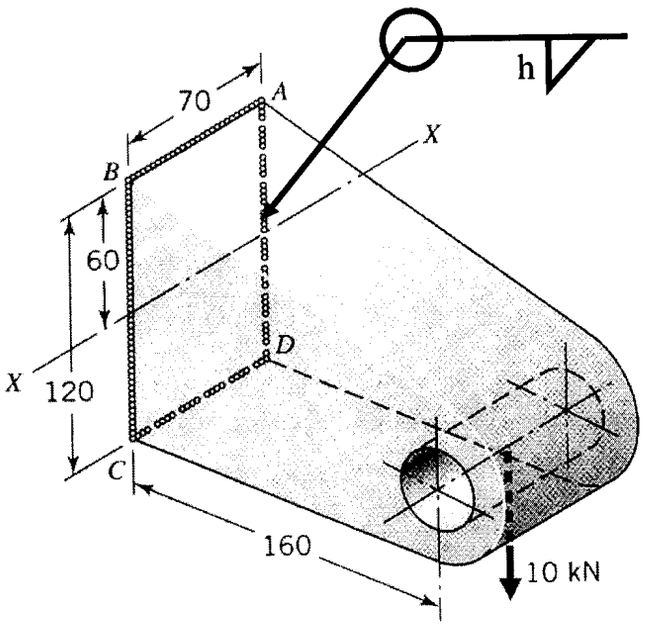

Figure 1

(Dimension Unit: mm)

3.2 ลูกกลิ้ง (Roller) ผลิตจากเหล็กหล่อมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก D_o = 30 cm. ถูกขับเคลื่อนให้หมุนด้วยสายพานคอนเวเยอร์ (Belt conveyor) ด้วยแรงดึงด้านตึง เป็น 15 N/cm และแรงดึงด้านหย่อน 7.5 N/cm โดยหมุนด้วยค่าทอร์กคงที่ ถ้าเพลาเหล็กที่สวมภายในลูกกลิ้งผลิตจากเหล็กกล้าที่มีค่า S_{ut} = 745 MPa และ S_y = 427 MPa and S_e = 100 MPa. และมีลิ่มสอดอยู่ภายในเพื่อยึดเพลากับลูกกลิ้งเข้าด้วยกัน โดยลิ่มทำจากเหล็กกล้าที่มีค่า S_{ut} = 600 MPa and S_y = 360 MPa. (16 คะแนน)

3.2.1 คำนวณและเขียน Loading diagram and bending diagram บนเพลาที่ติดตั้งลูกกลิ้งนี้

3.2.2 คำนวณหาค่าทอร์กคงที่ (Constant torque, T) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กสุดที่เหมาะสมของเพลา (The least suitable size, d) ถ้ากำหนดค่า K_f = 1.6 , K_{fs} = 1.8 ที่ตำแหน่ง F และ G โดยกำหนดให้ใช้ค่าเผื่อความปลอดภัยเป็น 3.0 เพื่อป้องกันการวิบัติจากการฉีกขาด (Ultimate failure) เมื่อ $K_{fm} = K_f$ and $K_{fs} = K_{fsm}$

3.2.3 คำนวณหาขนาดความยาว (L) ต่ำสุดของลิ่มที่ควรสอดอยู่ระหว่างลูกกลิ้งกับเพลาเพื่อป้องกันการคราก (Yielding failure) โดยกำหนดให้ใช้ค่าเผื่อความปลอดภัยเป็น 3.0 (โดย $d = D_i$)

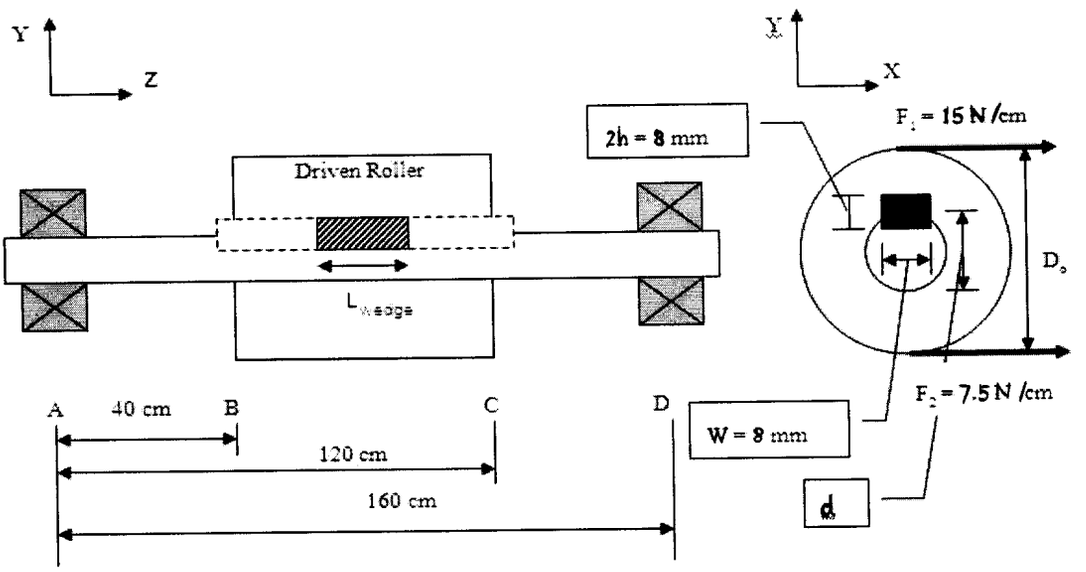

Figure 2

แผนผังแสดงแนวแรงกระทำที่เกิดขึ้นบนเพลาในระนาบ XZ แสดงในรูปที่ 3