การทดสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนของผิวชุบโดยวิธีพ่นน้ำเกลือ

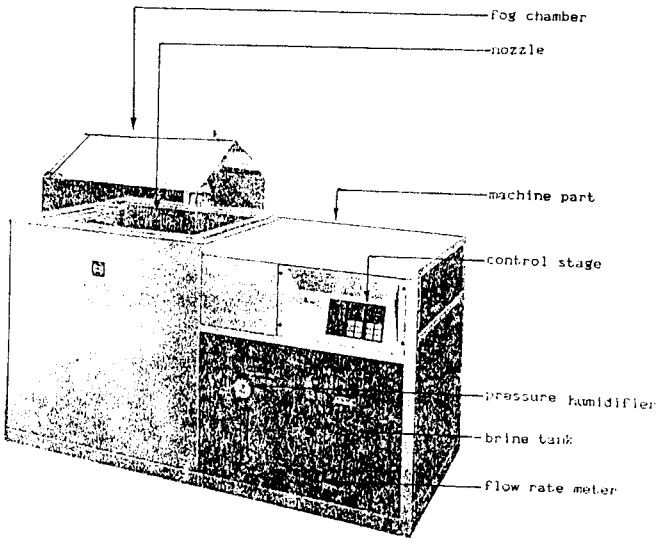
สายพิณ สืบสันติกุล พิพัฒน์ พัฒนพงศ์ศิริกุล

การเคลือบผิว เป็นขบวนการที่ใช้ในการป้องกันการเกิดสนิม เพื่อยืดอายุการใช้งานของวัสดุและเพิ่มความทนทานต่อการกัดกร่อน วัสดุที่ใช้เคลือบผิวมีหลายประเภท ทั้งที่เป็นโลหะ อโลหะ พลาสติก และอื่นๆ ซึ่งเคลือบอยู่บนโลหะ อโลหะ โพลิเมอร์ และเซรามิก เป็นต้น ความคงทนต่อการใช้งานของผิวเคลือบนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาเคลือบผิวว่า มีปฏิกิริยาทางเคมีเกิดเป็นสนิมได้เร็วหรือช้า ถ้าเกิดปฏิกิริยาช้าความทนทานในการใช้งานจะนานขึ้น หรือถ้าผิวเคลือบนั้นมีความหนามากและติดแน่นเป็นอย่างดี จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณภาพดี เหมาะแก่การใช้งาน เป็นสนิมได้ยาก ทนทานต่อการกัดกร่อน ขบวนการชุบเคลือบผิวที่ดีจะมีผลต่ออายุการใช้งานเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุบเคลือบผิวและการทดสอบคุณภาพผิวชุบสามารถทำได้หลายวิธี และวิธีทดสอบโดยการพ่นน้ำเกลือหรือ (salt spray test) ก็เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งหลังจากพ่นน้ำเกลือบนชิ้นงานตามระยะเวลาที่กำหนดแล้วไม่เกิดสนิมบนผิวชุบแสดงว่าผิวชุบมีคุณภาพดี

การตรวจสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนโดยวิธีพ่นน้ำเกลือนี้ เป็นการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศ เครื่องมือที่ใช้ทดสอบมีลักษณะเป็นตู้ (salt spray chamber) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ใช้พ่นน้ำเกลือ (fog chamber) ประกอบด้วย หัวพ่นน้ำเกลือ (spray nozzle) และที่วางชิ้นทดสอบ และส่วนที่เป็นห้องเครื่อง (machine chamber) ประกอบด้วย ถังใส่น้ำเกลือ (brine tank) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมระดับของน้ำเกลือ เกจวัดความดันความชื้น (pressure hamidifier) และเครื่องวัดอัตราการพ่นของน้ำเกลือ (flow rate meter) นอกจากนี้ยังมีแผงควบคุมการทำงานของเครื่อง (control stage) ซึ่งอยู่ทางด้านขวาของห้องเครื่อง ใช้ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ระยะเวลา และลักษณะการพ่นน้ำเกลืออย่างต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่อง ตามมาตรฐานกำหนด (ดังรูปที่ 1)

การตรวจสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนโดยวิธีพ่นน้ำเกลือ จะต้องคำนึงถึงลักษณะ ขนาดและการเตรียมชิ้นงานก่อนการทดสอบ เนื่องจากในบางครั้ง ชิ้นงานมีขนาดเล็กเกินไป พื้นผิวที่ใช้ทดสอบมีน้อย จะต้องเพิ่มปริมาณของชิ้นงานให้มากขึ้น หรือชิ้นงานที่เป็นแผ่น สามารถวางเป็นมุมตามมาตรฐานกำหนด หรือแขวนด้วยเชือกไนล่อนเพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นทดสอบสัมผัสกัน การพ่นละอองน้ำเกลือจะต้องควบคุมปริมาณละอองน้ำเกลือให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด ไม่พ่นน้ำเกลือลงบนชิ้นทดสอบโดยตรง และต้องไม่วางชิ้นทดสอบอยู่ใต้หัวฉีดหรืออยู่ใกล้ผนังตู้เกินไป การเตรียมชิ้นทดสอบจะต้องทำความสะอาดชิ้นงานโดยใช้สำลีชุบตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น เบนซินบริสุทธิ์ ไตรละคลอโรเอทิลี หรือคาร์บอนเตตระคลอไรด์ เป็นต้น

เช็ดทำความสะอาด การทำความสะอาดชิ้นงานที่มีการเคลือบสารเคมีบางชนิดบนผิวเคลือบ เช่น การเคลือบเหล็กชุบสังกะสีในสารละลายโครเมต ซึ่งเรียกว่าการทำ Chromating เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความคงทนต่อการใช้งานและทำให้เกิดสีต่าง ๆ เหมาะที่จะใช้ทางด้านการตกแต่ง จะต้องระมัดระวังไม่ให้สารเคลือบหลุดล่อนออกจากผิวเคลือบ



รูปที่ 1 Salt Spray Chamber

การตรวจสอบด้วยวิธีพ่นน้ำเกลือนี้มีหลายวิธี คือ

1. Neutral salt spray test (SS test)
2. Acetic acid salt spray test (ASS test)
3. Copper accelerated acetic acid salt spray test (CASS test)

การตรวจสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนนี้ ใช้น้ำเกลือเป็นตัวทำให้เกิดการกัดกร่อน (corrosive agent) โดยเตรียมสารละลาย NaCl ที่มีความเข้มข้น 5% โดยน้ำหนัก พ่นบนชิ้นตัวอย่างโดยอาศัยการอัดอากาศด้วยความดันตามมาตรฐานกำหนด และให้แรงอัด

อากาศผ่านหัวฉีด แรงอัดอากาศที่มีความเร็วสูงจะทำให้น้ำเกลือที่พ่นออกมากลายเป็นละอองน้ำเกลือ (fog) การพ่นละอองน้ำเกลือ จะต้องควบคุมปริมาณละอองน้ำเกลือให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด หลังจากพ่นน้ำเกลือตามระยะเวลาและข้อกำหนดต่าง ๆ แล้ว นำชิ้นทดสอบล้างน้ำทันที เพื่อป้องกันมิให้คราบน้ำเกลือติด เช็ดและปล่อยให้แห้งในอากาศ สภาวะการทดสอบโดยการพ่นน้ำเกลือแสดงในตารางที่ 1

3.รายงานผลตามความเป็นจริงของความถี่ของการกระจายการกัดกร่อนบนผิวตัวอย่าง แต่อาจจะยุ่งยาก เนื่องจากลักษณะการเกิดการกัดกร่อนมีลักษณะซับซ้อน เช่น เกิดรอยแตกร้าว และอื่น ๆ ยากที่จะเปรียบเทียบกับแผนภาพมาตรฐาน แต่สามารถประเมินได้โดยใช้แว่นขยายวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ยาวและสั้น (d_1 และ d_2) ตามลำดับ ของบริเวณที่เกิดการกัดกร่อน และคำนวณพื้นที่ที่เกิดการกัดกร่อนจากสูตร $\frac{\pi}{4} \times (d_1 \times d_2)$ และหาค่าเฉลี่ยของบริเวณที่เกิดการกัดกร่อนเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ในตารางมาตรฐาน (ตารางที่ 2)

4.รายงานผลเป็นน้ำหนักที่สูญหายไปของชิ้นตัวอย่าง หลังจากที่กำจัดรอยกัดกร่อนออก

นอกจากวิธีพ่นน้ำเกลือนี้แล้ว ยังมีการทดสอบความต้านทานการกัดกร่อนของผิวชุบอีกหลายวิธี เช่น โดยวิธี Corrodkote test ใช้ตรวจสอบความคงทนของผิวเคลือบ เช่น ทองแดง นิกเกิล และโครเมียมที่เคลือบบนเหล็ก สังกะสี อัลลอย อะลูมิเนียมอัลลอย พลาสติก และอื่น ๆ โดยใช้ corrodkote slurry ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย cupric nitrate, ammonium chloride, ferric chloride และ kaolin ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน และทา corrodkote slurry นี้ บนผิวตัวอย่างเป็นวงกลมให้ทั่วด้วยแปรงที่สะอาด และให้ความหนาประมาณ 0.08-0.2 มม. ทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำชิ้นทดสอบที่แห้งสนิท แช่ในตู้ทดสอบที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ตามมาตรฐานกำหนด ระยะเวลาที่ใช้ทดสอบตามระบุ เมื่อครบระยะเวลาตามที่กำหนดแล้วนำตัวอย่างออกมาล้างด้วยน้ำสะอาด เช็ด slurry ออกด้วยฟองน้ำ เช็ดให้แห้ง แล้วทำให้เกิดการกัดกร่อนอีก โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 38 ° ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 100% อีก 24 ชั่วโมง และประเมินผลการทดสอบว่ามีริ้วรอยการกัดกร่อนหรือไม่ หรือโดยวิธีใช้เครื่องมือทดสอบ gas explosive cabinet ที่

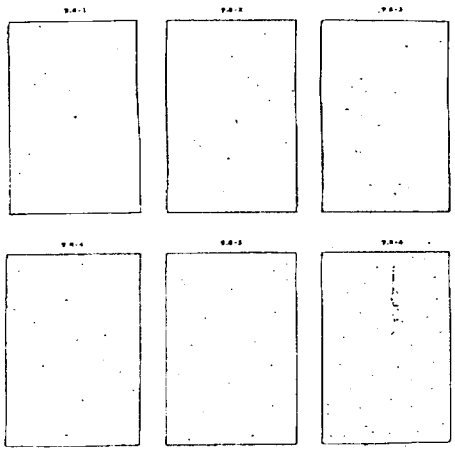
Type of test		Salt spray test	Acetic acid salt spray test	Copper-accelerated acetic acid salt spray test
Standard designation		Test DIN 50 021 - SS	Test DIN 50 021 - ASS	Test DIN 50 021 - CASS
Test solution	Concentration by mass of sodium chloride, in g/l	(50 ± 5)		
	Other additives	None (see subclause 5.1)	Acetic acid (see subclause 5.2)	Acetic acid and copper(II) chloride (see subclause 5.3)
pH value		6.5 to 7.2	3.1 to 3.3	
Temperature in spray cabinet, in C		(35 ± 2)		(50 ± 2)

ตารางที่ 1 สภาวะการทดสอบโดยการพ่นน้ำเกลือ

การประเมินผลการทดสอบ สามารถรายงานผลได้หลายวิธี เช่น

1. ตามลักษณะของการกัดกร่อนที่ปรากฏบนผิวของชิ้นงาน ว่ามีริ้วรอยการกัดกร่อนหรือไม่อย่างไร เช่น ผิวเคลือบมีการหลุดล่อนหรือเป็นสนิม

2. รายงานผลเป็นความถี่ของการกระจายการกัดกร่อนบนผิวเคลือบ (rating number) โดยการตรวจพินิจ เปรียบเทียบกับแผนภาพมาตรฐาน (standard diagram) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภาพมาตรฐาน Rating Number 9.8 Standard Drawing

ตารางที่ 2 Rating Numbers of Total Corrosion Area Percentage

Total corrosion area percentage, %	Rating number
0.00	10
Over 0.00 up to and inel. 0.02	9.8
Over 0.02 up to and inel. 0.05	9.5
Over 0.05 up to and inel. 0.07	9.3
Over 0.07 up to and inel. 0.10	9.0
Over 0.10 up to and inel. 0.25	8
Over 0.25 up to and inel. 0.50	7
Over 0.50 up to and inel. 1.00	6
Over 1.00 up to and inel. 2.50	5
Over 2.50 up to and inel. 5.00	4
Over 5.00 up to and inel. 10.00	3
Over 10.00 up to and inel. 25.00	2
Over 25.00 up to and inel. 50.00	1
Over 50.00	0

สามารถผลิตและเป็นแหล่งกำเนิดของแก๊สต่าง ๆ เช่น ozone, sulfur dioxide และ nitrogen dioxide เป็นต้น เพื่อตรวจสอบความคงทนและอายุการใช้งานของผิวเคลือบในบรรยากาศของแก๊สต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการกัดกร่อนของผิวชุบ

ผลการทดสอบความคงทนของผิวเคลือบด้วยวิธีพ่นน้ำเกลือและอื่น ๆ นั้น สามารถนำไปศึกษาวิจัยลักษณะและสาเหตุของการกัดกร่อน เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่อง ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ลักษณะและชนิดของการกัดกร่อน โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเพื่อตรวจสอบหาองค์ประกอบทางเคมีบริเวณที่เกิดการกัดกร่อนด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ตรวจชนิดและส่วนประกอบในจุลบริเวณ (energy dispersive x-ray spectrometer) เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการควบคุม ปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น ทำให้เกิดประโยชน์ต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบัน กองฟิสิกส์และวิศวกรรมให้บริการตรวจสอบความคงทนของผิวชุบของวัสดุและผลิตภัณฑ์ชุบเคลือบผิวทุกชนิดด้วยวิธีพ่นน้ำเกลือและวิธีอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีบริการตรวจสอบความหนาผิวชุบ ความคงทนต่อการใช้งาน ลักษณะโครงสร้างชนิด และส่วนประกอบของผิวชุบ ผู้สนใจในรายละเอียดของการวิเคราะห์ทดสอบติดต่อได้ที่กลุ่มงานเทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ 2 กองฟิสิกส์และวิศวกรรม ในวันและเวลาราชการ

เอกสารอ้างอิง

British Standard Institue. Method of evaluation of results of accelerated corrosion test on metallic coating. B.S. 3745. 1970.

Burns, R.M. and Schuh, A.E. Protective coatings for metal. NewYork : Reinhold published corporation, 1939

International Standard Organization. Metallic coatings. Neutral salt spray test.ISO.3678. 1976.

Japanese Industrial Standard. Method of corrosion resistance test for metallic coatings.JIS.H8502. 1988.

____ Method of neutral salt spray testing. JIS.Z 2371.1988.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. วิธีทดสอบสีวาร์นิชและวัสดุที่เกี่ยวข้อง เล่ม 42: ความทนละอองน้ำเกลือพ่นต่อเนื่อง. มอก.285. 2531. หน้า 1-9