บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของงานวิจัย

เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเหล็กกล้าไร้สนิมชนิดนี้มีความแข็งแรงสูงและความต้านทานต่อการกัดกร่อนดีกว่าเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกที่นิยมใช้กันทั่วไป (AISI 304 และ AISI316) {1} เพราะมีโครงสร้างทางจุลภาคที่ประกอบไปด้วยโครงสร้างเฟอร์ไรต์ซึ่งเป็นแหล่งที่ทำให้ได้ความแข็งแรงสูง และโครงสร้างออสเตไนต์ซึ่งทำให้ได้ความเหนียวและความแกร่ง นิยมนำไปใช้งานเป็นชิ้นส่วนทางวิศวกรรมที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงต่อการกัดกร่อน เช่น ในอุตสาหกรรมเคมี ปิโตรเลียม น้ำทะเล และอื่น ๆ ถึงแม้ว่าเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์จะมีสมบัติที่น่าสนใจดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ในปัจจุบันได้มีความพยายามที่จะพัฒนาและปรับปรุงให้เหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์มีสมบัติที่ดียิ่งขึ้น โดยหนึ่งในแนวทางที่นักวิจัยได้ให้ความสนใจในการพัฒนาเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ คือ การศึกษาถึงผลของไนโตรเจนในเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ ต่อการปรับปรุงสมบัติความต้านทานการกัดกร่อน เพราะไนโตรเจนลดปัญหาการเกิดเซนซิไทเซชัน (sensitization) หรือป้องกันการตกผลึกของคาร์ไบด์ที่ขอบเกรน โดยไม่ทำให้ความแข็งแรงของเหล็กลดลง การตกผลึกของคาร์ไบด์ที่ขอบเกรนเป็นสาเหตุของการกัดกร่อนระหว่างเกรน (intergranular corrosion) อย่างไรก็ตาม ผลดีของการผสมไนโตรเจนมิใช่ลดการเกิดเซนซิไทเซชันเพียงอย่างเดียว ไนโตรเจนยังเป็นตัวสร้างเสถียรภาพของโครงสร้างออสเตไนต์ (austenite stabilizer) นอกจากนี้ไนโตรเจนยังมีบทบาทอันโดดเด่นซึ่งเป็นที่น่าสนใจของนักวิจัยในปัจจุบัน คือ การปรับปรุงความต้านทานต่อการกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิม {1}

การทดลองนี้ ศึกษาผลของไนโตรเจนต่อความต้านทานการกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ที่มีส่วนผสมโครเมียม 28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นิกเกิล 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไนโตรเจน 0.0018, 0.1100, 0.2300 และ 0.3400 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (K1-K4) และเหล็กกล้าไร้สนิมไมโครดูเพล็กซ์ที่มีส่วนผสมโครเมียม 28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นิกเกิล 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไนโตรเจน 0.0020, 0.0440, 0.0920 และ 0.1800 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (L1-L4) ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ค่าพีเอช 2, 7 และ 10 ทำการศึกษาโดยอาศัยเทคนิคทางไฟฟ้าเคมี (electrochemical technique) ข้อสรุปที่ได้จากการศึกษานี้อาจนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำนายสภาพการกัดกร่อนและการผลิตเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์เกรดใหม่ได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาผลของปริมาณไนโตรเจนต่อความต้านทานการกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ที่มีส่วนผสมโครเมียม 28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นิกเกิล 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไนโตรเจน 0.0018, 0.1100, 0.2300 และ 0.3400 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และเหล็กกล้าไร้สนิมไมโครดูเพล็กซ์ที่มีส่วนผสมโครเมียม 28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นิกเกิล 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไนโตรเจน 0.0020, 0.0440, 0.0920 และ 0.1800 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ค่าพีเอช 2, 7 และ 10

1.2.2 ศึกษากลไกการเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อนของไนโตรเจนต่อความต้านทานการกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ที่มีส่วนผสมโครเมียม 28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นิกเกิล 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไนโตรเจน 0.0018, 0.1100, 0.2300 และ 0.3400 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และเหล็กกล้าไร้สนิมไมโครดูเพล็กซ์ที่มีส่วนผสมโครเมียม 28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นิกเกิล 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไนโตรเจน 0.0020, 0.0440, 0.0920 และ 0.1800 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ค่า พีเอช 2, 7 และ 10 โดยการตรวจสอบพื้นผิวของบริเวณที่ถูกกัดกร่อน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 วัดเส้นโพลาไรเซชัน (polarization curve) ของเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์ที่มีส่วนผสมโครเมียม 28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นิกเกิล 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไนโตรเจน 0.0018, 0.1100, 0.2300 และ 0.3400 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และเหล็กกล้าไร้สนิมไมโครดูเพล็กซ์ที่มีส่วนผสมโครเมียม 28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นิกเกิล 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไนโตรเจน 0.0020, 0.0440, 0.0920 และ 0.1800 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ค่าพีเอช 2, 7 และ 10

1.3.2 แปลความหมายจากเส้นโพลาไรเซชันที่วัดได้เป็นความหมายทางการกัดกร่อน กล่าวคือ เปรียบเทียบเส้นโพลาไรเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์และเหล็กกล้าไร้สนิมไมโครดูเพล็กซ์ที่มีปริมาณไนโตรเจนต่างกัน ว่าปริมาณไนโตรเจนมีผลอย่างไรต่อ ค่าศักย์ไฟฟ้าการกัดกร่อน (corrosion potential, E_{corr}) ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าการกัดกร่อน (corrosion current density, I_{corr}) ค่าอัตราการกัดกร่อน (corrosion rate, R_{mpy}) ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าขณะวัสดุเกิดฟิล์มที่ผิว (passive current density, I_p) และค่าศักย์ไฟฟ้าการกัดกร่อนแบบรูเข็มหรือหลุม (pitting potential, E_p)

1.3.3 ตรวจสอบพื้นที่ที่ถูกกัดกร่อนด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง เปรียบเทียบบริเวณที่ถูกกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์และเหล็กกล้าไร้สนิมไมโครดูเพล็กซ์ที่มีปริมาณไนโตรเจนต่างกัน

1.3.4 วิเคราะห์และสรุปผลของไนโตรเจนต่อกลไกและอัตราการกัดกร่อนในเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์และเหล็กกล้าไร้สนิมไมโครดูเพล็กซ์

1.4ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงผลของปริมาณไนโตรเจนต่อความต้านทานการกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์และเหล็กกล้าไร้สนิมไมโครดูเพล็กซ์

1.4.2 ทำนายกลไกของไนโตรเจนต่อความต้านทานการกัดกร่อนของโครงสร้างออสเตไนต์และโครงสร้างเฟอร์ไรต์จากผลที่ได้จากการทดลองนี้และเปรียบเทียบกับกลไกที่ได้มีผู้เสนอมาก่อน

1.4.3 เป็นข้อมูลในการศึกษาและพัฒนาความต้านทานการกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิมดูเพล็กซ์และเหล็กกล้าไร้สนิมไมโครดูเพล็กซ์ให้ได้เกรดใหม่ต่อไป