

บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเพื่อศึกษาอิทธิพลทางความร้อนต่อคุณสมบัติทางกล โครงสร้างจุลภาคและ ความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อน โดยการนำชิ้นงาน AISI 321 ซึ่งผ่านการเชื่อมทิกที่กระแส 175 แอมแปร์ แบบไม่เต็มลวด (Autogenuos) มาทำการปรับปรุงโครงสร้างโดยอาศัยวิธีการทางความร้อน Stabilization treatment ที่ อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส และทำการจำลองสภาวะการใช้งานนาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส สำหรับแนวทางในการทดสอบวัสดุด้วยกรรมวิธีทางกลคือ การวัดค่าความแข็ง HV (Hardness) ส่วนโครงสร้างจุลภาคและวิธีการวัดความต้านทานต่อการกัดกร่อนจะกระทำตามมาตรฐาน ASTM A 262-A และกระบวนการทางไฟฟ้าเคมีแบบ DLEPR (Double Loop Electrochemical Potentiodynamic Reactivation) มีขั้นตอนการดำเนินงาน เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และอยู่ในขอบเขตของหัวข้องานวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยจะได้อธิบายตามหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานวิจัยเพื่อศึกษาอิทธิพลทางความร้อนต่อคุณสมบัติทางกล โครงสร้างจุลภาคและ ความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อน ในบริเวณเนื้อวัสดุพื้นฐาน บริเวณกระแทกร้อน และ บริเวณเนื้อเชื่อม โดยใช้กระบวนการเชื่อมทิก (TIG) แบบไม่เต็มลวด (Autogenuos) ประกอบด้วย หัวข้อการดำเนินงานหลักๆ ดังนี้

- 1.ศึกษาเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับงานเชื่อมเพื่อใช้เป็นแนวทางในดำเนินการทดลอง และกำหนด ค่าตัวแปรในการเชื่อม
- 2.ศึกษาถึงผลกระทบของความร้อนจากการเชื่อมและสร้างความสัมพันธ์ของการปรับปรุงโครงสร้าง โดยอาศัยวิธีการทางความร้อน
- 3.ศึกษาถึงผลกระทบของความร้อนจากการเชื่อมและการปรับปรุงโครงสร้างโดยอาศัยวิธีการทาง ความร้อนที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของวัสดุ
- 4.ศึกษาถึงผลกระทบของความร้อนจากการเชื่อมและสร้างความสัมพันธ์ของการปรับปรุงโครงสร้าง โดยอาศัยวิธีการทางความร้อนที่ส่งผลต่อความต้านทานการกัดกร่อนของวัสดุ
- 5.วางแผนและออกแบบการทดลอง และทำการทดลอง โดยใช้ตัวแปรที่ได้จากเอกสารอ้างอิงในการ เชื่อม และการปรับปรุงโครงสร้างโดยอาศัยวิธีการทางความร้อน
- 6.สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.2 วัสดุการทดลอง

วัสดุที่ใช้เป็นโลหะพื้นฐานในการทดลองนี้ (Base metal) คือ เหล็กกล้าออสเทนนิติกสแตนเลสเกรด AISI 321 ซึ่งถูกเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมทิกแบบไม่เติมธาตุ (Autogenuos) และใช้แก๊สอาร์กอนเป็นแก๊สคลุมแนวเชื่อม สำหรับขนาดและข้อมูลจำเพาะของวัสดุที่ใช้ในการทดลองจะได้อธิบายในหัวข้อดังต่อไปนี้

3.2.1 ชิ้นงานและการเตรียมชิ้นงานทดลอง

การทดลองนี้ใช้ชิ้นงานที่ทำมาจากเหล็กกล้าออสเทนนิติกสแตนเลสเกรด AISI 321 ซึ่งเป็นเหล็กกล้าที่มีการเจือธาตุไทเทเนียมเข้าไปเป็นส่วนประกอบเพื่อให้เกิดความเสถียรของโครงสร้างวัสดุในสภาวะที่ได้รับอุณหภูมิสูงซึ่งมีส่วนผสมทางเคมี และมีคุณสมบัติทางกล ตามเอกสารการรับรอง ตามรูปที่ 3.1 ด้านล่าง การเตรียมขนาดของชิ้นทดลอง คือ ใช้เหล็กกล้าออสเทนนิติกแผ่นขนาดความหนา 6 มิลลิเมตร นำมาตัดให้มีความกว้าง 50 มิลลิเมตร และยาว 70 มิลลิเมตร โดยใช้เครื่องตัดพลาสมาอาร์คตัดชิ้นทดลองเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการดังรูปที่ 3.2

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terzi S.p.A.
con Unico Socio
Societa' a partecipazione paritetica ThyssenKrupp Speciali Terzi con
Viale S. Rita, 238 - 20121 Milano - Italia

CERTIFICATO DI COLLAUDO
INSPECTION CERTIFICATE
CERTIFICATE OF RECEPTION
ABNAHMEPRUFZEUGNIS B'

EN 10204/3.1 0914813 PAG. 1 / 1

11083007

SPEDITION:
SPECIFICATION:
ANFORDERUNGEN:
DIN 17441/97 AD2000W2-AD2000W10
EN 10028-7 SEW 470
ASTM A 240
ASME SA 240

DRONE CLIENTE N°:
CUSTOMER ORDER N°:
COMMANDE DU CLIENT N°:
BESTELLUNG N°:
ILV08015/F

CLIENTE:
CUSTOMER:
CLIENT:
BESTELLER:
VIA MELI, 36
MILANO
20099 MI ITALIA

DRONE INTERNO N°:
INTERNAL ORDER N°:
COMMANDE INT. N°:
VERSAND N°:
BX082568

NICHELCROM SPA *
VIA TRENTO, 96/100
BESTO S.GIOVANNI
20099 MI ITALIA

AVV. DI SPEDIZ.
SHIPPING ACT N°:
AVIS D'EXPEDITION N°:
VERSANDZUGANG N°:
CI030387

PRODOTTO:
FABRICAT:
PRODUKT:
PRODUKTBEZEICHNUNG:
STAINLESS STEEL COILS

COMPOSIZIONE CHIMICA - CHEMICAL COMPOSITION - COMPOSITION CHIMIQUE - CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG

N° BOTTOLA COL. N° Y BOTTIN BAND N°	N° COLATA COL. N° Y COLLE SONDAGE N°	% C	% Mn	% P	% S	% Si	% Cu	% Ni	% Mo	% Nb	% Ti	% Al	% N	% As	% Sb	% Sn	% Bi	% Pb	% Zn	% Fe
B34449	0584702	.050	.990	.010	.029	.001	17.40	9.100	.280	.017	.430	.400								

513 C.P.C. INOX S.p.A.
COMPLIES WITH P.E.D.97/23/EC

PRODOTTORE: 1050°C
PROCESSEUR: 1050°C
TRATTAMENTO: ANNEALING
THERMOTREATMENT: ANNEALING
WARMBEHANDLUNG: ANNEALING
WÄRMENACHBEHANDLUNG: ANNEALING

PROCESSO DI ELABORAZIONE: E + AD + CC
STEEL MAKING PROCESS
PROCESSUS D'ELABORATION
ERZUGNISZUGABE

IL MATERIALE È RESISTENTE ALLA CORROSIONE INTERMETALLICA RECOMMENDED
THE MATERIAL IS RESISTANT TO INTERMETALLIC CORROSION IN ACCORDANCE WITH
LE MATERIEL EST RESISTANT A LA CORROSION INTERMETALLIQUE RECOMMANDEE
DIE GEGENSTÄNDLICHE SCHWELZE IST BESTÄNDIG GEGEN INTERMETALLISCHE KORROSION GEMÄSS

EN ISO 3651-2

RISULTATI DELLE PROVE / TEST RESULTS / RESULTATS DES ESSAIS / ERGEBNISSE DER PRÜFUNGEN (11 kN/m² * 1.11 MPa)

N° COLLO DUPLOUPE N° Y COLLE KOTEN N°	N° BOTTOLA COL. N° Y BOTTIN BAND N°	DIMENSIONI DIMENSIONS ABMESSUNGEN (mm)	N° PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)	PROVA PROBES PROBES (N°)
C56522	B34449	6.00 X 1000.0	1	INAC	16780	1	INAC	16780	1	INAC	16780	1	INAC	16780	1	INAC	16780	1	INAC	16780

CLIENTE: STADIANCE
N° ORDINE: 3045/2004M00
FOOTCOPIA CONFORME ORIGINALE
NICHELCROM S.p.A. SERV. QUALITA'

COMPLIES WITH EN 2000/53/EC
ThyssenKrupp Acciai Speciali Terzi S.p.A.
con Unico Socio
Firma del Responsabile Incaricato
Signature du Responsable Charge
Unterschrift des Verantwortlichen
Certificato stesso automaticamente

1) Drawing - Location - Ort
1 - Sede - Sitz - Standort
1 - Gekö - Bötter - Platz

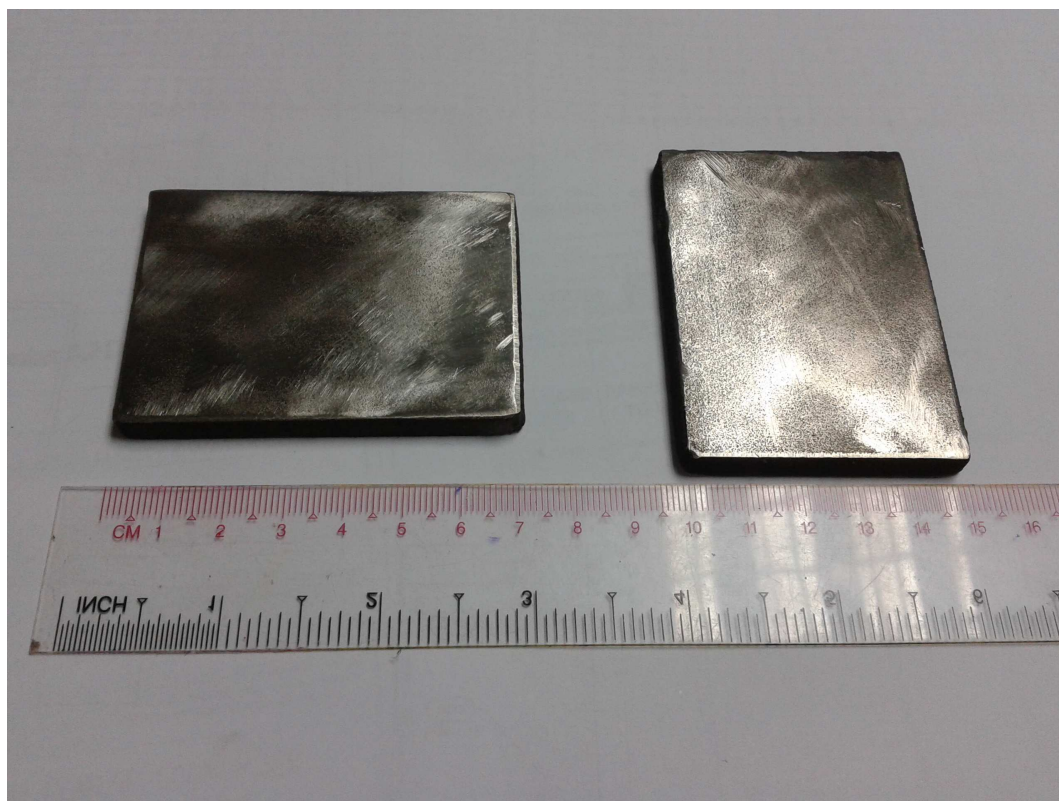
2) Drawing - Size - Richtung
2 - Zeichnung - Dimension - Toleranz - Größe
2 - Langsinnigkeit - Längsinheit - Läng - Länge

MAFOTURE:
MARQUE:
MARQUE:
KENDZCHŁAD

Wz. Typ
Wz. Typ
Wz. Typ
Wz. Typ

TERMI 24-03-2009 L. ROTINI

รูปที่ 3.1 เอกสารรับรองวัสดุทดลองเหล็กกล้าออสเทนนิติกสแตนเลสเกรด AISI 321



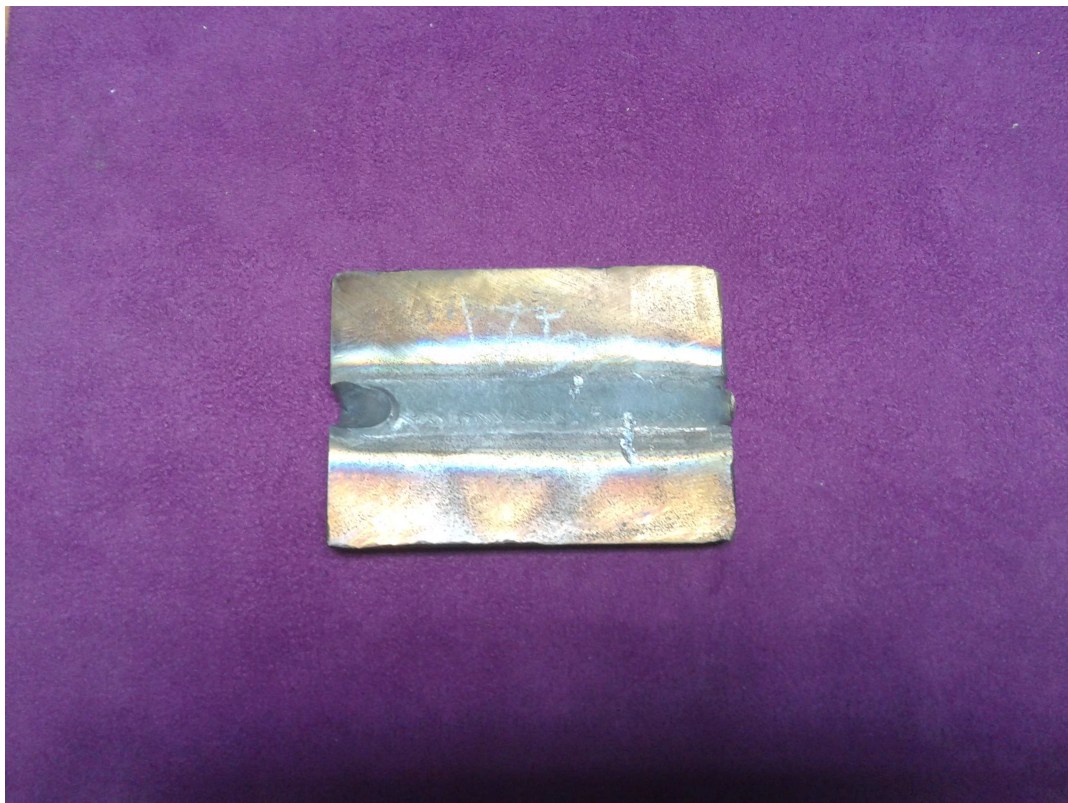
รูปที่ 3.2 ขนาดชิ้นงานหลังจากตัดด้วยเครื่องตัดพลาสมา

3.2.2 การเตรียมชิ้นงานทดลองสำหรับงานเชื่อม

สำหรับการเชื่อมในการทดลองนี้ ใช้กระบวนการเชื่อมทิก แบบไม่เติมลวด (Autogenous) กระแสที่ใช้สำหรับงานเชื่อมที่ 175 แอมแปร์ หัวเชื่อมและอุปกรณ์พาเคลื่อนที่ ที่ใช้ในการทดลองนั้นอุปกรณ์ทั้งคู่จะต้องยึดเข้าด้วยกันเพื่อทำให้การเดินเชื่อมโดยที่ไม่ต้องใช้มือคนในการเดินเชื่อมเพื่อให้เกิดอัตราการเดินเชื่อมที่เท่ากันทุกครั้งในการเดินเชื่อมซึ่งอุปกรณ์พาเคลื่อนที่สามารถกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ได้มีชื่อทางการค้าว่า KOIKE IK-12 MAX-3 และอุปกรณ์หัวเชื่อมก็ประกอบไปด้วยชุดหัวเชื่อม ที่มีคอลเล็คไวยึดอิเล็กโทรดเข้ากับหัวเชื่อมและก้านอลูมิเนียมประกอบไว้กับหัวเชื่อมเพื่อให้แก๊สไหลผ่านเป็นลำของแก๊สคลุมทั้งสองอุปกรณ์ถูกยึดไว้ด้วยกัน เครื่องเชื่อมในการทดลองนี้ใช้เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ตามรูปที่ 3.3 ชิ้นงานหลังจากผ่านงานเชื่อมแล้วเป็นดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.3 อุปกรณ์สำหรับการเชื่อม



รูปที่ 3.4 ชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมทิก ที่กระแส 175 แอมแปร์

3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองการปรับปรุงโครงสร้าง และการจำลองสถานะการใช้งาน

การปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรรมวิธีทางความร้อน Stabilization Heat Treatment ในการทดลองนี้ กำหนดอุณหภูมิที่ 950 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 1 ชั่วโมงแล้วปล่อยให้เย็นตัวลงในเตา จากนั้นได้จำลองสถานะการใช้งานด้วยการให้ความร้อนกับชิ้นงานอีกครั้งด้วยอุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการให้ความร้อน Heat treatment furnace ดังรูปที่ 3.5 หลังจากนั้นจึงนำมาตัดแบ่งชิ้นทดลองเพื่อให้เหมาะสมกับการทดสอบและประมวลผลของแต่ละกระบวนการ ดังรูปที่ 3.6

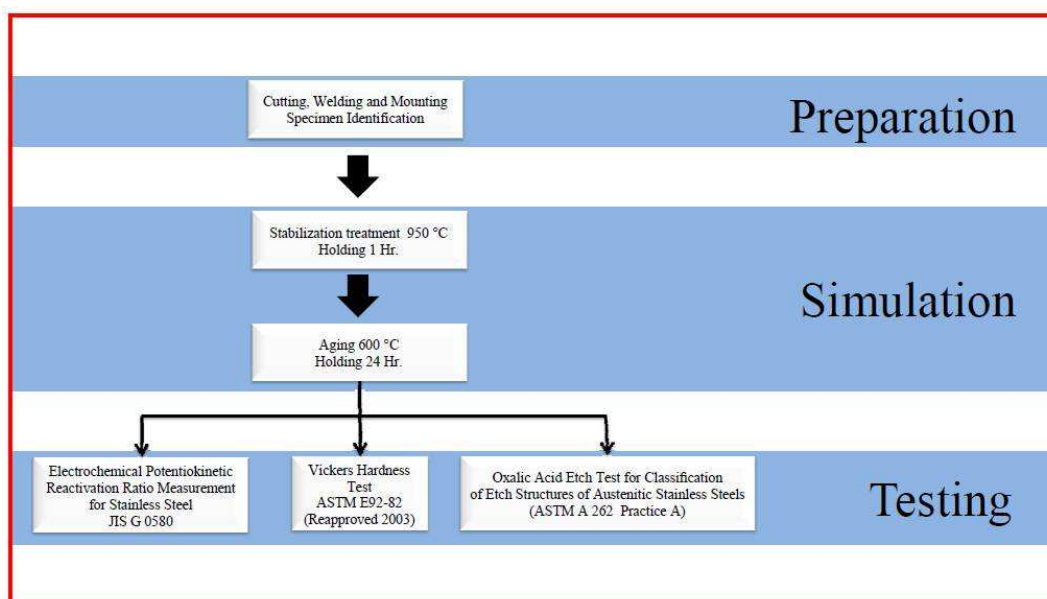


รูปที่ 3.5 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการให้ความร้อน Heat treatment furnace



รูปที่ 3.6 แบ่งเป็นสามชิ้นส่วน เพื่อให้สะดวกต่อการประเมินผล

3.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์การทดลอง



รูปที่ 3.7 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์การทดลอง

จากรูปที่ 3.7 จะแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนในการดำเนินการวิเคราะห์ ซึ่งก็เริ่มตั้งแต่ส่วนที่ 1 คือ การทดสอบหาปริมาณ Sensitization of austenitic stainless steel ด้วยเทคนิคทางไฟฟ้า Double Loop Electrochemical Potentiokinetic Reactivation (DLEPR) ตามมาตรฐาน JIS G 0580 ส่วนที่ 2 คือ การวัดค่าความแข็ง Vickers Hardness ตามมาตรฐาน ASTM E92-82 (Reapproved 2003) และส่วนที่ 3 เป็นการประเมินการเกิด Sensitization of austenitic stainless steel ตามมาตรฐาน ASTM A 262 Practice-A ในแต่ละขั้นตอนมีวิธีดำเนินการงานการวิเคราะห์ผล และอุปกรณ์ที่ใช้ดังต่อไปนี้

3.4.1 ขั้นตอนในการทดสอบวัดค่าความแข็ง Vickers Hardness Testing

3.4.1.1 การเตรียมชิ้นงานสำหรับการทดสอบความแข็ง

หล่อชิ้นงานด้วยเรซินขัดผิวชิ้นงานทดสอบด้วยกระดาษทรายเบอร์ 240, 400, 600, 1000 และ 1200 ตามลำดับจนถึงเบอร์ 2000 ขัดผิวชิ้นงานทดสอบด้วยผงอลูมินาขนาด 1 ไมครอนล้างชิ้นงานด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้งนำชิ้นงานไปล้างค่อในเครื่องอัลตราโซนิค 3 นาที เสร็จแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นและล้างตามด้วยอะซิโตนอีกครั้ง แล้วเป่าให้แห้งด้วยลม ก่อนนำเข้าเครื่องทดสอบค่าความแข็งตามรูปที่ 3.8



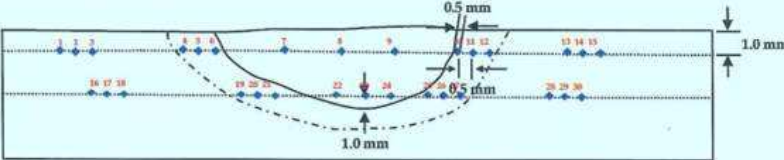
รูปที่ 3.8 เตรียมชิ้นงานสำหรับการทดสอบความแข็ง

3.4.1.2 เครื่องมือกดวัดค่าความแข็ง Vickers Hardness

การทดลองกดวัดค่าความแข็งกระทำตามมาตรฐาน ASTM E92-82 (Reapproved 2003) เครื่องมือที่ใช้ยี่ห้อ Wilson Wolpoert รุ่นและรหัสหมายเลขเครื่อง 432 SVD (V32D219) ตามรูปที่ 3.9 หัวกดที่ใช้เป็นเพชรรูปทรงปิระมิดที่มีมุมเป็น 136 องศา แรงกดที่ใช้ HV 10 Kgf. ใช้เวลาในการกดรวม 15 วินาที หมายเลขเครื่องทดสอบอ้างอิง A60023 และ A62072 อุณหภูมิในขณะที่ทำการทดสอบ 25.7 องศาเซลเซียส กดตามหน้าตัดขวางของชิ้นงาน ตำแหน่งของแต่ละจุดกด และผลการสอบตามภาพที่ 3.10



รูปที่ 3.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบค่าความแข็ง

 LPN METALLURGICAL RESEARCH CENTER (THAILAND) CO.,LTD 299 Moo 2, Suksawad Rd., Pakklongbangplakod, Prasamutjedee, Samutprakarn 10290 Thailand. Tel. 0 2815 4118-20 and Fax. 0 2815 41120, www.lpnmrc.com		 TESTING No. 0276						
Hardness Testing Report								
Customer : King Mongkut's University of Technology Thonburi Address : 126 Pracha Uthit Rd., Bang Mod, Thung Khure, Bangkok 10140 Thailand		Page 1 of 1 Report No. HV-13-08-055 Revision No. 0						
Test Product	Product Research 2 (Annealing)	Material Characterization	Plate					
Test No.	3523/13 HN	Test Method	ASTM E92 -82 (Reapproved 2003) ⁽²⁾					
Project Name	N/A	Standard of Test	ASTM E92 -82 (Reapproved 2003) ⁽²⁾					
Project No.	N/A	Type of test	Vicker Hardness Test					
Material Specification	A312	Equipment	Wilson Wolpert , 432 SVD (V32D219)					
Dimension	6.0 mm Thk.	Indenter Size	Pyramid diamond, angle of 136°					
Welding Process/Position	GTAW / Flat	Test Load	HV 10 Kgf.					
Type of Joint	Butt Joint	Total Force Dwell Time	15 s					
Date Received	28 August 2013	Cal. Block	No. A60023 No. A62072					
Date Tested	30 August 2013	Ambient Temperature	25.7 °C					
Test Location Total = 30 points								
								
Point No.	Location	Hardness value (Scale HV)	Point No.	Location	Hardness value (Scale HV)	Point No.	Location	Hardness value (Scale HV)
1	BASE	150.3	16	BASE	136.8			
2	BASE	149.8	17	BASE	137.8			
3	BASE	150.0	18	BASE	139.9			
4	HAZ	153.3	19	HAZ	148.4			
5	HAZ	147.5	20	HAZ	149.6			
6	HAZ	144.8	21	HAZ	154.7			
7	WELD	151.2	22	WELD	156.7			
8	WELD	150.3	23	WELD	159.7			
9	WELD	155.2	24	WELD	161.0			
10	HAZ	164.9	25	HAZ	152.2			
11	HAZ	164.8	26	HAZ	156.1			
12	HAZ	163.7	27	HAZ	157.5			
13	BASE	168.4	28	BASE	161.2			
14	BASE	167.8	29	BASE	165.9			
15	BASE	167.1	30	BASE	164.5			
Additional details : -								
Reported by :  (Miss. Janiarat Konggahee) Metallurgical Analysis and Chemical Manager Date : 31 / 08 / 13				Approved by :  (Mr. Pavaret Pacedawiphat) Director LPN METALLURGICAL RESEARCH CENTER Date : 31 / 08 / 13				
Notes - The above results are valid exclusively for tested samples as mentioned in this report. - Partial publicity of the results on testing is prohibited without the written permission from LPN MRC. - This report shall not be reproduced in whole or in part without the written approval of LPN MRC.								
F-WTM-055/3 V0, 26 กันยายน 2555								

รูปที่ 3.10 ตำแหน่งของแต่ละจุดกด และผลการสอบ

3.4.2 ขั้นตอนในการทดสอบหาปริมาณ Sensitization of austenitic stainless steel ด้วยเทคนิคทางไฟฟ้าเคมี DLEPR ตามมาตรฐาน JIS G 0580

3.4.2.1 การเตรียมชิ้นงานทดสอบ

เตรียมชิ้นงานทดสอบ โดยการหล่อด้วยเรซินพร้อมทั้งต่อสายไฟ ดังรูปที่ 3.11 ขัดผิวชิ้นงานทดสอบ ด้วยกระดาษทรายเบอร์ 120, 240, 360, 500, 800, 1000 และ 1200 ตามลำดับจนถึงเบอร์ 2000 ขัดผิวชิ้นงานทดสอบด้วยผงอลูมินาขนาด 1 ไมครอนล้างชิ้นงานด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้งนำชิ้นงานไปล้างต่อในเครื่องอัลตราโซนิก 3 นาที เสร็จแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นและล้างตามด้วยอะซิโตนอีกครั้ง แล้วเป่าให้แห้งด้วยลม



รูปที่ 3.11 เตรียมชิ้นงานทดสอบ DLEPR

3.4.2.2 การเตรียมสารละลาย

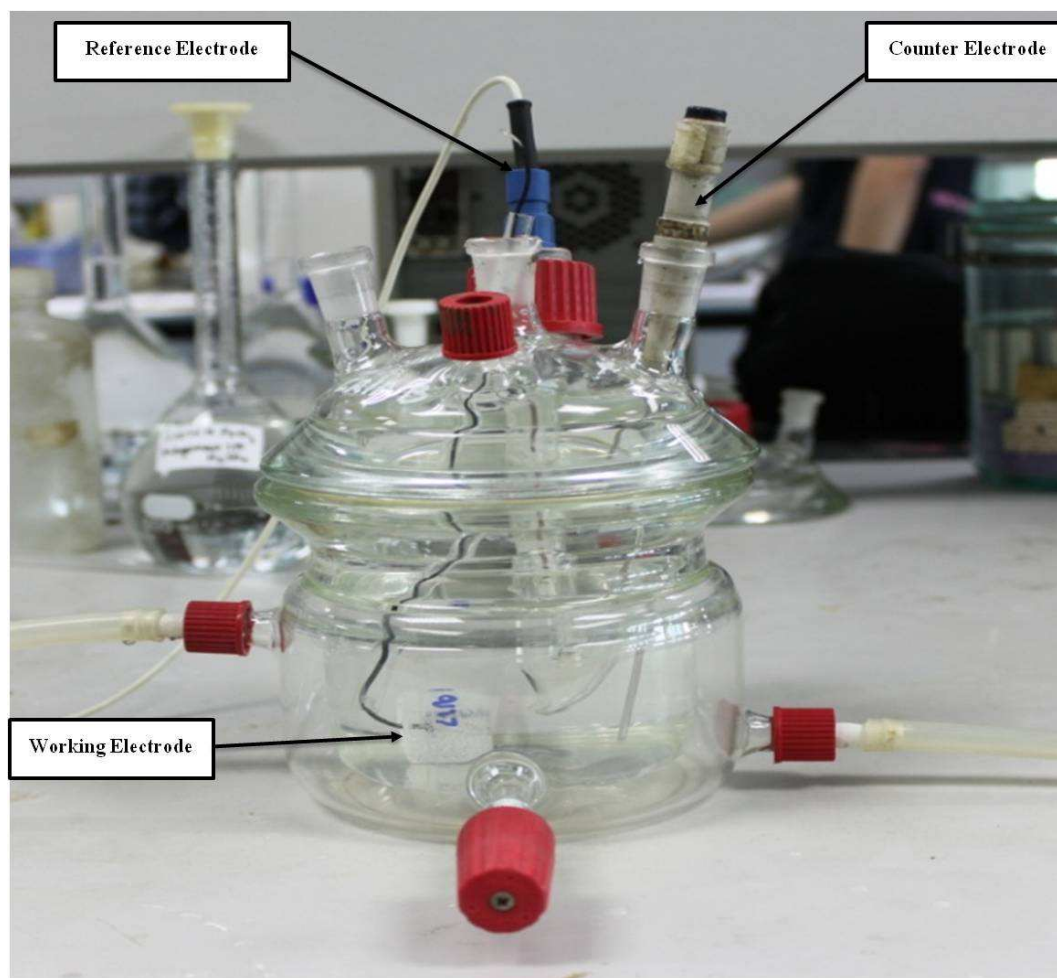
1. เตรียมสารละลายทดสอบ 0.5 mol/l Sulfuric acid + 0.01 mol/l potassium thiocyanate solution (KSCN)
2. การเตรียมสารละลาย 0.5M Sulfuric acid โดยนำกรดซัลฟูริกมาปริมาตร 27.76 ml ผสมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 ml ในขวดวัดปริมาตรสารละลาย
3. ชั่งสาร potassium thiocyanate (KSCN) จำนวน 0.972 g
4. นำสาร KSCN จำนวน 0.972 g มาผสมในสารละลาย 0.5M Sulfuric acid จำนวน 1000 ml



รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายสำหรับการทดสอบ DLEPR

3.4.2.3 การทดสอบ ด้วยเทคนิคทางไฟฟ้า DLEPR

ในการทดสอบครั้งนี้ใช้ขั้ว reference electrode เป็น SCE (Saturated Calomel Electrode) และ Counter Electrode เป็นแท่งแพลตินัมติดตั้งชุดเซลล์ทดสอบตามรูปที่ 3.13



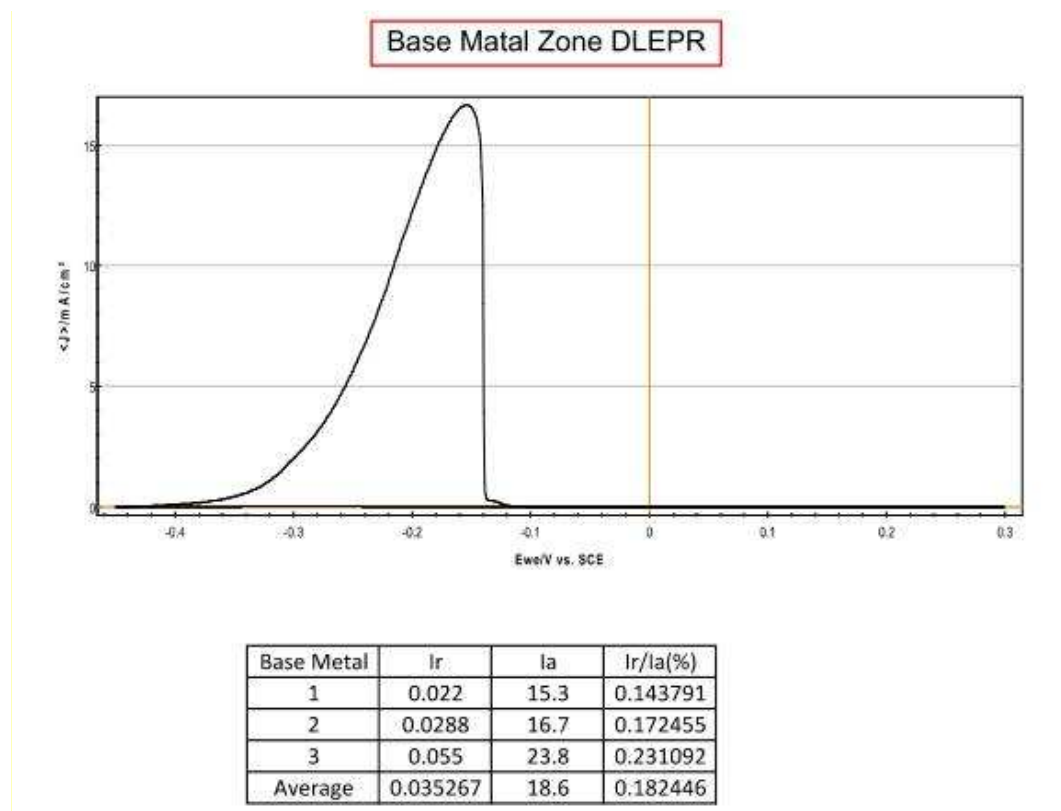
รูปที่ 3.13 ติดตั้งชุดเซลล์ทดสอบ DLEPR

ทำการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับการทดสอบของเครื่อง Potentiostat (VMP) โดยใช้โปรแกรม EC-Lab ตามรูปที่ 3.14 และ 3.15 ด้วยเทคนิค Cyclic Potentiodynamic Polarization ที่สำคัญมีดังนี้

1. Scan rate = 1.667 mV/sec
2. ค่าศักย์ไฟฟ้าเริ่มต้น = 0 V/E_{oc}
3. ค่าศักย์ไฟฟ้าย้อนกลับ = 0.3 V/SCE
4. ค่าศักย์ไฟฟ้าสุดท้าย = 0 V/E_{oc}

3.4.2.3 ลักษณะการประมวลผลจากการทดลองด้วยเทคนิคทางไฟฟ้า DLEPR

การทดสอบ DLEPR ในทั้ง 3 บริเวณจะได้ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของกระแสฟุ้งย้อนกลับ Reverse ต่อฝั่ง Active ในบริเวณวัสดุพื้นฐาน Base metal บริเวณกระทบร้อน Heat Affected Zone และบริเวณเนื้อเชื่อม Weldment ตามตัวอย่างในรูปที่ 3.16



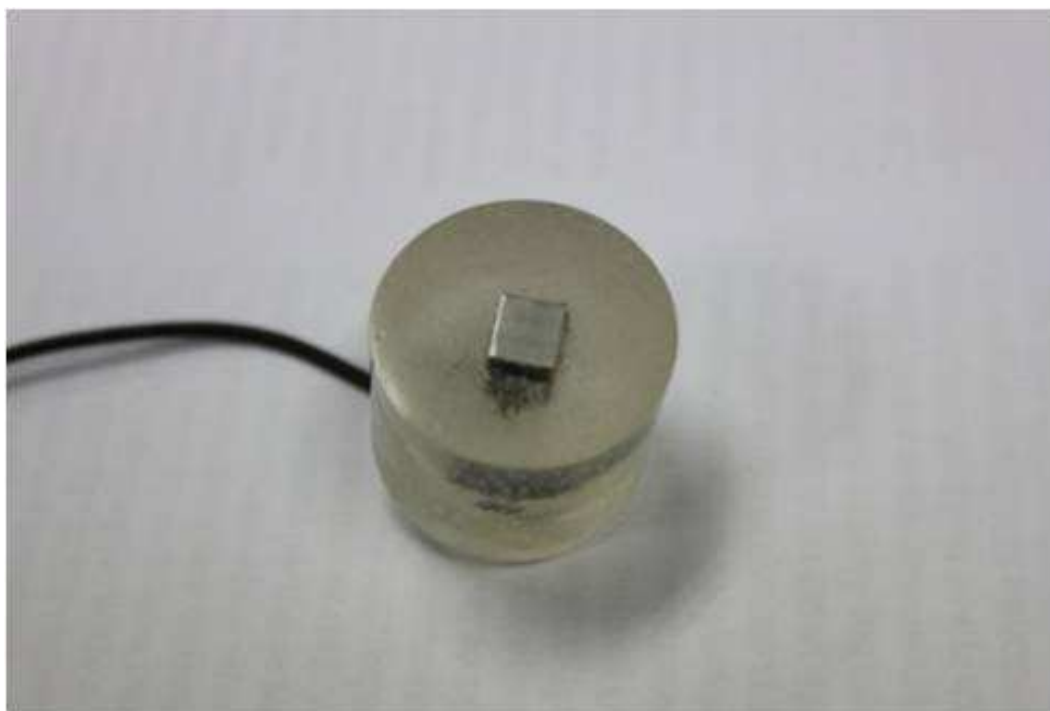
รูปที่ 3.16 ตัวอย่างผลการทดสอบ DLEPR แสดงค่าเฉลี่ยของกระแสในแต่ละบริเวณ

3.4.3 ขั้นตอนในการประเมินการเกิด Sensitization of austenitic stainless steel

ตามมาตรฐาน ASTM A 262 Practice-A

3.4.3.1 การเตรียมชิ้นงานทดสอบ

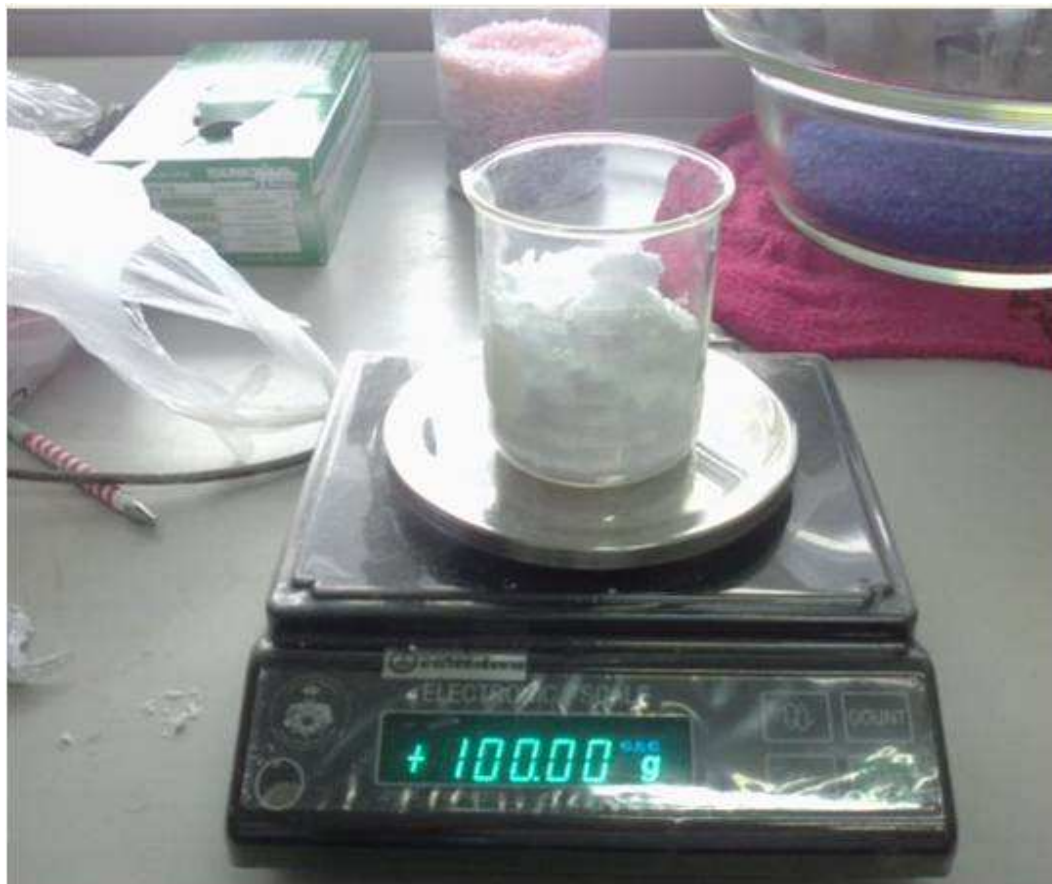
เตรียมชิ้นงานทดสอบ โดยการหล่อด้วยเรซินพร้อมทั้งต่อสายไฟ ดังรูปที่ 3.17 ขัดผิวชิ้นงานทดสอบ ด้วยกระดาษทรายเบอร์ 120, 240, 360, 500, 800, 1000 และ 1200 ตามลำดับจนถึงเบอร์ 2000 ขัดผิวชิ้นงานทดสอบด้วยผงอลูมินาขนาด 1 ไมครอนล้างชิ้นงานด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้งนำชิ้นงานไปล้างต่อในเครื่องอัลตราโซนิก 3 นาที เสร็จแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นและล้างตามด้วยอะซิโตนอีกครั้ง แล้วเป่าให้แห้งด้วยลม



รูปที่ 3.17 เตรียมชิ้นงานทดสอบ A 262 Practice-A

3.4.3.2 การเตรียมสารละลาย 10% Oxalic acid

การเตรียมสารละลาย 10% w/V Oxalic acid ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) โดยนำ Oxalic acid มาชั่ง 100 กรัม ผสมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 900 ml ในขวดวัดปริมาตรสารละลาย ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 การเตรียมสารละลาย 10% Oxalic acid [8]

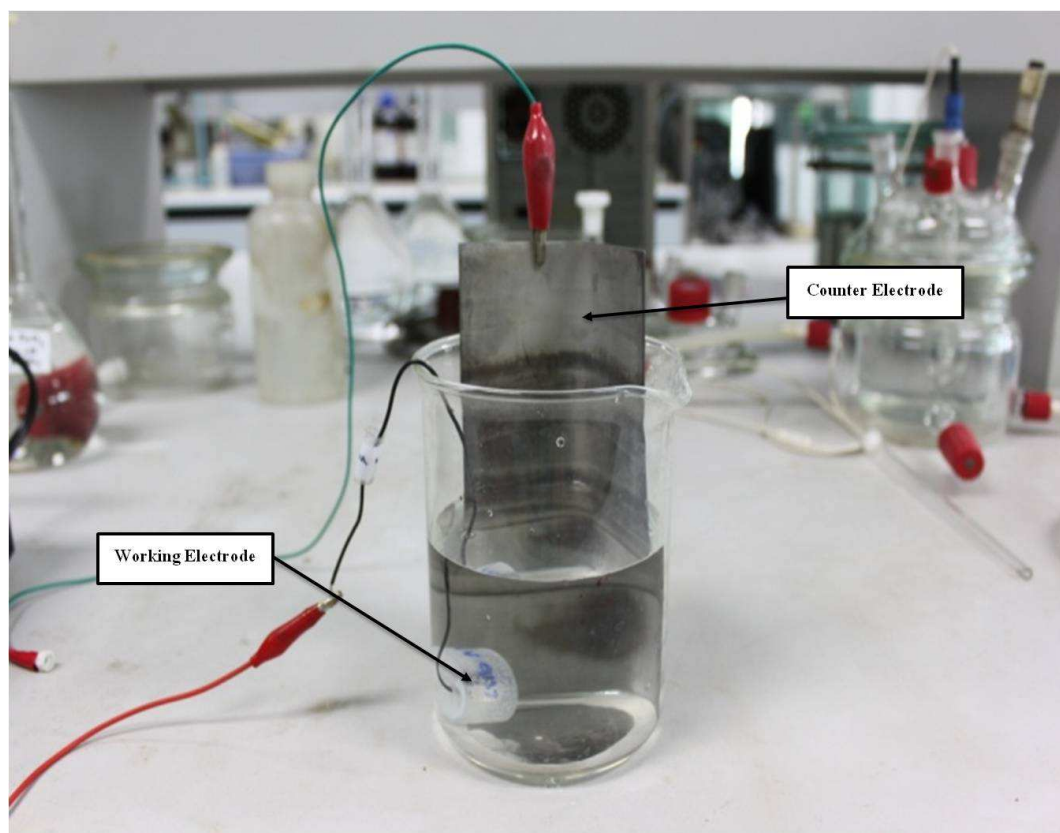
3.4.3.3 การกัดกรวดด้วยเทคนิคเคมีไฟฟ้า

เนื่องจากต้องการทราบว่าในบริเวณทั้งสามส่วนที่การทดลองนี้ให้ความสนใจจะเกิดการกัดกร่อนแบบไนฟ์ไลน์แอตแทก (Knife Line Attack) บ้างหรือไม่ ดังนั้นในการทดสอบจึงใช้กรรมวิธีการกัดกรวดด้วยเทคนิคเคมีไฟฟ้า โดยวิธีการดังต่อไปนี้

1. ติดตั้งชุดเซลล์ในการทดสอบครั้งนี้ใช้ขั้ว Working Electrode เป็นชิ้นงานทดสอบ ต่อกับขั้วบวกของ Rectifier และ Counter Electrode เป็นแผ่นสแตนเลสเกรด 316L ต่อกับขั้วลบของ Rectifier ดังรูปที่

3.19

2. เติมนสารละลาย 10% Oxalic acid ที่เตรียมไว้ลงไปจนท่วมชิ้นงาน
3. ทำการตั้งค่ากระแสไฟฟ้าที่ป้อนเป็น 1 A/cm^2 โดยใช้เวลานาน 1.5 นาที ดังรูปที่ 3.20
4. นำชิ้นงานที่ผ่านการกัดกรดแล้ว ล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง ตามด้วยอะซิโตน 1 ครั้ง
5. เป่าลมร้อนเพื่อให้ชิ้นงานแห้ง
6. นำชิ้นงานไปถ่ายภาพจุลโครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์ (BX-100, OYPLUS) ด้วยกำลังขยาย 500 เท่า ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.19 การติดตั้งชุดเซลล์ในการทดสอบ



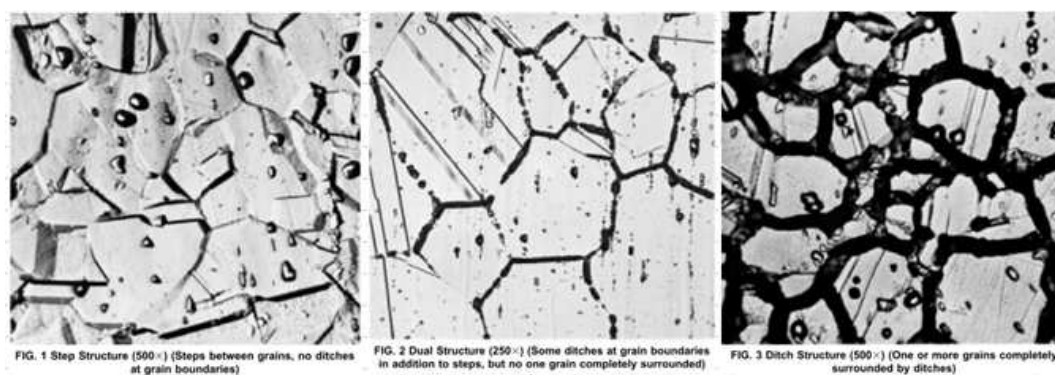
รูปที่ 3.20 Rectifier power supply



รูปที่ 3.21 กล้องจุลทรรศน์ BX-100, OYPLUS

3.4.3.1 การจำแนกโครงสร้างหลังกัดกรดตาม ASTM A262 Practice-A

ตามมาตรฐาน ASTM A 262 Practice A ได้จำแนกประเภทของโครงสร้างที่การกัดกร่อนตามขอบเกรน (Intergranular Corrosion) เป็นภาพถ่ายเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับชิ้นงานทดลองจริงตามรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 แสดงถึงการจำแนกโครงสร้างหลังกัดกรดตาม ASTM A262 Practice-A [8]

3.4.4 ขั้นตอนการทดลองเพิ่มเติมเพื่อป้องกันลักษณะสภาพโครงสร้างจุลภาคในบริเวณกระทบร้อน Heat Affected Zone ที่เกิดจากอิทธิพลของกระบวนการปรับปรุงทางความร้อนแบบ Stabilized Heat Treatment โดยมาตรฐาน ASTM A262 Practice-A

เตรียมชิ้นงานทดสอบ โดยการ Polishing ขัดบนผ้าสักหลาดกับผงอะลูมินาขนาด 1 ไมครอนและสารหล่อลื่นจนผิวมีลักษณะเป็นมันวาว



รูปที่ 3.23 การเตรียมชิ้นงานทดสอบ โดยการ Polishing

การระบุ (Identification) เริ่มจากการนำชิ้นทดลองที่ผ่านการ Polishing แล้วไปทำการกัดกรด ซึ่งกรดที่ใช้จะเลือกใช้กรด Glyceregia ซึ่งสูตรของกรดในที่ใช้กัดชิ้นทดลองก็เป็นไปตามรูปที่ 3.24 ด้านล่าง [11]

 **E 407 – 07**

TABLE 2 Continued

Etchant	Composition	Procedure
87	10 mL HNO ₃ 20–50 mL HCl 30 mL glycerol	Use a certified and tested hood—Can give off nitrogen dioxide gas. Precaution—Mix HCl and glycerol thoroughly before adding HNO ₃ . Do not store. Properly discard before solution attains a dark orange color. Immerse or swab few seconds to few minutes. Higher percentage of HCl minimizes pitting. A hot water rinse just prior to etching may be used to activate the reaction. Sometimes a few passes on the final polishing wheel is also necessary to remove a passive surface.

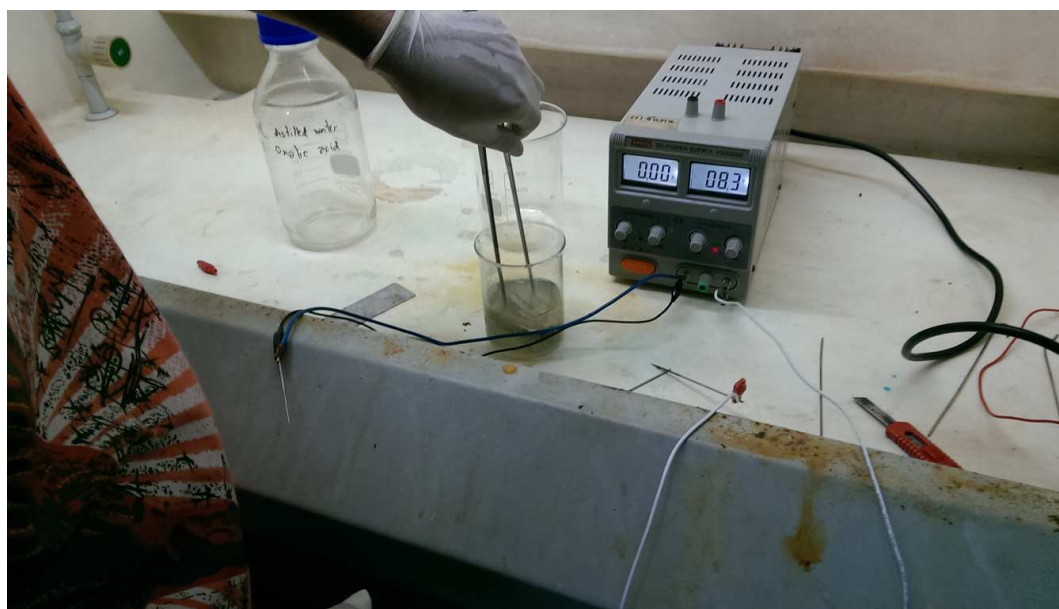
รูปที่ 3.24 สูตรของกรดในที่ใช้กัดชิ้นทดลอง เพื่อใช้ดูโครงสร้าง

ลักษณะในการกัดกรดชนิดนี้ก็คือ เทกรดลงบนผิวชิ้นงานและทิ้งไว้ 15 วินาที จากนั้นล้างด้วยน้ำไหลให้สะอาด แล้วก็ล้างด้วยแอลกอฮอล์แล้วก็เป่าด้วยลมร้อนให้แห้ง เมื่อชิ้นงานถูกกรดกัดให้เห็นโครงสร้างเสร็จแล้วก็ทำการดูเฉพาะตำแหน่งของบริเวณกระแทกร้อน ลอกลายโครงสร้างด้วยกระดาษไข กัดลอกลายโครงสร้างด้วยกระดาษลอกลายลงบนสติกเกอร์ ติดสติกเกอร์ลงบนชิ้นทดลองให้พอดีกับชิ้นงาน ตัดสติกเกอร์ในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกให้เหลือเฉพาะบริเวณกระแทกร้อนที่ต้องการทดลองเท่านั้น และทาแลคเกอร์ลงบนส่วนต่างๆที่ไม่ต้องการทดสอบ ทิ้งไว้จนแลคเกอร์แห้งสนิทจึงลอกสติกเกอร์ในออกก่อนทำการกัดกรดเฉพาะบริเวณที่สนใจนั้นคือบริเวณกระแทกร้อนและ ใช้กรดในการกัดรวมถึงวิธีการตามมาตรฐาน ASTM A 262 Practice -A และจำแนกโครงสร้าง [8]



รูปที่ 3.25 การระบุเฉพาะตำแหน่งที่ต้องการทดสอบ

จากนั้นเติมสารละลาย 10% Oxalic acid ที่เตรียมไว้ลงไปจนท่วมชิ้นงาน ติดตั้งชุดเซลล์ในการทดสอบ ครั้งนี้ใช้แท่งทังสเตนต่อที่ผิวชิ้นงานตรงบริเวณที่จัดเตรียมไว้ Working Electrode ต่อกับขั้วบวกของ Rectifier และขั้วลบเป็นแผ่นทังสเตน ทำการตั้งค่ากระแสไฟฟ้าที่ป้อนเป็น 1 A/cm^2 โดยใช้เวลานาน 1.5 นาที ล้างด้วยน้ำเป่าลมร้อนเพื่อให้ชิ้นงานแห้งก่อนนำไปถ่ายภาพจุลโครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 500 เท่า ดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 ติดตั้งชุดเซลล์ในการทดสอบ