

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2556

วันอังคารที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2557

เวลา : 13.30-16.30 น.

วิชา : 238-507: Advanced Welding and Joining

ห้อง : R200

---

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อในสมุดคำตอบ
  2. มีข้อมูลประกอบแนบท้ายข้อสอบ
  3. ห้ามใช้ดินสอเขียน
  4. เขียนชื่อและรหัสในสมุดคำตอบและข้อสอบ
  5. นำเครื่องคิดเลข เข้าห้องสอบได้
  6. คะแนนรวม คิดเป็น 50%
- 

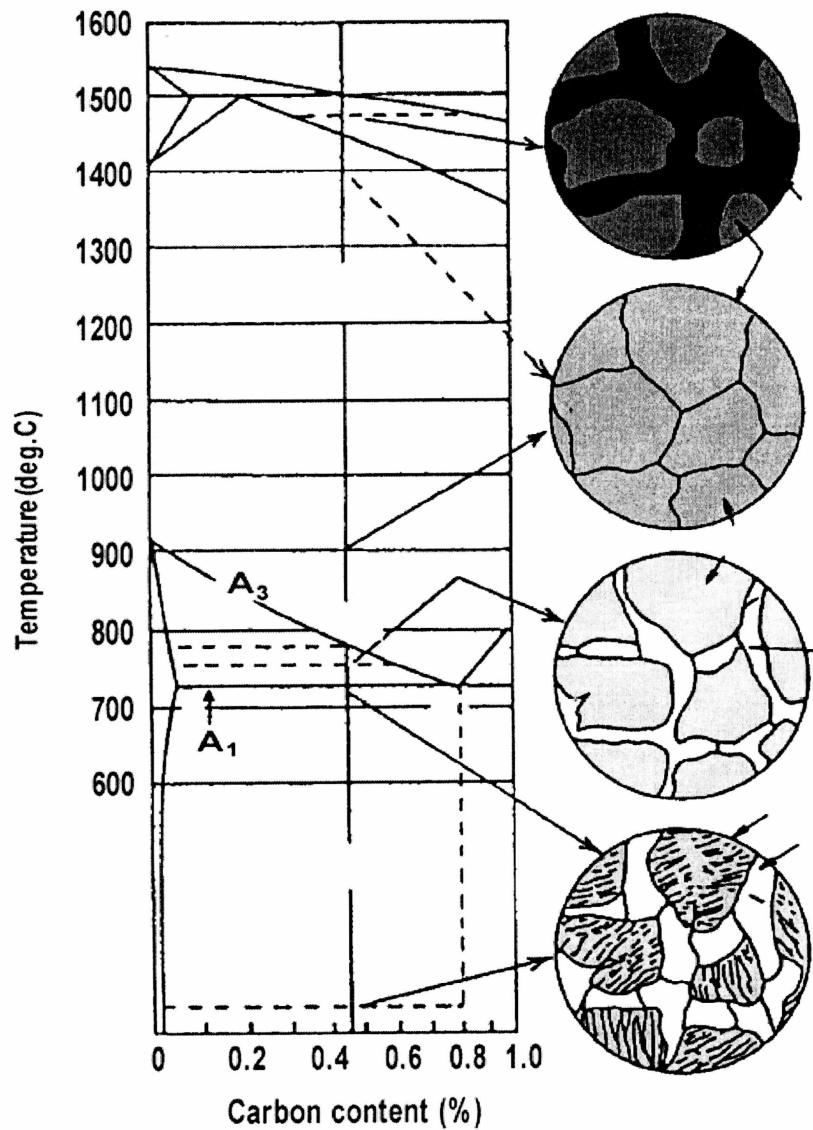
ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

ชั้นปี/ภาควิชา \_\_\_\_\_

ผศ.ดร.ประภาศ เมืองจันทร์บุรี

ผู้ออกข้อสอบ

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงเฟสของเหล็กกล้าคาร์บอน 0.45% จากอุณหภูมิของเหลวไปสู่ อุณหภูมิห้องจากภาพด้านล่าง



2. What is Weld Metal, Heat Affected Zone (HAZ) and Base Metal of low carbon steels welded by arc welding; explain the differences in temperature and microstructure of each zone?
3. CCT diagram คืออะไร และให้อธิบายการประยุกต์ใช้ CCT diagram กับบริเวณ HAZ

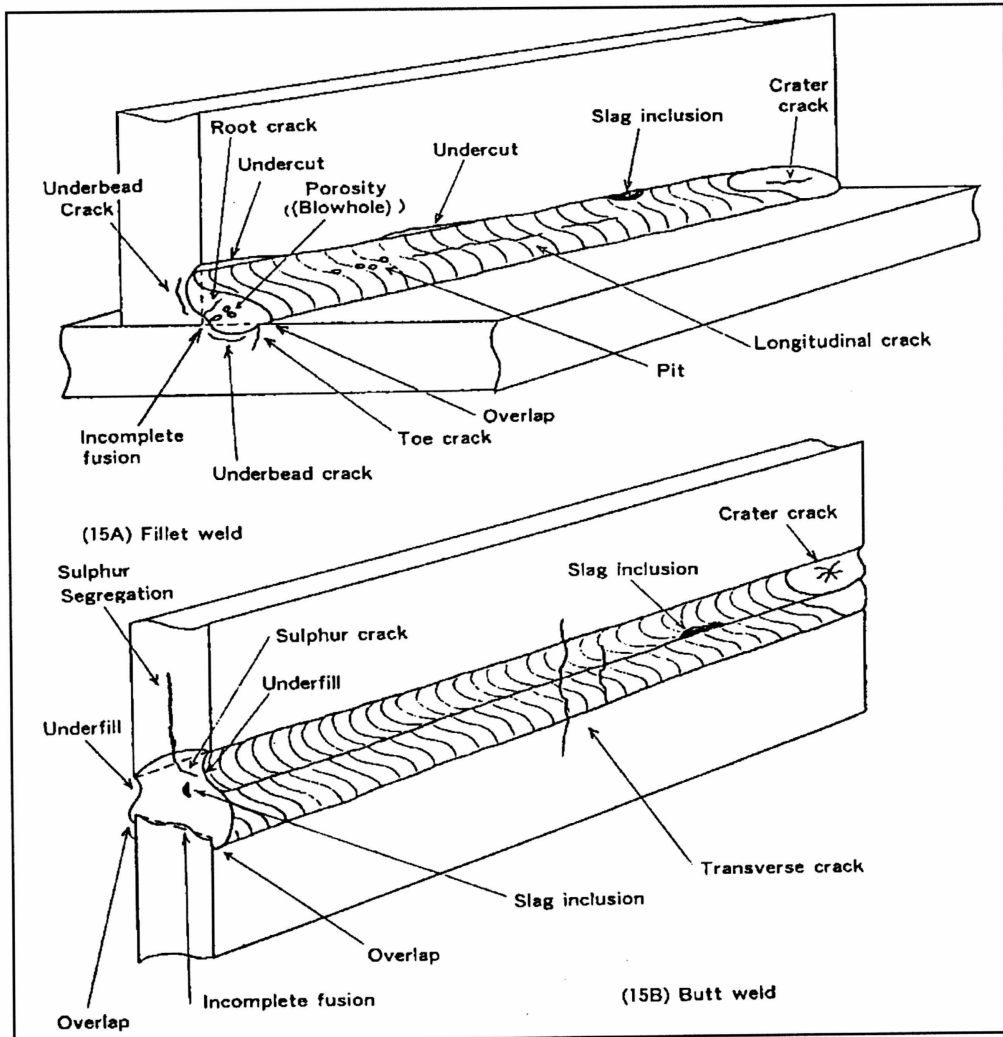
4. เหล็กกล้าความแข็งแรงสูง (High Strength Steel) ซึ่งมีค่า yield strength 600 MPa และ Tensile strength 900 MPa เทียบกับเหล็กเหนียว (Mild Steel) ซึ่งมีค่า yield strength 235 MPa และ Tensile strength 415 MPa
  - 4.1 ให้หาอัตราส่วนน้ำหนัก (Weight ratio)
  - 4.2 สามารถลดน้ำหนักของโครงสร้างชิ้นส่วนลงได้กี่ %
  
5. ในการเชื่อมต่อชนเหล็กกล้าแรงดึงสูงผสมต่ำ (High Strength Low Alloy Steels) ชนิดหนึ่งโดยกรรมวิธี SMAW ด้วยลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ เหล็กกล้าแรงดึงสูงมีส่วนผสมทางเคมีดังนี้
 

C = 0.15%, Si = 0.5%, Mn = 1%, Cu = 0.25%, Ni=0.8%, Cr =1%, Mo =0.5%

โดยที่เหล็กกล้าแรงดึงสูงชนิดนี้มีความหนา = 20mm และมีการตรวจวัดไฮโดรเจนจากเนื้อเชื่อมได้ = 4 ml/100g

  - 5.1 ให้หาค่า Cracking Parameter (Pc)
  - 5.2 ให้หาค่าอุณหภูมิในการ Preheat ขึ้นงานก่อนเชื่อม
  - 5.3 การ Preheat ขึ้นงานก่อนเชื่อมมีความสำคัญอย่างไร
  - 5.4 ให้บอกวิธีการแก้ปัญหา การเกิดโครงสร้างแข็งที่แนวเชื่อม การแพร่ละลายของไฮโดรเจนในแนวเชื่อม และการเกิดความเค้นที่แนวเชื่อม
  - 5.5 จากสาเหตุในข้อ5.4 (การเกิดโครงสร้างแข็งที่แนวเชื่อม การแพร่ละลายของไฮโดรเจนในแนวเชื่อม และการเกิดความเค้นที่แนวเชื่อม) ส่งผลให้เกิดอะไร
  
6. การเชื่อมเหล็กกล้าสเตนเลส
  - 6.1 อธิบายการเกิด weld decay หรือ intergranular corrosion ในการเชื่อม austenitic stainless steels พร้อมทั้งวิธีการป้องกัน
  - 6.2 ทำไมในเนื้อเชื่อมของเหล็กกล้าสเตนเลสออสเทนิติกต้องมีปริมาณเฟอร์ไรท์ 5-10%
  
7. ในการเชื่อมเหล็กกล้าต่างชนิดกันระหว่าง เหล็กกล้าผสมต่ำ ซึ่งมีส่วนผสมทางเคมี C= 0.15%, Si= 0.60%, Mn= 0.94% Cr=1.25%, Mo 0.5% กับเหล็กกล้าสเตนเลสเกรด 304 ซึ่งมีส่วนผสมทางเคมี C=0.08%, Si= 1.00%, Mn=2.00%, Cr=19.00%, Ni 8.50% โดยใช้ลวดเชื่อมที่มีส่วนผสมทางเคมี C=0.03%, Si=0.60%, Mn=1.50%, Cr=23.13%, Ni=12.50% ให้หาค่า  $Cr_{eq}$  และ  $Ni_{eq}$  ของเหล็กกล้าผสมต่ำใช้งานอุณหภูมิสูง ของเหล็กกล้าสเตนเลสเกรด 304 และของลวดเชื่อม (ใช้ diagram ของ schaeffler ที่แนบมาด้วยประกอบคำตอบ)

8. ให้ออกสิ่งบกพร่องในการเชื่อมและลักษณะของสิ่งบกพร่องที่ท่านรู้จักจากภาพข้างล่าง 5 ชนิด พร้อมทั้งวิธี NDT ที่เหมาะสมในการตรวจสอบสิ่งบกพร่องชนิดนั้น



9. Calculate the allowable maximum load ( $P$ ) for butt weld from question 8, Provided the allowable tensile stress for Steel is  $200 \text{ N/mm}^2$ , ultimate tensile strength is  $410 \text{ N/mm}^2$  and yield strength is  $280 \text{ N/mm}^2$  (plate thickness  $15 \text{ mm}$ . and length  $500 \text{ mm}$ . and assumed that the area of defect about  $5\%$ ).

**These questions only for Master degree students**

## 10. Weldability

10.1 What is Carbon Equivalent (Ceq)?

10.2 Calculate Ceq of high strength steel in question 5?

11. อธิบายคุณลักษณะทางโลหะวิทยา ทางเคมี และทางกล ของโลหะที่ท่านทำวิจัยให้มากที่สุด

**This question is a BONUS for everyone**

12. What are the differences between hot crack and cold crack in weld?

.....Be good.....

Fig. 1 Schaeffler's diagram

