

## รายการรูปประกอบ

| รูป                                                                 | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 แผนภูมิ Iron – Carbon Phase Diagram                             | 4    |
| 2.2 การประกอบเครื่องมือและอุปกรณ์ของระบบการ DLERP                   | 5    |
| 2.3 กราฟของการสแกนชั่วไฟฟ้าในทิศทาง Anode (Ia) และ Reverse (Ir)     | 6    |
| 2.4 การจำแนกโครงสร้างการกัดกร่อนตามขอบเกรนตามมาตรฐาน ASTM A 262     | 7    |
| 2.5 พื้นที่หน้าตัดรอยกัดในการทดสอบความแข็งแบบ Vickers               | 10   |
| 3.1 เอกสารรับรองวัสดุทดลองเหล็กกล้าออสเทนนิคติกสแตนเลสเกรด AISI 321 | 14   |
| 3.2 ขนาดชิ้นงานหลังจากตัดด้วยเครื่องตัดพลาสมา                       | 15   |
| 3.3 อุปกรณ์สำหรับการเชื่อม                                          | 16   |
| 3.4 ชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมทิก ที่กระแส 175 แอมแปร์                 | 16   |
| 3.5 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการให้ความร้อน Heat treatment furnace        | 17   |
| 3.6 แบ่งเป็นสามชิ้นส่วน เพื่อให้สะดวกต่อการประเมินผล                | 18   |
| 3.7 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์การทดลอง                 | 18   |
| 3.8 เตรียมชิ้นงานสำหรับการทดสอบความแข็ง                             | 19   |
| 3.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบค่าความแข็ง                              | 20   |
| 3.10 ตำแหน่งของแต่ละจุดกัด และผลการสอบ                              | 21   |
| 3.11 เตรียมชิ้นงานทดสอบ DLEPR                                       | 22   |
| 3.12 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายสำหรับการทดสอบ DLEPR                   | 23   |
| 3.13 ติดตั้งชุดเซลล์ทดสอบ DLEPR                                     | 24   |
| 3.14 เครื่อง Potentiostat (VMP)                                     | 25   |
| 3.15 โปรแกรม EC-Lab                                                 | 25   |
| 3.16 ตัวอย่างผลการทดสอบ DLEPR แสดงค่าเฉลี่ยของของกระแสในแต่ละบริเวณ | 26   |
| 3.17 เตรียมชิ้นงานทดสอบ A 262 Practice-A                            | 27   |
| 3.18 การเตรียมสารละลาย 10% Oxalic acid                              | 28   |
| 3.19 การติดตั้งชุดเซลล์ในการทดสอบ                                   | 29   |
| 3.20 Rectifier power supply                                         | 30   |
| 3.21 กล่องจุลทรรศน์ BX-100, OYPLUS                                  | 30   |
| 3.22 การจำแนกโครงสร้างหลังกัดกรดตาม ASTM A262 Practice-A            | 31   |
| 3.23 การเตรียมชิ้นงานทดสอบ โดยการ Polishing                         | 32   |

## รายการรูปประกอบ (ต่อ)

| รูป                                                                                                                                                          | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.24 สูตรของกรดในที่ใช้กัดชิ้นทดลอง เพื่อใช้ดูโครงสร้าง                                                                                                      | 33   |
| 3.25 การระบุเฉพาะตำแหน่งที่ต้องการทดสอบ                                                                                                                      | 33   |
| 3.26 ติดตั้งชุดเซลล์ในการทดสอบ                                                                                                                               | 34   |
| 4.1 กำหนดจุดเพื่อวัดค่าความแข็งในส่วนต่างๆของชิ้นงาน                                                                                                         | 35   |
| 4.2 ผลการทดสอบ DLEPR ในบริเวณเนื้อเชื่อม (Weldment) ค่าเฉลี่ยของของกระแส                                                                                     | 39   |
| 4.3 ผลการทดสอบ DLEPR ในบริเวณ (Base Metal) ค่าเฉลี่ยของของกระแส                                                                                              | 40   |
| 4.4 ผลการทดสอบ DLEPR ในบริเวณกระแทกร้อน (HAZ) ค่าเฉลี่ยของของกระแส                                                                                           | 41   |
| 4.5 ผลการจำแนกโครงสร้างหลังกัดกรดตาม ASTM A262 Practice-A                                                                                                    | 43   |
| 4.6 ถ่ายภาพโครงสร้างจุลภาคในบริเวณกระแทกร้อน ด้านข้างบ่อหลอมที่กำลังขยาย 500 เท่าเป็น<br>การกัดกร่อนแบบ Dual Structure                                       | 45   |
| 4.7 ถ่ายภาพโครงสร้างจุลภาคในบริเวณกระแทกร้อน ด้านล่างบ่อหลอมที่กำลังขยาย 500 เท่า<br>เป็นการกัดกร่อนแบบ Dual Structure                                       | 46   |
| ก.1 ตัดเตรียมชิ้นทดลองให้ได้ขนาด                                                                                                                             | 53   |
| ก.2 การประกอบและติดตั้งหัวเชื่อมเข้ากับอุปกรณ์พาเคลื่อนที่                                                                                                   | 53   |
| ก.3 ตั้งระยะห่างของอิเล็กโทรดกับชิ้นงาน                                                                                                                      | 54   |
| ก.4 การปรับตั้งกระแสและการวัดค่า                                                                                                                             | 54   |
| ก.5 การปรับตั้งกระแสและการวัดค่า (ต่อ)                                                                                                                       | 55   |
| ก.6 การเชื่อมชิ้นทดลองที่ 175 แอมป์                                                                                                                          | 55   |
| ก.7 การเชื่อมชิ้นทดลองที่ 175 แอมป์ (ต่อ)                                                                                                                    | 56   |
| ก.8 การปรับปรุงโครงสร้างด้วยกรรมวิธีทางความร้อนที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมง<br>และจำลองสภาวะการใช้งานที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง | 56   |
| ก.9 ชิ้นงานหลังการปรับปรุงโครงสร้าง                                                                                                                          | 57   |
| ก.10 เครื่องกดเพื่อวัดค่าความแข็งแบบ Vickers Hardness                                                                                                        | 57   |
| ก.11 ภาพตัดขวางของชิ้นงานแสดงตำแหน่งจุดกด                                                                                                                    | 58   |
| ก.12 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคของวัสดุที่กำลังขยาย 100 เท่า หลังการทดลอง DLEPR<br>ที่บริเวณเนื้อวัสดุพื้นฐาน                                                 | 58   |
| ก.13 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคของวัสดุที่กำลังขยาย 100 เท่า หลังการทดลอง DLEPR<br>ที่บริเวณกระแทกร้อน                                                        | 59   |

## รายการรูปประกอบ (ต่อ)

| รูป                                                                                                                                                  | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ก.14 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคของวัสดุ ที่กำลังขยาย 100 เท่า หลังการทดลอง DLEPR ที่บริเวณเนื้อเชื่อม                                                 | 59   |
| ก.15 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคของวัสดุ ที่กำลังขยาย 200 เท่า หลังการทดลอง DLEPR ที่บริเวณเนื้อวัสดุพื้นฐาน                                           | 60   |
| ก.16 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคของวัสดุ ที่กำลังขยาย 200 เท่า หลังการทดลอง DLEPR ที่บริเวณกระแทกร้อน                                                  | 60   |
| ก.17 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคของวัสดุ ที่กำลังขยาย 200 เท่า หลังการทดลอง DLEPR ที่บริเวณเนื้อเชื่อม                                                 | 61   |
| ก.18 กราฟแสดงสัดส่วนของกระแสในแต่ละครั้ง จากการทดสอบ DLEPR ในบริเวณเนื้อวัสดุพื้นฐาน                                                                 | 61   |
| ก.19 กราฟแสดงสัดส่วนของกระแสในแต่ละครั้ง จากการทดสอบ DLEPR ในบริเวณกระแทกร้อน                                                                        | 62   |
| ก.20 กราฟแสดงสัดส่วนของกระแสในแต่ละครั้ง จากการทดสอบ DLEPR ในบริเวณเนื้อเชื่อม                                                                       | 62   |
| ก.21 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคที่กำลังขยาย 100 เท่า จากการทดลองประเมินการเกิด Sensitization of austenitic stainless steel ที่บริเวณเนื้อวัสดุพื้นฐาน | 63   |
| ก.22 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคที่กำลังขยาย 100 เท่า จากการทดลองประเมินการเกิด Sensitization of austenitic stainless steel ที่บริเวณกระแทกร้อน        | 63   |
| ก.23 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคที่กำลังขยาย 100 เท่า จากการทดลองประเมินการเกิด Sensitization of austenitic stainless steel ที่บริเวณเนื้อเชื่อม       | 64   |
| ก.24 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคที่กำลังขยาย 200 เท่า จากการทดลองประเมินการเกิด Sensitization of austenitic stainless steel ที่บริเวณเนื้อวัสดุพื้นฐาน | 64   |
| ก.25 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคที่กำลังขยาย 200 เท่า จากการทดลองประเมินการเกิด Sensitization of austenitic stainless steel ที่บริเวณกระแทกร้อน        | 65   |
| ก.26 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคที่กำลังขยาย 200 เท่า จากการทดลองประเมินการเกิด Sensitization of austenitic stainless steel ที่บริเวณเนื้อเชื่อม       | 65   |
| ก.27 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคที่กำลังขยาย 50 เท่า จากการทดลองเพิ่มเติมประเมินการเกิด Sensitization เฉพาะที่บริเวณกระแทกร้อน                         | 66   |

## รายการรูปประกอบ (ต่อ)

| รูป                                                                                                                            | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ก.28 ภาพถ่ายโครงสร้างทางจุลภาคที่กำลังขยาย 100 เท่า จากการทดลองเพิ่มเติมประเมินการเกิด Sensitization เฉพาะที่บริเวณกระพุ้งอื่น | 66   |