



### บทที่ 3

## ขั้นตอนและวิธีดำเนินการทดลอง

#### 3.1 อุปกรณ์การทดลอง

- 3.1.1 แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด 316L ความหนา 2 มิลลิเมตร
- 3.1.2 ขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) มีความจุ 1,000 มิลลิลิตร
- 3.1.3 กรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 37% โดยน้ำหนัก
- 3.1.4 เกลือโซเดียมคลอไรด์ มีความบริสุทธิ์ > 98%
- 3.1.5 น้ำกลั่น
- 3.1.6 เตาอบชนิดตั้งอุณหภูมิได้

#### 3.2 ขั้นตอนการทดลอง

3.2.1 ตรวจสอบคุณสมบัติเชิงกลของแผ่นเหล็กโดยวัดค่าความแข็ง ส่วนผสมทางเคมี และโครงสร้างจุลภาค ตามมาตรฐานเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด AISI 316L ผลการวิเคราะห์แผ่นเหล็กทดสอบจากศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แสดงในตารางที่ 3.1, 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนผสมทางเคมี (ร้อยละ) ของเหล็กทดสอบ

เหล็กกล้า	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo
AISI 316L	≤ 0.03	≤ 2.0	≤ 1.0	≤ 0.045	≤ 0.03	16 - 18	10 - 14	2 - 3
ชิ้นตัวอย่าง	0.016	1.6	0.55	0.026	0.004	17.50	11.50	2.3

ตารางที่ 3.2 แสดงคุณสมบัติเชิงกลของเหล็กทดสอบ

เหล็กกล้า	ค่าความแข็ง HV	ความเค้นแรงดึง กก/ม <sup>2</sup> (YS)	% การยืดตัว	โครงสร้างพื้นฐาน
AISI 316L	153	57	60	ออสเทนไนต์ 100%
ชิ้นตัวอย่าง	160 - 180	ไม่ได้วัด	ไม่ได้วัด	ออสเทนไนต์ 100%

3.2.2 ตัดแผ่นเหล็กตามทิศทางแนวรีด ขนาด 80 x 20 x 2 มิลลิเมตร เจาะรู (เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร) ที่ปลายทั้ง 2 ข้างเพื่อยึดนอตและสลักเกลียว แล้วตัดโค้งเป็นรูปตัวยู ด้วยจิ๊ก (Jig) ให้รูปทรงเป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบการผุกร่อนภายใต้ความเค้น ASTM G 30 – 94 (U - bend test) ในภาคผนวกรูปที่ 1, 2, 3 เตรียมชิ้นงานจำนวน 200 ชิ้น

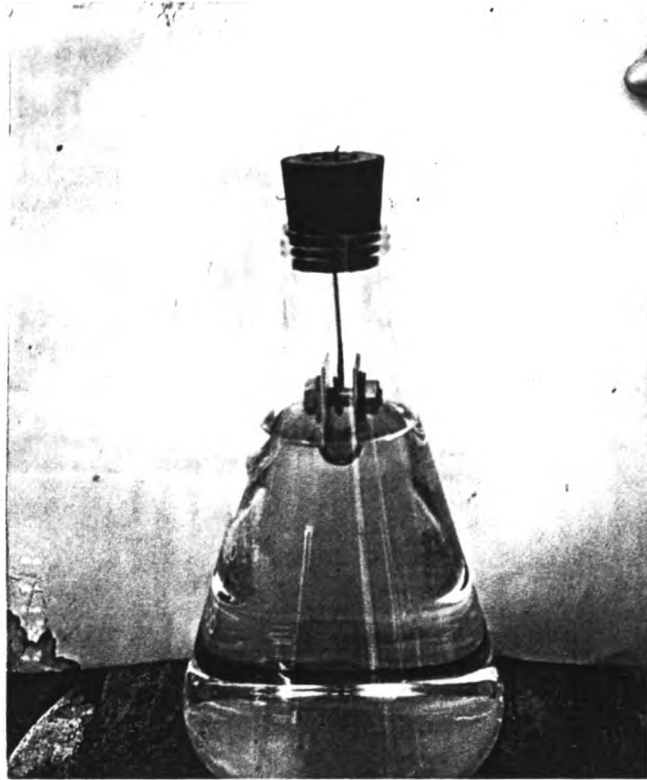
3.2.3 ก่อนทำการทดลองให้ขัดเป็ยด้วยกระดาษทราย (Grinding) ที่ผิวส่วนโค้งของชิ้นงานจนถึงเบอร์ 800 แล้วทำการขัดมัน (Polishing) บนผ้าสักหลาดของเครื่องขัดงานหมุน ใช้ผงขัดอะลูมินาขนาด 3 ไมครอน ( $\mu\text{m}$ ) ดำน้ำสะอาดและคราบไขมันด้วยอะซิโตนในเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิค เป่าลมให้แห้งแล้วเก็บในโถสุญญากาศความชื้นอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

3.2.4 ตรวจสอบสภาพผิวชิ้นทดสอบบริเวณส่วนโค้งไม่ให้มีรอยตำหนิ (Defect) และรอยแตกด้วยแว่นขยายที่มีกำลังขยาย 20 เท่า

3.2.5 ชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนการทดสอบ ในหน่วย กรัม

3.2.6 คำนวณพื้นที่ผิวส่วนโค้งของชิ้นทดสอบที่สัมผัสสารละลายในหน่วย ตารางเซนติเมตร พื้นที่ผิวที่คำนวณได้เป็นพื้นที่ผิวก่อนการทดลอง

3.2.7 แช่ชิ้นทดสอบให้เฉพาะผิวส่วนโค้งสัมผัสสารละลายผสมระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและเกลือโซเดียมคลอไรด์ ปริมาตร 1,000 มิลลิตร ที่บรรจุในขวดรูปชมพู่ (รูปที่ 3.1) แล้วใส่ในเตาอบที่ตั้งอุณหภูมิได้ ตามรูปที่ 3.2 ตั้งอุณหภูมิทดสอบคงที่ คือ ที่อุณหภูมิห้อง ( $32^{\circ}\text{C}$ ),  $42^{\circ}\text{C}$ ,  $55^{\circ}\text{C}$ ,  $75^{\circ}\text{C}$  เวลาทดสอบคงที่ 150 ชั่วโมง ช่วงความเข้มข้นสารละลายผสมระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ทดสอบคือกรดไฮโดรคลอริก 0 - 10 โมล/ลิตร เกลือโซเดียมคลอไรด์ 0 - 6 โมล/ลิตร



รูปที่ 3.1 แสดงการแช่ชิ้นทดสอบในสารละลายผสมระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและเกลือโซเดียมคลอไรด์ ในขวดชมพู ปริมาตร 1 ลิตร ทดสอบที่อุณหภูมิห้อง โดยวิธี U-bend test



รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการนำชิ้นทดสอบเข้าเตาอบและเทอร์โมมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิเตา

3.2.8 นำชิ้นทดสอบเข้าเตาอบ ตั้งอุณหภูมิตามที่กำหนดเวลาอบนาน 150 ชั่วโมง.

3.2.9 หลังจากนั้นนำชิ้นทดสอบออกจากเตาอบ ล้างน้ำสะอาด ล้างด้วยอะซิโตน ด้วยเครื่องอัลตราโซนิก เป่าแห้งด้วยลมร้อน แล้วชั่งน้ำหนักหลังการทดสอบเพื่อคำนวณหาน้ำหนักที่สูญหายไปเพื่อคำนวณหาอัตราการผุกร่อน ในหน่วย มิลลิกรัม/ ตารางเซนติเมตร/ ชั่วโมง

3.2.10 ตรวจสอบลักษณะการผุกร่อนที่ผิวด้านนอกที่ส่วนโค้งของชิ้นทดสอบด้วย กล้องจุลทรรศน์ลำแสงปกติ (Optical microscope) ที่กำลังขยาย 20 เท่า

3.2.11 บันทึกข้อมูล คือ อุณหภูมิทดสอบ ความเข้มข้นสารละลายผสมระหว่างกรด ไฮโดรคลอริกและเกลือโซเดียมคลอไรด์ อัตราการผุกร่อน และ ลักษณะการผุกร่อนของชิ้นทดสอบทุกชิ้นไว้

3.2.12 นำข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้ มาสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะการผุกร่อนกับปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกและเกลือโซเดียมคลอไรด์เรียกว่า แผนภูมิการผุกร่อนภายใต้ความเค้น ที่อุณหภูมิทดสอบคงที่ คือ 32°C, 42°C, 55°C และ 75°C และสร้างกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผุกร่อนกับปริมาณกรดไฮโดรคลอริกและเกลือโซเดียมคลอไรด์

3.1.13 วัดเส้นโพลาไรเซชันของชิ้นงาน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร ใน กรดไฮโดรคลอริก สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ และสารละลายผสมของทั้งสองที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ กัน ทดสอบด้วยเครื่องโพเทนทีโอสแตด รุ่น 273A ใช้แพลทินัม (Pt) เป็นขั้วไฟฟ้าวัดกระแส ไฟ (Counter Electrode) และขั้วไฟฟ้าวัดความต่างศักย์อ้างอิงเป็น Saturated Calomel Electrode (SCE) ทดสอบที่อุณหภูมิ (30 °C)

3.2.14 สรุปขั้นตอนและวิธีดำเนินการทดลอง แสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทดลอง