บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

การเชื่อมโลหะถูกนำไปใช้อย่างมากในทุกอุตสาหกรรม โดยทั่วไปในกระบวนการเชื่อมโลหะรอยเชื่อมที่ดีควรจะมีคุณลักษณะที่เทียบเท่าหรือดีกว่างานโลหะในส่วนที่ไม่ได้ถูกผลกระทบจากการเชื่อม ในสภาพที่เกิดขึ้นจริงไม่เป็นเช่นนั้น เนื่องจากบริเวณกระทบร้อน (Heat Affected Zone: HAZ) จะได้รับอุณหภูมิสูงมากขณะทำการเชื่อมแล้วถูกปล่อยให้เย็นลงอย่างรวดเร็วทำให้บริเวณ HAZ มีโครงสร้างที่แข็ง, เปราะ หรือมีความต้านทานต่อการแตกร้าวต่ำกว่าส่วนอื่น ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนเฟสที่เกิดขึ้นขณะที่โลหะเย็นตัว ทำให้บริเวณนี้มีโอกาสเกิดความเสียหายได้มากกว่าส่วนอื่น เช่น การเกิด weld decay หรือการเกิด intergranular corrosion ในสแตนเลส เป็นต้น เพื่อความปลอดภัยก่อนการนำใช้งาน การทดสอบรอยเชื่อมก่อนนำชิ้นงานไปใช้ จึงเป็นวิธีที่สามารถช่วยลดความเสียหายที่จะเกิดตามมาได้ โดยการทดสอบทางโลหะวิทยาเป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยม เนื่องจากโครงสร้างของโลหะจะเป็นตัวกำหนดสมบัติต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี หรือทางกล

โครงสร้างโลหะอาจแยกได้เป็นสอบระดับ คือ ระดับมหภาค เป็นระดับที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น แนวเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน และระดับจุลภาค เป็นโครงสร้างของโลหะระดับที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของโลหะนั้นมีหลายวิธี ซึ่ง Single Sensor Differential Thermal Analysis (SS-DTA) เป็นเครื่องมือวิเคราะห์เชิงความร้อน โดยวัดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะการดูด (endothermic) หรือการคายความร้อน (exothermic) เนื่องจากการเปลี่ยน แปลงระดับพลังงานอิสระกิบส์ (Gibbs free energy) เช่นจากการเปลี่ยนเฟสหรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างผลึกหลังจากได้รับความร้อน เช่น ความร้อนจากการเชื่อม การหล่อ โดยใช้การวัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจริงขณะเย็นตัวเทียบกับอุณหภูมิอ้างอิงที่สร้างขึ้นและเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างผลต่างของอุณหภูมิกับอุณหภูมิที่วัด ความแตกต่างของที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงอุณหภูมิจะเป็นตัวบ่งชี้ว่ามีการเปลี่ยนเฟสเกิดขึ้นหรือไม่ และอาศัยข้อมูลจากแผนภูมิสมดุลของวัสดุหรือแผนภาพแสดงการเปลี่ยนเฟสเมื่อเกิดการเย็นตัวต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้ทราบได้ว่าชนิดของเฟสที่เกิดขึ้นเป็นแบบใด

เทคนิค SS-DTA ถูกพัฒนาโดยห้องปฏิบัติการทดลองวิศวกรรมการเชื่อมที่ Ohio State University[1] ที่ใช้พื้นฐานของเทคนิค Differential Thermal Analysis (DTA) ความแตกต่างระหว่างเทคนิค SS-DTA กับ DTA คือเทคนิค DTA ที่จำเป็นต้องใช้เซ็นเซอร์ 2 ตัวทำการวัดอุณหภูมิจากชิ้นงานทดสอบกับสารหรือวัสดุอ้างอิง และจำเป็นต้องควบคุมบรรยากาศขณะทดสอบ แต่เทคนิค SS-DTA ใช้เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิการเย็นของชิ้นงานทดสอบเพียงตัวเดียวเท่านั้น และอุณหภูมิอ้างอิงหาได้จากการคำนวณ

ด้วยเหตุนี้เทคนิค SS-DTA จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจหาการเปลี่ยนแปลงของเฟสที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเชื่อมโลหะได้ในทันที โดยไม่ทำลายสภาพชิ้นงาน

อย่างไรก็ตามเทคนิค SS-DTA ยังมีข้อจำกัดที่สามารถใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนเฟสของโลหะ ต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มา และอุณหภูมิอ้างอิงที่สร้างจากสมการวัฏจักรความร้อนที่ผู้ใช้จำเป็นต้องทราบค่าตัวแปรที่ถูกต้อง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเสนอการพัฒนาเทคนิค SS-DTA มาใช้ในการตรวจหาการเปลี่ยนเฟสในรอยเชื่อม โดยพัฒนาวิธีการสร้างอุณหภูมิอ้างอิงจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ แทนสร้างอุณหภูมิอ้างอิงจากสมการวัฏจักรความร้อนเพื่อลดความผิดพลาดจากค่าตัวแปร่ที่ใช้ไม่ถูกค้อง การพัฒนาเทคนิคการเพิ่มความเด่นชัดของผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ SS-DTA ที่ทำให้ผู้งานสามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ง่ายขึ้น และการสร้างระบบการตรวจหาการเปลี่ยนเฟสแบบอัตโนมัติ ที่จะช่วยวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ว่าเกิดการเปลี่ยนเฟสขึ้นหรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการวิธีการประมาณค่าอุณหภูมิการเย็นตัวของรอยเชื่อมที่จะนำมาใช้งานร่วมกับการใช้เทคนิค Single Sensor Differential Thermal Analysis (SS-DTA)
2. เพื่อพัฒนาให้ระบบการหาการเปลี่ยนเฟสและชนิดของเฟสที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ ภายใต้การใช้งานร่วมกับการใช้เทคนิค Single Sensor Differential Thermal Analysis (SS-DTA)

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. วัสดุทดสอบเป็นสแตนเลส เกรด SUS321
2. ใช้เทคนิค Single Sensor Differential Thermal Analysis (SS-DTA) วิเคราะห์การเปลี่ยนเฟส
3. ทดสอบด้วยวิธีการเชื่อม gas tungsten arc welding (GTAW)
4. ทำการศึกษาโครงสร้างจุลภาคเพื่อยืนยันการเปลี่ยนเฟส

1.4 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบตรวจสอบการเปลี่ยนเฟสในกระบวนการเชื่อม โดยใช้เทคนิค Single Sensor Differential Thermal Analysis (SS-DTA)
2. เป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับชิ้นงานโลหะที่ผ่านการเชื่อม