



การศึกษาสมบัติผิวการกัดกร่อนของรอยต่อเกยระห่วงอลูมิเนียมผสม AA 1100 และเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015

Corrosion Surface Characterization of AA1100 Aluminum Alloy and AISI1015 Carbon Steel Lap Joint

สุรัตน์ ตรัยวนพงศ์* คัลต์ชัย จันทร์ศรี¹ สมชาย วนไวยสวงศ์² นรา บุรินันธ์ กิตติพงษ์ กิมมะพงศ์⁵

^{1,2,5} ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สำนักงานวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

29 เพชรเกษม 110 แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพฯ รหัสไปรษณีย์ 10160

E-mail: suratt@mail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาและประเมินเที่ยบอัตราการกัดกร่อนของรอยต่อเกยระห่วงอลูมิเนียมผสม AA 1100 และเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 ในแหล่งน้ำทะเลที่แตกต่างกันได้แก่ น้ำทะเลเฉลี่ยว奔腾 น้ำทะเลเฉลี่ยวอุตสาหกรรมมาตรฐานตามมาตรฐานสากล น้ำทะเลเฉลี่ยว อุตสาหกรรมแหลมฉบัง และน้ำทะเลอ่าวมานา华 โดยทำการจุ่มน้ำสตูด กดสอนลงไปในน้ำทะเลจากแหล่งต่างๆ และได้ทำการควบคุมด้วย แม่ร้อนๆ ตามมาตรฐาน ASTM ผลการทดลองโดยสรุปมีดังนี้ อัตราการกัดกร่อนในวันที่ 30 ของการทดลอง พบว่า น้ำทะเลเฉลี่ยว กุ๊กเก็ต มีค่าอัตราการกัดกร่อนในเหล็กเท่ากับ 0.2472 มม./ปี และ อัตราการกัดกร่อนที่ต้องสูดของอลูมิเนียมในน้ำทะเลเฉลี่ยว กุ๊กเก็ต ซึ่งมี ค่าเท่ากับ 0.6622 มม./ปี วิเคราะห์การกระจายตัวของรังสีเอกซ์ ของชิ้นงานทดสอบ พบว่า Al บนพื้นผิวของเหล็ก แสดงให้เห็นว่า เกิดการกัดกร่อนแบบกัดล้วนที่เป็นสาเหตุที่ทำให้อลูมิเนียมเกิดการกัดกร่อนได้เร็วที่สุด

คำหลัก รอยต่อเกย, การกัดกร่อน, น้ำทะเล, อลูมิเนียม, เหล็กกล้าคาร์บอน

1. บทนำ

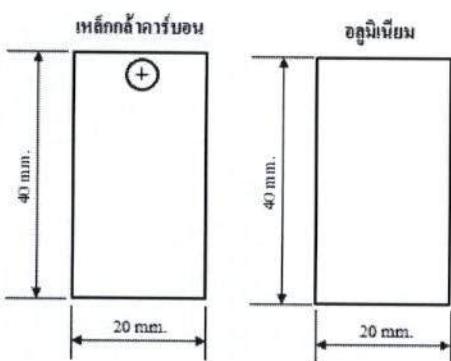
ในอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ รอยต่อเกยนับเป็นรอยต่อที่ มีความสำคัญมาก ปริมาณการใช้งานในอุตสาหกรรมผลิต รถยนต์มีปริมาณมากกว่าร้อยละ 60 เมื่อเปรียบเทียบกับรอยต่อ ชนิดอื่นๆ เช่น รอยต่อชน [1] รอยต่อเกยในโครงสร้างรถยนต์อาจ ประกอบไปด้วยรอยต่อเกยของวัสดุที่เดียวกัน เช่น รอยต่อเกย ของเหล็กกล้าคาร์บอนต่างๆ ซึ่งเป็นวัสดุหลักในการผลิตโครงสร้าง ตัวถังรถยนต์ หรือรอยต่อวัสดุต่างชนิดกันซึ่งเป็นรอยต่อที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เช่นจากการอยู่ต่อนองของวัสดุต่างชนิด ทำให้เกิดโครงสร้างที่มีความยืดหยุ่น และสามารถนำเสนอข้อดีของวัสดุ แต่ละชนิดมาใช้งานได้กว้าง ขวางมากที่สุด [2] นอกจากนั้นหาก พิจารณาปัญหาการใช้พลังงาน ในอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ใน

ปัจจุบันได้มีการนำเอาอลูมิเนียมเข้ามาใช้งานแทนที่ขึ้นส่วน เหล็กในโครงสร้างรถยนต์ เพื่อลดน้ำหนักของรถยนต์และจะส่งผล ต่อการใช้เชื้อเพลิงอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้จึง ทำให้รอยต่อของอลูมิเนียมและเหล็กมีความสำคัญในการใช้งาน เพิ่มมากขึ้น [3]

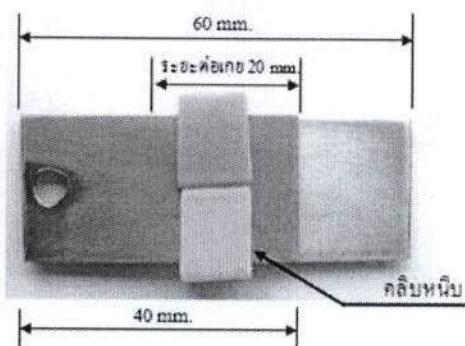
ในการนارอยต่อของวัสดุนิดเดียวกันหรือต่างชนิดไปใช้ งานในสภาวะบรรยายต่างๆ เช่น สารละลายของ海水 น้ำ ธรรมชาติ ความชื้นในอากาศ ฝน หรือ สารละลายที่สร้างขึ้น ล้วน แล้วแต่เป็นสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดปัญหาการกัดกร่อน [4] เนื่องจากสภาวะเหล่านี้เป็นสิ่งแวดล้อมที่มีความสามารถในการนำอิ ออนสูง และเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดความต่างศักย์ของ ข้าไฟฟ้าและความเป็นกรดของสารละลาย จากข้อมูลดังกล่าว หมายเหตุวิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาพัฒนาระบบการกัดกร่อน ของรอยต่อเกยระห่วงอลูมิเนียมและเหล็กตัวเดียวกันในสภาวะน้ำ ทะเลของประเทศไทยทั้งสองฝั่ง คือ ฝั่งตะวันตกและอ่าวไทย ได้แก่ น้ำทะเลเฉลี่ยว กุ๊กเก็ต น้ำทะเลเฉลี่ยวอุตสาหกรรมมาตรฐานตามมาตรฐานสากล น้ำทะเลเฉลี่ยว กุ๊กเก็ต น้ำทะเลเฉลี่ยว อุตสาหกรรมแหลมฉบัง และน้ำทะเลเฉลี่ยว อ่าวมานา华 เพื่อ ทำการศึกษาอัตราการกัดกร่อนภายในรอยต่อเกยระห่วงอลูมิเนียมและเหล็กกล้าคาร์บอนต่างๆ ในภาค ตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทยและศึกษาผลจากการเกิดการ กัดกร่อนในรอยต่อเกยระห่วงอลูมิเนียมและเหล็กกล้าคาร์บอนต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาวิธีการบังกันการเกิดการกัดกร่อนใน รอยต่อเกยของวัสดุทั้งสองชนิดต่อไป

2. วิธีการทดลอง

วัสดุที่ใช้ในการทดลองคือ แผ่นอลูมิเนียม AA1100 และแผ่น เหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 วัสดุทั้งสองชนิดมีขนาดความกว้าง 20 มม. ยาว 40 มม. และหนา 1 มม. แผ่นวัสดุกดสอนทั้งสองถูก ประกอบเป็นลักษณะรอยต่อเกยโดยระบบริเวณผิวสัมผัสนอก รอยต่อเกย 20 มม. ตั้งแสดงในรูปที่ 1(ก) และ (ข)

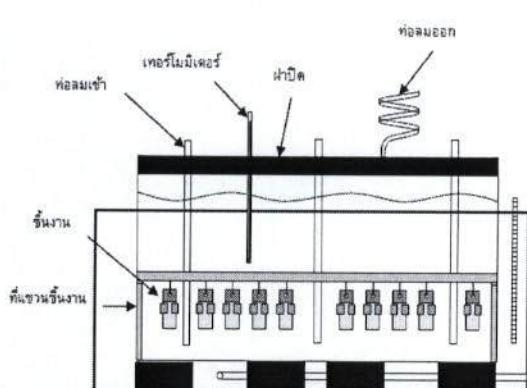


(ก) ขนาดของอะลูมิเนียมและเหล็กกล้าคาร์บอน



(ข) ลักษณะรอยต่อเกยของวัสดุทดสอบ

รูปที่ 1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 2 ชุดทดสอบอัตราการกัดกร่อน

นำชิ้นงานทดสอบที่ได้ไปทำการขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 600 เพื่อกำจัดถ่านอ็อกไซด์ที่ผิวของวัสดุทั้งสองและนำไปทำความสะอาดโดยมาตรฐาน ASTM-G1-88 [4] ก่อนนำไปในชุดทดสอบการกัดกร่อนแบบจุ่ม (Immersion Corrosion Testing) ที่สร้างขึ้น อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM G31-72 [5] โดยทำการออกแบบและ

สร้างชุดทดสอบอัตราการกัดกร่อนให้มีลักษณะที่เหมือนกับมาตรฐาน ASTM G31-72 เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับงานวิจัยนี้ ซึ่งได้ชุดทดสอบอัตราการกัดกร่อนโดยทำการติดตั้งอุปกรณ์การทดสอบต่างๆ ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม แล้วทำการต่อเกยชิ้นงานทดสอบหนึ่งด้วยคลิปพลาสติกเพื่อความสะดวกต่อการแกะตรวจสอบภายในรอยต่อเกยของชิ้นงาน ใช้จำนวนชิ้นงานทดสอบ 41 ชิ้ฟ/1 น้ำท่าเหลทดสอบ จากนั้นทำการรุ่มชิ้นงานลงไปในชุดทดสอบแล้วทำการควบคุมอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส และเพิ่มอุ่นเช่นจากเครื่องอัดลมขนาดเล็ก ปิดฝาถังให้มิดชิด ดังแสดงในรูปที่ 2 ปล่อยทิ้งไว้แล้วทำการเก็บชิ้นงานทดสอบทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 1 เดือนน้ำท่าเหลทดสอบ น้ำท่าเหลที่ใช้ในการทดสอบได้แก่น้ำทะเลฟักยูเก็ต น้ำท่าเหลฟักอุตสาหกรรมมหาดท่าพุด น้ำท่าเหลฟักอุตสาหกรรมแหลมฉบัง และน้ำท่าเหลฟักอ่าวมะนาว จากนั้นทำการเก็บข้อวิเคราะห์ลักษณะของอ็อกไซด์ที่เกิดขึ้นบนผิวของเหล็กและอะลูมิเนียมด้วยภาพถ่ายแบบดิจิตอล หาแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นของน้ำหนักวัสดุทดสอบ หาแนวโน้มเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่สูญเสียชิ้นงานที่ได้จากการเก็บด้วยของวัสดุทดสอบ จะนำไปกำจัดสนใจที่เกิดจากการทดสอบด้วยวิธีการตามมาตรฐาน ASTM G1-90 [6] เพื่อหา_n้ำหนักที่สูญเสียและอัตราการกัดกร่อนของชิ้นงานทดสอบ เปรียบเทียบอัตราการกัดกร่อนระหว่างแหล่งน้ำท่าเด่างๆ และทำการตรวจสอบส่วนผสมทางเคมีภายในรอยต่อเกยด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกล้องและเทคนิคการวิเคราะห์การกระจายตัวของรังสีอิเล็กตรอน

3. ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล

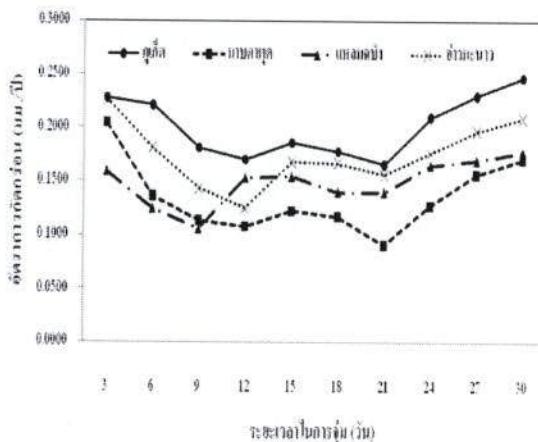
3.1 อิทธิพลของน้ำท่าเหลแหล่งต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราการกัดกร่อนของเหล็กและอะลูมิเนียม

การจากทดสอบหน้าหนักที่เพิ่มขึ้นของชิ้นงานทดสอบพบว่าอ็อกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการทดสอบของน้ำท่าเหลแหล่งต่างๆ พบว่าเหล็กและอะลูมิเนียมมีแนวโน้มการกัดกร่อนที่แตกต่างกัน แสดงดังรูปที่ 3 และ 4 ตามลำดับ เหล็กมีอัตราการกัดกร่อนจาก การทดสอบในแหล่งน้ำท่าเดียวกัน ในแหล่งน้ำท่าเดียวกัน ซึ่งหมายได้ดังรูปที่ 3 พบว่า เมื่อเริ่มทดสอบอัตราการกัดกร่อนแผ่นเหล็กมีค่าการกัดกร่อนสูงในวันที่ 3 ทุกๆ แหล่งน้ำท่าเหล และมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในวันที่ 18 และคงที่เล็กน้อยจึงในวันที่ 21 แต่อัตราการกัดกร่อนในน้ำท่าเหลฟักยูเก็ตมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด ซึ่งแตกต่างไปจากแหล่งน้ำท่าทั้งสามแหล่ง นั้นแสดงว่าในช่วงแรกน้ำท่าเหลฟักยูเก็ตเกิดปฏิกิริยาการกัดกร่อนในเหล็กที่ค่อนข้างรวดเร็ว ซึ่งก่อจากความเข้มข้นของน้ำท่าเหลที่ไม่เหมือนกัน จากนั้นอัตราการกัดกร่อนมีลักษณะที่เพิ่มขึ้นอย่างคงที่ ที่สูงสุดในช่วงเวลาต่อมา สำหรับแหล่งน้ำท่าเดียว ซึ่งก่อจากความสามารถของอ็อกไซด์ที่ติดตัวกับเหล็กในช่วงแรกๆ ทำให้การกัดกร่อนลดลง แต่เมื่อเวลาผ่านไป 21 วัน อัตราการกัดกร่อนสามารถแยกออกได้อย่างชัดเจนว่าน้ำท่าเหลในแต่ละแหล่งมีการกัดกร่อนที่แตกต่างกัน เช่น น้ำท่าเหลฟักยูเก็ตเกิดอัตราการกัดกร่อนในปริมาณที่สูง ส่วนอัตราการกัดกร่อนที่น้อยสุดคือน้ำท่าเหลฟักยูเก็ต เกิดอัตราการกัดกร่อนในปริมาณที่สูง ส่วนอัตราการกัดกร่อนที่



น้อยสุดคือน้ำทะเลฟ์อุตสาหกรรมมาตรฐาน พบรดองนี้ได้ทำการหาอัตราการกัดกร่อนในวันที่ 30 ของการทดสอบ พบรวบรวมของน้ำทะเลฟ์ที่มีค่าอัตราการกัดกร่อนในเหล็กเท่ากับ 0.2472 มม./ปี รองลงมาคือน้ำทะเลฟ์อุตสาหกรรมมาตรฐานที่มีค่าอัตราการกัดกร่อนของเหล็กในวันที่ 30 เท่ากับ 0.2090 มม./ปี น้ำทะเลฟ์อุตสาหกรรมเหล้มฉบับ และน้ำทะเลฟ์อุตสาหกรรมมาตรฐานที่มีค่าอัตราการกัดกร่อนของเหล็กในวันที่ 30 เท่ากับ 0.1775 มม./ปี และ 0.1707 มม./ปี ตามลำดับ สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนของเหล็กที่มาก น้อยต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำหนักที่สูญเสียไปของเหล็กจากปฏิกิริยาที่เกิดร่วมกับอุณหภูมิเนี่ยน ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการกัดกร่อนในปริมาณที่มากน้อยตามมา เช่นเดียวกัน

รูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการกัดกร่อนของอุณหภูมิเนี่ยนจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อนในน้ำทะเลฟ์เหล้มต่างๆ พบรวบรวมของน้ำทะเลฟ์ที่แตกต่างไปจากการกัดกร่อนของเหล็ก แต่เมื่อนอกนั้นในช่วงวันที่ 3 ถึงวันที่ 6 การกัดกร่อนค่อนข้างคงที่หรือเกิดการกัดกร่อนเพียงเล็กน้อยจากนั้นลดลงมากในวันที่ 9 ส่วนเส้นกราฟของน้ำทะเลฟ์อุ่นที่มีลักษณะที่แตกต่างไปจากเส้นกราฟการกัดกร่อนของน้ำทะเลฟ์เหล้มอื่นๆ เป็นเพราะมีส่วนเกี่ยวข้องกับอัตราการกัดกร่อนของเหล็กที่เกิดขึ้นในปริมาณที่มาก ด้วย ในช่วงวันที่ 12 ถึงวันที่ 24 อัตราการกัดกร่อนของอุณหภูมิเนี่ยนมีค่าเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันไปอย่างไม่คงที่เกิดการสูญเสียน้ำหนักของอุณหภูมิเนี่ยนค่อนข้างน้อยและคงตัว ซึ่งเป็นเหตุที่ทำให้อุณหภูมิเนี่ยนเกิดการกัดกร่อนค่อนข้างคงที่เช่นเดียวกัน เริ่มคงที่ในวันที่ 27 และวันที่ 30 เนื่องจากอุณหภูมิเนี่ยนเกิดการกัดกร่อนภายในรอยต่อเกยหรือเกิดปฏิกิริยาที่ลดลงระหว่างเหล็กจึงทำให้การกัดกร่อนของอุณหภูมิเนี่ยนในช่วงท้ายการทดสอบมีค่าลดลงหรือคงที่ ค่าอัตราการกัดกร่อนของอุณหภูมิเนี่ยนจากการทดสอบนี้มีค่าต่ำที่สุดที่ระยะเวลา 30 วันคืออัตราการกัดกร่อนในน้ำทะเลฟ์อุ่นที่มีค่าเท่ากับ 0.6622 มม./ปี



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบกับอัตราการกัดกร่อนของเหล็กกล้าคาร์บอนที่น้ำทะเลฟ์เหล้มต่างๆ

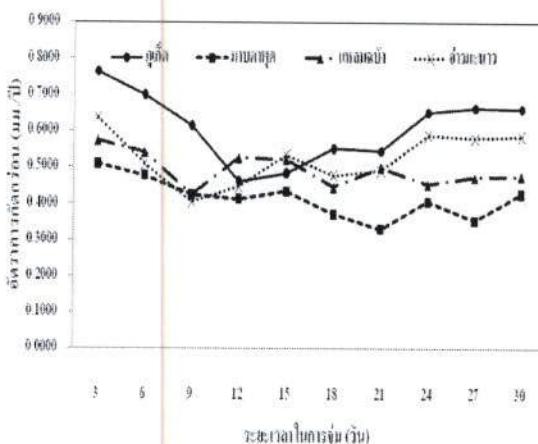
รองลงมาคือ น้ำทะเลฟ์อุ่น น้ำทะเลฟ์อุตสาหกรรมเหล้ม และน้ำทะเลฟ์อุตสาหกรรมเหล้ม ที่มีค่าอัตราการกัดกร่อนของ

อุณหภูมิเนี่ยนเท่ากับ 0.5875 มม./ปี 0.4777 มม./ปี และ 0.4270 มม./ปี ตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับค่าอัตราการกัดกร่อนของเหล็กดังที่อธิบายไว้ดังรูปที่ 3

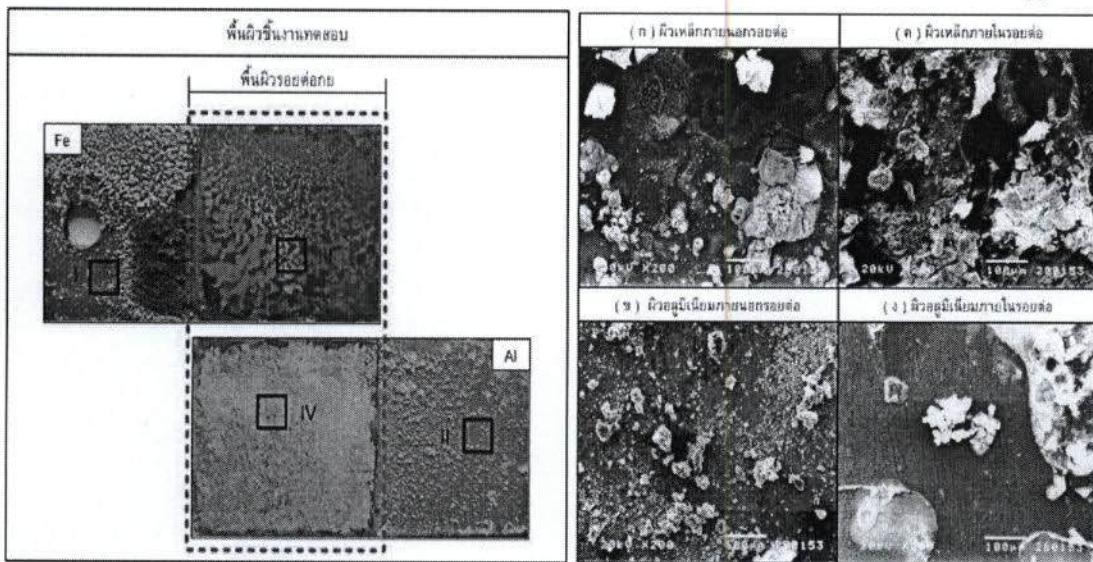
ผลจากการทดสอบ อิทธิพลของน้ำทะเลฟ์ไทยต่ออัตราการกัดกร่อนของรอยต่อเกยระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 กับอะลูมิเนียม AA1100 พบว่า ผลการทดสอบของรั้นงานทดสอบหั้นหมดมีแนวโน้มเบอร์เซ็นต์น้ำหนักที่สูญเสียไปกับอัตราการกัดกร่อนที่แตกต่างกันนั้นอยู่กับความเข้มข้นและส่วนประกอบภายในน้ำทะเลฟ์ คือ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ซึ่งส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาการกัดกร่อนต่อวัสดุทั้งสองชนิดเป็นอย่างมากและพฤติกรรมกลไกการเกิดการกัดกร่อนทั้งภายในและภายนอกของรอยต่อเกยด้วย ค่าผลที่ได้จากการทดสอบอิทธิพลเหล่าน้ำทะเลฟ์ไทยต่ออัตราการกัดกร่อนของรอยต่อเกยระหว่างเหล็กกับอะลูมิเนียมสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำการศึกษาและหาวิธีการป้องกันการเกิดการกัดกร่อนในรอยต่อเกยระหว่างวัสดุทั้งสองชนิดนี้ต่อไป

3.2 การทดสอบบริมาณธาตุบนผิวชั้นงานทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกล้อง

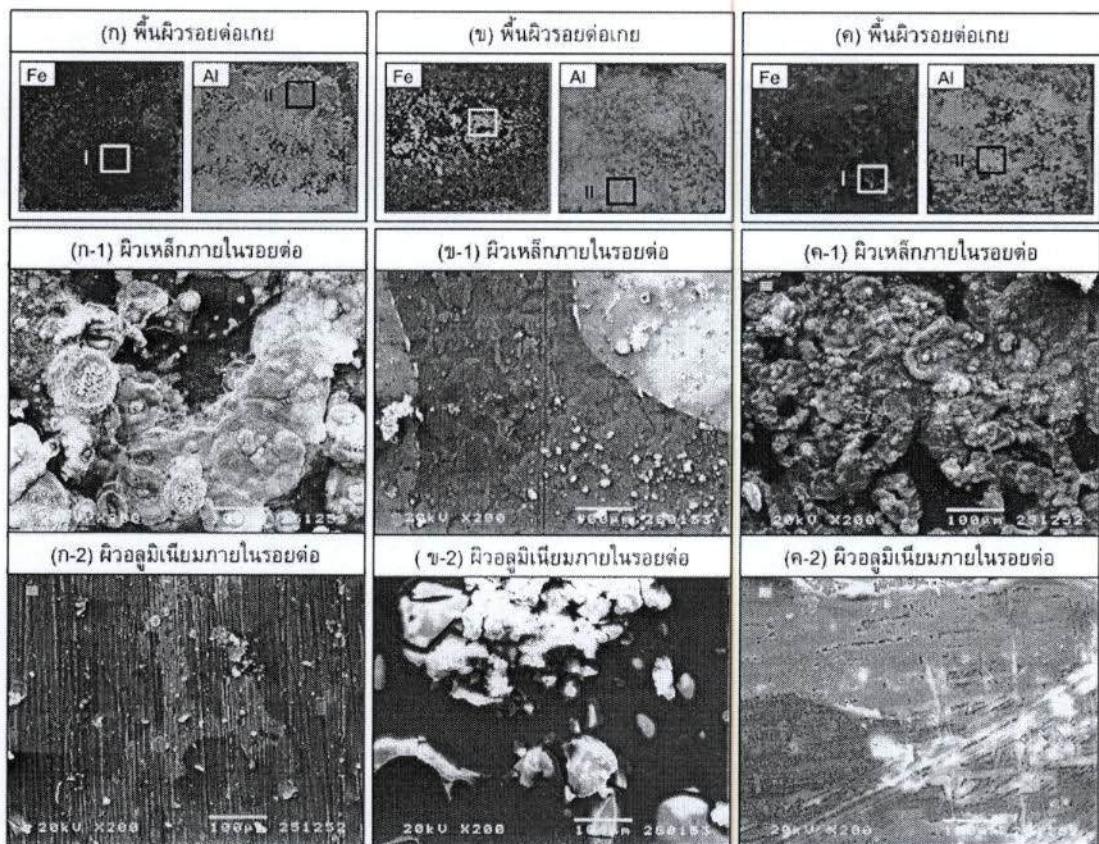
ตรวจสอบส่วนผสมทางเคมีบนผิวชั้นของเหล็กและอะลูมิเนียมที่ระยะเวลา 30 วัน ด้วยกระบวนการทดสอบ SEM ของวัสดุทั้งสองชนิดที่ได้จากการทดสอบในเหล้มน้ำทะเลฟ์อุตสาหกรรมมาตรฐาน พบว่า เหล็ก (Fe) อะลูมิเนียม (Al) และออกซิเจน (O) ที่ทำการตรวจสอบนั้นมีผลทำให้วัสดุทั้งสองเกิดการกัดกร่อนได้ดี โดยเฉพาะออกซิเจน ที่เป็นส่วนผสมหลักในน้ำทดสอบ และมีผลต่อออกไซด์ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณออกไซด์ที่เกิดขึ้นบนผิวชั้นงานทดสอบ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบกับอัตราการกัดกร่อนของอุณหภูมิเนี่ยนที่น้ำทะเลฟ์เหล้มต่างๆ



รูปที่ 5 ตัวแหน่งภาพถ่ายพื้นผิวน้ำหนักทดสอบที่ระยะเวลา 30 วัน กำลังขยาย 200 เท่า (ผังภูเก็ต)



รูปที่ 6 ภาพถ่ายพื้นผิวน้ำหนักทดสอบที่ระยะเวลา 30 วัน กำลังขยาย 200 เท่า ด้วยกระบวนการ SEM

(ก) ชิ้นงานทดสอบที่น้ำทะเลฟ่ง อุตสาหกรรมนาดาพุด

(ข) ชิ้นงานทดสอบที่น้ำทะเลฟ่ง อุตสาหกรรมแหลมฉบัง

(ค) ชิ้นงานทดสอบที่น้ำทะเลฟ่ง อ่าวมะนาว



ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุภายในและภายนอกของรอยต่อเกย์จากวิเคราะห์การกระจายด้วยของรังสี (X-ray dispersive spectrometry) ของชิ้นงานทดสอบในน้ำทะลุเฉลี่งต่างๆ

วัสดุ	แหล่งน้ำทะลุ	ปริมาณธาตุบริเวณภายนอกรอยต่อ (%)			ปริมาณธาตุบริเวณภายนอก (%)		
		O	Fe	Al	O	Fe	Al
เหล็ก	ถ่านหิน	81.81	14.67	3.51	79.89	18.57	1.55
	มหาดามดูด	77.63	22.16	0.21	64.94	26.38	8.67
	แมกนีเซียม	77.67	21.51	0.81	75.29	14.39	10.30
	อ่าวมะนาว	81.55	16.78	1.68	79.09	20.12	0.67
อะลูมิเนียม	ถ่านหิน	89.40	-	10.60	70.07	-	29.29
	มหาดามดูด	73.06	-	26.94	42.68	-	57.32
	แมกนีเซียม	85.34	-	14.66	58.69	-	41.31
	อ่าวมะนาว	87.13	-	12.87	59.60	-	40.40

การทดสอบในน้ำทะลุฟองถ่านหิน ทำแห่งที่ I และ II คือ บริเวณพื้นผิวภายนอกของเหล็กและอะลูมิเนียมที่ไม่ได้รับรอยต่อเกย์ในรูปที่ 5 โดยผลการวิเคราะห์แสดงในรูปที่ 5 (g) พบว่าผิวด้านนอกของเหล็กพบการกัดกร่อนลึกลงข้าไปจากผิวน้ำหน้าของเหล็กที่เป็นบ่อน้ำด้วยกระบวนการจัดเรียงอิเล็กตรอน ออกไซด์ที่มีลักษณะเป็นก้อนอิล็กซ์บันพวนครอบครอบออกไซด์ปักคลุนอยู่ท่ามกลางผิวน้ำหน้าของอะลูมิเนียมที่มีลักษณะเป็นฟองฟู๊ดลูมด้วยแพนพิล์มนบังๆ ท้าวพื้นผิว และมีเม็ดเกลือขนาดเล็กใหญ่เกาะกระจายอยู่ท้าวบ้างไม่สม่ำเสมอ แสดงดังรูปที่ 5(η)

จากการวิเคราะห์การกระจายด้วยของรังสีเอกซ์ แสดงในตารางที่ 1 พบริมาณธาตุออกซิเจน (O) ซึ่งเป็นส่วนผสมของออกไซด์สูงที่บริเวณพื้นผิวภายนอกของเหล็กและอะลูมิเนียม และแสดงให้เห็นว่าบริเวณพื้นผิวภายนอกของอะลูมิเนียมเกิดการกัดกร่อนในปริมาณที่มากเข่นเดียวกับเหล็กซึ่งมีปริมาณธาตุออกซิเจน (O) มากใกล้เคียงกัน ลักษณะของพื้นผิวภายนอกผิวสัมผัสร่องของเหล็ก และอะลูมิเนียมจากการทดสอบในน้ำทะลุฟองถ่านหิน น้ำทะลุฟองถ่านหิน น้ำทะลุฟองอุตสาหกรรมแมกนีเซียม และน้ำทะลุฟองอ่าวมะนาว มีลักษณะที่เหมือนๆ กัน แต่มีความแตกต่างกันที่ปริมาณออกไซด์ที่เกิดขึ้น

รูปที่ 5 ทำแห่งที่ III และ IV ตามลำดับ โดยผลการวิเคราะห์แสดงในรูปที่ 5 (κ) และ (η) แสดงพื้นผิวของเหล็กและอะลูมิเนียมภายในรอยต่อเกย์ จากการวิเคราะห์การกระจายด้วยของรังสีเอกซ์ พบว่าที่ผิวด้านนอกของเหล็กมีปริมาณออกซิเจนมาก เมื่อเทียบกับบริเวณภายนอก และแสดงดังตารางที่ 4.1 นั้นแสดงว่าบริเวณภายนอกเกิดการกัดกร่อนที่ลึกและเป็นบ่อใหญ่ๆ และเกิดครaters ของออกไซด์กระจายอยู่ท้าวพื้นผิว ซึ่งมีลักษณะเป็นหลุมลึกขนาดกว้างใหญ่เกือบท้าวพื้นผิวภายนอกของรูปต่อห้อง แสดงดังรูปที่ 5 (η) ซึ่งมีลักษณะเป็นหลุมลึกขนาดกว้างใหญ่เกือบท้าวพื้นผิวภายนอกของรูปต่อห้อง แสดงดังรูปที่ 5 (η)

ปริมาณธาตุออกซิเจน ในบริเวณมากเข่นเดียวกับบริเวณภายนอกแสดงให้เห็นว่าบริเวณภายนอกรอยต่อเกย์ที่ผิวอะลูมิเนียมเกิดการกัดกร่อนในปริมาณที่มากเข่นเดียวกับเหล็กบนพื้นผิวของแผ่น อะลูมิเนียมดังภาพที่ (κ-1) (η-1) และ (η-2) ตามลำดับ ที่บริเวณภายนอกรอยต่อเกย์ของเหล็กจากการทดสอบในน้ำทะลุฟองถ่านหิน น้ำทะลุฟองอุตสาหกรรมมหาดามดูด ทะเลฟองอุตสาหกรรมแมกนีเซียม และทะเลฟองอ่าวมะนาว พบว่าเกิดก้อนออกไซด์ขนาดใหญ่ปักคลุนไว้บริเวณส่องทดสอบ SEM และรอบๆ ออกไซด์เกิดหลุมลึกสีดำเป็นบ่อน้ำด้วยกันพื้นผิวของแผ่นเหล็กนั้นแสดงให้เห็นว่าที่ผิวด้านนอกของเหล็กเกิดการสูญเสียเนื้อเหล็กไปและเกิดออกไซด์ขนาดเล็กมากปักคลุนอยู่อิล็กซ์บันพวน แสดงบริเวณพื้นผิวของเหล็กที่ไม่ถูกออกไซด์ปักคลุน จึงทำให้สามารถเห็นส่วนผิวเหล็กที่เกิดความเรียบไม่สม่ำเสมอ เช่นเดียวกับ ส่วนพื้นผิวของอะลูมิเนียมภาพที่ (κ-2) (η-2) และ (η-2) ตามลำดับ พบแผ่นพิล์มน้ำสีเข้มปักคลุนอยู่ท้าวพื้นผิวและเกิดหลุมขนาดใหญ่สีขาวซึ่งกินลึกเข้าไปในเนื้ออะลูมิเนียมอย่างเห็นได้ชัด และพบก้อนออกไซด์ขนาดใหญ่ที่หลุดออกจากการทดสอบ SEM พบปริมาณธาตุออกซิเจนเป็นปริมาณมากเกิดขึ้นบริเวณภายนอกรอยต่อเกย์ระหว่างเหล็กและอะลูมิเนียม แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งเป็นบ่อใหญ่ที่ให้เห็นว่าบริเวณภายนอกรอยต่อเกย์ทั้งแผ่นเหล็กและแผ่นอะลูมิเนียมเกิดการกัดกร่อนภายนอกด้วยปริมาณธาตุออกซิเจนในออกไซด์ผิวของวัสดุทั้งสองชนิด

ผลจากการตรวจสอบพื้นผิวของชิ้นงานทดสอบด้วยการวิเคราะห์การกระจายด้วยของรังสีเอกซ์ของชิ้นงานทดสอบที่น้ำทะลุฟองถ่านหิน พบว่าผิวด้านนอกและด้านในผิวรอยต่อของเหล็กมีลักษณะของการเกิดออกไซด์ที่เหมือนกันถูกปักคลุนด้วยคราบออกไซด์ในปริมาณมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนที่



เป็นหลักฐานปัจบันของการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี เมื่อเทียบกับ บริเวณพื้นผิวของอะลูมิเนียม พบรานพิล์มปกคลุมอยู่ทั่วพื้นผิว เช่นเดียวกัน และเกิดหلامที่เกิดจากการสูญเสียเนื้ออะลูมิเนียมจาก การกัดกร่อนตรวจสอบออกซิเจนทั้งภายในและภายนอกอย่างเดียว ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกให้ทราบถึงการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของ อะลูมิเนียมเช่นเดียวกันกับเหล็ก ดังแสดงในตารางที่ 1 พบริมาณ ชาติออกซิเจนซึ่งเป็นส่วนผสมหลักของออกไซด์สูงทั้งภายนอกและ ภายในรอยต่อเกย์ของเหล็กและอะลูมิเนียม แต่เป็นที่นำเสนอในคือ พบริมาณอะลูมิเนียม (Al) อยู่บนพื้นผิวของพิวเหล็ก และคงให้เห็นถึง การเกิดการแตกเปลี่ยนอิเล็กตรอนภายในระหว่างอะลูมิเนียมกับ เหล็ก ซึ่งเป็นการกัดกร่อนแบบกัลวานิกขึ้นบนรอยต่อเกย์และทำให้ อะลูมิเนียมเกิดการกัดกร่อนได้เร็วขึ้นเมื่อผลวิเคราะห์ที่ได้เป็นการ แสดงค่าในลักษณะของชาติเดียวกันนั้นการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบ ถึงชนิดของสารประกอบ เช่น Al_2O_3 หรือ Fe_2O_3 ควรจะทำต่อไป ด้วยกรรมวิธีอื่น เช่น การวัดการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ เป็นต้น

4. สรุป

ผลการทดลองการกัดกร่อนของรอยต่อเกย์ระหว่างอะลูมิเนียม ผสม AA 1100 และเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 สรุปได้ดังนี้

1. น้ำทະเลฟฟ์ภูเก็ตมีค่าอัตราการกัดกร่อนของเหล็กมาก ที่สุด เท่ากับ 0.2472 มม./ปี
2. น้ำทະเลฟฟ์ภูเก็ตมีค่าอัตราการกัดกร่อนของอะลูมิเนียม มากที่สุด เท่ากับ 0.6622 มม./ปี
3. การกัดกร่อนภายในรอยต่อเกย์ระหว่างเหล็กกล้า คาร์บอนกับอะลูมิเนียมเกิดการกัดกร่อนแบบกัลวานิก

จากการทดลองและเปรียบเทียบอัตราการกัดกร่อนของ ขั้นงานทดสอบโดยทำการทดสอบในแหล่งน้ำทະเลฟฟ์ภาคใต้มีอิทธิ ต่อการกัดกร่อนมากกว่าแหล่งน้ำทະเลฟฟ์ตัววันออก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลล้านนา ในด้านการใช้สถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ เกี่ยวข้องกับการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- [1] T.A. Branes and I.R. Pashby. 2000. Joining Techniques For Aluminum Spaceframes used in Automobiles Part I-Solid and Liquid Phase Welding J. of Materials Processing Technology 99, pp. 62-71.
- [2] D. Brandon and W.D. Kaplan. 1997. Joining Processes, An Introduction. John Wiley&Sons, New York. 364p.
- [3] Z. Sun and R. Karppi. 1996. The Application of Electron Beam Welding for the Joining of Dissimilar Metals: An Overview. J. of Materials Processing Technology 59, pp. 257-267.
- [4] Standard Practice for Preparing Cleaning and Evaluation Corrosion Test Specimens. Standard Method G1-88. Annual Book of ASTM Standards
- [5] Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals. Standard Method G31-72. Annual Book of ASTM Standards
- [6] Standard Practice for Preparing Cleaning and Evaluation Evaluation Corrosion Test Specimens. Standard Method G1-90. Annual Book of ASTM Standards