



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
การสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

วิชา PTE 421 Welding Engineering
สอบวันพฤหัสบดี ที่ 6 ธันวาคม 2555

นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ปีที่ 4
เวลา 13.00 – 16.00 น.

คำชี้แจง

1. ข้อสอบวิชานี้มีจำนวน 11 หน้า (รวมใบปะหน้า)
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 2 หมวด
3. ให้ทำทุกข้อลงในข้อสอบ
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขตามระเบียบมหาวิทยาลัยเข้าห้องสอบได้
5. ไม่อนุญาตให้นำตำราและเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
6. ข้อสอบไม่มีการแก้ไขใดๆทั้งสิ้น ถ้ามีข้อสงสัยให้ใช้วิจารณญาณในการแก้ปัญหาเอง

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

อาจารย์ปรัชญา เพ็ญสุระ

ผู้ออกข้อสอบ โทร. 8554

ข้อสอบชุดนี้ได้ผ่านกรรมการวิชาการภาควิชาฯ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

(รศ.สันติรัฐ นันตะอาจ)

ปฏิบัติหน้าที่หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

3. **เอกซ์โพซัวร์ (Exposure)** คือ อะไรและมีผลอย่างไรต่อคุณภาพของฟิล์มพร้อมยกตัวอย่างประกอบ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงอธิบายหลักการตรวจสอบด้วยกระแสไหลวน (Eddy current testing) มาพอสังเขป (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบแบบอะคูสติกอิมิตชัน (4 คะแนน)

หัวตรวจสอบ.....

.....

อุปกรณ์ขยายสัญญาณเบื้องต้น.....

.....

อุปกรณ์กรองสัญญาณ.....

.....

อุปกรณ์รับและประมวลสัญญาณ.....

.....

6. จงบอกลักษณะของการใช้งานที่ต้องใช้ Code ดังต่อไปนี้ (6 คะแนน)

1. ASME BPV sec V.....
2. ASME BPV SEC VIII.....
3. ASME BPV SEC IX.....
4. ASME/ANSI B31.1.....
5. ASME/ANSI B31.3.....
6. AWS D 1.1.....

7. **Code** และ **Specification** คืออะไรจงอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

8. ใน ASME BPV SEC IX หัวข้อ QW-130 มีการแนะนำว่าอย่างไรในการทดสอบทำเชื่อมฟิลเลท (2 คะแนน)

QW-130 TEST POSITIONS FOR FILLET WELDS

Fillet welds may be made in test coupons oriented in any of the positions of figure QW-461.5 or figure QW-461.6, and as described in the following paragraphs, except that an angular deviation of ± 15 deg from the specified horizontal and vertical planes is permitted during welding.

.....

.....

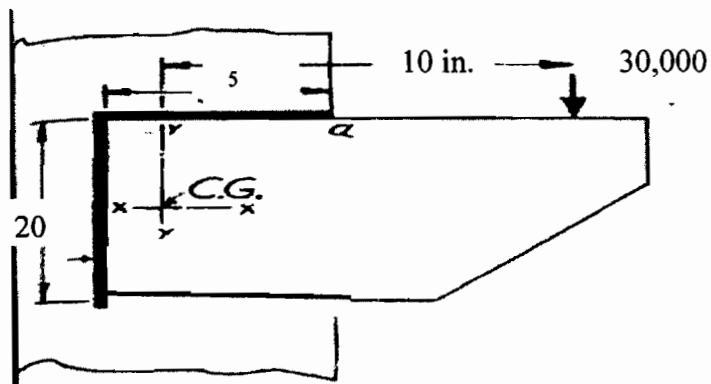
.....

.....

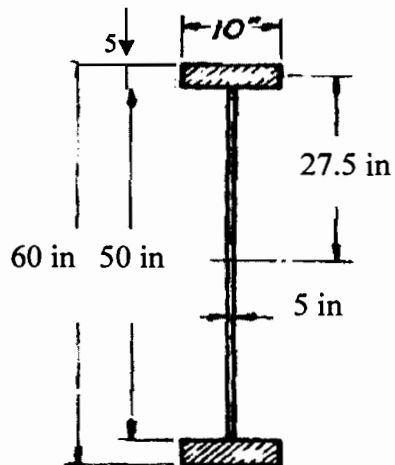
.....

หมวดที่ 2 จงแสดงวิธีทำพร้อมหาคำตอบดังต่อไปนี้ (รวม 40 คะแนน)

1. จงคำนวณหาขนาดของรอยเชื่อมฟิลเลท ที่รับแรง 30,000 lbs เชื่อมโดยใช้ลวดเชื่อม E7018 (10 คะแนน)



2. จงออกแบบบรอกซ์เชื่อมพิลเลท ประกอบ flange และ web (10 คะแนน)



โดยให้

$$V = 100,000 \text{ lbs}$$

$$I = \frac{m l^2}{2} \text{ in}^4 \text{ (moment of in Inertia)}$$

$$a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ in}^2 \text{ (natural axis)}$$

$$y = 27.5 \text{ in}$$

$$n = 2$$

สูตร

ราคาลวดเชื่อมที่ใช้ทั้งหมด = จำนวนกล่อง x ราคาลวดเชื่อมต่อกล่อง

สูตร ราคาลวดเชื่อมต่อความยาว 1 ฟุต

$$CW = WE \times CE$$

สูตร ค่าใช้จ่ายในการเชื่อมทั้งหมด/การเชื่อม 1 ฟุต

$$TC = CL + CW + CP$$

สูตร การหาค่าแรงงาน และ โอเวอร์เฮดต่อแนวเชื่อมยาว 1 ฟุต บาท/ฟุต

$$CL = T \times CR / OF$$

| Plate | Size | Distance y | $A = b \cdot d$ in. ² | $M = A \cdot y$ in. ³ | $I_x = Ay^2 = My$ in. ⁴ | $I_y = \frac{bd^3}{12}$ in. ⁴ |
|-------|------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
|-------|------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|

$$I_n = I_y + I_x + \frac{M^2}{A}$$

Moment of Inertia

$$n = M/A$$

Natural Axis

Twisting (horizontal component)

$$f_{th} = \frac{T c_h}{J_x}$$

Twisting (vertical component)

$$f_{tv} = \frac{T c_v}{J_x}$$

Vertical shear

$$f_{sv} = \frac{P}{A_x}$$

$$\omega = \frac{\text{actual force}}{\text{allowable force}}$$

$$f_r = \sqrt{f_{th}^2 + (f_{tv} + f_{sv})^2}$$

| <u>Fillet Weld</u> (For 1" weld leg) | <u>Groove weld</u> (for 1" weld thickness) | <u>Partial Penetration**</u> <u>Groove weld*</u> (For 1" weld thickness) |
|---|---|--|
| Parallel Load | | |
| E60 or SAW - 1 weld 9600 (AWS) | $r = .40 \sigma$ of base metal (shear) (AWS) | E60 or SAW - 1 weld 13,600 (AISC) |
| E70 or SAW - 2 weld 11,200 (AWS) | | E70 or SAW - 2 weld 15,800 (AISC) |
| Transverse Load | | |
| E60 or SAW - 1 weld 11,200 | $r = .60 \sigma$ of base metal (tension) (AWS) | E60 or SAW - 1 weld 13,600 (AISC) |
| E70 or SAW - 2 weld 13,100 | | E70 or SAW - 2 weld 15,800 (AISC) |

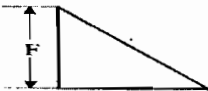
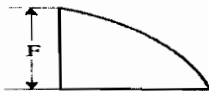

*For bevel joint, deduct first 1/8" for effective throat, if done by manual electrode.

Horizontal shear force on weld

$$f_h = \frac{Vay}{I_n}$$

TABLE 4 - PROPERTIES OF WELD TREATED AS LIN

| Outline of Welded Joint b=width d=depth | Bending (about horizontal axis x-x) | Twisting |
|--|---|---|
| | $S_w = \frac{d^2}{6} \text{ in.}^2$ | $J_w = \frac{d^3}{12} \text{ in.}^3$ |
| | $S_w = \frac{d^2}{3}$ | $J_w = \frac{d(3b^2 + d^2)}{6}$ |
| | $S_w = bd$ | $J_w = \frac{b^3 + 3bd^2}{6}$ |
| | $S_w = \frac{4bd + d^2}{6} \text{ top}$ $\frac{d^2(4b + d)}{6(2b + d)} \text{ bottom}$ | $J_w = \frac{(b + d)^4 - 6b^2d^2}{12(b + d)}$ |
| | $S_w = bd + \frac{d^2}{6}$ | $J_w = \frac{(2b + d)^3}{12} - \frac{b^2(b + d)^2}{(2b + d)}$ |
| | $S_w = \frac{2bd + d^2}{3} \text{ top}$ $\frac{d^2(2b + d)}{3(b + d)} \text{ bottom}$ | $J_w = \frac{(b + 2d)^3}{12} - \frac{d^2(b + d)^2}{(b + 2d)}$ |
| | $S_w = bd + \frac{d^2}{3}$ | $J_w = \frac{(b + d)^3}{6}$ |
| | $S_w = \frac{2bd + d^2}{3} \text{ top}$ $\frac{d^2(2b + d)}{3(b + d)} \text{ bottom}$ | $J_w = \frac{(b + 2d)^3}{12} - \frac{d^2(b + d)^2}{(b + 2d)}$ |
| | $S_w = \frac{4bd + d^2}{3} \text{ top}$ $\frac{4bd^2 + d^3}{6b + 3d} \text{ bottom}$ | $J_w = \frac{d^3(4b + d)}{6(b + d)} + \frac{b^3}{6}$ |
| | $S_w = bd + \frac{d^2}{3}$ | $J_w = \frac{b^3 + 3bd^2 + d^3}{6}$ |
| | $S_w = 2bd + \frac{d^2}{3}$ | $J_w = \frac{2b^3 + 6bd^2 + d^3}{6}$ |
| | $S_w = \frac{\pi d^2}{4}$ | $J_w = \frac{\pi d^3}{4}$ |
| | $S_w = \frac{\pi d^2}{2} + \pi D^2$ | |

| Size (in) | Weigh (lb/ft) | | |
|-----------|---|--|--|
| |  Flat |  Convex |  Concave |
| 1/8 | 0.032 | 0.039 | 0.037 |
| 3/16 | 0.072 | 0.087 | 0.083 |
| 1/4 | 0.129 | 0.155 | 0.147 |
| 5/16 | 0.201 | 0.242 | 0.230 |
| 3/8 | 0.289 | 0.349 | 0.331 |
| 7/16 | 0.394 | 0.475 | 0.451 |
| 1/2 | 0.514 | 0.620 | 0.589 |
| 9/16 | 0.651 | 0.785 | 0.745 |
| 5/8 | 0.804 | 0.970 | 0.920 |
| 3/4 | 1.16 | 1.40 | 1.32 |
| 7/8 | 1.58 | 1.90 | 1.80 |
| 1 | 2.00 | 2.48 | 2.36 |
| 1.1/8 | 2.60 | 3.14 | 2.98 |
| 1.1/4 | 3.21 | 3.88 | 3.68 |
| 1.3/8 | 3.89 | 4.69 | 4.45 |
| 1.1/2 | 4.62 | 5.58 | 5.30 |
| 1.5/8 | 5.43 | 6.55 | 6.22 |
| 1.3/4 | 6.29 | 7.59 | 7.21 |
| 1.7/8 | 7.23 | 8.72 | 8.28 |
| 2 | 8.23 | 9.93 | 9.43 |