บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์เหล็กกล้าไร้สนิมมีบทบาทมากในทางอุตสาหกรรม เนื่องจากมีลักษณะพิเศษที่โดดเด่น คือความสามารถต้านทานการกัดกร่อน ทั้งในสภาวะปกติและในสภาวะที่เป็นกรดสูง อีกทั้งยังมีลักษณะผิวที่สวยงาม ซึ่งส่วนผสมหลักของเหล็กกล้าไร้สนิม ประกอบด้วยเหล็ก โครเมียม และนิกเกิล เป็นหลัก ด้วยคุณสมบัติเด่นของเหล็กกล้าไร้สนิมดังกล่าว จึงได้มีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร โรงไฟฟ้า โรงงานเคมี อุตสาหกรรมน้ำมัน ปิโตรเคมี และอุตสาหกรรมขนส่งเป็นต้น เนื่องจากเหล็กกล้าไร้สนิมมีหลายประเภท จะแตกต่างกันไปตามส่วนผสมทางเคมี โครงสร้างจุลภาค คุณสมบัติเชิงกลและการนำไปใช้งาน ซึ่งความสามารถในการเชื่อมของแต่ละกลุ่มก็แตกต่างกันด้วยเช่น

เหล็กกล้าไร้สนิมชนิดออสเทนิติกเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมที่สามารถทำการเชื่อมได้ง่าย และเชื่อมได้โดยไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนก่อนหรือหลังการทำเชื่อม แต่สิ่งที่ต้องระวัง คือ ปัญหาการแตกร้อน (Hot Cracking) ปัญหาการกัดกร่อนตามขอบเกรน (Intergranular corrosion) ปัญหาจากธาตุแปลกปลอม (Influence of impurity elements) ปัญหารอยเชื่อมเสื่อมลง (Weld decay) ปัญหาการแตกร้าวจากความเค้นกัดกร่อน (Stress Corrosion Cracking :SCC) การล้าเนื่องจากความร้อน (Thermal fatigue) และ ผลของความร้อนที่สูงเกินไปจะทำให้เกรนหยาบและไม่ทนต่อแรงกระแทก นอกจากนี้อุณหภูมิสูงจะทำให้ชิ้นงานเชื่อมบิดเบี้ยวได้ เนื่องจากเหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้ขยายตัวได้มากที่อุณหภูมิสูง (Highthermal expansion) แต่การนำความร้อน (Thermal conductivity) ต่ำ ด้วยเหตุข้างต้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงต้องใช้โลหะเติมที่ช่วยลดปัญหาอันที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการเชื่อม และโลหะเติมจะต้องมีคุณสมบัติใกล้เคียงกันเช่น เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์

เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ (Duplex Stainless Steels) เป็นเหล็กกล้าที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมา โดยมีโครงสร้างผสมระหว่างเฟอร์ไรต์ กับ ออสเทไนต์ ที่มีสัดส่วนสมดุลกันภายหลังการชุบแข็งด้วยน้ำ (Water Quenching) เหล็กกลุ่มนี้มีความแข็งแรงสูงและมีสมบัติต้านทาน(stress corrosion cracking) กว่าประเภทออสเทนิติก สามารถเชื่อมได้ง่ายและหล่อง่าย เนื่องจากมีปริมาณของเฟอร์ไรท์อยู่ในโครงสร้างค่อนข้างมาก ข้อเสียของเหล็กกลุ่มนี้คือขึ้นรูปได้ยากเพราะมีสองเฟส ส่วนการเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์มีปัญหาที่สำคัญคือการควบคุมปริมาณของเฟอร์ไรท์ในเนื้อโลหะเชื่อม ซึ่งที่สำคัญได้แก่ อัตราการเย็นตัว แรงดัน กระแส ความเร็ว แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม เทคนิคการเชื่อม ซึ่งกระบวนการที่เหมาะสมในการเชื่อมคือกระบวนการเชื่อม GTAW ซึ่งเป็นกระบวนการที่สะดวกและง่ายต่อการเชื่อม stainless การแก้ปัญหาการเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนิติก ด้วยการใช้โลหะเติม

ที่ช่วยลดปัญหาอันที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการเชื่อม และโลหะเติมจะต้องมีคุณสมบัติใกล้เคียงกันเช่น เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ ด้วยกระบวนการเชื่อม GTAW ซึ่งแก้ปัญหาในการแตกร้อน (Hot Cracking) ปัญหารอยเชื่อมเสื่อมลง (Weld decay) ปัญหาการแตกร้าวจากความเค้นกัดกร่อน (Stress Corrosion Cracking :SCC) การล้าเนื่องจากความร้อน เนื่องจากคุณสมบัติของเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์มีความต้านทานแตกร้าวจากการกัดกร่อนในสิ่งแวดล้อมคลอไรด์ ร่วมกับความเค้น (Cl^- SCC) สูงกว่า มีความต้านทานการกัดกร่อนแบบ pitting และแบบ crevice ได้ดีเยี่ยม มีความแข็งแรงสูงกว่า 2 เท่า ซึ่งสอดคลองกับงานวิจัยของ สุระชัย ทองสูงเนิน [1] พบว่า ชนิดของการเติมเนื้อโลหะ ความเร็วในการเชื่อม กระแสไฟในการเชื่อมเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความเค้นแรงดึงสูงสุด และความแข็งบริเวณรอยเชื่อม และบริเวณได้รับผลกระทบทจากความร้อนเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนิติก AISI304 และด้านเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์AISI 2205 ลวดเชื่อมและความเร็วในการเชื่อมมีผลกระทบต่อการยืดตัวและโครงสร้างจุลภาค พบว่าบริเวณขอบเขตการหลอมละลายมีรูปร่างและขนาดเกรนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับอัตราการเย็นตัวซึ่งเกิดจากปัจจัยในการเชื่อมแต่ละชนิด บริเวณได้รับผลกระทบทางความร้อนทั้งสองด้านมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคเนื่องจากผลกระทบของความร้อนแต่ไม่มีผลกระทบต่อบริเวณเนื้อโลหะงาน

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับผลของการเติมเนื้อโลหะ ในกระบวนการเชื่อม GTAW ต่อการเชื่อมโลหะต่างชนิด ระหว่างเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์กับเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนิติกส์ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลที่เกิดขึ้นในบริเวณบริเวณ Fusion Zone และ Heat Affected Zone โดยการกำหนดตัวแปรที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในการเชื่อมได้อย่างเหมาะสม การเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม ด้วยกระบวนการเชื่อมแบบแก๊สคลุม Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) เป็นกระบวนการเชื่อมแบบแก๊สคลุม ที่ให้การซึมลึกที่ดี ของแนวเชื่อม การควบคุมกระแส Amp และความเร็ว (Speed) ในการเชื่อมทำได้ง่าย ให้แนวเชื่อมที่สะอาด นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้โดยทั่วไปในอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการเติมเนื้อโลหะในกระบวนการเชื่อมGTAWต่อโครงสร้างจุลภาค และสมบัติทางกลของการเชื่อมโลหะต่างชนิดระหว่างเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนิติกเกรด 304 และเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์เกรด 2205

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษามีผลต่อการเติมเนื้อโลหะในด้านโครงสร้างจุลภาค และสมบัติทางกลของการเชื่อมโลหะต่างชนิดระหว่างเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนิติกเกรด 304 และเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์เกรด 2205

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลของการเติมเนื้อโลหะในพารามิเตอร์การเชื่อม GTAW ต่อโครงสร้างจุลภาค และสมบัติทางกลของการเชื่อมโลหะต่างชนิดระหว่างเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนิติกเกรด 304 และเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์เกรด 2205

2. เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาคุณสมบัติทางกล ของงานเชื่อมอาร์คทังสเตน (Gas Tungsten Arc Welding) ของเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพ็ลกซ์ เกรด 2205 และเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนิติกเกรด 304 ได้

3. เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมงานเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพ็ลกซ์ และเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนิติกได้

4. เพื่อเป็นข้อมูลการทำวิจัยสาขาที่เกี่ยวข้องในครั้งต่อไปได้

1.5 ขอบเขตงานวิจัย

1. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง เหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนิติก เกรด AISI 304 ขนาด 6 มม. ✕50 มม. *70 มม. บากหน้างาน 15 องศา เป็นโลหะงาน

2. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง เหล็กกล้าไร้สนิมดู เพล็กซ์ เกรด AISI 2205 บากสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ขนาด ฐานกว่าง 4 มม.✕ สูง 7 มม. ✕ยาว 50 มม.เป็นโลหะเติม

ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาปัจจัยในการทดลองโดยมีตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

1.5.3 ตัวแปรต้น

- กระแสไฟฟ้ามี 3 ระดับได้แก่ 180 185 และ 190 แอมป์
- ความเร็ว 3 ระดับได้แก่ 95 100 และ 105 มม/วินาที

1.5.4 ตัวแปรตาม

- โครงสร้างจุลภาค
- ความต้านทานแรงดึง
- ค่าความแข็ง

1.6 นิยามคำศัพท์

- HAZ บริเวณของชิ้นงานที่ได้รับอิทธิพลจากความร้อนภายหลังการเชื่อม (Heat Effect Zone)
- AISI 304 เหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนิติกเกรด 304
- AISI 2205 เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์เกรด 2205
- Current ใช้เป็นตัวย่อของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองมีหน่วยเป็นแอมแปร์
- Speed ใช้เป็นตัวย่อของความเร็วในการเชื่อมที่ใช้ในการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อนาที