

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2557

วันอาทิตย์ ที่ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2557

เวลา : 9:00-12:00 น.

วิชา : 237- 480 : Degradation Of Materials

ห้อง : หัวหูน

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อในพื้นที่ที่เว้นให้
2. อนุญาตให้นำเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

ข้อ	คะแนน	คะแนนที่ได้
1	26	
2	10	
3	6	
4	12	
5	12	
6	6	
7	9	
8	20	
9	10	
10	8	
11	6	
12	8	
รวม	133	

รศ.ดร.พิษณุ บุญนวล

ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

1. อธิบายเรื่องต่อไปนี้สั้นๆ พอเข้าใจ

1.1 Exchange current density (2 คะแนน)

1.2 Weld decay (3 คะแนน)

1.3 Galvanic Series และการนำมาประยุกต์ใช้ (5 คะแนน)

1.4 หลักการของ Mixed potential theory (4 คะแนน)

1.5 Concentration polarization (2 คะแนน)

1.6 ในการวัด Half cell potential เทียบกับ Hydrogen electrode ทำไมจึงต้องใช้เครื่องมือวัดความดันสูง (2 คะแนน)

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

1.7 Uniform corrosion (2 คะแนน)

1.8 Beta slope (Tafel) (2 คะแนน)

1.9 เงื่อนไขของ corrosion ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกใช้วัสดุในร่างกายมนุษย์ (Human body) เป็นอย่างไร ยกตัวอย่างมาด้วย (4 คะแนน)

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

Density	6.5	g/cm <sup>3</sup>
ขนาดแผ่นเหล็ก (กxยxหนา)	2 x 6 x 0.25	นิ้ว
Exposure time	100	ชั่วโมง
น้ำหนักที่หายไป	400	มิลลิกรัม

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

3. Cathodic reaction ในกระบวนการ Electro – Chemical และ Corrosion นั้น มีส่วนสำคัญอย่างไร จงอธิบาย และ เขียนปฏิกิริยาที่สำคัญทั้ง 5 ปฏิกิริยา (6 คะแนน)

4. จงอธิบายปรากฏการณ์เรื่อง Passivation ตามรูปข้างล่างนี้ โดยอธิบายเชื่อมโยงรูปทั้งสองรูปเพื่อให้เข้าใจเรื่อง Passivation ได้ชัดเจน (12 คะแนน)

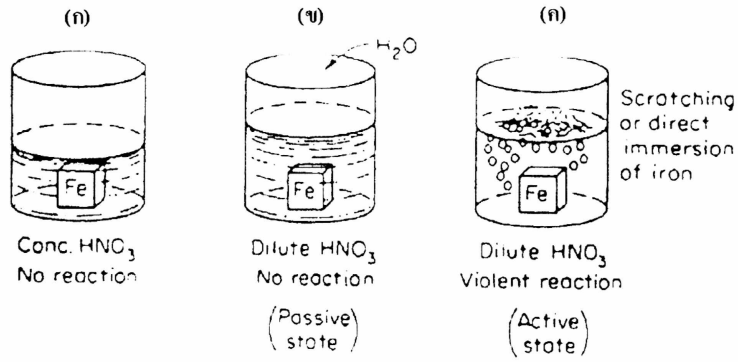


Figure 9-24 Schematic illustration of Faraday's passivity experiments with iron.

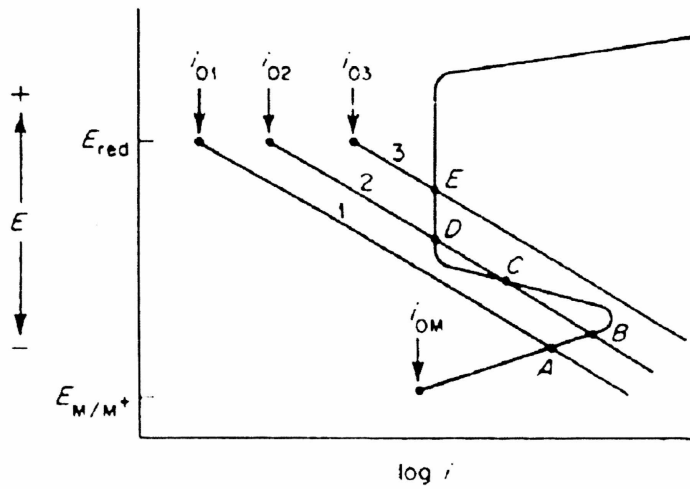


Figure 9-27 Behavior of an active-passive metal under corrosive conditions.

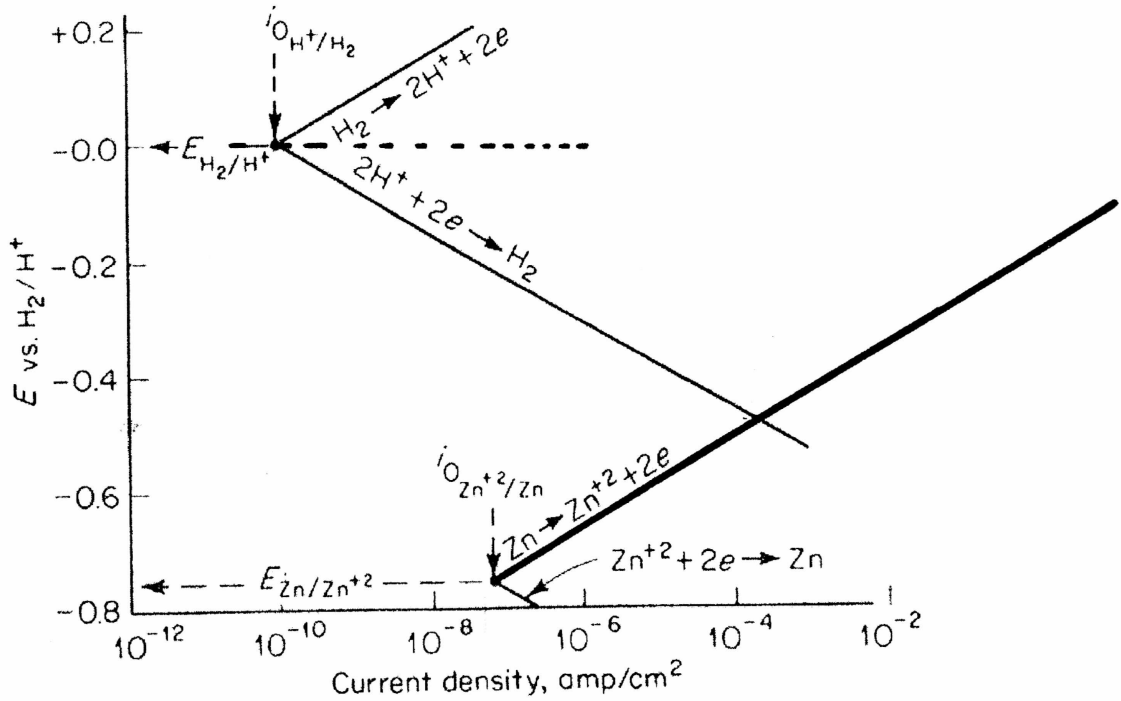
5. จาก Polarization diagram ของสังกะสีในกรดอ่อนที่ให้มา ( 12 คะแนน)

จงเขียน Polarization diagram ต่อให้สมบูรณ์ สำหรับในกรณีที่เอาโลหะเหล็กมาต่อพ่วง (Coupled) เข้ากับสังกะสี จากข้อมูล

$i_{o, Fe} = 10^{-6} \text{ A/cm}^2$

$i_{o, H^+/H_2, Fe} = 10^{-6} \text{ A/cm}^2$

(ค่า E ให้หาเองจากตาราง EMF)



แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

5.1 Corrosion rate ของโลหะสังกะสีก่อนนำเหล็กมาต่อพ่วงเท่าไร (บอกหน่วยด้วย).....

5.2 Corrosion rate ของโลหะเหล็กในกรณีที่ไม่ได้ต่อพ่วงกับสังกะสีเท่ากับ.....

5.3 หลังจากต่อพ่วงกันแล้ว

Corrosion rate ของสังกะสีเท่ากับ.....

Corrosion rate ของเหล็กเท่ากับ.....

5.4 อธิบายหลักการ Mixed potential theory ที่นำมาใช้ในการทำโจทย์ข้อนี้

6. Critical anodic current density คืออะไร

จาก Polarization curve ของเหล็กกล้าไร้สนิมชนิด 304L และ 316 ที่ให้มาในหน้าถัดไป จงหาค่า Critical anodic current density สำหรับ

- 1) 304 L in 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.....
- 2) 316 in 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.....
- 3) 316 in 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (90°C).....

ท่านคิดว่าในทั้ง 2 ชนิดนี้ เหล็กชนิดใดทำ Passivated ได้ง่ายกว่ากัน อธิบายเหตุผลด้วย

(6 คะแนน)

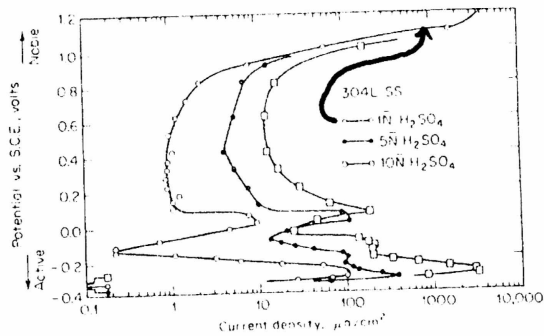


Figure 10-15 Potentiostatic anodic polarization curve of 18Cr-8Ni stainless steel (type 304L) in normal sulfuric acid (unpublished data).

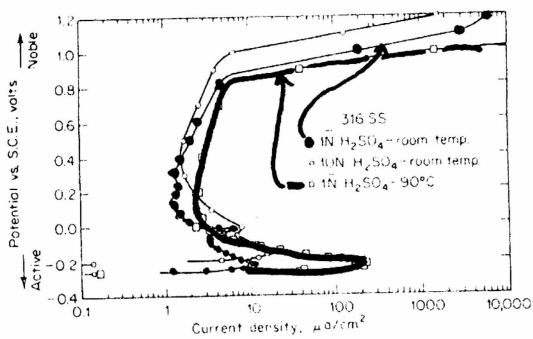


Figure 10-16 Potentiostatic anodic polarization curve of 18Cr-8Ni-2Mo stainless steel (type 316) in normal sulfuric acid (unpublished data).

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

7. การป้องกัน Corrosion โดยวิธี Coating มีแบบไหนบ้าง จงอธิบายเป็นข้อๆ บอกกรณีตัวอย่าง และเขียนรูปประกอบที่จำเป็น (9 คะแนน)



ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

8. ตอบคำถามเกี่ยวกับ Biological corrosion ( 20 คะแนน)

8.1 Biological corrosion เป็นอย่างไร ใซ่ชนิดหนึ่งของ corrosion หรือไม่

8.2 การที่สิ่งมีชีวิตเล็กๆ (living organism) ดำรงชีพอยู่ได้โดยการกินและย่อยอาหาร แล้วปล่อยของเสียออกมานั้นจะมีผลต่อพฤติกรรมการผุกร่อนของโลหะ โดยทางใดบ้าง

8.3 Fungi เหมือนและแตกต่างกับ Mold อย่างไรและแต่ละตัวก่อปัญหา corrosion อย่างไร ในลักษณะใดกับวัสดุพวกไหน สร้างความเสียหายในด้านไหนมาก (เชิงกล หรือ ภาพลักษณ์) จงอธิบายย่อๆ

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

8.4 ฟาวลิง (Fouling) คืออะไร มีผลต่อ Corrosion ของวัสดุใดบ้าง อย่างไร

8.5 Anaerobic bacteria และ Aerobic bacteria แตกต่างกันอย่างใด เกี่ยวข้องกับ corrosion ของวัสดุใดบ้าง  
เขียน Chemical reactions ประกอบด้วย

8.6 เรามีวิธีป้องกัน Microbiological corrosion ได้อย่างไรบ้าง

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

9. การนำเหล็ก (Carbon steel) เก่ามาซ่อมใช้ใหม่ ซึ่งมีประวัติและผลการใช้งานดังนี้

**ถึงแก่ :**

1. ทำด้วย Carbon steel
2. บุป้างในด้วยสีกันสนิม (Phenolic paint)
3. ช่วงล่างของถังชำรุดเพราะถูกกระแทก

**การใช้งาน :**

1. ใช้บรรจุสารละลายที่มีสมบัติ mildly corrosive to steel
2. สิ่งที่ต้องระวังเป็นพิเศษ คือ ปัญหาการปนเปื้อนของโลหะในสารละลาย

**การซ่อม :**

1. ซ่อมเปลี่ยนช่วงล่างของถังด้วย Mild steel (ดูรูป)
2. ปิดทับด้านใน (Clad) ด้วยแผ่นเหล็ก 18 - 8 Stainless steel โดยเชื่อมยึดตอนบนดังรูป
3. ทาดอนบนด้วย Phenolic paint โดยทาทับให้เลยรอยเชื่อมลงมาปิด Stainless steel บางส่วนด้วย

**ผลการใช้งาน :**

ภายใน 3 เดือนหลังการใช้งานก็เกิดความเสียหาย (Corrosion damage) โดยเกิดเป็นรูพรุนที่ด้านข้าง (Side wall) โดยที่ทุกรูจะอยู่ภายในแถบระยะ 2 นิ้ว เหนือรอยเชื่อม

**โจทย์ที่ต้องตอบ :**

- ก. จงวิเคราะห์ถึงสาเหตุของความเสียหาย
- ข. เสนอแนะการปรับปรุงหรือ ซ่อมใหม่เพื่อแก้ไขปัญหา โดยอธิบายเหตุประกอบที่ชัดเจน

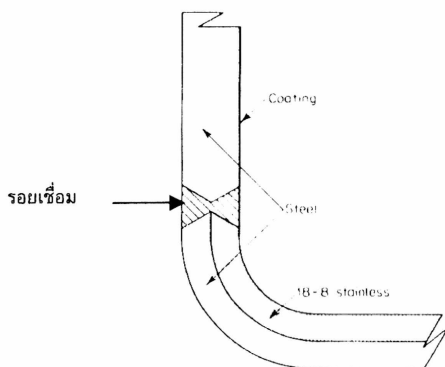


Figure 3-4 Detail of welded steel and stainless clad tank construction.

(10 คะแนน)

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

10. จงอธิบายเรื่อง Crevice corrosion (8 คะแนน)

10.1 คืออะไร

10.2 มีวิธีป้องกันอย่างไรบ้าง

11. Sensitization คืออะไร

เกิดจากกระบวนการใดบ้าง (6 คะแนน)

12. ในการป้องกัน Corrosion นั้นท่านจะเลือก Austenitic Stainless steel ตัวไหนบ้างสำหรับงานต่อไปนี้ ให้เหตุผลประกอบ (8 คะแนน)

1) ป้องกัน Sensitization (เลือก 3 ตัว)

2) ป้องกัน Pitting corrosion (เลือก 2 ตัว)

3) ป้องกันทั้ง Sensitization และ Pitting