

รายงานการทดสอบ

การศึกษาพฤติกรรมการกัดกร่อนของอะลูมิเนียมในน้ำยาล้างคอยล์แอร์ AirVerde (AirVerde Coil Cleaner)

วันที่รายงานผล	:	27 ตุลาคม 2568
มาตรฐานที่ทดสอบ	:	ASTM G3 และ G102
วิธีการทดสอบ	:	ทดสอบการกัดกร่อนด้วยเทคนิคทางเคมีไฟฟ้า
ผู้ส่งตัวอย่าง	:	บริษัท โมน่า พาเนล (ประเทศไทย) จำกัด

1. ข้อมูลเบื้องต้น

บริษัท โมน่า พาเนล (ประเทศไทย) จำกัด ดำเนินธุรกิจด้านการผลิตและจัดจำหน่ายน้ำยาล้างคอยล์แอร์ ภายใต้ชื่อการค้า AirVerde (AirVerde Coil Cleaner) ต้องการศึกษากิจกรรมการกัดกร่อนของอะลูมิเนียมคอยล์แอร์ในน้ำยาล้างคอยล์แอร์คูหาที่อุณหภูมิห้อง จึงส่งตัวอย่างแผ่นอะลูมิเนียมคอยล์แอร์ และน้ำยาล้างคอยล์แอร์ AirVerde มาให้ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

2. ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

การทดสอบด้วยเทคนิคเคมีไฟฟ้า

การทดสอบการกัดกร่อนด้วยวิธี Potentiodynamic Polarization Measurement

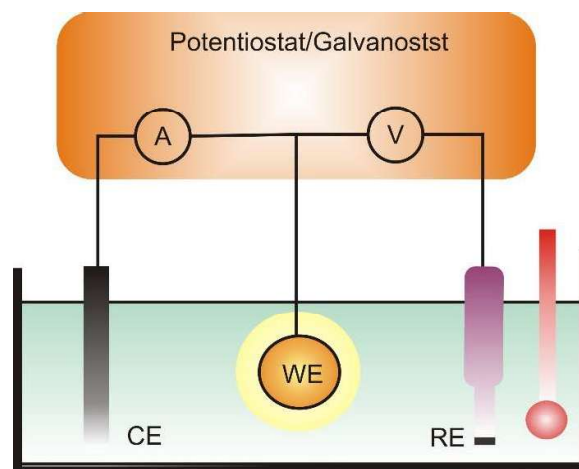
การทดสอบการกัดกร่อนของวัสดุดำเนินการตามมาตรฐาน ASTM G3 และ G102 โดยติดตั้งขึ้นทดสอบสัมผัสกับสารละลายในเซลล์ทดสอบการกัดกร่อน ดังแสดงในภาพที่ 1 จากนั้นป้อนศักย์ไฟฟ้าเข้าสู่ขึ้นทดสอบและวัดค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ณ ศักย์ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยค่าศักย์ไฟฟ้า และค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบถูกบันทึกข้อมูลด้วยชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมคำสั่ง ซึ่งเซลล์ทดสอบการกัดกร่อน ประกอบด้วยอิเล็กโทรด 3 ชนิด ดังนี้



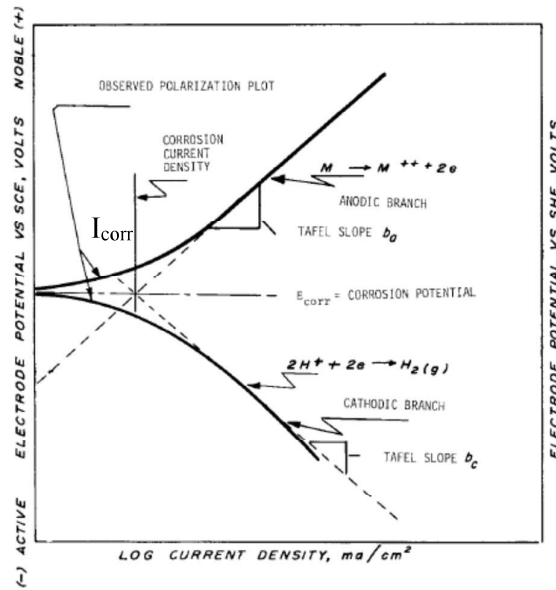
- อิเล็กโทรดอ้างอิง (Reference Electrode, RE): Saturated Calomel Electrode (SCE)
- อิเล็กโทรดกระแส (Counter Electrode, CE): เพลทินัม
- อิเล็กโทรดตัวอย่าง (Working Electrode, WE): ชี้นทดสอบ

ค่าศักย์ไฟฟ้าสามารถวัดได้จากการเปรียบเทียบระหว่างอิเล็กโทรดอ้างอิงกับอิเล็กโทรดตัวอย่าง และค่ากระแสไฟฟ้าจะวัดจากการวัดเปรียบเทียบระหว่างอิเล็กโทรดกระแส กับอิเล็กโทรดตัวอย่าง

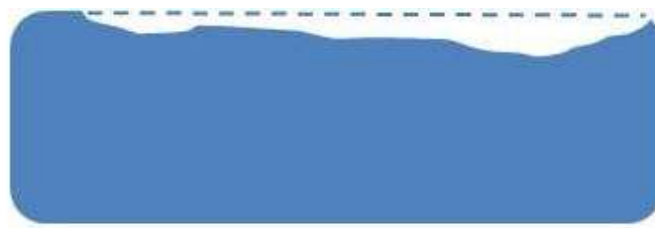
การทดสอบการกัดกร่อนค่าศักย์ไฟฟ้าและค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าถูกนำมาประมวลผลและสร้างความสัมพันธ์ ซึ่งทำให้สามารถพล็อตเส้นโค้งโพลาไรเซชัน (Polarization Curve) ดังแสดงในภาพที่ 2 จากเส้นโค้งนี้ ค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าการกัดกร่อน (Corrosion Current Density, I_{corr}) และค่าศักย์ไฟฟ้าการกัดกร่อน (Corrosion Potential, E_{corr}) สามารถถูกนำมาแปรผลเพื่อนำไปคำนวณหาอัตราการกัดกร่อนของชี้นทดสอบ ตามสมการ



ภาพที่ 1 รูปแบบการเชื่อมต่อของอิเล็กโทรดในเซลล์ทดสอบการกัดกร่อนของวัสดุ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 ก) เส้นโค้งโพลาริเซชัน (Polarization Curve) ของโลหะที่ไม่มีฟิล์มป้องกัน (Non-passive metal) และ ข) ภาพจำลองแสดงภาคตัดขวางชั้นทดสอบที่เกิดการกัดกร่อนแบบทั่วผิวหน้า (Uniform Corrosion)

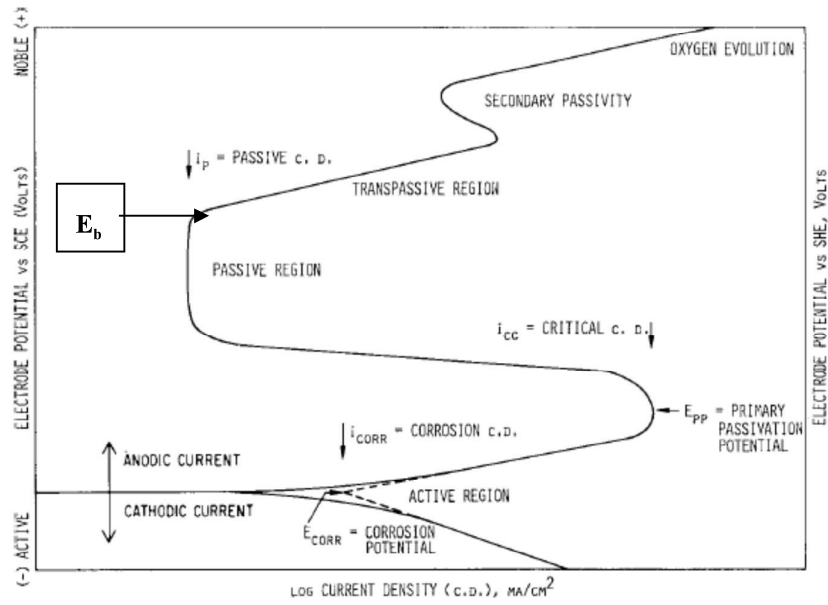
$$\text{Corrosion rate} = \frac{K \cdot a \cdot I_{corr}}{n \cdot D} \quad \text{สมการที่ 1}$$

โดย a คือ มวลอะตอมของโลหะ

I_{corr} คือ ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าการกัดกร่อน (ไมโครแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร)

- n คือ จำนวนอิเล็กตรอนสูญเสียของโลหะ
- D คือ ความหนาแน่นของโลหะ (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)
- K คือ ค่าคงที่
- (= 0.129 สำหรับอัตราการกัดกร่อนเป็น mpy)
- (= 0.00327 สำหรับอัตราการกัดกร่อนเป็น mmpy)
- (= 3.27 สำหรับอัตราการกัดกร่อนเป็น μ mpy)

การกัดกร่อนของโลหะมีฟิล์มป้องกัน (Passive Metal) จำเป็นต้องทดสอบหาค่าศักย์ไฟฟ้าทำลายฟิล์มป้องกัน (Breakdown Potential, E_b) โดยแปรผลจากเส้นโค้งโพลาริเซชัน ดังแสดงในภาพที่ 3 โดยได้ค่าศักย์ไฟฟ้านี้ใช้บ่งบอกค่าความต้านทานการกัดกร่อนแบบรูเข็ม (Pitting Corrosion) ถ้ามีค่าสูง แสดงว่ามีการกัดกร่อนแบบรูเข็มเกิดขึ้นได้ยาก



(ก)



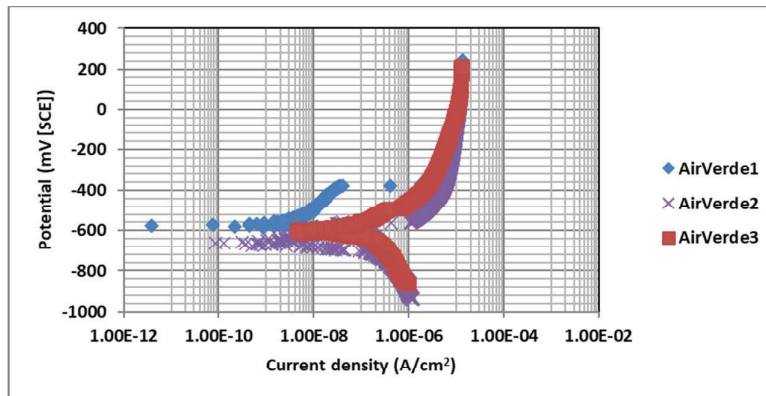
(ข)

ภาพที่ 3 ก) เส้นโค้งโพลาไรเซชัน (Polarization Curve) ของโลหะที่มีฟิล์มป้องกัน และ ข) ภาพจำลองแสดง
 ภาดตัดขวางของชิ้นทดสอบที่เกิดการกัดกร่อนแบบรูเข็ม

ผลการทดสอบ

พฤติกรรมการกัดกร่อนของอะลูมิเนียมในน้ำยาล้างคอยล์ AirVerde (AirVerde Coil Cleaner)

ผลการทดสอบพฤติกรรมการกัดกร่อนของอะลูมิเนียมที่ตัดมาจากคอยล์แอร์ ชัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 1000 ในน้ำยาล้างคอยล์แอร์ AirVerde ที่อุณหภูมิห้องเป็นดังแสดงในภาพที่ 4 เส้นโค้งโพลาไรเซชันดังกล่าวแสดง ค่าศักย์ไฟฟ้าการกัดกร่อน (E_{corr}) ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าการกัดกร่อน (I_{corr}) และอัตราการกัดกร่อน (Corrosion rate) สรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 4 เส้นโค้งโพลาไรเซชันของอะลูมิเนียมในน้ำยาล้างคอยล์แอร์ AirVerde อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 1 ค่าศักย์ไฟฟ้าการกัดกร่อน ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าการกัดกร่อน และอัตราการกัดกร่อน

ตัวอย่าง	E_{corr} (mV [SCE])	I_{corr} (A/cm ²)	Corrosion rate (mmpy)
AirVerde1	-622.94	1.88×10^{-7}	2.0×10^{-3}
AirVerde2	-679.72	2.23×10^{-7}	2.4×10^{-3}
AirVerde3	-593.32	1.49×10^{-7}	1.6×10^{-3}
ค่าเฉลี่ย	-631.99 ± 43.91	$(1.86 \pm 0.37) \times 10^{-7}$	$(2.0 \pm 4) \times 10^{-3}$

หมายเหตุ: อัตราการกัดกร่อน 1 mmpy คือโลหะจะสูญเสียเนื้อไป 1 มิลลิเมตรภายในเวลา 1 ปีโดยเกิดการกัดกร่อนแบบทั่วผิวหน้า

สรุปผลการทดสอบ

การกักกรองของแผ่นอะลูมิเนียมในน้ำยาล้างคอยล์แอร์ AirVerde เป็นการกักกรองแบบทั่วผิวหน้า มีอัตราการกักกรองค่าเฉลี่ย $(2.0 \pm 4) \times 10^{-3}$ มิลลิเมตรต่อปี

ผู้ทดสอบ:



(นายปิยะ คำสุข)

วิศวกรอาวุโส

ตรวจสอบโดย:



(ดร.วนิดา พงศ์ศักดิ์สวัสดิ์)

นักวิจัยอาวุโส

หมายเหตุ

1. ศูนย์ฯ ไม่อนุญาตให้มีการแก้ไข เพิ่มเติม เปลี่ยนแปลงรายงาน หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของรายงาน เว้นแต่จะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากศูนย์ฯ
2. ศูนย์ฯ ไม่สามารถรับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ ที่จะเกิดขึ้น ไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม ในกรณีที่นำข้อมูลผลการวิเคราะห์ ข้อสรุปหรือคำแนะนำฉบับนี้ไปใช้ในการออกแบบ การผลิต หรือเพื่อจุดประสงค์ใดก็ตาม
3. ผลการวิเคราะห์ทดสอบเป็นจริงเฉพาะตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น