คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2548

วันศุกร์ที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549 เวลา : 13.30-16.30 น.

วิชา : 237-512: Advanced Welding and Joining ห้อง : R 300

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อในสมุดคำตอบ
2. ดูข้อมูลประกอบที่แนบมาข้างท้าย (ถ้ามี) ก่อนเริ่มทำข้อสอบ เพราะอาจใช้ประกอบการตอบคำถามได้
3. ห้ามใช้ดินสอเขียน
4. เขียนชื่อและรหัสในสมุดคำตอบ
5. นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
6. ข้อละ 10 คะแนน
7. อนุญาติให้นำเอกสารเข้าห้องสอบ

ชื่อ_____รหัส_____

ชั้นปี/ภาควิชา_____

ดร.ประภาศ เมืองจันทร์บุรี

ผู้ออกข้อสอบ

Processes

1. ให้บอกแหล่งกำเนิดพลังงานหรือความร้อนและให้ยกตัวอย่างกรรมวิธีการเชื่อมที่มีในแต่ละแหล่งกำเนิดพลังงาน (ให้บอกมากที่สุด)
2. การเชื่อม MIG/MAG และ CO_2
   2.1 MIG/MAG และ CO_2 ต่างกันอย่างไรบ้าง (ให้รายละเอียดมากที่สุด)
   2.2 Flux-cored wire arc welding, what is it?
3. ให้ท่านอธิบาย Cleaning Action ในการเชื่อม Al alloy และชนิดของกระแสเชื่อมที่ใช้โดยการเชื่อมแบบ TIG
4. ให้หาปริมาณความร้อนเข้า (Heat Input) ในการเชื่อมแบบอาร์คใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Welding) โดยมีข้อมูลในการเชื่อมดังนี้

   Wire electrode diameter = 4.8 mm

   Current = 560 A

   Arc Voltage = 30V

   Welding Speed = 55 cm/min.

   อนึ่งในกรณีนี้ประสิทธิภาพในการส่งถ่ายความร้อนจากปลายลวดเชื่อม = 0.9 หรือมีการสูญเสีย 10%
5. วิศวกรสมใจนึก เป็นวิศวกรจบใหม่ ได้รับมอบหมายให้คุมงานเชื่อมทางวิศวกรรมโดยกรรมวิธีการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ให้ตอบคำถามต่อไปนี้
   5.1 ชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ (ชนิดของฟลักซ์หุ้มหรือมาตรฐาน)
   5.2 ข้อควรระวังก่อนเชื่อม
6. จงให้ความหมายของลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ (Low Hydrogen) และ ไฮโดรเจนในเนื้อเชื่อมมีความสำพันธ์กับคุณสมบัติทางกลอย่างไร โดยเฉพาะคุณสมบัติอะไร
7. What is deposition rate in welding? Which one is the best and which one is the worst among SMAW, TIG, MIG/MAG/CO_2 and SAW? (Answer can be in Thai or English or both)
8. ให้บอกความเหมือนและความแตกต่างระหว่างการเชื่อมทิก (TIG) และพลาสมาอาร์ค (Plasma Arc)

Welding Metallurgy

1. ให้บอกความแตกต่างในแง่โลหะวิทยาในการเชื่อม ของบริเวณเนื้อเชื่อม (Weld Metal) บริเวณที่มีผลกระทบอันเนื่องมาจากความร้อน (Heat Affected Zone, HAZ) และบริเวณโลหะฐาน (Base Metal)
2. ในการเชื่อมเหล็กกล้าแรงดึงสูง (Welding of High Strength Steels) ชนิดหนึ่งโดยกรรมวิธี SMAW ด้วยลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ เหล็กกล้าแรงดึงสูงมีส่วนผสมทางเคมีดังนี้

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

   โดยที่เหล็กกล้าเจือสูงชนิดนี้มีความหนา t = 20mm และมีการตรวจวัดไฮโดรเจนจากเนื้อเชื่อมได้ = 4 ml/100g

   2.1 ให้หาค่า Cracking Parameter (Pcm)

   2.2 ให้หาค่าอุณภูมิในการ Preheat ชิ้นงานก่อนเชื่อม
3. จุดประสงค์ของการทำ PWHT (Post Weld Heat Treatment) ของเหล็กกล้าเจือต่ำทนร้อน (Heat Resistant low alloy steels) คืออะไร
4. อธิบายการเกิด weld decay หรือ intergranular corrosion ในการเชื่อม austenitic stainless steels
5. ในการเชื่อมเหล็กกล้าต่างชนิดกันระหว่าง เหล็กกล้าผสมต่ำใช้งานอุณหภูมิสูง ซึ่งมีส่วนผสมทางเคมี C= 0.15%, Si= 0.60%, Mn= 0.94% Cr=1.25%, Mo 0.5% กับเหล็กสเตนเลสเกรด 304 มีส่วนผสมทางเคมี 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% (ใช้ diagram ของ schaeffler ที่แนบมาด้วยประกอบคำตอบ)

   5.1 ให้หาค่า Cr_{eq} และ Ni_{eq} ของเหล็กกล้าผสมต่ำใช้งานอุณหภูมิสูง ของเหล็กสเตนเลสเกรด 304 และของลวดเชื่อม

   5.2 ให้หาตำแหน่ง ของโครงสร้างสุดท้ายหลังจากการเชื่อม (ใช้ dilution ของลวดเชื่อม 30%)

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

- **Ferrite content measuring methods of austenitic stainless steel weld metal**

Ferrite Indicator	To measure ferrite content by comparing to the magnetic attraction of the standard specimen and the test specimen.
Ferrite Scope	To measure ferrite content by using the magnetic induction in the test specimen.
Magne Guage	To measure ferrite content by using the force of spring that balances to the magnetic attraction between the permanent magnet and the test specimen.
Structure Diagram Method	To measure ferrite content by calculating Ni equivalent and Cr equivalent from chemical compositions of the test specimen and using the diagrams. There are three different diagrams; Schaeffler's diagram, Delong's diagram and WRC diagram. See figure 1,2 and 3.
Point Counting Method	To measure ferrite content by calculating the area percentage of the ferrite in micro-structure.

Fig. 1 Schaeffler's diagram