

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
รายการตาราง	ฉ
รายการรูปประกอบ	ญ
รายการสัญลักษณ์	ฐ
ประมวลศัพท์และคำย่อ	ฑ

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	2
2. ทฤษฎี/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 พลังงานอิสระกิบส์ (The Gibbs free energy)	3
2.2 อิทธิพลของความร้อนของการเชื่อมที่มีผลต่อชิ้นงานและบริเวณกระทบร้อน	5
2.2.1 การแข็งตัวของแนวเชื่อม	7
2.3 เหล็กกล้าไร้สนิม	8
2.3.1 การแบ่งชนิดของเหล็กกล้าไร้สนิม	9
2.3.2 ประโยชน์ของการใช้งานเหล็กกล้าไร้สนิม	10
2.3.3 คุณสมบัติทั่วไปของเหล็กกล้าไร้สนิม	10
2.4 คุณสมบัติของสแตนเลส เกรด SUS 321	11
2.4.1 Phase diagram of austenitic stainless steel	13
2.5 การเชื่อมสแตนเลส	14
2.5.1 ประเภทของการเชื่อม	14

2.6	ทฤษฎีพื้นฐานการทดสอบรอยเชื่อมโลหะ	16
2.6.1	การทดสอบงานเชื่อมโดยวิธีการทำลายสภาพ	16
2.6.2	การทดสอบงานเชื่อมโดยวิธีการไม่ทำลายสภาพ	17
2.7	เทคนิค Differential Thermal Analysis (DTA)	17
2.8	เทคนิค Single Sensor Differential Thermal Analysis (SS-DTA)	19
3.	ระเบียบวิธีวิจัย	22
3.1	อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	23
3.1.1	เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)	24
3.1.2	Thermocouple Transmitter	26
3.1.3	Data Acquisition Card	27
3.2	การทดลองหาวิธีการประมาณอุณหภูมิการเย็นตัวของรอยเชื่อม	27
3.2.1	สมการวัฏจักรความร้อน (Thermal cycle equations)	28
3.2.2	Polynomial Approximation	28
3.2.3	4-Segment Piecewise Nonlinear Approximation	29
3.2.4	Piecewise Linear Approximation	29
3.3	การทดสอบระบบการปรับค่า Segment Width (W) แบบอัตโนมัติ	30
3.4	การทดสอบระบบการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงเฟสของโลหะแบบอัตโนมัติ	31
3.4.1	การเลือกค่า Lambda (λ)	34
4.	การทดลองและผลการทดลอง	35
4.1	ผลการทดลองหาวิธีการประมาณอุณหภูมิการเย็นตัวของรอยเชื่อม	35
4.1.1	การประมาณค่าอุณหภูมิด้วยสมการวัฏจักรความร้อน (Thermal Cycle Equations)	36
4.1.2	การประมาณค่าอุณหภูมิด้วย Polynomial Approximation	37
4.1.3	การประมาณค่าอุณหภูมิด้วย 4-segment Piecewise Nonlinear Approximation	39
4.1.4	การประมาณค่าอุณหภูมิด้วย Piecewise Linear Approximation	40
4.2	ผลการทดสอบโครงสร้างจุลภาค	42
4.3	ผลการทดลองระบบปรับค่า segment width แบบอัตโนมัติ	49
4.3	ผลการทดลองระบบหาการเปลี่ยนแปลงเฟสแบบอัตโนมัติ	44

5. สรุป	55
5.1 สรุป	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	56
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	58
ก ผลการทำการเปลี่ยนเฟสแบบอัตโนมัติ	58
ประวัติผู้วิจัย	63