

บทที่ 3

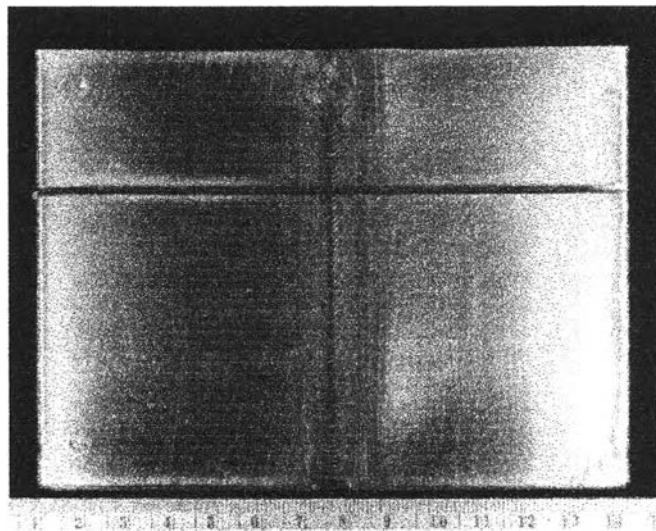
ขั้นตอนและวิธีดำเนินการทดลอง

3.1 การเตรียมชิ้นงานทดสอบ

3.1.1 ตัดแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด AISI 304 และ AISI 316L หนา 6 มิลลิเมตร ขนาด 140×120 มิลลิเมตร

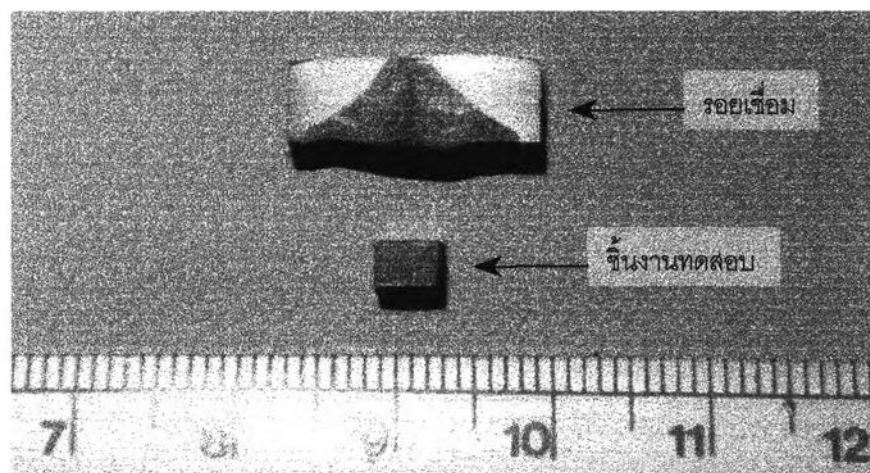
3.1.2 ขัดบริเวณผิวที่จะทำการเชื่อมด้วยกระดาษทรายเบอร์ 240 ให้บริเวณที่จะเชื่อมปราศจากคราบออกไซด์ แล้วเช็ดด้วยอะซิโตน

3.1.3 เชื่อมโดยวิธีทิกพัลส์ใช้ท่าเชื่อมในแนวราบ โดยใช้แก๊สปกคลุมอาร์กอนและแก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไนโตรเจนในอัตราส่วน 1-4% โดยปริมาตร เพื่อเตรียมชิ้นงานทดสอบ ค่าตัวแปรในการเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด AISI 304 และ AISI 316L แสดงในภาคผนวก ก โดยเชื่อมให้ได้ความหนามากกว่า 3 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.1



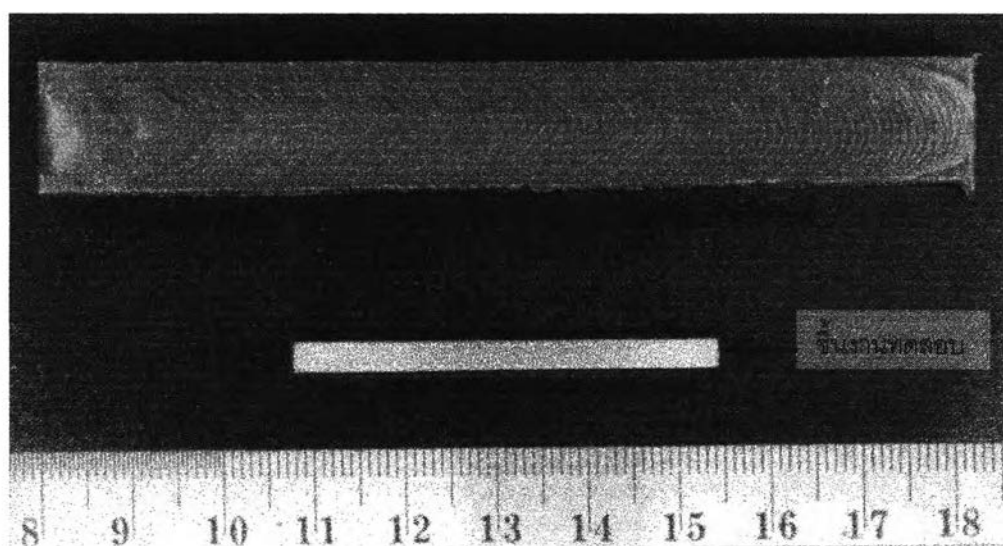
รูปที่ 3.1 ลักษณะแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมที่ผ่านการเชื่อมด้วยวิธีแบบทิกพัลส์ เพื่อใช้เตรียมชิ้นงานทดสอบ

3.1.4 นำแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมที่เชื่อมเสร็จแล้วในข้อ 3.1.3 มาตัดเฉพาะบริเวณแนวเชื่อมนำไปแช่ในกรดซึ่งมีส่วนผสมของ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 68 กรัม HNO_3 25 มิลลิลิตร และ H_2O 50 มิลลิลิตร ใช้เวลาในการกัดประมาณ 30 วินาที เพื่อให้เห็นลักษณะของรอยเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลักษณะรอยเชื่อมภาคตัดขวาง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเตรียมชิ้นงานทดสอบ

3.1.5 เตรียมชิ้นงานทดสอบจากแนวเชื่อม โดยตัดเอาเฉพาะส่วนที่มีรอยเชื่อมเท่านั้น ความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป ความกว้างประมาณ 5 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ลักษณะรอยเชื่อมที่ถูกตัดออกมาเพื่อให้เตรียมชิ้นงานทดสอบต่อไป

3.1.6 ขัดรอยเชื่อมที่ได้จากข้อ 3.1.5 ด้วยกระดาษทรายจนถึงเบอร์ 600 ทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นและล้างในอะซิโตน ด้วยเครื่องทำความสะอาดอุลตราโซนิค ปลอຍให้แห้ง แล้วเก็บในเดสซิเคเตอร์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อเตรียมทดลองในขั้นต่อไป

3.2 การวิเคราะห์หาส่วนผสมทางเคมีของแผ่นเหล็กและรอยเชื่อมของเหล็กกล้าไร้

สนิมออกสเทนนิติกเกรด AISI 304 และ AISI 316L

นำเหล็กแผ่นแต่ละเกรดจำนวน 5 ชิ้น และรอยเชื่อมที่จะนำไปเตรียมชิ้นงานทดสอบ วิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีด้วยเครื่อง emission spectroscopy (ES) และวิเคราะห์ส่วนผสมของ ธาตุไนโตรเจนด้วยเครื่อง leco ce400 oxygen-nitrogen analyzer โดยใช้ตัวอย่างวิเคราะห์ 3 ตัวอย่างต่อค่าไนโตรเจนที่ได้ 1 ค่า ผลการวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีของเหล็กกล้าไร้สนิมออกสเทน นิติกเกรด AISI 304 และ AISI 316L ที่ใช้ในการทดลอง แสดงในตารางที่ 3.1 (ภาคผนวก ข) ส่วน ผลการวิเคราะห์ธาตุไนโตรเจนแสดงในภาคผนวก ค

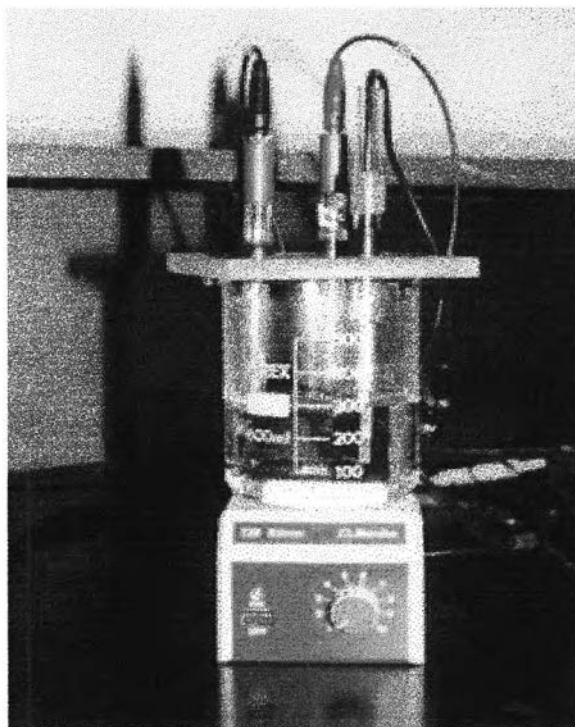
ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนผสมทางเคมีของเหล็กกล้าไร้สนิมออกสเทนนิติกเกรด AISI 304 และ AISI 316L ที่ใช้ในการทดลอง วิเคราะห์ด้วยเครื่อง emission spectroscopy

AISI	C	Si	Mn	P	S	Mo	Cu	Cr	Ni	Fe	N
304	0.041	0.499	1.71	0.031	0.003	0.263	0.428	18.12	8.04	70.59	0.051
316L	<0.006	0.366	1.43	0.029	0.003	2.14	0.342	17.18	11.15	66.95	0.038

3.3 การทดลองทางไฟฟ้าเคมี

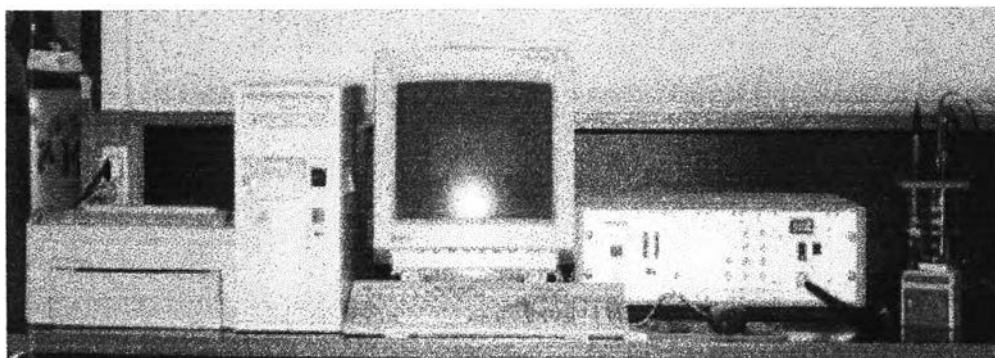
การทดลองในที่นี้เป็นการวัดหาเส้นโพลาไรเซชันของชิ้นงานทดสอบ มีลำดับดังนี้

3.3.1 นำชิ้นงานทดสอบติดตั้งในเซลล์ไฟฟ้าเคมี ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ภายในเซลล์บรรจุด้วย สารละลายมาตรฐาน NACE (50 กรัม NaCl + 5 กรัม CH₃COOH + 945 กรัม H₂O) ค่าความเป็น กรดต่างเท่ากับ 6.55 หรือ สารละลายไฮเดียมคลอไรด์ 3.5 % โดยน้ำหนัก ค่าความเป็นกรดต่าง เท่ากับ 3.06 ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยให้พื้นที่ของชิ้นงานทดสอบจุ่มอยู่ในสารละลาย ไม่ต่ำกว่า 1 ตารางเซนติเมตร

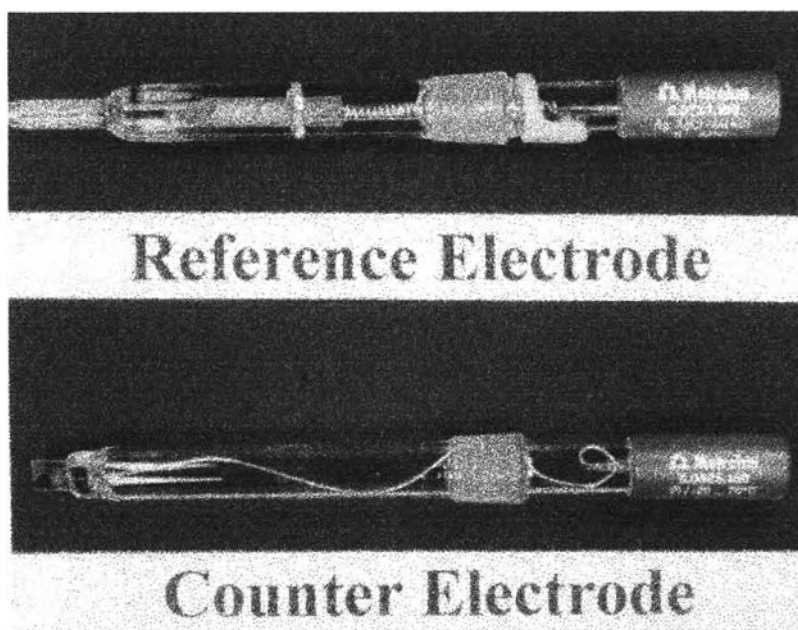


รูปที่ 3.4 เซลไฟฟ้าเคมีที่ใช้ทดลองหาเส้นโพลาริเซชัน

3.3.2 ทดลองหาเส้นโพลาริเซชันของชิ้นงานทดสอบที่อยู่ภายในเซลล์ไฟฟ้าเคมีตามข้อ 3.3.1 ด้วยเครื่องโพเทนชิโอสแตท (potentiostat) ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ใช้ขั้วไฟฟ้าซิลเวอร์-คลอไรด์ เป็นขั้วไฟฟ้าอ้างอิง (reference electrode) และใช้ขั้วไฟฟ้าแพลทินัมเป็นขั้ววัดกระแส (counter electrode) ดังแสดงในรูปที่ 3.6 อัตราการเพิ่มความต่างศักย์ (scan rate) 1 mV/s ศักย์ไฟฟ้า เริ่มต้นที่ -0.75 V/s ทดลองหาเส้นโพลาริเซชันจนกว่าจะได้เส้นกราฟที่แสดงว่ามีการทำลายฟิล์ม บนผิวชิ้นงานทดสอบและเกิดการกัดกร่อนแบบรูปพวงขึ้น



รูปที่ 3.5 เครื่องโพเทนชิโอสแตท



รูปที่ 3.6 ขั้วไฟฟ้าซิลเวอร์-คลอไรด์ และขั้วไฟฟ้าแพลทินัม

3.3.3 หาค่าศักย์ไฟฟ้าการกักร่อน (E_{cor}) ค่าศักย์ไฟฟ้าของการเกิดรูพรุน (E_p) และค่าความหนาแน่นของกระแสในช่วงพาสซีฟ (i_p) ดังแสดงในภาคผนวก ข

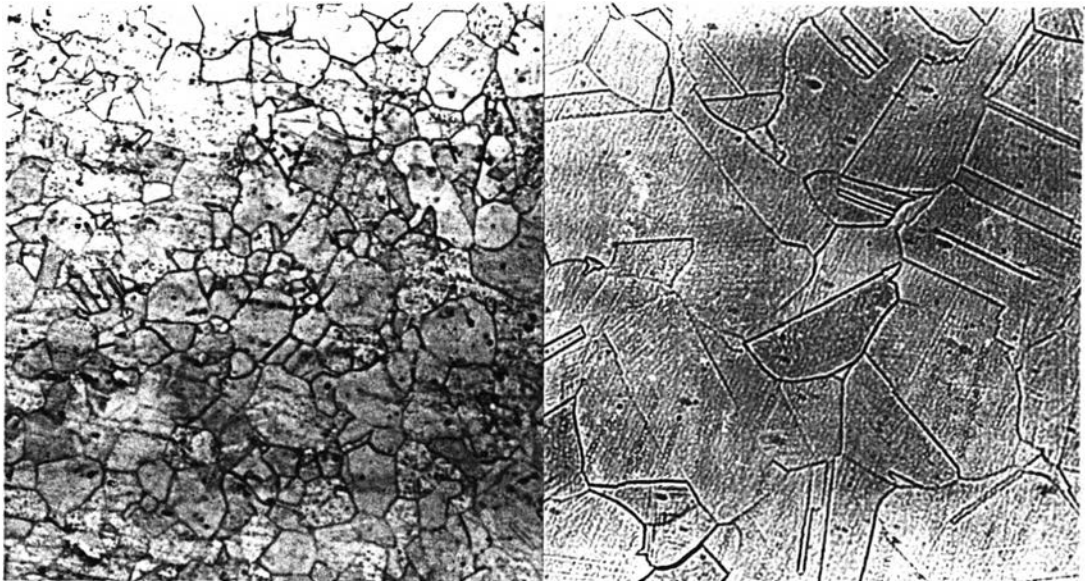
3.3.4 วัดความเป็นกรด-ด่างของสารละลายภายหลังการทดลองหาเส้นโพลาริเซชัน

3.3.5 นำสารละลายภายหลังการทดลองหาเส้นโพลาริเซชันมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิคแอบซอร์ปชัน (atomic absorption spectrometer) เพื่อหาธาตุที่ละลายอยู่ในสารละลาย

3.4 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

3.4.1 ชัดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกเกรด AISI 304 และ AISI 316L หรือชิ้นงานทดสอบภายหลังการทดลองหาเส้นโพลาริเซชันด้วยกระดาษทรายจนถึงเบอร์ 1200 ก่อนนำไปขัดมันด้วยผงขัดขนาดความละเอียด 0.1 ไมครอน

3.4.2 กัดชิ้นงานทดสอบด้วยสารเคมีที่ได้จากส่วนผสมของ Etahnol 50 มิลลิลิตร + HCl 40 มิลลิลิตร + CuCl_2 2 กรัม ใช้เวลาในการกัดประมาณ 1 นาที 30 วินาที ที่อุณหภูมิห้อง



ก) เกรด AISI 304

ข) เกรด AISI 316L

รูปที่ 3.7 แสดงตัวอย่างโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกชนิดแผ่นเกรด AISI 304 และ AISI 316L ที่กำลังขยาย 200 เท่า

3.4.3 วิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคและบริเวณที่เกิดการกัดกร่อนแบบรูพรุน ด้วยกล้องจุลทรรศน์ (optical microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (scanning electron microscope)