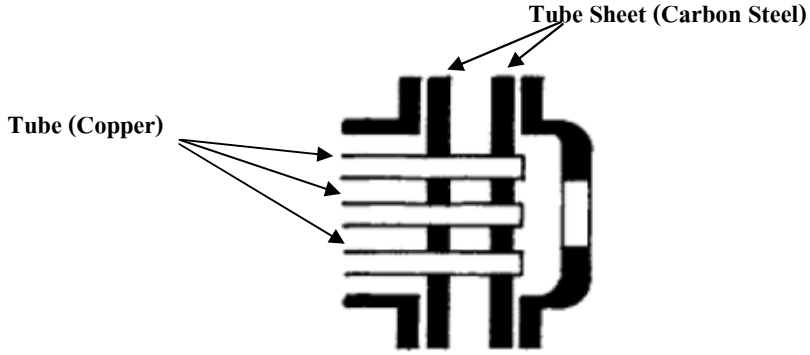
บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการศึกษา

ทองแดงเป็นวัสดุที่มีสมบัติในการต้านทานการกัดกร่อน (Corrosion Resistance) และการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ที่สูง จึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่มีระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) ในกระบวนการผลิต ซึ่งในระบบแลกเปลี่ยนความร้อนดังกล่าวจะมีท่อ (Tube) ทองแดง ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างของเหลวที่ไหลภายในกับของเหลวที่ไหลภายนอกท่อ โดยท่อทองแดงจะมีการสอด (Insert) ผ่านเข้ากับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน (Tube Sheet) ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ทั้งนี้การประกอบวัสดุทั้ง 2 ชนิดเข้าด้วยกันจะใช้วิธีการสวมอัดหรือการเชื่อม [1]



รูปที่ 1.1 แสดงการสวมผ่านระหว่างท่อทองแดงกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน 2 แผ่น (Double Tube Sheet) ในระบบแลกเปลี่ยนความร้อน [1]

สำหรับการเชื่อม (Welding) ที่เป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการประกอบแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนและท่อทองแดงเข้าด้วยกัน มักพบปัญหาว่า เมื่อทำการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมทองแดง ส่งผลให้เกิดการแพร่ของทองแดงจากบ่อหลอมละลายเข้าตามขอบเกรนของเหล็กกล้าคาร์บอน อันจะเสี่ยงต่อการเกิดการแตกร้าวที่อุณหภูมิสูง (Hot Crack) ในบริเวณดังกล่าว ดังนั้นเพื่อป้องกันหรือลดการแพร่ของทองแดงเข้าสู่เหล็กกล้าคาร์บอน จึงได้มีการนำเอาลวดเชื่อมนิกเกิลมาทำการเชื่อมรองพื้น (Butter Layer)

ทางด้านเหล็กกล้าคาร์บอนก่อนที่จะทำการเชื่อม เนื่องจากนิกเกิลมีสมบัติในการละลายเข้ากันได้ดี (Solubility) ทั้งเหล็กกล้าคาร์บอนและทองแดง [2]

ทั้งนี้ในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนกับทองแดงจำเป็นต้องมีการให้อุ่นชิ้นงาน (Preheat) ทองแดงก่อนทำการเชื่อม เนื่องจากทองแดงมีค่าการนำความร้อนที่สูง และจากข้อกำหนดใน ASME IX ได้กำหนดให้ไว้ว่า อุณหภูมิอุ่นชิ้นงานที่ระบุในเอกสารวิธีการเชื่อม (Welding Procedure Specification; WPS) ต้องระบุเป็นอุณหภูมิการอุ่นชิ้นงานต่ำสุด (Minimum Preheat) [3] ซึ่งหากเลือกใช้อุณหภูมิการอุ่นชิ้นงานที่สูงเกินไป อาจส่งผลกระทบต่อการหลอมละลายของแนวเชื่อมรองพื้นและเกิดการแพร่ของทองแดงเข้าสู่เหล็กกล้าคาร์บอนมากขึ้นได้

ซึ่งในวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาการแพร่ของทองแดงที่เข้าสู่เหล็กกล้าคาร์บอน อันนำไปสู่การศึกษาความสามารถของแนวเชื่อมรองพื้นนิกเกิลในการป้องกันการแพร่ทองแดงสู่เหล็กกล้าคาร์บอน และศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิอุ่นชิ้นงานทองแดงที่มีผลต่อการแพร่ของทองแดงสู่เหล็กกล้าคาร์บอน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้อุณหภูมิการอุ่นชิ้นงานที่เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการแพร่ของทองแดงเข้าสู่เหล็กกล้าคาร์บอน เมื่อไม่มีการเชื่อมรองพื้น

2. เพื่อศึกษาผลกระทบจากอุณหภูมิการอุ่นชิ้นงานทองแดง สำหรับการเชื่อมเหล็กกลาคาร์บอน SS400 กับทองแดงบริสุทธิ์ ที่มีผลต่อโครงสร้างมหภาค (Macrostructure) โครงสร้างจุลภาค (Microstructure) และปริมาณการแพร่ของทองแดงในเหล็กกล้าคาร์บอน เมื่อมีการเชื่อมรองพื้นด้วยลวดเชื่อมนิกเกิล ERNi-1 ด้านเหล็กกล้าคาร์บอน และเปรียบเทียบปริมาณการแพร่ของทองแดงกับกรณีที่ไม่มีการเชื่อมรองพื้น

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทำการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 กับทองแดงบริสุทธิ์ ด้วยกระบวนการเชื่อมทิก

2. ลวดเชื่อมที่ใช้ในการทดลอง คือ ลวดเชื่อมทองแดง ERCu และลวดเชื่อมนิกเกิล ERNi-1 สำหรับการเชื่อมรองพื้น

3. ศึกษาการแพร่ของทองแดงเข้าสู่เหล็กกล้าคาร์บอนเมื่อไม่มีการเชื่อมรองพื้น โดยทำการเชื่อมในร่องยู (U Groove) บนผิวหน้าเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 ด้วยลวดเชื่อมทองแดง ERCu

4. ศึกษาผลกระทบจากอุณหภูมิการอุ่นชิ้นงานทองแดงที่มีต่อโครงสร้างมหภาค โครงสร้างจุลภาค และปริมาณการแพร่ของทองแดงในเหล็กกล้าคาร์บอน เมื่อมีการเชื่อมรองพื้นด้วยลวดเชื่อมนิกเกิล ERNi-1 ทางด้านเหล็กกล้าคาร์บอน เมื่อทำการอุ่นชิ้นงานทองแดงด้วยอุณหภูมิ 100 $^{\circ}$C, 200 $^{\circ}$C, 300 $^{\circ}$C และ 400 $^{\circ}$C

1.4 แนวทางและแผนการดำเนินงาน

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้

2. ออกแบบการทดลองและวางแผนการดำเนินงานการทดลองให้เป็นไปตามกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้

3. ทำการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 กับทองแดงบริสุทธิ์ตามการทดลองและแผนการดำเนินงานที่ได้วางไว้

4. ตรวจสอบโครงสร้างทางมหภาค โครงสร้างทางจุลภาค และวัดปริมาณทองแดงในเหล็กกล้าคาร์บอน

5. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงลักษณะการแพร่ของทองแดงเข้าสู่เหล็กกล้าคาร์บอน ในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนกับทองแดง

2. ทราบถึงวิธีการป้องกันหรือลดการแพร่ของทองแดงเข้าสู่เหล็กกล้าคาร์บอน

3. ทราบถึงอุณหภูมิในการอุ่นชิ้นงานทองแดงที่เหมาะสมที่ส่งผลกระทบต่ำต่อการแพร่ของทองแดงสู่เหล็กกล้าคาร์บอน