

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2556

วันอาทิตย์ที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2556

เวลา : 09.00-12.00 น.

วิชา : 237- 480 : Degradation Of Materials

ห้อง : S101

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อในพื้นที่ที่เว้นให้
2. อนุญาตให้นำ Short note ขนาดกระดาษ A4 เข้าห้องสอบได้ จำนวน 2 แผ่น
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

ชื่อ _____ รหัส _____

ข้อ	คะแนน	คะแนนที่ได้
1	8	
2	10	
3	19	
4	15	
5	10	
6	17	
7	20	
8	12	
9	5	
10	10	
11	8	
รวม	134	

รศ.ดร.พิษณุ บุญนวล
ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ _____ รหัส _____

1. จาก Polarization curve ของเหล็กข้างล่างนี้ จงบอกค่า Corrosion rate เป็น mpy และ ประเมินด้วยว่ามีความรุนแรงมากน้อยเพียงใด (8 คะแนน)

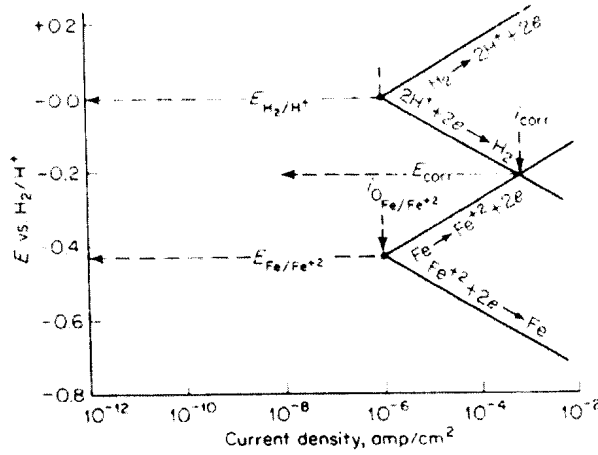


Figure 9-19 Schematic representation of electrode kinetic behavior of pure iron in acid solution.

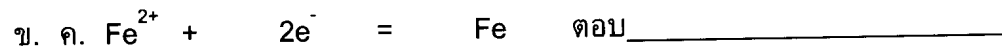
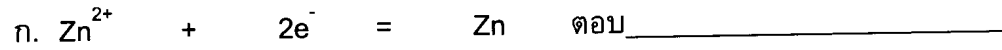
2. จากการตรวจวัดการกัดกร่อนของแผ่นเหล็กชนิดหนึ่งภายใต้บรรยากาศหนึ่งตามข้อมูลข้างล่าง จงคำนวณ Corrosion rate ในหน่วยของ mils per year (mpy) แล้วจงประเมินว่าสมบัติ Corrosion resistance ของเหล็กชนิดนี้เป็นอย่างไร ในบรรยากาศนั้น (10 คะแนน)

Density	6.5	g/cm ³
ขนาดแผ่นเหล็ก (กxยxหนา)	2 x 5 x 0.2	นิ้ว
Exposure time	200	ชั่วโมง
น้ำหนักที่หายไป	800	มิลลิกรัม

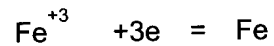
ชื่อ _____ รหัส _____

3. จงคำนวณ และตอบคำถาม

3.1 หากใช้ Cu-CuSO₄ electrode เป็น Reference ในการวัด Half-cell potential ต่อไปนี้ จะอ่านค่าได้เท่าใด (4 คะแนน)



3.2 จงคำนวณค่า E° (Redox potential) ของปฏิกิริยา (5 คะแนน)



3.3 Exchange current density คืออะไร (2 คะแนน)

3.4 Passivation คืออะไรจงอธิบาย (5 คะแนน)

3.5 จงอธิบายหลักการของ Mixed potential theory (3 คะแนน)

4. จงพิจารณาเรื่องต่อไปนี้แล้ววิเคราะห์และตอบคำถามข้างท้าย (15 คะแนน)

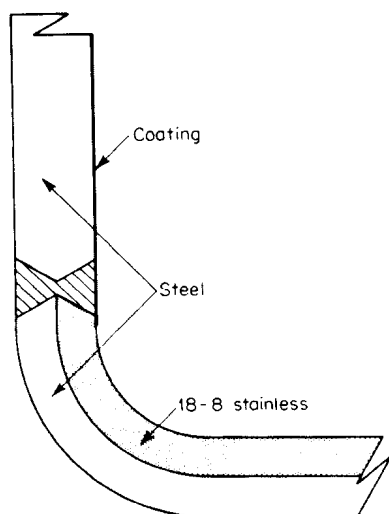


Figure 3-4 Detail of welded steel and stainless clad tank construction.

บริษัทแห่งหนึ่ง นำเอาถังเก่าจำนวนหนึ่งมาปรับปรุงเพื่อใช้งานใหม่ แล้วเกิดปัญหา ตามรายละเอียดข้อมูลต่อไปนี้

1) ลักษณะของถังเดิม และสภาพถัง

- ก. เป็นถังเหล็กกล้า (Steel) ที่ผิวข้างในเคลือบ (Coat) ด้วย Phenolic paint ซึ่งเป็นสีกันสนิม
- ข. สภาพของถังนั้น Coating ตอนล่างชำรุดจากการกระแทกจึงใช้งานอีกไม่ได้

2) การนำไปใช้งาน

จะใช้บรรจุสารละลายที่ค่อนข้างจะก่อปัญหา Corrosion กับเหล็กกล้า และจะสร้างปัญหาทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อสารละลายนั้น (Contamination)

3) การซ่อม (ดูรูปข้างบน)

- ก. เปลี่ยนส่วนล่างของถังเป็น Mild steel
- ข. Clad หรือ ปิดทับด้วยแผ่น 18 – 8 stainless steel โดยเชื่อมยึดที่ตอนบน
- ค. ช่างบนด้านในใช้ Phenolic paint ทาทับเหมือนเดิม โดยทำให้ทับเลยรอยเชื่อมลงมาข้างล่างให้ปิดช่วงที่เป็น Stainless steel บางส่วนด้วย

4) ปัญหาเมื่อใช้งาน

ภายใน 2 – 3 เดือน หลังจากเริ่มใช้งาน ถังที่ซ่อมเริ่มมีรูพรุนเกิดขึ้นที่รอบๆ ถัง โดยทุกๆ รูจะอยู่ในตำแหน่งประมาณ ระยะ 2 นิ้ว เหนือรอยเชื่อม ในขณะที่ถังเก่าที่ไม่มีการซ่อม (ถังดี) สามารถใช้ต่อไปได้นานร่วม 10 ปี โดยไม่มีปัญหาอะไร

ชื่อ _____ รหัส _____

โจทย์

- 4.1 จงวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา อธิบายให้ชัดเจน
- 4.2 เสนอวิธี หรือ แนวทางแก้ไข หรือ ช่อม

ชื่อ _____ รหัส _____

5. จาก Polarization curve ในรูป จงอธิบายเปรียบเทียบถึงการกัดกร่อน (Corrosion) ของโลหะ M เมื่อมีและไม่มี Ferric ions (Fe^{+3}) ละลายอยู่ใน Solution (10 คะแนน)

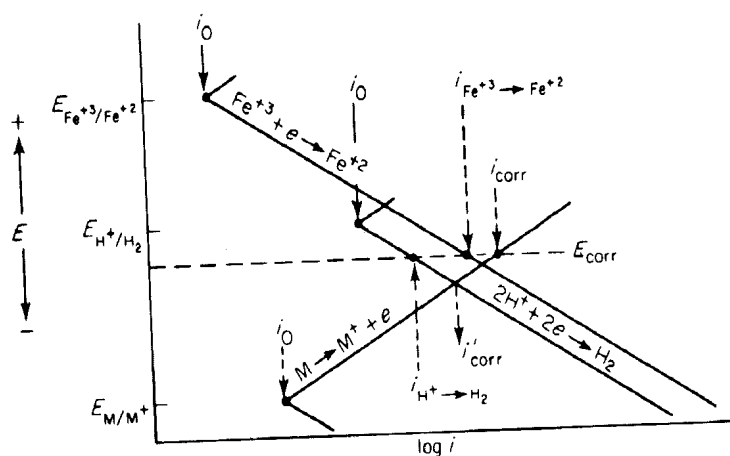


Figure 9-21 Behavior of metal M in acid solution containing ferric salts showing calculations of reaction rates.

ชื่อ _____ รหัส _____

6. จงตอบคำถามต่อไปนี้

6.1 จงอธิบายเรื่อง Sensitization มาให้เข้าใจ (5 คะแนน)

6.2 Pitting corrosion เกิดกับเหล็กกล้าไร้สนิม 304 ได้อย่างไร (4 คะแนน)

6.3 จงอธิบายว่าการเลือกใช้ Stainless steel ที่แทน 304 เพื่อแก้ปัญหา Pitting corrosion และ Intergranular corrosion นั้นจะเลือกอย่างไรบ้าง (8 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

7. จงอธิบายคำต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

7.1 Well decay

7.2 Dezincification

7.3 Carbon pick up

7.4 KLA

ชื่อ _____ รหัส _____

8. Cathodic reaction ในกระบวนการ Electro – Chemical และ Corrosion นั้น มีส่วนสำคัญอย่างไร จงอธิบาย และ เขียนปฏิกิริยาที่สำคัญทั้ง 5 ปฏิกิริยา (12 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

9. จงอธิบายปรากฏการณ์ที่ลูกปืนที่มีปลอกเป็นทองเหลืองของทหารอเมริกันในสงครามเวียดนามเสียหายโดยเกิดการแตกร้าวที่ปลอกทองเหลืองหลังจากตั้งที่ไว้บนพื้นในป่าชื้นของเวียดนามและบอกชื่อชนิดของCorrosion นี้มา (5 คะแนน)

10. Explain the 3 methods to control and minimize intergranular corrosion of austenitic stainless steel (10 points)

ชื่อ _____ รหัส _____

11. List potential environments those can cause stress cracking corrosion (8 points)

ชื่อ

รหัส

ELECTROMOTIVE, EMF, SERIES - Ranking of Standard Potentials[†]

	Metal Ion - Metal Equilibrium (unit activity)	E° vs. Standard Hydrogen Electrode @ 25°C Volts
NOBLE	$(\text{Co}^{3+} + \text{e}^- = \text{Co}^{2+})^*$	1.82
	$(\text{Ce}^{4+} + \text{e}^- = \text{Ce}^{3+})^*$	1.55
	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Au}$	1.498
	$(\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O})^*$	1.229
	$\text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Pt}$	1.2
	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$	0.799
	$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Hg}$	0.788
	$(\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+})^*$	0.771
	$(\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-)^*$	0.401
	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$	0.337
	$(\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}^{2+})^*$	0.15
	$(\text{H}^+ + \text{e}^- = 1/2 \text{H}_2)^*$	0
	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Pb}$	-0.126
	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}$	-0.136
	$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Ni}$	-0.250
	$\text{Co}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Co}$	-0.277
	$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cd}$	-0.402
	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Fe}$	-0.440
	$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Cr}$	-0.744
	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$	-0.763
	$(\text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{OH}^- + 1/2\text{H}_2)^*$	-0.826
	$\text{Ti}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Ti}$	-1.63
	$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}$	-1.662
	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Mg}$	-2.363
BASE	$\text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na}$	-2.714

[†]All reactants and products are at unit activity, e.g., $a_{\text{Mn}^+} = a_{\text{M}} = 1$ for the reaction $\text{M} = \text{Mn}^+ + \text{ne}^-$.

*Reactions in parantheses function as cathodic reactions in corrosion processes; as such they proceed to the right.