

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบกลางภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2557

วันศุกร์ที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2558

เวลา : 13.30-16.30 น.

วิชา : 238-507: Advanced Joining Metallurgy

ห้อง : R 201

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 11 ข้อ (สำหรับ ป.ตรี) 12 ข้อ (สำหรับ ป.โท) ทำทุกข้อ  
ในสมุดคำตอบ เขียนชื่อและรหัสในสมุดคำตอบ
2. ห้ามใช้ดินสอเขียน
3. ห้ามนำเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
5. คะแนนคิดเป็น 30%

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

ชั้นปี/ภาควิชา \_\_\_\_\_

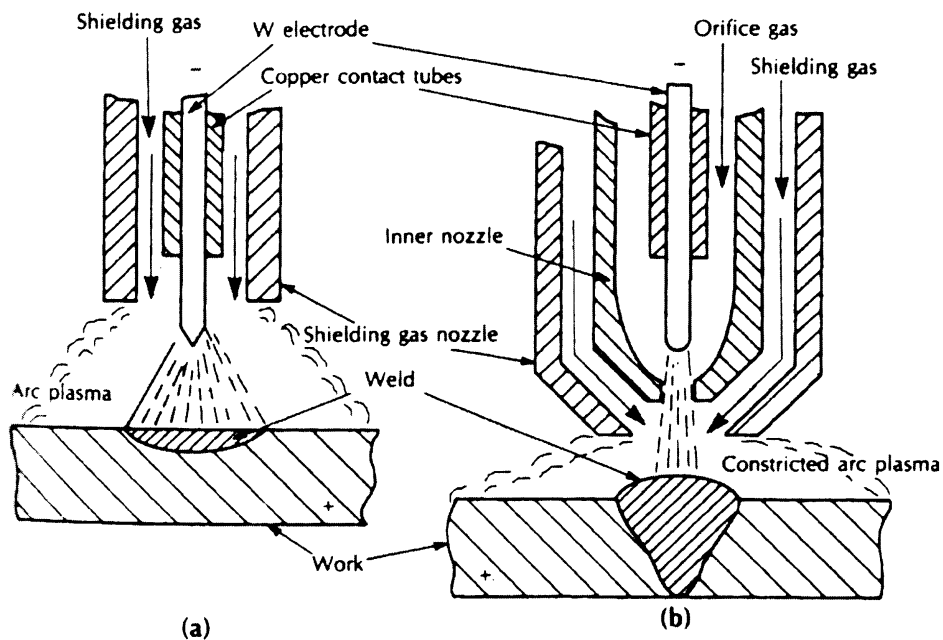
ผศ.ดร.ประภาศ เมืองจันทร์บุรี  
ผู้ออกข้อสอบ

## Joining Processes

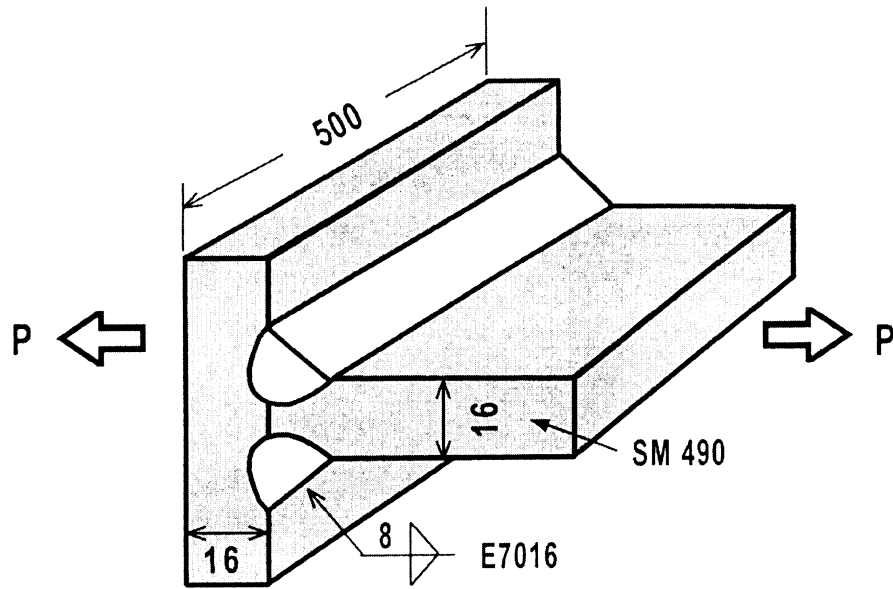
- แหล่งพลังงานความร้อนและการเชื่อมในสถานะต่างๆ
  - แหล่งพลังงานความร้อนสำหรับการเชื่อมมาจากแหล่งใดบ้าง และให้ยกตัวอย่างกรรมวิธีการเชื่อมจากแหล่งความร้อนต่างๆ
  - ให้บอกความแตกต่างของการเชื่อมในสถานะของเหลว (liquid state) ในสถานะของแข็ง (solid state) และในสถานะกึ่งแข็ง
- จากข้อมูลลวดเชื่อมที่แนบมา ให้บอกคุณสมบัติและวิธีการใช้ หรือข้อมูลอื่นๆที่เป็นประโยชน์สำหรับวิศวกรมากที่สุด
- หาปริมาณความร้อนเข้า (Heat Input) ในการเชื่อมอาร์คใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Welding) โดยมีข้อมูลในการเชื่อมดังนี้

Wire electrode diameter	= 6 mm
Current	= 600 A
Arc Voltage	= 28 V
Welding Speed	= 60 cm/min.

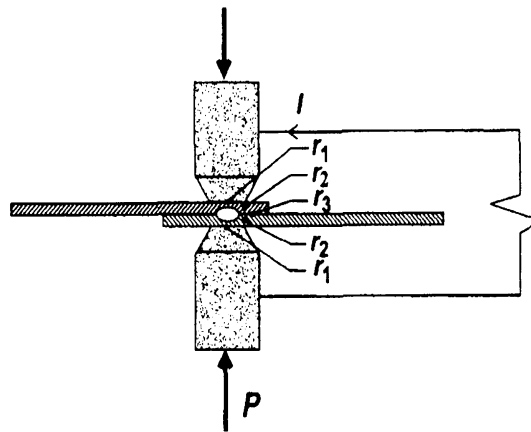
หนึ่งในกรณีนี้ประสิทธิภาพในการส่งถ่ายความร้อนจากปลายอิเล็กโทรด = 0.9
- การเชื่อม MIG/MAG และ CO<sub>2</sub> ต่างกันอย่างไรบ้าง (วาดรูปหรือไดอะแกรมของกรรมวิธี) รวมทั้งให้อธิบายการส่งถ่ายน้ำโลหะแบบต่างๆ และจากข้อมูลลวดเชื่อมที่แนบมา ให้บอกคุณสมบัติและวิธีการใช้ หรือข้อมูลอื่นๆที่เป็นประโยชน์สำหรับวิศวกรมากที่สุด
- ในการเชื่อมทิก Aluminum alloys ออกไซด์ (Oxide) ที่เคลือบผิวอะลูมิเนียมสร้างปัญหาในการเชื่อมอย่างไร ให้ทำนอธิบาย Cleaning Action และชนิดของกระแสเชื่อมที่ใช้พร้อมทั้งเหตุผลประกอบ
- ให้เขียนภาพประกอบแนวต่อชนเหล็กกล้าหนา 20 มม. Double V, Included angle 60° (Bevel angle 30°), root face 2 mm., root gap 1mm.
- พลาสมาคืออะไร จากภาพข้างล่างให้บอกความเหมือนและความแตกต่างระหว่างการเชื่อมทิก (TIG) และการเชื่อมพลาสมาอาร์ค (Plasma Arc)



8. ในการเชื่อมเสียดทานแบบกวน (Friction Stir Welding) ให้ออกหน้าที่ของหัว tool โดยเฉพาะตัวป่า (shoulder) และพิน (pin) พร้อมทั้งวาดรูปอุปกรณ์ดังกล่าว
9. จากรูปข้างล่างให้ตอบคำถามต่อไปนี้
  - 9.1 แนวเชื่อมรับแรงประเภทไหน
  - 9.2 ให้หาขนาดความหนาแนวเชื่อม (weld throat)
  - 9.3 ให้คำนวณหาแรง P (Load) เมื่อกำหนด allowable shear stress สำหรับเหล็กกล้า  $120 \text{ N/mm}^2$
  - 9.4 ท่านคิดว่าควรใช้กรรมวิธีการเชื่อมอะไร



10. What is the principle of laser welding and give an example of laser welding parameters?
11. จากรูปด้านล่าง
- 11.1 ให้บอกหลักการเชื่อมจุดโดยใช้ความต้านทาน (Resistance spot welding)
- 11.2 จากรูป  $r_1$   $r_2$   $r_3$  คืออะไร และให้บอกสูตรในการหาความต้านทานรวม(R)
- 11.3 หาปริมาณความร้อนในการเชื่อมจุด โดยใช้กระแสเชื่อม 10,000 A ความต้านทานรวม (R) 20 โอห์ม เวลาในการเชื่อม 0.1 S



***This question is for Master Degree students; however, for Bachelor Degree students it is a bonus if you would like to do.***

12. What are liquid state welding, semi solid state welding and solid state welding for aluminum alloy, explain as much as possible, and also give examples of the processes for each state?

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

**Shielded Metal Arc Welding**

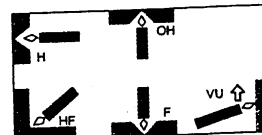
**Low hydrogen type covered electrode for mild steel and 490MPa high tensile strength steel**

**Classification:** ASME / AWS A5.1 E7016  
 EN ISO 2560-A-E 42 3 B  
 JIS Z3212 D5016

**Features:** • Suitable for butt and fillet welding of heavy structures  
 • Excellent mechanical properties

**Redrying Conditions:** 300~350°Cx0.5~1 h

**Welding Positions**



**Chemical composition of all-weld metal (%) as per AWS**

	C	Si	Mn	P	S
Example	0.08	0.60	0.94	0.011	0.006
Guaranty	0.05~0.10	≤0.75	≤1.60	≤0.020	≤0.020

**Mechanical properties of all-weld metal as per AWS**

	0.2%OS (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	IV (J)	PWHT (°C x h)
Example	500	570	32	-29°C:120	AW
	420	520	33	-29°C:150	620x1
Guaranty	≥400	≥480	≥22	-29°C≥27	AW
	≥350	≥460	≥25	-29°C≥27	620±15x

**Recommended welding parameters**

	2.6mm	3.2mm	4.0mm	5.0mm	6.0mm
Dia.	2.6mm	3.2mm	4.0mm	5.0mm	6.0mm
F, HF, H	55~85A	90~130A	130~180A	180~240A	210~310
VU, OH	50~80A	80~120A	110~170A	150~200A	-

**Polarity**

Example	AC
Guaranty	AC, DC-EP

**Approvals**

AB	LR	NV	BV	NK
3H10,3Y,3Y400	3m,3Ym(H15)	3YH10	3.3Y	KMW53H10

**Packages**

Dia. (mm)	Length (mm)	Weight per pack (kg)	Weight per carton (kg)	Weight per piece (g)
2.6	350	5	20	20
3.2	350	5	20	31
4.0	400	5	20	54
5.0	450	5	20	97
6.0	450	5	20	137

**Gas Metal Arc Welding**

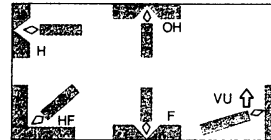
**Solid wire for mild steel and 490MPa high tensile strength steel**

**Classification:** ASME / AWS A5.18 ER70S-6  
JIS Z3312 YGW12

- Features :**
- Suitable for butt and fillet welding in all positions
  - Higher currents can be applied in vertical and overhead positions
  - Suitable for pipe welding in all positions

**Shielding gas:** CO<sub>2</sub>  
**Polarity:** DC-EP

**Welding positions:**



**Chemical composition of wire (%) as per AWS (Shielding gas: CO<sub>2</sub>)**

	C	Si	Mn	P	S	Cu
Example	0.10	0.88	1.56	0.011	0.012	0.24
Guaranty	0.06~ 0.15	0.80~ 1.10	1.40~ 1.85	≤0.025	≤0.030	≤0.50

**Mechanical properties of all-weld metal as per AWS**

	0.2%OS (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	IV (J)	Shielding gas
Example	470	560	32	-29°C: 70	CO <sub>2</sub>
	520	600	31	-29°C: 90	80%Ar-20%CO <sub>2</sub>
Guaranty	≥400	≥480	≥22	-29°C≥27	CO <sub>2</sub>

**Recommended welding parameters**

Dia.	0.9mm	1.0mm	1.2mm
F	50~200A	50~220A	80~350A
VU	50~140A	50~140A	50~160A
OH	50~120A	50~120A	50~140A