

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สมบัติและโครงสร้างของเนื้อเชื่อมในการเชื่อมโลหะต่อโลหะต่างชนิดระหว่างเหล็กกล้าผสมเกรด A 106 และเหล็กกล้าผสม Alloy 2205
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นายชูชาติ ดั่งวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ชาวลิต ลิ้มฉวีจิตร
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมการเชื่อม
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
พ.ศ.	2547

บทคัดย่อ

T167930

ในงานอุตสาหกรรมขุดเจาะแหล่งแก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ รวมถึงอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมัน และปิโตรเคมี มักมีการการเชื่อมต่อโลหะต่างชนิดกัน ระหว่างท่อไร้ตะเข็บเหล็กกล้าผสมเกรด A106 เข้ากับท่อไร้ตะเข็บเหล็กกล้าผสม Alloy 2205 ซึ่งมักมีโอกาพบปัญหาหลัก 2 ประการคือ จุดหลอมละลายของโลหะทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกัน ซึ่งต้องใช้เทคนิคทางการเชื่อมเพื่อให้เกิดการหลอมละลายภายในเวลาใกล้เคียงกัน และโลหะทั้งสองชนิดนี้ เข้ากันไม่ได้ในทางโลหะวิทยา ซึ่งแก้ปัญหาได้โดยการเลือกใช้ลวดเชื่อมเติม ER2209 ซึ่งในงานวิจัยนี้ เป็นการเชื่อมเหล็กกล้าผสมเกรด A106 เข้ากับเหล็กกล้าผสม Alloy 2205 โดยทำการเชื่อมซ้อนแนว 3 แนวเต็มรอยต่อบากร่องวี ด้วยกระบวนการเชื่อมแก๊สทังสเตนอาร์ค (GTAW) แบบอัตโนมัติ โดยมีการกำหนดค่าพลังงานความร้อนในการเชื่อม 2 ระดับคือ Low Heat Input (108.5 J/cm) และ High Heat Input (128.76 J/cm) แล้วทำการศึกษาโครงสร้างจุลภาคโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบแสง (Optical Microscope: OM) และใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนนิ่ง (Scanning Electron Microscope: SEM) ร่วมกับเทคนิค Energy Dispersive Spectrometry (EDS) ค้นหาการตกผลึกของคาร์บอน (Carbon Precipitation) ตามขอบเกรน หาปริมาณเฟอร์ไรต์เพื่อศึกษาความสมดุลเฟส และหาความไวต่อการกัดกร่อนตามขอบเกรน (Sensitization) ของเนื้อเชื่อม ซึ่งผลการทดลองพบว่าโครงสร้างจุลภาค (Microstructure) บริเวณกระทบร้อน (Heat Affected Zones) ใกล้รอยต่อเชื่อม A106/2209/2205 ทั้งสองด้านจะมีเกรนหยาบ การเติบโตของเกรนกระจายในทุกทิศทาง เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างของเนื้อโลหะงานที่ไม่ได้รับผลกระทบร้อนจากการเชื่อม (Un-Affected Zone) พบว่า เนื้อโลหะงานมีเกรนละเอียดสม่ำเสมอและทิศทางของเกรนอยู่ในแนวรีด ตามการผลิตเหล็กรีดร้อน (Hot Rolled) โครงสร้างจุลภาคของเนื้อเชื่อม (Weld Metal) พบว่าประกอบไปด้วยโครงสร้างเฟอร์ไรต์และออสเทนไนต์ ไม่พบโครงสร้างมาร์เทนไซต์บริเวณ

T167930

HAZ และเขตการหลอมละลายตามแนวรอยต่อเชื่อมด้าน A106/ER2209 ในทำนองเดียวกันโครงสร้างจุลภาคตามแนวรอยต่อเชื่อมด้าน Alloy 2205/ER2209 ไม่พบการตกผลึกของคาร์บอนใดๆ ส่วนปริมาณเฟอร์ไรท์ที่เนื้อเชื่อม (Weld Metal) ทั้งของชั้นทดสอบ Low Heat Input และ High Heat Input นั้นมีมากที่สุดที่แนวเชื่อมแนวแรก (Root Pass) สำหรับปริมาณเฟอร์ไรท์ที่แนวเชื่อมปกคลุม (Cover Pass) นั้นมีอยู่ต่ำกว่าแนวแรก และพบว่าที่บริเวณ HAZ จะมีปริมาณเฟอร์ไรท์ลดลงต่ำกว่าโลหะงานส่วนที่ไม่ได้รับผลกระทบร้อนจากการเชื่อม ปริมาณเฟอร์ไรท์ในเขตการหลอมละลาย (Fusion Zone) และบริเวณ HAZ ของชั้นทดสอบ High Heat Input จะต่ำกว่าชั้นทดสอบ Low Heat Input และทั้งนี้เมื่อทำการตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยภาพถ่ายรังสีไม่พบจุดบกพร่องในแนวเชื่อม ด้านการทดสอบความไวของการกัดกร่อน (Sensitization) ตามขอบเกรนและตามขอบเกรนร่วมกับความเค้น (Intergranular Corrosion and Intergranular Stress Corrosion Cracking) โดยใช้เทคนิค Electrochemical Potentiokinetic Reactivation technique (EPR) ผลของการทดลองพบว่า เนื้อโลหะงานเหล็กกล้าผสม Alloy 2205 มีความไวต่อการกัดกร่อนตามขอบเกรนต่ำสุด ขณะที่เนื้อเชื่อมของชั้นทดสอบ High Heat Input มีความไวต่อการกัดกร่อนสูงกว่าเนื้อเชื่อมของชั้นทดสอบ Low Heat Input

คำสำคัญ : การเชื่อมต่อโลหะต่างชนิด / เหล็กกล้าผสม A106 / เหล็กกล้าผสม Alloy2205 / พื้นที่หลอมละลาย / เนื้อเชื่อม / บริเวณกระทบร้อนจากการเชื่อม / โครงสร้างเชื่อม / รอยต่อเชื่อม / โครงสร้างจุลภาค / ปริมาณเฟอร์ไรท์ / ความไวต่อการกัดกร่อนตามขอบเกรน

Thesis Title	A Study of Microstructure and Property Relationships in Dissimilar Welds between Alloy Steel Grade A106 and Alloy 2205
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Chuchate Daungsong
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Chaowalit Limmaneevichitr
Degree of Study	Master of Engineering
Field of Study	Welding Engineering
Department	Production Engineering
Faculty	Engineering
B.E.	2547

Abstract

T167930

In gas and oil exploration industries as well as refinery and petrochemical industries, it was found that dissimilar welds of seamless steel pipe grade ASTM A106 and seamless duplex stainless pipe grade Alloy 2205 are often founded. There are two main problems found in welding. First, the melting points of A106 and Alloy 2205 are different. This difficulty was reduced in part by controlling heat input during welding to simultaneously melt both materials using appropriate welding technique. Second, fusion zone from two dissimilar materials is incompatible in a way that may cause metallurgical problems. The ER 2209 filler was used in this study to reduce the tendency of metallurgical problems.

In this research, multipass welding in single V butt joints of A106 and Alloy 2205 pipes were done by automatic Gas Tungsten Arc Welding (GTAW). Two heat input level during weldings were completed; e.g. low heat input (108.5 J/cm) and high heat input (128.76 J/cm). To examine microstructure by optical microscope and to search carbon precipitation along grain boundary by Scanning Electron Microscope (SEM) with Energy Dispersive Spectrometry (EDS) techniques, ferrite number for balanced phase, and sensitization of intergranular corrosion was tested.

It was found that the microstructures in heat affected zones of A106/ER2209/Alloy2205 joint showed large grain sizes and grains oriented in all directions as compared to ones found in base metal that had uniform grains and oriented in rolling direction. Microstructures of weld metals

T167930

consisted of ferrite and austenite. No martensite phase was found in both heat affected zones and fusion zones of A106/ER2209 joint. In addition, no carbide precipitation was observed at Alloy2205/ER2209 joint. Ferrite numbers at weld metal from both low heat input and high heat input specimens were found highest at root pass zone and lower at cover pass and ferrite number at HAZ was found decreased. The ferrite numbers obtained from high heat input specimens were lower than those from low heat input specimens. This was proved to be the reason from different dilution ratios. There was no defect found in all specimens using radiographic tests.

To examine intergranular corrosion and intergranular stress corrosion cracking tendencies, the Electrochemical Potentiokinetic Reactivation (EPR) technique was implemented. It was found that the sensitization was found high in specimens from high heat input and lower in specimens from low heat input specimens.

Keywords : Dissimilar Weld / A106 / Alloy 2205 / Fusion Zone / Weld Metal / HAZ / Weld Structure / Weld Joint / Microstructure / Ferrite Number / Sensitization.