คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2553

วันอังคารที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2554 เวลา : 13.30-16.30 น.

วิชา : 237-512: Advanced Welding and Joining ห้อง : R200

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อในสมุดคำตอบ
2. ดูข้อมูลประกอบที่แนบมาข้างท้าย ก่อนเริ่มทำข้อสอบ
3. ห้ามใช้ดินสอเขียน
4. เขียนชื่อและรหัสในสมุดคำตอบ
5. นำเครื่องคิดเลข เข้าห้องสอบได้
6. คะแนนรวม 100 คะแนน

ชื่อ_____รหัส_____

ชั้นปี/ภาควิชา_____

ผศ.ดร.ประภาศ เมืองจันทร์บุรี

ผู้ออกข้อสอบ

1. 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?

2. จากการนำเสนอของนักศึกษา ป.ตรี ในเรื่องโลหะวิทยาการเชื่อม ให้บอกกลไกในการเพิ่มความแข็งแรงของเนื้อเชื่อม (Weld Metal) และ HAZ

3. 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

   3.1 ให้หาค่า Cracking Parameter (Pc)

   3.2 ให้หาค่าอุณหภูมิในการ Preheat ชิ้นงานก่อนเชื่อม

4. การเชื่อมเหล็กกล้าเจือต่ำทนอุณหภูมิสูง

   4.1ให้บอกจุดประสงค์ของการเลือกใช้เหล็กกล้าประเภทนี้ในทางวิศวกรรม (Heat Resistant low alloy steels หรือ Chromium-Molybdenum steels)

   4.2จุดประสงค์ของการให้ความร้อนก่อนเชื่อมของเหล็กกล้าเจือต่ำทนอุณหภูมิสูง คืออะไร

   4.3 จุดประสงค์ของการทำ PWHT (Post Weld Heat Treatment) ของเหล็กกล้าเจือต่ำทนอุณหภูมิสูงคืออะไร

   4.4จากข้อมูลของลวดเชื่อมที่แนบมา ให้ท่านบอกรายละเอียดของการเชื่อมเหล็กกล้าผสม 2.25%Cr-1%Mo ให้มากที่สุด

5. การเชื่อมเหล็กกล้าสเตนเลส

   5.1 อธิบายการเกิด weld decay หรือ intergranular corrosion ในการเชื่อม austenitic stainless steels

   5.2 จากข้อ 5.1 จะสามารถป้องกันได้อย่างไร

   5.3 ทำไมในเนื้อเชื่อมของเหล็กกล้าสเตนเลสออสเตนิติกต้องมีปริมาณเฟอร์ไรท์ 5-10%

6. 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)

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

   6.2 ให้หาตำแหน่ง ของโครงสร้างสุดท้ายหลังจากการเชื่อม (ใช้ dilution ของลวดเชื่อม 25%)

7. 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

   7.1 ให้หาอัตราส่วนน้ำหนัก (Weight ratio)

   7.2 สามารถลดน้ำหนักของโครงสร้างชิ้นส่วนลงได้กี่ %

ข้อนี้สำหรับ ป.โท เท่านั้น

8. ให้อธิบายความแตกต่างของโครงสร้างเนื้อเชื่อมและบริเวณที่มีผลกระทบอันเนื่องมาจากความร้อนที่ได้ในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำระหว่างกรรมวิธีการเชื่อมแบบ MAG กับ FSW

ข้อนี้สำหรับ ป.ตรี เท่านั้น

9. Weldability

   9.1 What is Carbon Equivalent (Ceq) ? และมีความสำคัญอย่างไรในการเชื่อม

   9.2 ให้หาค่า Ceq ของเหล็กกล้าแรงดึงสูงในข้อ 3

   (Ceq= C+1/6Mn+1/24Si+1/40Ni+1/5Cr+1/4Mo+1/14V)

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

CMA-106
CMA-106N

JIS Z3223 DT2416
AWS A5.5 E9016-B3
JIS Z3223 DT2416
AWS A5.5 E9016-B3

For welding of 2.25%Cr-1%Mo steel.

Applications:
Shielded metal arc welding of ASTM A387Gr22 steel used for fossile power plant, petrochemical and oil refinery plants, and nuclear power plants.

Characterisitics on usage:
CMA-106 and CMA-106N are low hydrogen type electrodes for all-position welding which provide the weld metal of 2.25%Cr-1%Mo.

CMA-106 : The alloy elements are supplied from the core rod.
CMA-106N : The alloy elements are supplied from the core rod. The notch toughness at low temperatures is better and less sensitive to temper embrittlement.

Notes on usage:
(1) Preheating and interpass temperatures: 200 to 350°C.
(2) Postweld heat treatment temperature : 680 to 730°C.

Typical chemical composition of weld metal (%)

Product name	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
CMA-106	0.07	0.40	0.70	0.006	0.004	2.30	1.02
CMA-106N	0.12	0.30	0.74	0.006	0.002	2.40	0.98

Typical mechanical properties of weld metal

Product name	TT (°C)	0.2% OS N/mm² (kgf/mm²)	TS N/mm² (kgf/mm²)	El %	IV J (kgf-m)			PWHT
					TT°C	SR	SR+SC*	
CMA-106	RT	630(64)	730(74)	22	0	120(12)	–	690°C x 1 hr
	450	520(53)	580(59)	17	–	–	–	
CMA-106N	RT	510(52)	650(66)	28	-30	120(12)	110(11)	690°C x 8 hr
	450	430(44)	510(52)	20	–	–	–	

* SC : Step Cooling

Typical creep rupture strength

Product name	550°C x 1000hr	PWHT
CMA-106	180 N/mm² (19 kgf/mm²)	720°C x 1 hr
CMA-106N	130 N/mm² (13 kgf/mm²)	690°C X 27 hr

Sizes available and recommended currents (AC or DC - EP)

Dia. (mm)			2.6	3.2	4.0	5.0	6.0
L (mm)			300	350	400	400	400
Amp	F	CMA-106	55~85	90~130	140~190	190~240	240~300
		CMA-106N	55~85	90~130	140~190	190~240	240~300
	V & OH	CMA-106	50~80	75~115	100~160	–	–
		CMA-106N	50~80	75~115	100~160	–	–

Fig. 1 Schaeffler's diagram