

บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากการวิจัยในการทดสอบอิทธิพลความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์และอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการกัดกร่อนของรอยต่อเกยระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 และอลูมิเนียม AA 1100 พบว่า มีการเกิดสนิมหรือออกไซด์ เกิดการสูญเสียน้ำหนัก และเกิดการกัดกร่อน ในวัสดุทั้งสองชนิดในลักษณะที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับระยะเวลาทดสอบ ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของตัวแปรที่ได้ทำการศึกษา การทดลอง ใช้ชุดการทดสอบเดียวกันกับมาตรฐาน ASTM G31-72 ที่ได้ทำการออกแบบไว้โดยใช้ตัวแปรต่างๆ คงที่ตลอดระยะเวลา 30 วัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

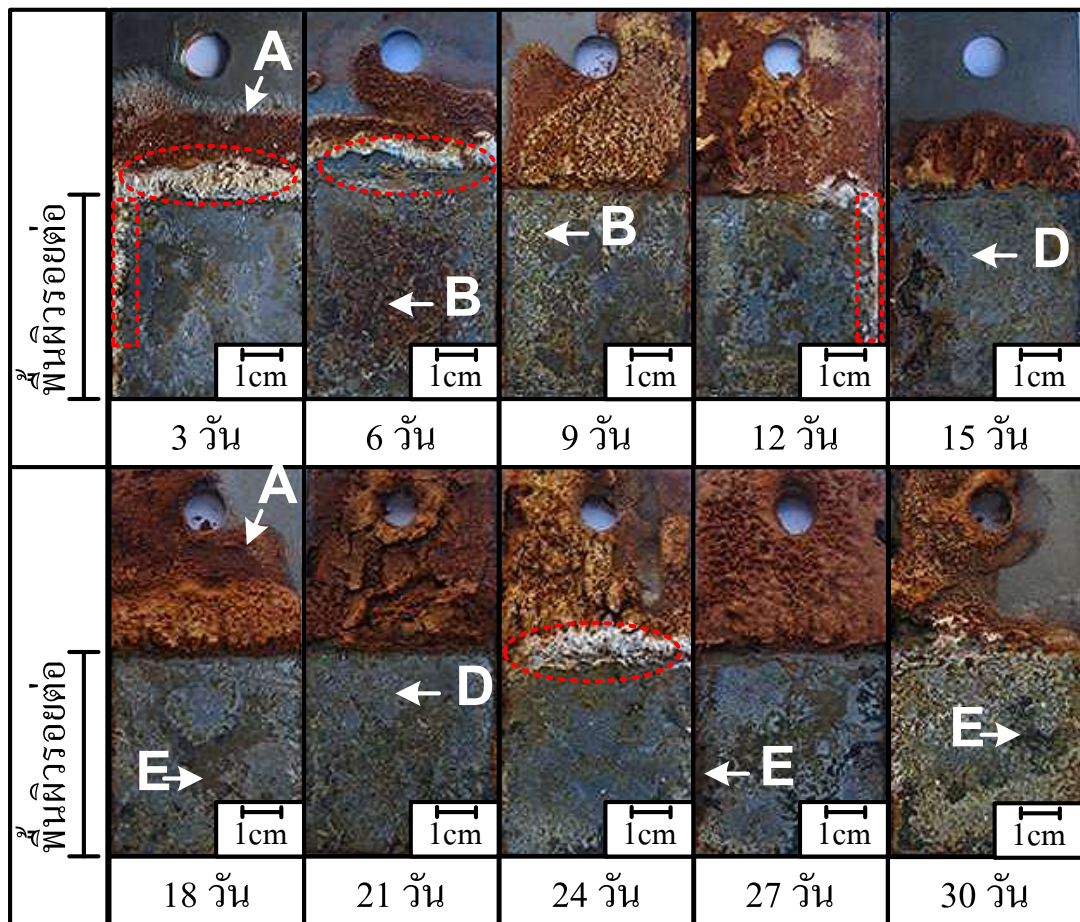
4.1 อิทธิพลความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ต่ออัตราการกัดกร่อนของรอยต่อเกยเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 กับอลูมิเนียม AA 1100

จากการทดสอบหาอัตราการกัดกร่อนระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 กับ อลูมิเนียม AA 1100 โดยทำการต่อเกยซึ่งตัวแปรที่ใช้คือความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ 2.5% 3.5% และ 4.5% ทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส การทดลองนี้ทำการตรวจสอบลักษณะการเกิดสนิมของเหล็กและอลูมิเนียมทั้งภายในและภายนอกรอยต่อเกยด้วยสายตา ซึ่งทำให้พบลักษณะการเกิดสนิมที่แตกต่างกันของเหล็กและอลูมิเนียมอย่างเห็นได้ชัด โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

4.1.1 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

1) วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวชิ้นงานทดสอบจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อน

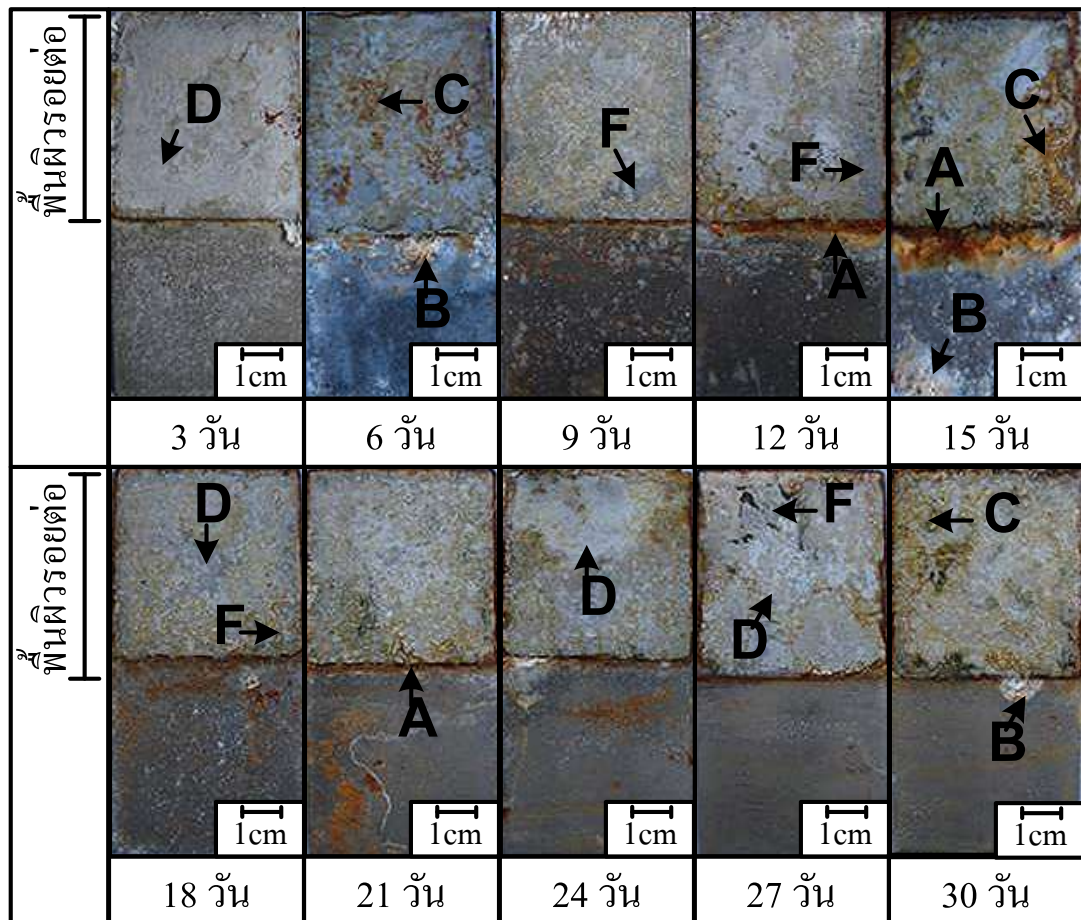
การทดสอบการกัดกร่อนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% แสดงด้วยรูปที่ 4.1 พบว่า ที่ผิวของแผ่นเหล็กมีสนิมสีแดงมาเกาะในปริมาณที่มากขึ้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาร่วมแช่แสดงดังลูกศร A โดยเฉพาะบริเวณที่ขอบของรอยต่อจะมีก้อนเกลื่อนขนาดใหญ่เกาะในปริมาณที่มากในช่วงวันที่ 3 และวันที่ 6 แสดงด้วยรูปวงรี ผิวของเหล็กที่ไม่เกิดสนิมจะมีสีที่เข้มขึ้นเหมือนคราบแผ่นฟิล์มบางๆ สีเทาปกคลุมอยู่ซึ่งสามารถสังเกตได้อย่างชัดเจนหลังการเก็บชิ้นงานทดสอบในช่วงวันที่ 18 ถึงวันที่ 27 สนิมเกิดขึ้นในปริมาณที่มากขึ้นและหนาเมื่อเทียบกับชิ้นงานวันที่ 9 และวันที่ 12 ซึ่งมีปริมาณสนิมที่บางกว่าภายในรอยต่อนอกจากจะมีคราบสนิมสีแดงเกาะอยู่แล้วแสดงด้วยลูกศร B ยังมีเม็ดเกล็ดแทรกอยู่ด้านข้างชิ้นงานแสดงด้วยกรอบสี่เหลี่ยมอีกทั้งยังมีคราบสีขาวคล้ายแผ่นฟิล์มกระจายอย่างไม่สม่ำเสมอตามคราบสนิมสีแดงแสดงด้วยลูกศร D ซึ่งเห็นได้ชัดชัดเจนชัดเจนในชิ้นงานทดสอบวันที่ 3 และวันที่ 12 บริเวณพื้นที่สีเทาเข้มแสดงด้วยลูกศร E มีลักษณะเป็นหลุมตื้นๆ บ่งชี้ได้ว่าการสูญเสียเนื้อของเหล็กไปหรือเกิดการกัดกร่อนภายในรอยต่อ



รูปที่ 4.1 ภาพชิ้นงานทดสอบของรอยต่อแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ส่วนมากจะเกิดขึ้นที่บริเวณขอบและขยายเข้ามาตรงกลางภายในรอยต่อจึงทำให้เกิดพื้นที่ผิวภายในรอยต่อของเหล็กเกิดความเรียบไม่สม่ำเสมอขนาดเล็กใหญ่สลับกันไปตามระยะทดสอบ

การทดสอบการกัดกร่อนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% แสดงในรูปที่ 4.2 พบว่าพื้นผิวของแผ่นอลูมิเนียมทั้งภายนอกและภายในรอยต่อมีลักษณะที่แตกต่างกันมากซึ่งผิวภายนอกนั้นจะมีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มสีเทาเคลือบทั่วทั้งหมดและปกคลุมอีกชั้นด้วยคราบเกลือสีขาวบาง ๆ ขาวบาง ๆ กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในวันที่ 3 และเกิดเป็นก้อนขนาดใหญ่เกิดขึ้นที่บริเวณต่างๆ บางชิ้นงานทดสอบแสดงด้วยลูกศร B ส่วนในช่วงหลังคราบเกลือจะค่อยๆ ลงไปถูกปกคลุมเฉพาะแผ่นฟิล์มสีเทาเท่านั้น สังเกตได้ตั้งแต่ชิ้นงานทดสอบวันที่ 24 ถึงวันที่ 30 และที่ขอบของรอยต่อเกลือก้อนสนิมสีแดงที่หลุดออกมาจากเหล็กแสดงด้วยลูกศร A อีกทั้งยังมีก้อนเกลือสีขาวแทรกตัวอยู่

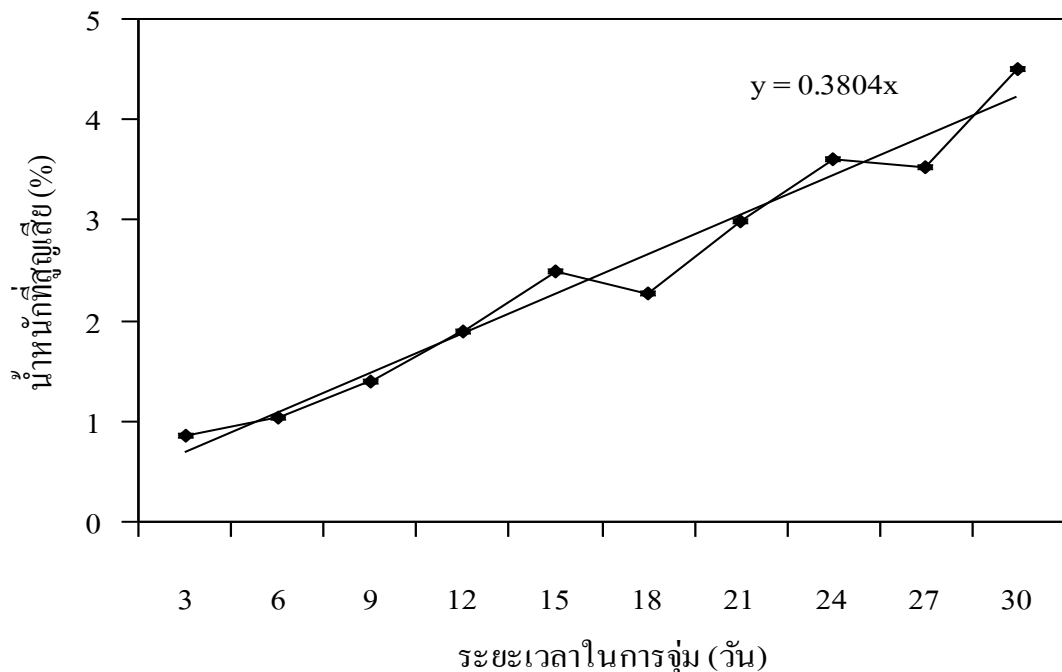


รูปที่ 4.2 ผิวชิ้นงานทดสอบของรอยต่อเกยแผ่นอลูมิเนียม AA 1100 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ด้วย ภายในรอยต่อเกยเกิดแผ่นฟิล์มสีขาวปกคลุมไปทั่วพื้นผิวภายในเห็นได้ชัดเจนในช่วงแรก แสดงด้วยลูกศร D ตั้งแต่วันที่ 6 ถึงวันที่ 30 เกิดคราบสีเหลืองขึ้นเกิดจากคราบสนิมของเหล็กที่หลุดติดออกมาในปริมาณที่น้อยต่างกันโดยขยายจากขอบนอกผิวรอยต่อเข้ามาด้านในแสดงด้วยลูกศร C และมีขนาดเล็กมากยิ่งขึ้น ส่วนที่บริเวณขอบของพื้นที่สีขาวจะมีลักษณะเป็นหลุมสีเทาซึ่งมีปริมาณน้อยในช่วงแรกและขยายเข้ามาด้านในภายในแสดงด้วยลูกศร E เกิดจากการสูญเสียเนื้อของอลูมิเนียมที่เกิดจากการกัดกร่อนภายในพื้นที่ต่อเกยซึ่งมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาทดสอบ มีความแตกต่างจากผิวภายนอกอย่างเห็นได้ชัดคือมีลักษณะเป็นหลุมและมีผิวที่ขรุขระเมื่อเทียบกับผิวภายนอกซึ่งมีผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดพื้นผิว

2) น้ำหนักที่สูญเสียของเหล็กและอลูมิเนียมจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อน

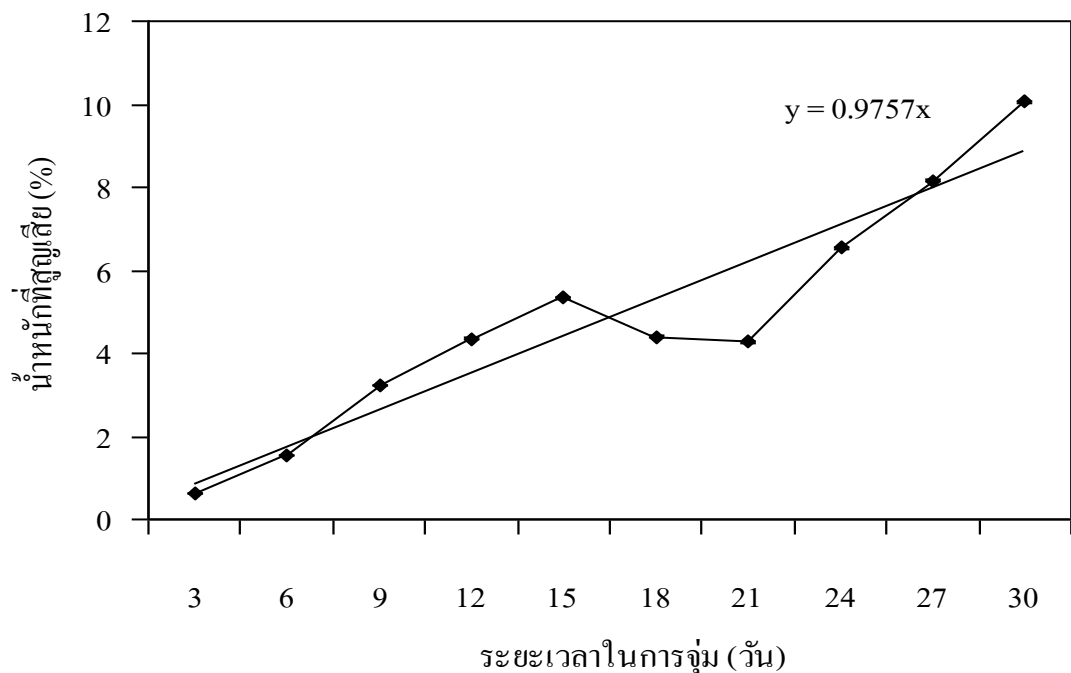
ขั้นตอนทดสอบที่ผ่านการทำให้แห้งและชั่งน้ำหนักแล้ว ถูกนำมาทำการกำจัดสนิมออก โดยแยกวัสดุทั้งสองออกจากกัน เนื่องจากวิธีการกำจัดสนิมของวัสดุแตกต่างกันตามมาตรฐาน ASTM G1-90 [22] กล่าวคือ สำหรับวัสดุที่เป็นเหล็กกำจัดสนิมโดยการนำไปแช่ในสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์กับเกล็ดสังกะสีที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 นาที ส่วน อลูมิเนียมทำการกำจัดสนิมโดยใช้สารละลายกรดไนตริกที่อุณหภูมิห้อง ตามมาตรฐาน ASTM หลังจากทำการกำจัดสนิมของวัสดุทั้งสองเรียบร้อยแล้ว จะนำมาทำการเก็บข้อมูลหลังจากการ ทดสอบอีกครั้งเพื่อหาน้ำหนักที่สูญเสียไปของเหล็กและอลูมิเนียม พบว่าวัสดุทั้งสองชนิดมีการ สูญเสียน้ำหนักที่แตกต่างกันดังรูปที่ 4.3 และ 4.4



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่สูญเสียในสารละลายโซเดียม คลอไรด์ 2.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015

การสูญเสียน้ำหนักของเหล็ก ดังรูปที่ 4.3 พบว่า มีปริมาณการสูญเสียเพิ่มมากขึ้น อย่างสม่ำเสมอในช่วงวันที่ 3 ถึงวันที่ 15 และลดลงในวันที่ 18 จากนั้นเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วใน วันที่ 18 ถึงวันที่ 30 ดังเกิดได้จากเส้นกราฟมีความชันมากกว่าเส้นแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก ที่สูญเสียไปมีค่าเท่ากับ 0.3804

รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่ สูญเสียในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม พบว่า



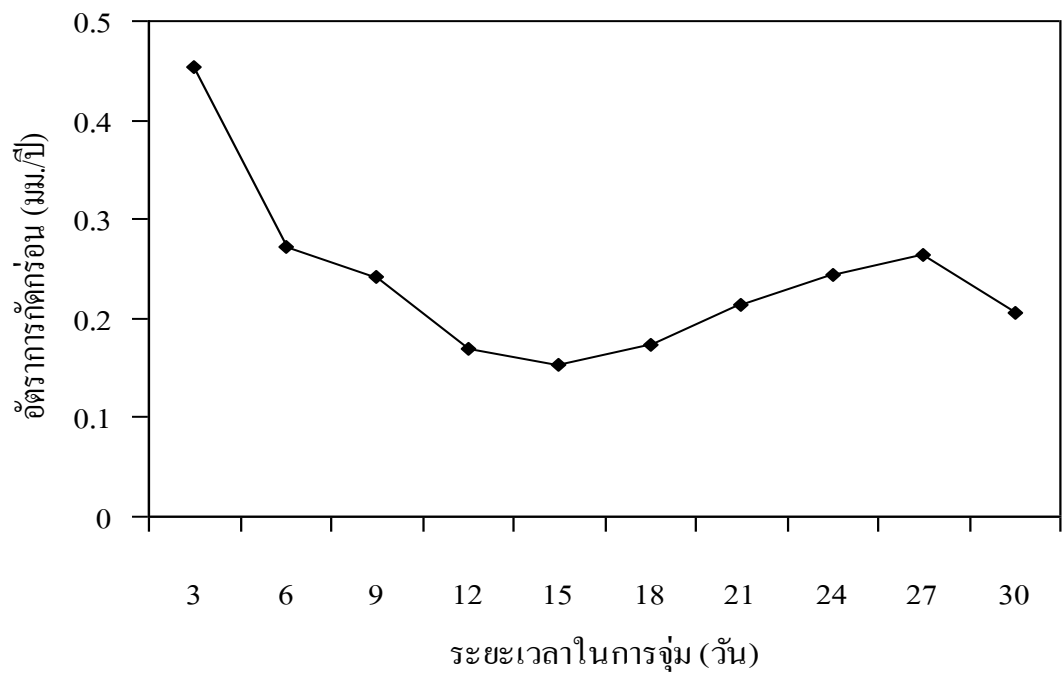
รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่สูญเสียในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

เส้นกราฟมีความชันมากกว่าเส้นการสูญเสียน้ำหนักของเหล็กดังแสดงในรูปที่ 4.3 แสดงว่าอลูมิเนียมมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นในช่วง 15 วันแรก จากนั้นอลูมิเนียมมีการสูญเสียน้ำหนักลดลงและเพิ่มขึ้นสูงอีกครั้ง ในวันที่ 18 และ 21 จนถึงวันที่ 30 เกิดการสูญเสียน้ำหนักที่มากเมื่อเทียบกับความชันกับเส้นแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่สูญเสียไป ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9757 แสดงว่า เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่สูญเสียของอลูมิเนียมมีค่ามากกว่าเหล็ก

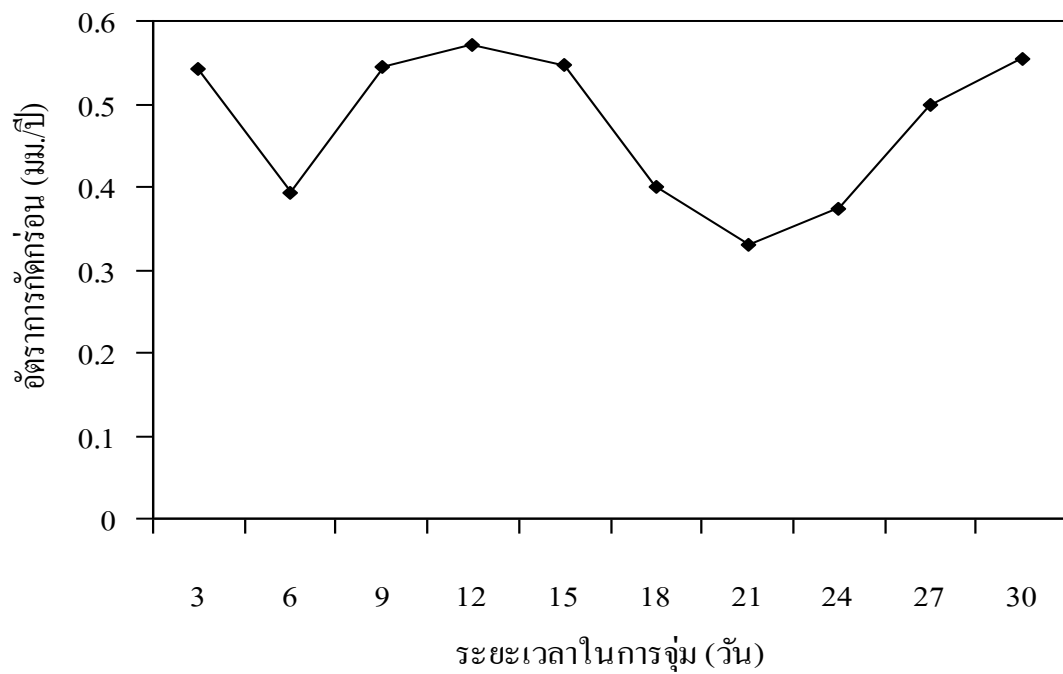
3) อัตราการกัดกร่อนของเหล็กและอลูมิเนียม

จากข้อมูลสูญเสียน้ำหนักของวัสดุทั้งสองชนิดดังแสดงในรูป 4.3 และ 4.4 สามารถนำมาคำนวณหาอัตราการกัดกร่อน ตามมาตรฐาน ASTM G1-90 [21] อธิบายได้ดังรูปที่ 4.5 และ 4.6 สำหรับเหล็กและอลูมิเนียมตามลำดับ

รูปที่ 4.5 แสดงอัตราการกัดกร่อนของเหล็กในระยะเวลาต่างๆ พบว่า เหล็กกล้าคาร์บอนมีอัตราการกัดกร่อนที่สูงในวันที่ 3 เนื่องจากเหล็กเกิดปฏิกิริยาการกัดกร่อน ในสภาวะที่รวดเร็ว และมีการลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงวันที่ 15 จากนั้นเริ่มเกิดการกัดกร่อนเพิ่มขึ้นอีกครั้งจนถึงวันที่ 27 และลดลงในวันสุดท้ายของการทดสอบอีกครั้ง



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015

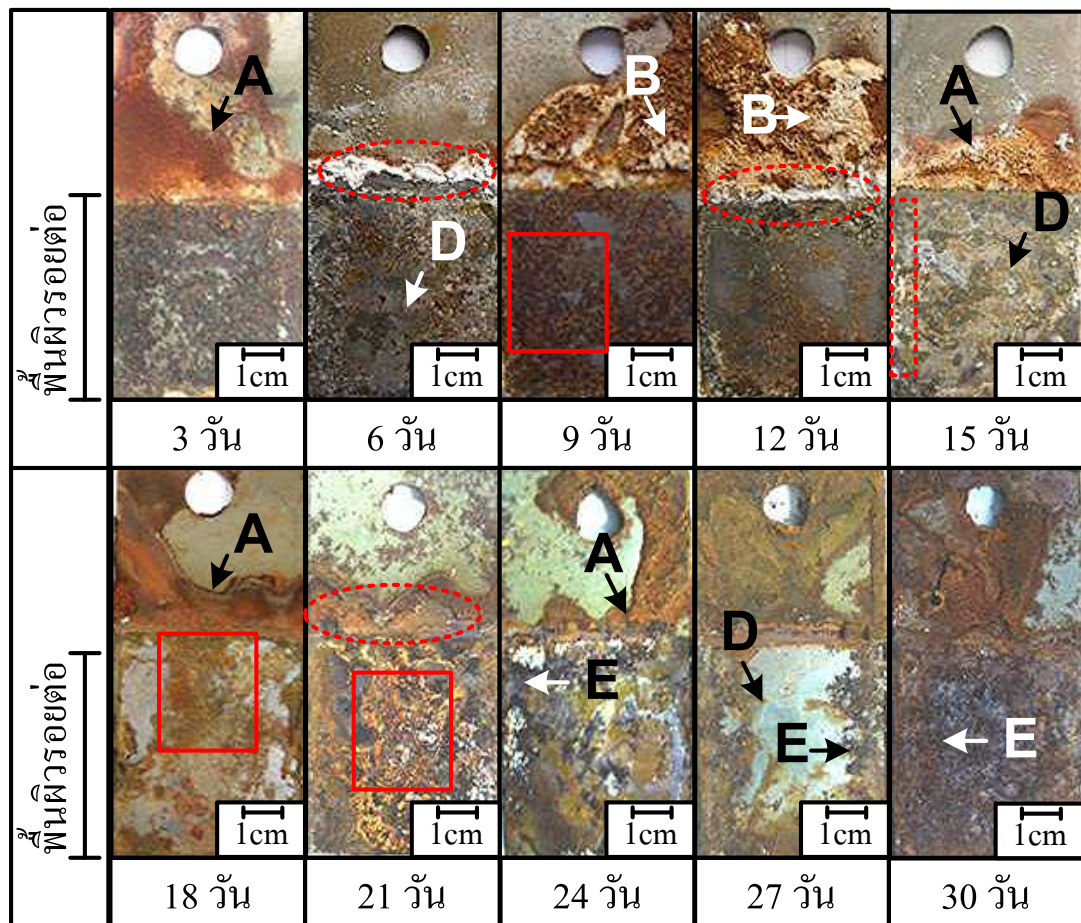


รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

รูปที่ 4.6 แสดงอัตราการกัดกร่อนของแผ่นอลูมิเนียมที่ระยะเวลาต่างๆ พบว่ากราฟมีลักษณะแนวโน้มสูงขึ้นและลดลงคล้ายลูกคลื่นนั้นแสดงว่าอลูมิเนียมมีการกัดกร่อนที่เปลี่ยนแปลงตลอดช่วงเวลาในการทดสอบ เช่น เส้นกราฟมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงวันที่ 9 ถึงวันที่ 12 จากนั้นลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่วันที่ 15 ถึงวันที่ 21 ซึ่งอลูมิเนียมนี้มีอัตราการกัดกร่อนในวันที่ 30 เท่ากับ 0.555 มม./ปี ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราการกัดกร่อนของเหล็ก

4.1.2 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

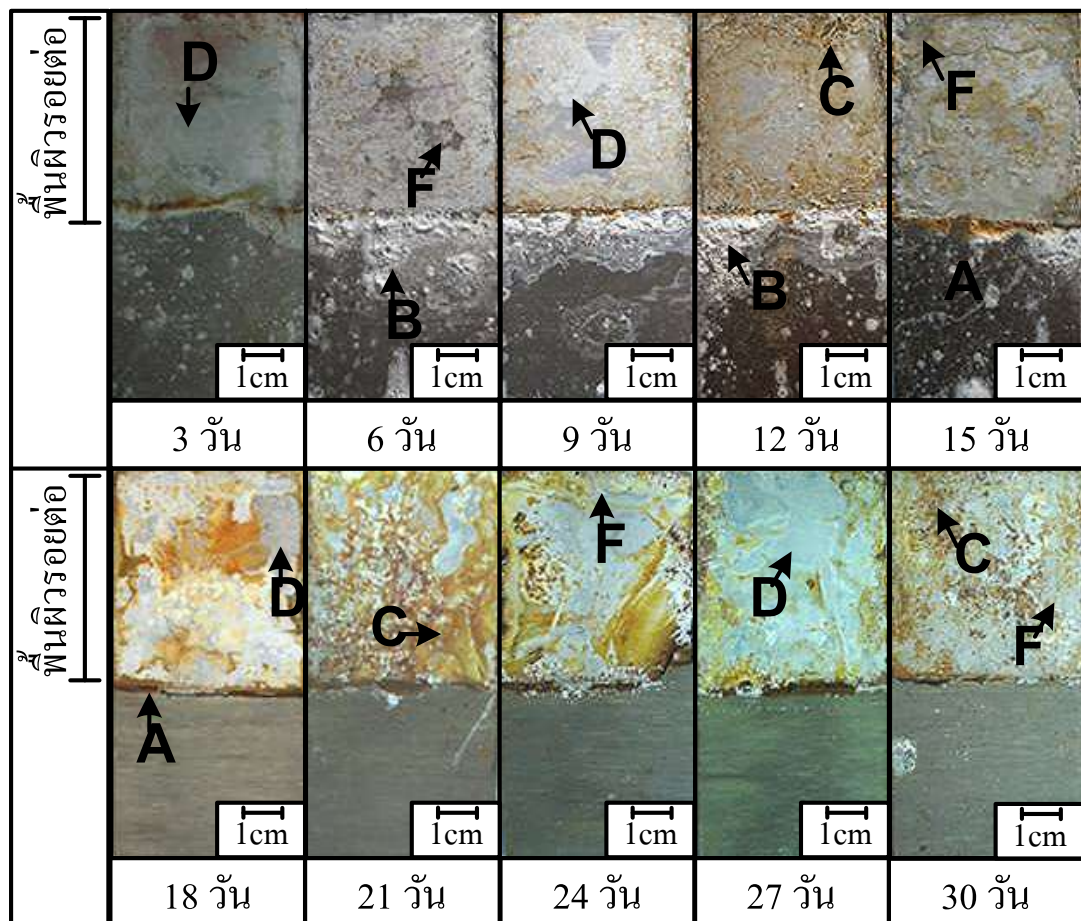
1) วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวชิ้นงานทดสอบจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อน



รูปที่ 4.7 ผิวชิ้นงานทดสอบของรอยต่อเกลยแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

การทดสอบการกัดกร่อนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% แสดงด้วยรูปที่ 4.7 ที่ผิวนอกของชิ้นงานทดสอบแผ่นเหล็กเกิดสนิมสีแดงเกาะมาใน 3 วันแรก และวันที่ 9 กับวันที่ 12 หลังจากนั้นปริมาณสนิมเริ่มลดลงและมีขนาดที่บางแสดงด้วยลูกศร A อีกทั้งยังมีคราบเกลือสีขาว

แทรกตัวอยู่ตามสนิมสีแดงด้วยแสดงดังลูกศร B ส่วนมากสนิมเกาะบริเวณที่ขอบรอบต่อด้านบนของอลูมิเนียมและขยายออกไปด้านบนแสดงด้วยรูปวงรี ซึ่งจะเกิดขึ้นตั้งแต่วันที่ 3 จนถึงวันที่ 30 ส่วนบริเวณภายในรอยต่อจะเกิดคราบของสนิมสีแดงบางๆที่มีสีเหลืองและสีน้ำตาลเข้มกระจายอยู่ไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณพื้นผิวแสดงด้วยพื้นที่ในกรอบสี่เหลี่ยมซึ่งมีลักษณะที่ไม่จับตัวเป็นก้อนเหมือนสนิมที่เกิดขึ้นบริเวณภายนอกผิวรอยต่อ มีคราบสีขาวขุ่นคล้ายแผ่นฟิล์มกระจายตัวอย่างไม่สม่ำเสมอทั่วรอยต่อและปะปนกับคราบสีเหลืองอ่อนแสดงดังลูกศร D ส่วนพื้นที่ลูกศร E นั้นจะมีลักษณะเป็นหลุมสีดำขนาดเล็กโดยจะขยายจากขอบนอกเข้ามาในตรงกลาง ผิวรอยต่อแสดงว่าเหล็กเกิดสูญเสียเนื้อโลหะไปนั้นบ่งบอกถึงเหล็กเกิดการกัดกร่อนภายในผิวรอยต่อ ซึ่งทำให้เกิดผิวขรุขระบริเวณขอบนอกเข้ามาด้านในอย่างเห็นได้ชัดตามระยะเวลาในการจุ่มแช่

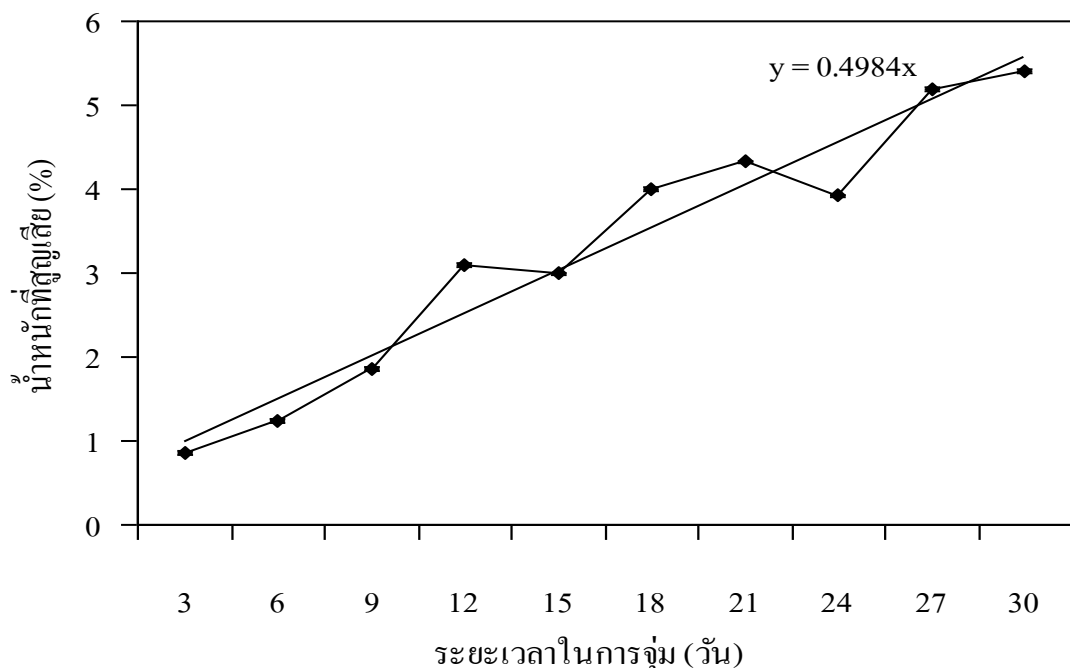


รูปที่ 4.8 ผิวชิ้นงานทดสอบของรอยต่อแผ่นอลูมิเนียม AA 1100 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

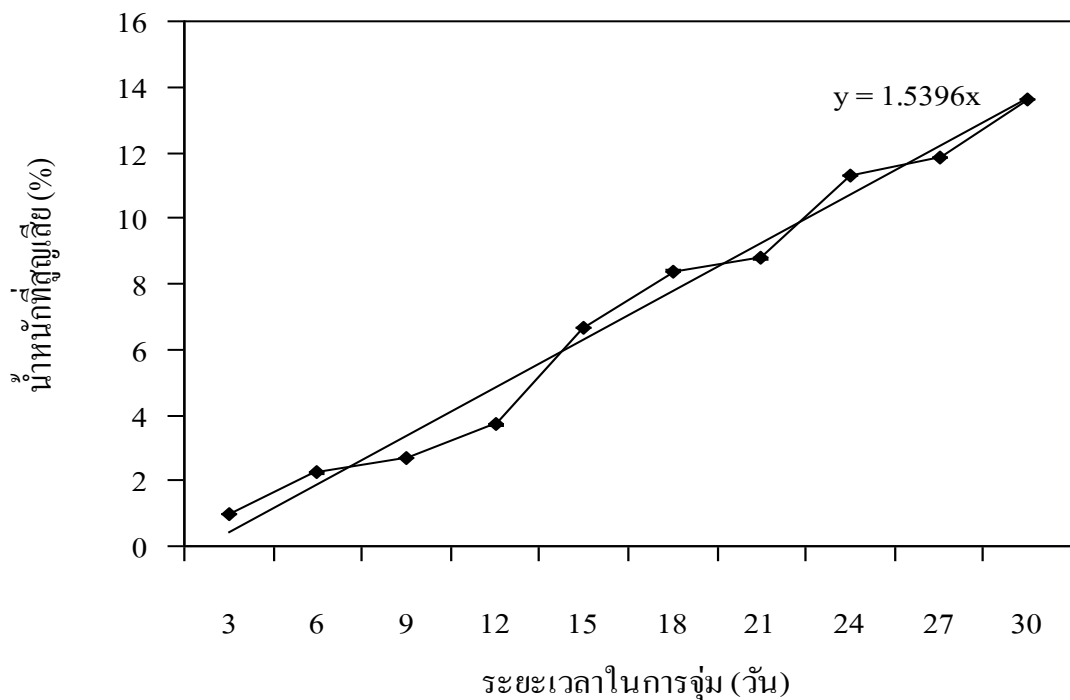
จากการทดสอบการกัดกร่อนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ดังรูปที่ 4.8 แสดงพื้นผิวของแผ่นอลูมิเนียม โดยเฉพาะที่ผิวภายนอกรอยต่อมีลักษณะเป็นสีเทาเข้มคล้าย

แผ่นฟิล์มเคลือบบางเรียบมีความสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณพื้นผิวมีก้อนเกลือเกาะเป็นจุดๆ บนชิ้นงานทดสอบวันที่ 3 จนถึงวันที่ 15 แสดงด้วยลูกศร B ซึ่งมีปริมาณที่มากบริเวณขอบด้านล่างของรอยต่อเกลียวเหล็กและมีสนิมสีแดงเกาะอยู่ด้วยแสดงด้วยลูกศร A ในช่วงที่สองตั้งแต่วันที่ 18 ถึงวันที่ 30 พื้นผิวภายนอกของรอยต่อไม่มีก้อนเกลือเกาะอยู่มีเฉพาะสนิมสีแดงจากเหล็กติดอยู่ที่ขอบชิ้นงานชิ้นงานเท่านั้น พื้นผิวมีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มสีเทาปกคลุมอยู่สม่ำเสมออย่างเรียบๆ ส่วนบริเวณภายในรอยต่อของอลูมิเนียมพบว่า ในช่วงแรกตั้งแต่วันที่ 3 ถึงวันที่ 15 มีแผ่นฟิล์มสีขาวขุ่นปะปนคราบสีเหลืองที่มีขนาดเล็กในปริมาณที่มากน้อยตามระยะเวลาทดสอบแสดงด้วยลูกศร D ช่วงที่สองตั้งแต่วันที่ 18 ถึงวันที่ 30 มีคราบสีเหลืองของสนิมเหล็กติดอยู่ในปริมาณที่มากโดยขยายจากขอบด้านนอกเข้ามาด้านในดังลูกศร C และที่บริเวณขอบพื้นที่สีขาวขุ่นจะเกิดหลุมตื้นๆ เป็นบ่อขนาดเล็กเกิดขึ้นอย่างไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งผิวภายนอกของรอยต่อโดยเกิดขึ้นที่บริเวณขอบด้านนอกและตรงกลางผิวรอยต่อมีขนาดใหญ่ขึ้นตามระยะเวลาจุ่มแช่แสดงด้วยลูกศร F แสดงให้เห็นถึงการสูญเสียเนื้ออลูมิเนียมที่เกิดจากการกัดกร่อนภายในรอยต่อเกยนั้นเอง

2) น้ำหนักที่สูญเสียของเหล็กและอลูมิเนียมจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อน



รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่สูญเสียในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015



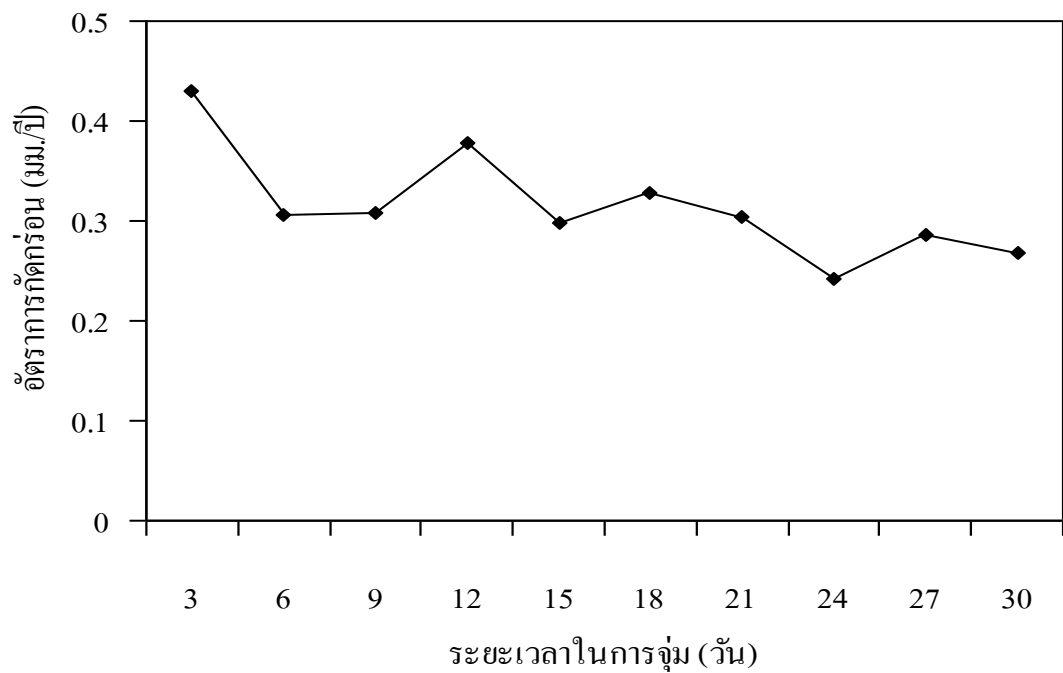
รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่สูญเสียในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

เหล็กมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มมากขึ้นดังรูปที่ 4.9 ตั้งแต่ในช่วงแรกและวันสุดท้ายของระยะเวลาทดสอบแต่มีการลดลงในช่วงวันที่ 15 และวันที่ 24 กราฟมีความชันมากกว่าเส้นแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่สูญเสียซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.4984 ส่วนอลูมิเนียมมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ช่วงแรกในวันที่ 3 ถึงวันที่ 12 และสูงเพิ่มมากขึ้นในวันที่ 15 สลับกับคงที่ในวันที่ 21 และวันที่ 27

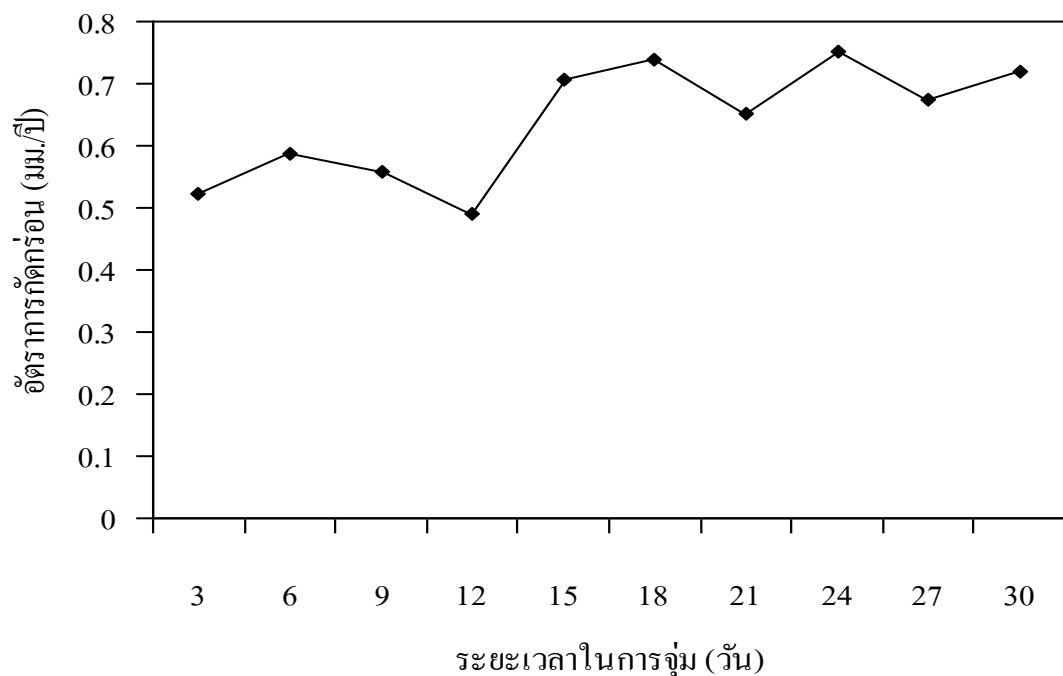
ส่วนเส้นแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมีความชันมากนั้นแสดงว่าอลูมิเนียมมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่มากซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.5396 ซึ่งมีค่ามากกว่าแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของเหล็ก แสดงดังรูปที่ 4.10

3) อัตราการกัดกร่อนของเหล็กและอลูมิเนียม

รูปที่ 4.11 แสดงอัตราการกัดกร่อนของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ที่ระยะเวลาจุ่มแช่ต่างๆ พบว่าเหล็กมีการกัดกร่อนมากในช่วง 3 วันแรก และลดลงคงที่ในวันที่ 6 และวันที่ 9 จากนั้นเส้นกราฟมีการขึ้นลงคล้ายฟันปลา แต่มีแนวโน้มแบบลดลงเรื่อยๆ แสดงว่าเหล็กเกิดการกัดกร่อนที่ลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอตามระยะเวลาทดสอบ ส่วนอลูมิเนียมก็มีเส้นกราฟที่คล้ายกับอัตราการกัดกร่อนของเหล็กแต่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีการลดลงและเพิ่มขึ้นเป็นช่วงๆ แสดงดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015

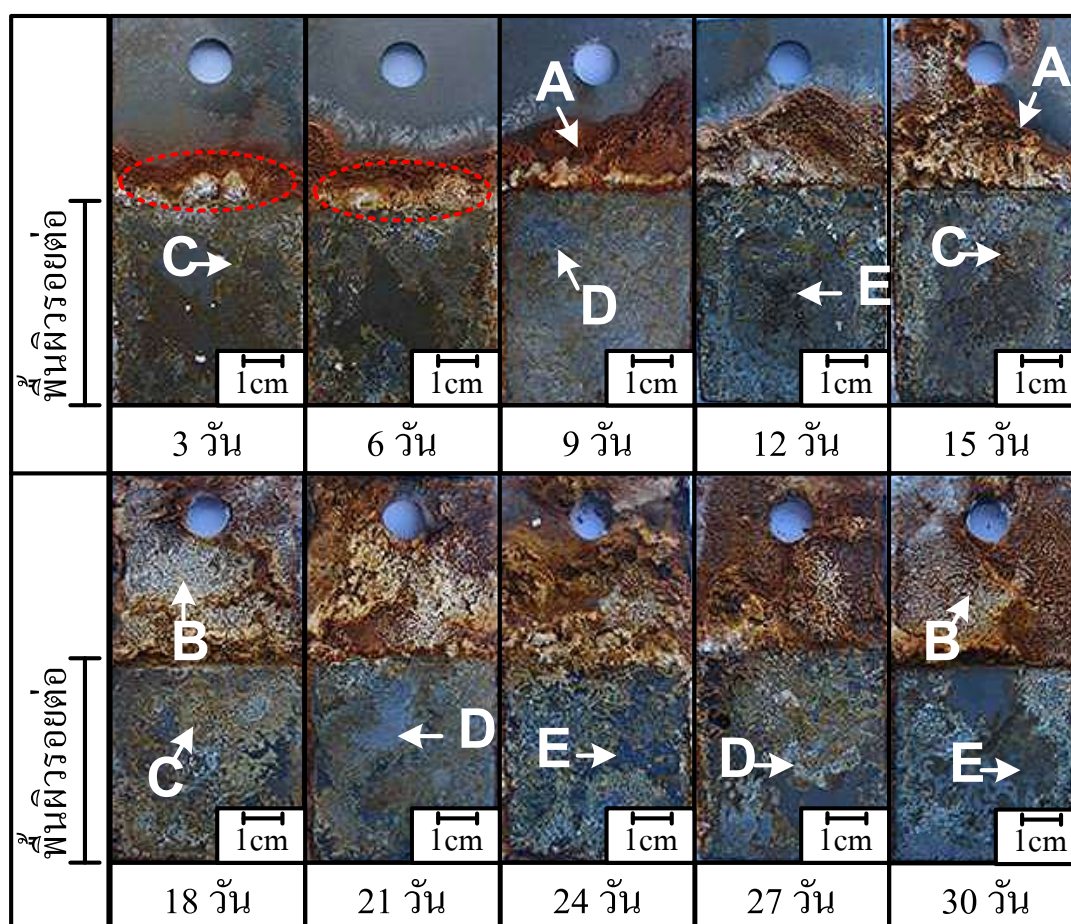


รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

4.1.3 ความเข้มข้นของสารละลายไฮเดียมคลอไรด์ 4.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

1) วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวชิ้นงานทดสอบจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อน

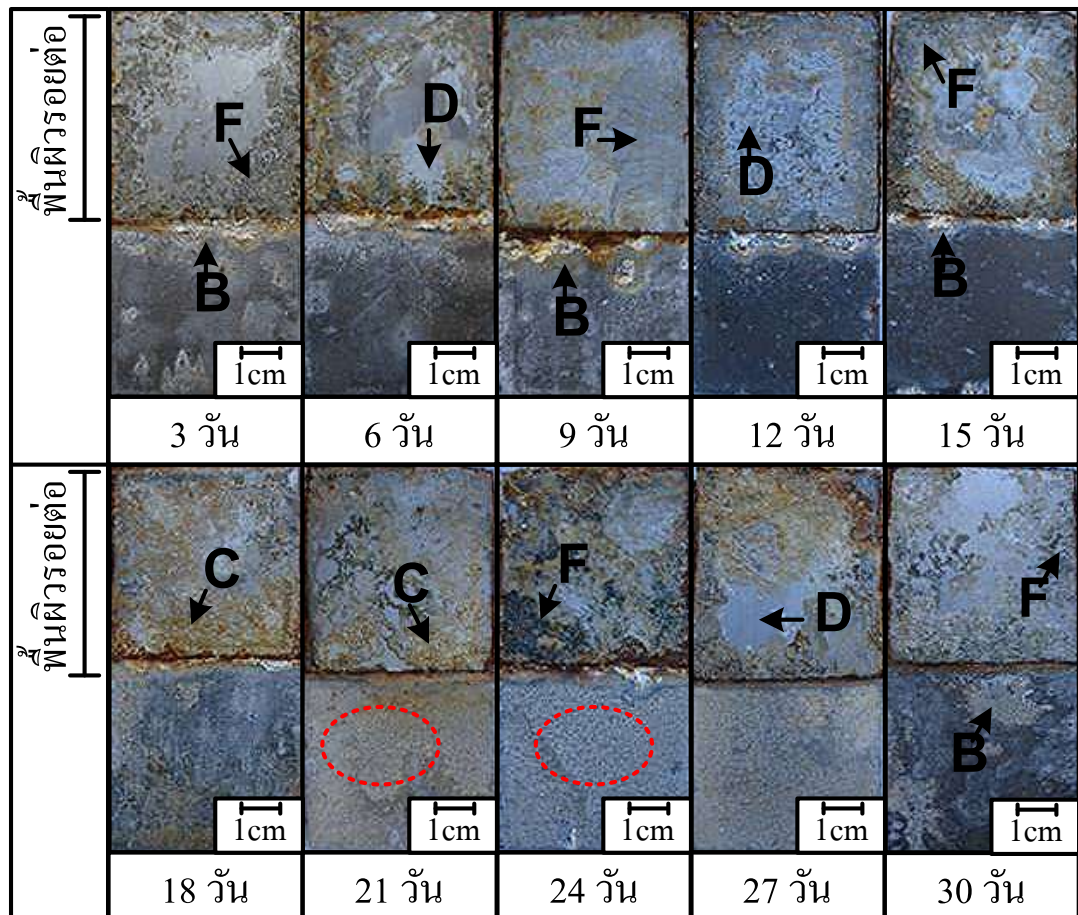
จากการทดสอบการกัดกร่อนด้วยสารละลายไฮเดียมคลอไรด์ 4.5% จากรูปที่ 4.13 ซึ่งแสดงพื้นผิวหน้าของแผ่นเหล็กที่ผ่านการจุ่มแช่ที่ระยะเวลาต่างๆ กันพบว่า การเกิดสนิมที่บริเวณผิวของแผ่นเหล็กบริเวณภายนอกและภายในรอยต่อมีการเกิดสนิมที่แตกต่างกัน ซึ่งในช่วงแรกสนิมสีแดงที่เกิดขึ้นจะเกิดบริเวณขอบของรอยต่อแยกแสดงด้วยรูปวงรีและเริ่มขยายออกไปทางผิวด้านนอกรอยต่อเรื่อยๆ แสดงด้วยลูกศร A จนถึงวันที่ 18 ก้อนสนิมสีแดงปกคลุมไปทั่วทั้งผิวนอกรอยต่อพร้อมทั้งมีการบวมเกลือแทรกอยู่ตามสนิมสีแดงด้วยในปริมาณที่มากตัวลูกศร B ซึ่งเกิดขึ้นตั้งแต่วันแรกและมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาทดสอบ ส่วนพื้นที่ผิวที่ไม่เกิดสนิมสีแดงของเหล็กจะมีสีเทาเข้มและอ่อนที่แตกต่างกันคล้ายแผ่นฟิล์มบางๆปกคลุมอยู่ทั่วพื้นผิว ส่วนภายในรอยต่อนั้นจะไม่เกิดสนิมที่เป็นก้อนเหมือนกับบริเวณภายนอกรอยต่อแต่จะมีหลายลักษณะ เช่น มีการบวมเกลือกระจายอยู่ทั่วพื้นผิวแสดงด้วยลูกศร C ทุกชิ้นงานทดสอบอีกทั้งยังมีการบวมสีขาว



รูปที่ 4.13 ผิวชิ้นงานทดสอบของรอยต่อแยกแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 ในสารละลายไฮเดียมคลอไรด์ 4.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ขุ่นคล้ายเกล็ดเกลือเกาะกลุ่มเป็นจุดๆ ปกคลุมอยู่อย่างไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นผิวรอยต่อตั้งแต่วันที่ 9 ถึงวันที่ 30 มีปริมาณมากขึ้นที่แตกต่างกันแสดงด้วยลูกศร D สังเกตได้ชัดเจนว่าที่ผิวของแผ่น เหล็กบริเวณภายในรอยต่อตรงบริเวณพื้นที่ที่สีน้ำตาลเกิดหลุมขรุขระมีความลึกไม่สม่ำเสมอกระจายอยู่ ทั่วพื้นผิวมากขึ้นขึ้นอยู่กับการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นภายในรอยต่อตามระยะเวลาในการทดสอบแสดง ด้วยลูกศร E

รูปที่ 4.14 แสดงผิวหน้าของแผ่นอลูมิเนียมที่ผ่านการจุ่มที่ระยะเวลาต่างๆ กันพบว่า สนิมเกิดขึ้นที่อลูมิเนียมมีความแตกต่างจากสนิมที่เกิดขึ้นบนเหล็กแต่เป็นลักษณะของแผ่นฟิล์มสี ขาวขุ่นเคลือบปกคลุมบริเวณที่เกิดการกัดกร่อน ส่วนบริเวณพื้นผิวภายในและภายนอกรอยต่อมี ลักษณะที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งบริเวณภายนอกรอยต่อเกิดแผ่นฟิล์มเคลือบอยู่ สังเกตได้จากสีที่ เปลี่ยนไปของอลูมิเนียมหลังการจุ่มแช่ตั้งแต่วันที่ 3 จนถึงวันที่ 30 อีกทั้งยังมีคราบเกลือสีขาวเกาะ

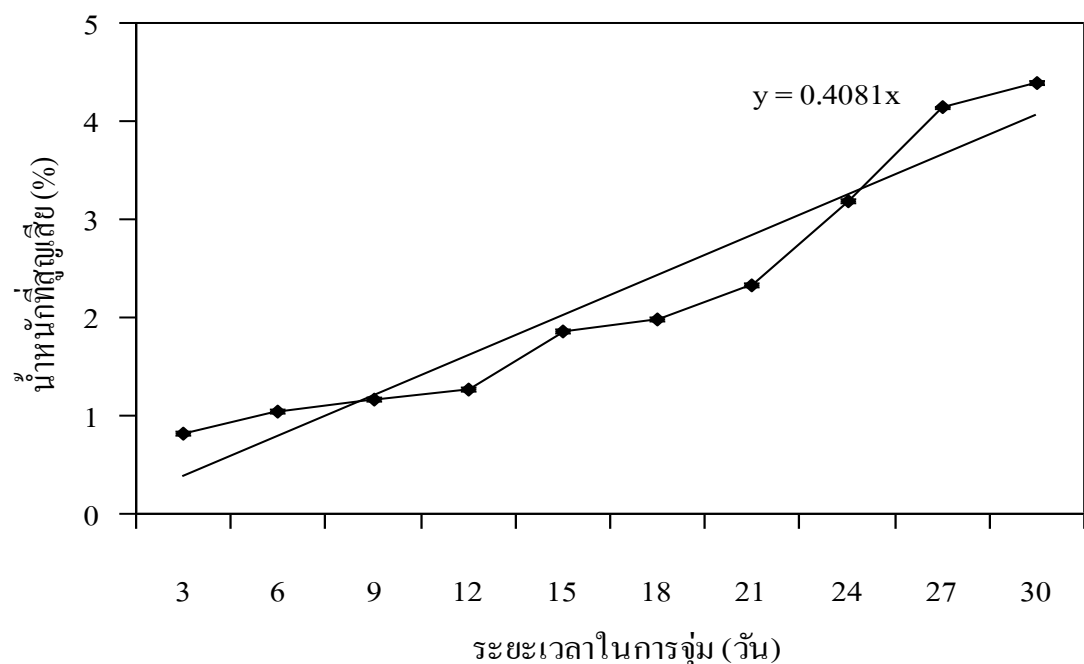


รูปที่ 4.14 ผิวชิ้นงานทดสอบของรอยต่อเกยแผ่นอลูมิเนียม AA 1100 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 4.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

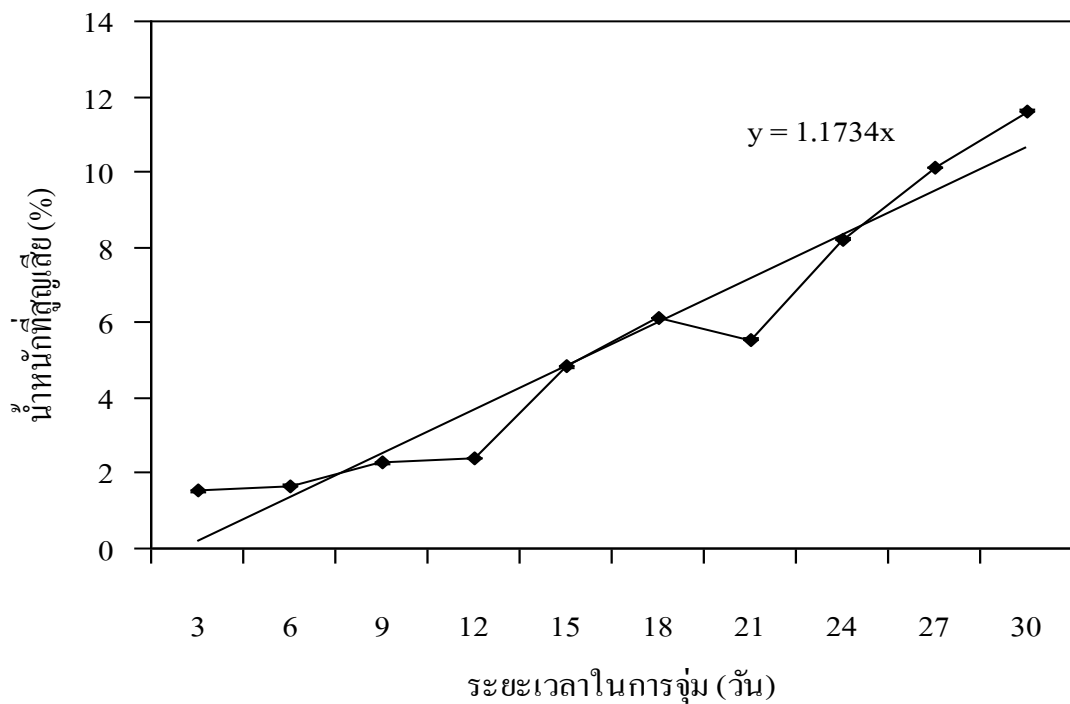
อยู่เป็นจุด ๆ อย่างไม่สม่ำเสมอแสดงด้วยลูกศร B ในช่วง 15 วันแรก และในครั้งหลังการทดสอบมีคราบเกลือสีขาวกระจายอย่างสม่ำเสมอทั้งหน้าบริเวณพื้นผิวทั่วบริเวณขอบรอยต่อดังรูปวงรี มีก่อนสนิมสีแดงปะปนกับก้อนเกลือเกาะอยู่ตลอดแนวทุกๆ ชิ้นงานทดสอบ ส่วนภายในรอยต่อเกยนั้นเกิดหลุมตื้นๆ เป็นบ่อขนาดใหญ่เกิดขึ้นที่บริเวณขอบขยายเข้ามาด้านในมีปริมาณที่มากขึ้น เมื่อเวลาทดสอบเพิ่มขึ้นแสดงด้วยลูกศร F นั้นแสดงว่า อลูมิเนียมเกิดการสูญเสียพื้นผิวหน้าของอลูมิเนียมซึ่งเกิดจากการกัดกร่อนภายในรอยต่อเกย อีกทั้งยังมีแผ่นฟิล์มสีขาวกระจายอย่างสม่ำเสมอซึ่งมีปริมาณที่มากน้อยต่างกัดังลูกศร D และเกิดคราบสนิมสีแดงที่หลุดออกจากเหล็กเกาะกระจายอยู่ทั่วพื้นผิวภายในรอยต่อเกยของอลูมิเนียมแสดงด้วยลูกศร C

2) แนวโน้มน้ำหนักที่สูญเสียของเหล็กและอลูมิเนียมจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อน

รูปที่ 4.15 แสดงการสูญเสียของน้ำหนักแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ที่จุ่มแช่ในระยะเวลาต่างๆ ผลการทดลองพบว่าเหล็กมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในช่วงแรก คือในวันที่ 3 ถึงวันที่ 12 ค่อนข้างน้อยมากและเพิ่มขึ้นในช่วงวันที่ 15 ถึงวันที่ 30 ค่าความชันของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่มีค่าเท่ากับ 0.4081 ส่วนแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของอลูมิเนียมดังรูปที่ 4.16 พบว่าช่วงวันที่ 3 ถึงวันที่ 12 มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักน้อยมากค่อนข้างจะคงที่ เมื่อ



รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่สูญเสียในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 4.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015

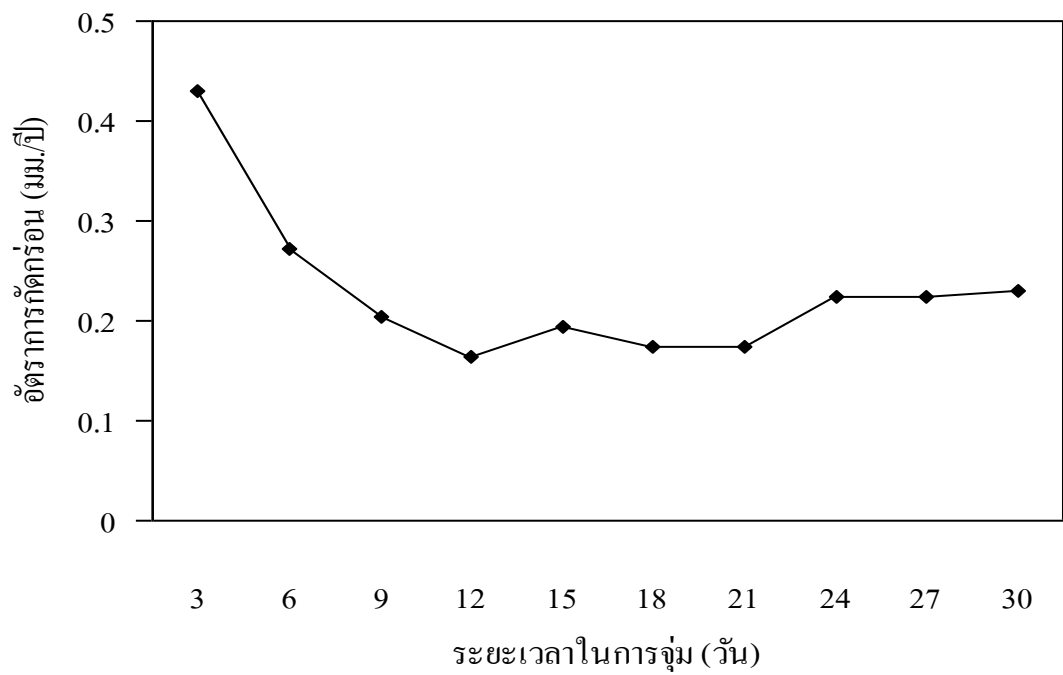


รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่สูญเสียในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 4.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

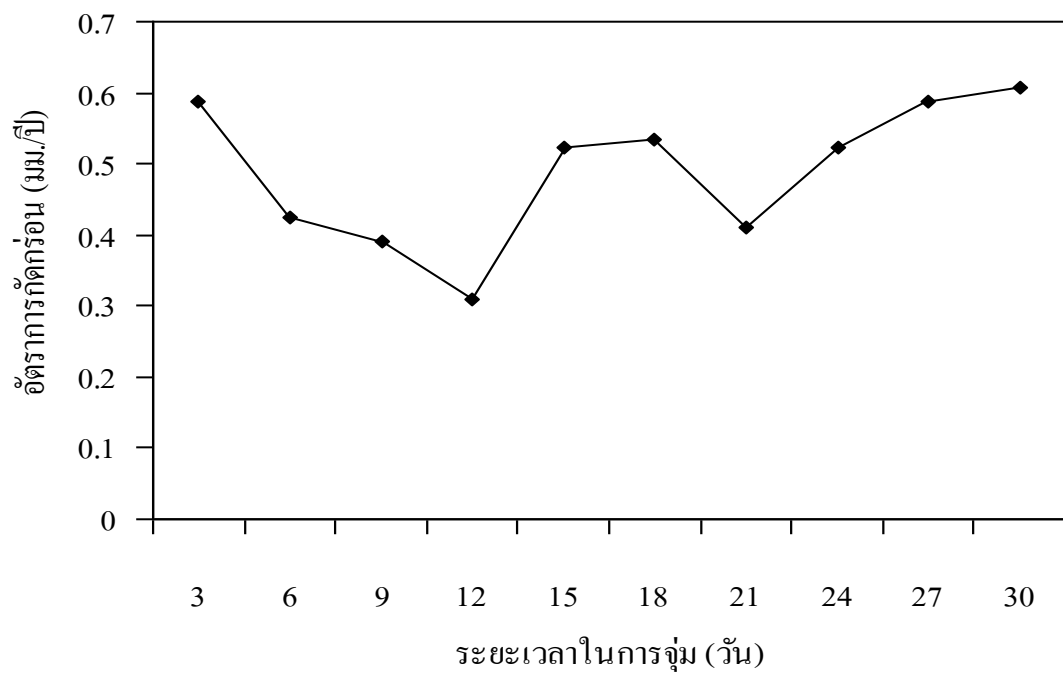
เทียบความชันกับเส้นแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเช่นเดียวกับการทดลองที่สภาวะการทดลองก่อนหน้านี้ที่เกิดการสูญเสียน้ำหนักของอลูมิเนียมมีค่ามากกว่าเหล็ก

3) อัตราการกัดกร่อนของเหล็กและอลูมิเนียม

อัตราการกัดกร่อนของแผ่นเหล็กมีค่าสูงใน 3 วันแรก ของระยะเวลาการทดสอบ จากนั้นมีลักษณะการที่ลดลงอย่างต่อเนื่องดังแสดงในรูปที่ 4.17 วันที่ 12 มีการกัดกร่อนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และลดลงอีกครั้งในวันที่ 18 และวันที่ 21 ส่วนในช่วงวันที่ 24 ถึงวันที่ 30 เกิดการกัดกร่อนค่อนข้างคงที่ ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างจากอัตราการกัดกร่อนของอลูมิเนียม ดังแสดงในรูปที่ 4.18 ซึ่งมีการกัดกร่อนในแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น และมีลักษณะคล้ายฟันปลาขึ้นลงตามระยะเวลาทดสอบ เช่น ในช่วง 3 วันแรก เกิดการกัดกร่อนสูงมากและลดลงอย่างต่อเนื่องจนต่ำสุดในวันที่ 12 จากนั้นสูงขึ้นอีกครั้งในวันที่ 15 และวันที่ 18 เกิดการกัดกร่อนมากขึ้นสลับกันไปอย่างไม่คงที่ ซึ่งแตกต่างจากการกัดกร่อนของแผ่นเหล็กที่เกิดการกัดกร่อนในลักษณะลดลงและเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่



รูปที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 4.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015

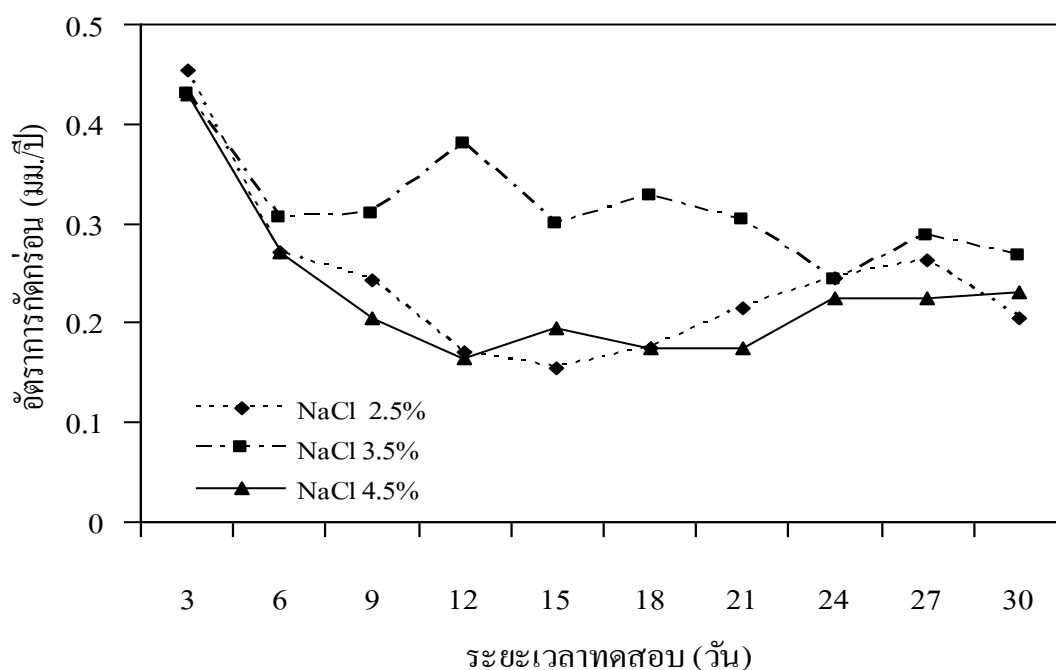


รูปที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 4.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

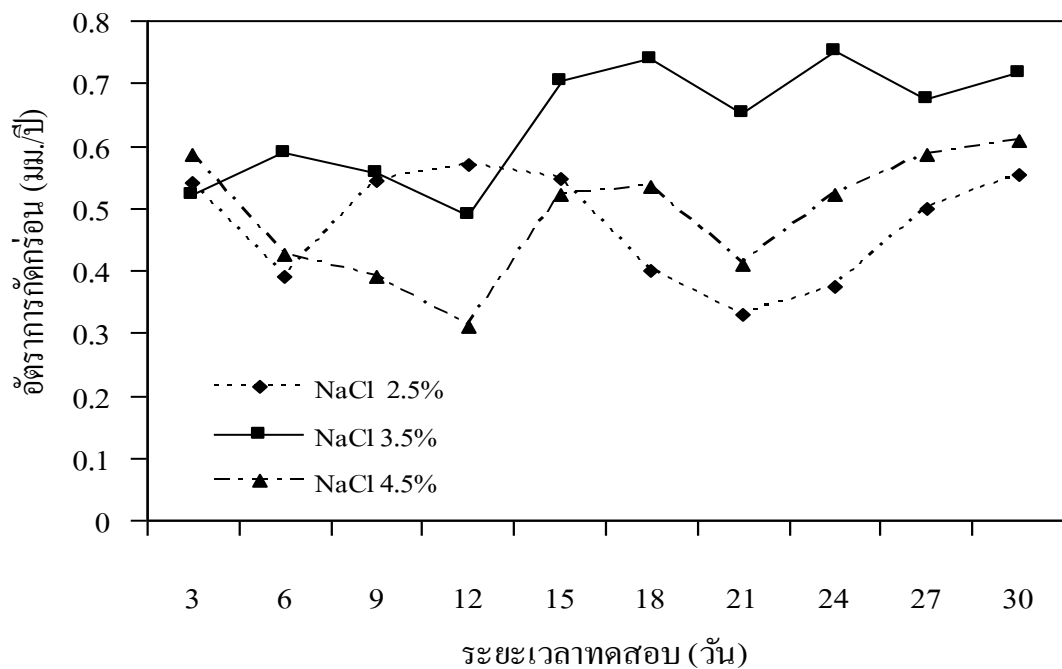
4.1.4 เปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์จากการทดสอบอัตราการกัดกร่อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

การทดลองศึกษาอัตราการกัดกร่อนของรอยต่อเกลของเหล็กกับอลูมิเนียมที่ระยะเวลา 30 วัน โดยทุกๆ 3 วัน นำชิ้นงานออกมาทำการกัดกร่อน 1 ครั้ง พบว่าวัสดุทั้งสองชนิดคือทั้งเหล็กและอลูมิเนียมอัตราการกัดกร่อนที่คำนวณได้ ในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากันในงานวิจัยนี้ใช้วันที่ 30 อ้างอิงอัตราการกัดกร่อนและทำการเปรียบเทียบกันในแต่ละความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ โดยแต่ละความเข้มข้นนั้นมีอัตราการกัดกร่อนดังนี้

อัตราการกัดกร่อนของเหล็กอธิบายได้ดังรูปที่ 4.19 พบว่าในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5 % 3.5% และ 4.5% มีอัตราการกัดกร่อนเป็น 0.205 มม./ปี 0.268 มม./ปี และ 0.231 มม./ปี ตามลำดับ แสดงว่าที่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสมีอิทธิพลต่ออัตราการกัดกร่อนของเหล็กที่แตกต่างกัน โดยในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% มีอัตราการกัดกร่อนสูงสุด



รูปที่ 4.19 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนของเหล็กและอลูมิเนียมในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015



รูปที่ 4.20 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนของเหล็กและอลูมิเนียมในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

รูปที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการกัดกร่อนของแผ่นอลูมิเนียมที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าอัตราการกัดกร่อนของอลูมิเนียมในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% 3.5% และ 4.5% ที่ทำการเปรียบเทียบในวันที่ 30 ของระยะเวลาการทดสอบที่ค่าเท่ากับ 0.555 มม./ปี 0.718 มม./ปี และ 0.607 มม./ปี ตามลำดับ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% มีอัตราการกัดกร่อนมากที่สุด รองลงมาคือ 4.5% และ 2.5% ตามลำดับ

4.2 อิทธิพลของอุณหภูมิในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ต่ออัตราการกัดกร่อนของรอยต่อเกลเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 กับอลูมิเนียม AA 1100

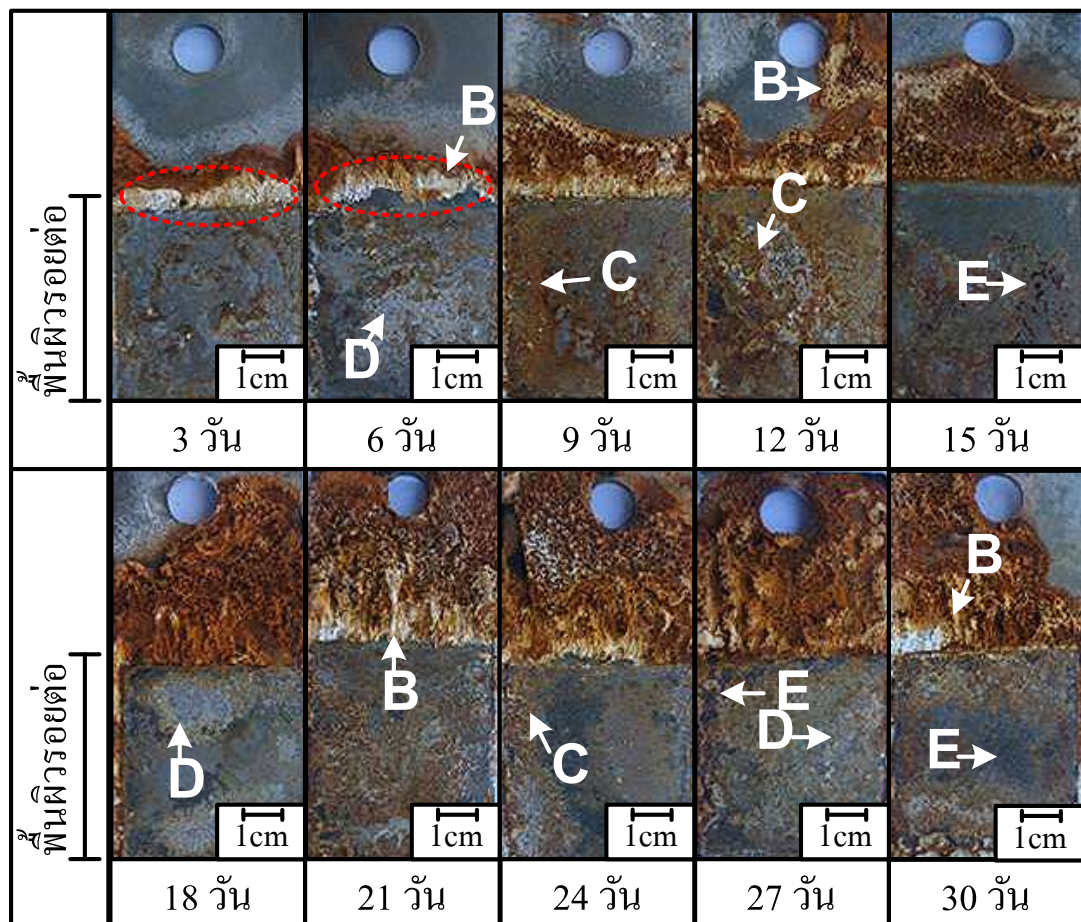
จากการศึกษาตัวแปรของอิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ในหัวข้อที่ผ่านมาพบว่า ที่ให้อัตราการกัดกร่อนสูงสุดในรอยต่อเกลระหว่างแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนและอลูมิเนียม คือ สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เพื่อที่จะหาตัวแปรที่ดีที่สุดที่ทำให้เกิดการทดสอบอัตรากัดกร่อนสูงสุดในรอยต่อเกลของเหล็กและอลูมิเนียม นอกจากความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์แล้ว ยังมีตัวแปรอื่นอีกที่สามารถทำให้การกัดกร่อนมีค่าเพิ่มมากขึ้นคืออุณหภูมิ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นในการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิว่ามีผลกระทบต่ออัตราการกัดกร่อนมากน้อยเพียงใด โดยทำการศึกษาที่อุณหภูมิ 30 40 และ 50 องศาเซลเซียสโดย

ใช้ชุดการทดสอบเดียวกันกับการทดสอบที่ทำการศึกษาหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ตามมาตรฐาน ASTM G31-72 [21]ที่ได้ทำการออกแบบไว้ผลการทดลองมีดังนี้

4.2.1 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

1) วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวชิ้นงานทดสอบจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อน

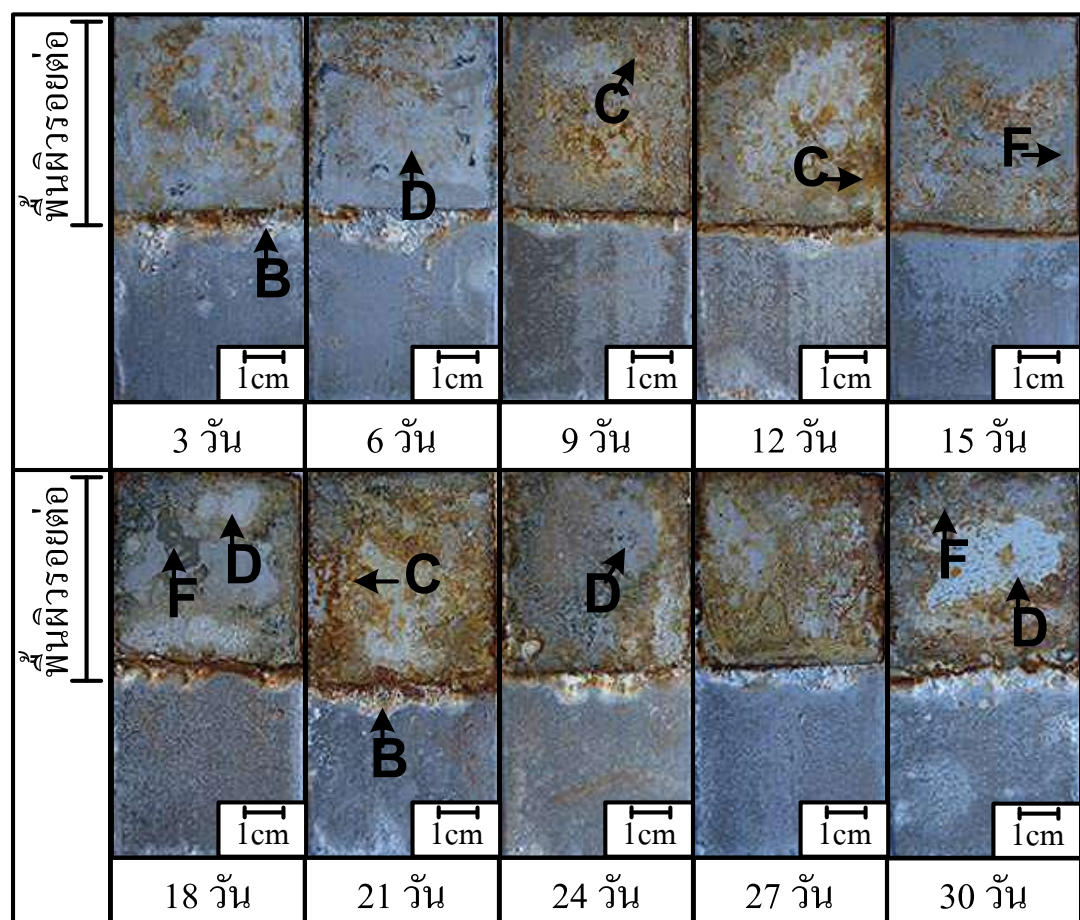
การทดสอบการกัดกร่อนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสดังรูปที่ 4.21พบว่าที่ผิวของแผ่นเหล็กเกิดสนิมที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเหล็กทดสอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ซึ่งเกิดสนิมในปริมาณที่น้อยในช่วงแรกและมีปริมาณมากในช่วงหลัง เป็นเพราะว่าอุณหภูมิที่แตกต่างกันทำให้เกิดสนิมที่แตกต่างกันด้วย ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แผ่นเหล็กเกิดก่อนเกลื่อนขนาดใหญ่เกาะตลอดแนวรอยต่อด้านบนของอลูมิเนียมและมีสนิมสีแดงเกิดขึ้นปะปนด้วยในวันที่ 3 และวันที่ 6 แสดงด้วยรูปวงรี สนิมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในวันที่ 9 ถึงวันที่ 18 จากนั้นปริมาณสนิมเกิดขึ้นมากและหนาทั่วผิวภายนอกของชิ้นงานทดสอบ ซึ่งมี



รูปที่ 4.21 ผิวชิ้นงานทดสอบของรอยต่อเกลแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

ก่อนเกลือสีขาวแทรกอยู่บนสนิมสีแดงดังลูกศร B ส่วนบริเวณภายในรอยต่อเกยมีคราบของสนิมสีแดงเกิดขึ้นอย่างไม่สม่ำเสมอกระจายอยู่ทั่วพื้นผิว แต่มีปริมาณมากในวันที่ 9 และวันที่ 12 และมีปริมาณน้อยขึ้นอยู่กับสถานะการจุ่มแช่แสดงด้วยอักษร C เกิดพื้นผิวสีขาวขุ่นคล้ายแผ่นฟิล์มปกคลุมกระจายอย่างไม่สม่ำเสมอมีปริมาณมากขึ้นอยู่กับช่วงเวลาทดสอบแสดงด้วยลูกศร D อีกทั้งเกิดหลุมสีดำขนาดเล็กและดั้นเกิดขึ้นที่บริเวณขอบภายในรอยต่อในปริมาณที่น้อยในช่วงวันที่ 15 และเพิ่มมากขึ้นเมื่อเวลาในการทดสอบเพิ่มขึ้นแสดงว่าภายในรอยต่อเกิดการสูญเสียเนื้อเหล็กไปเนื่องจากเกิดการกัดกร่อนภายในรอยต่อนั่นเอง จึงทำให้พื้นผิวเกิดหลุมขรุขระเรียบไม่สม่ำเสมอแสดงด้วยลูกศร E

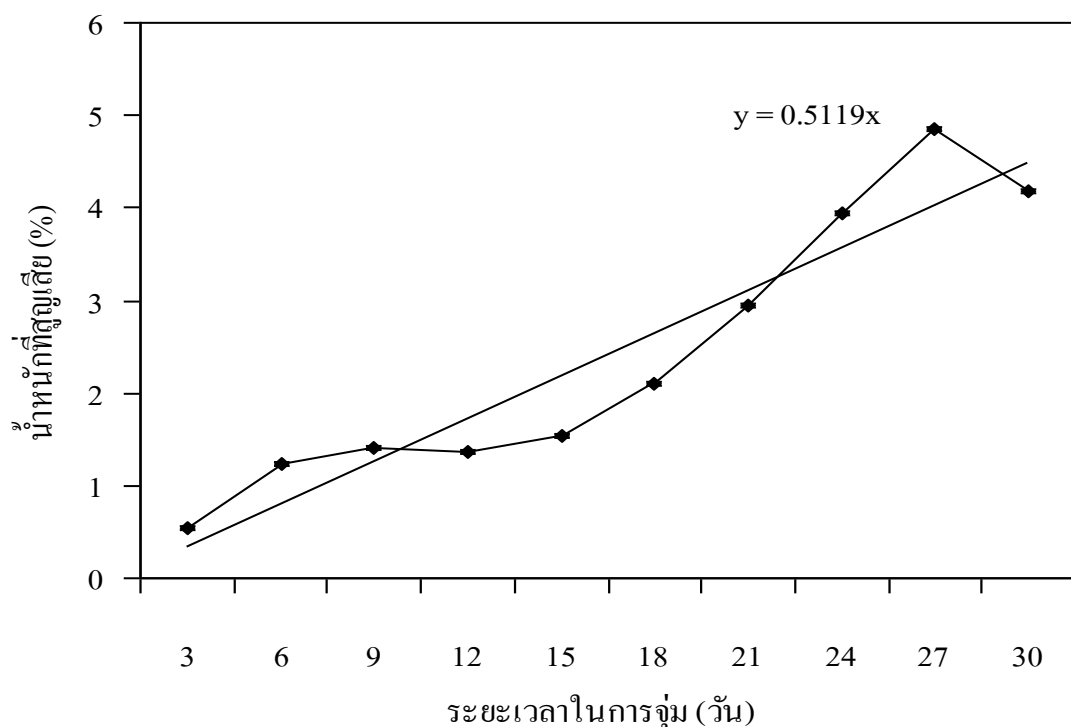
จากรูปที่ 4.22 แสดงพื้นผิวของอลูมิเนียมที่เกิดจากการทดสอบการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าลักษณะภายนอกและภายใน



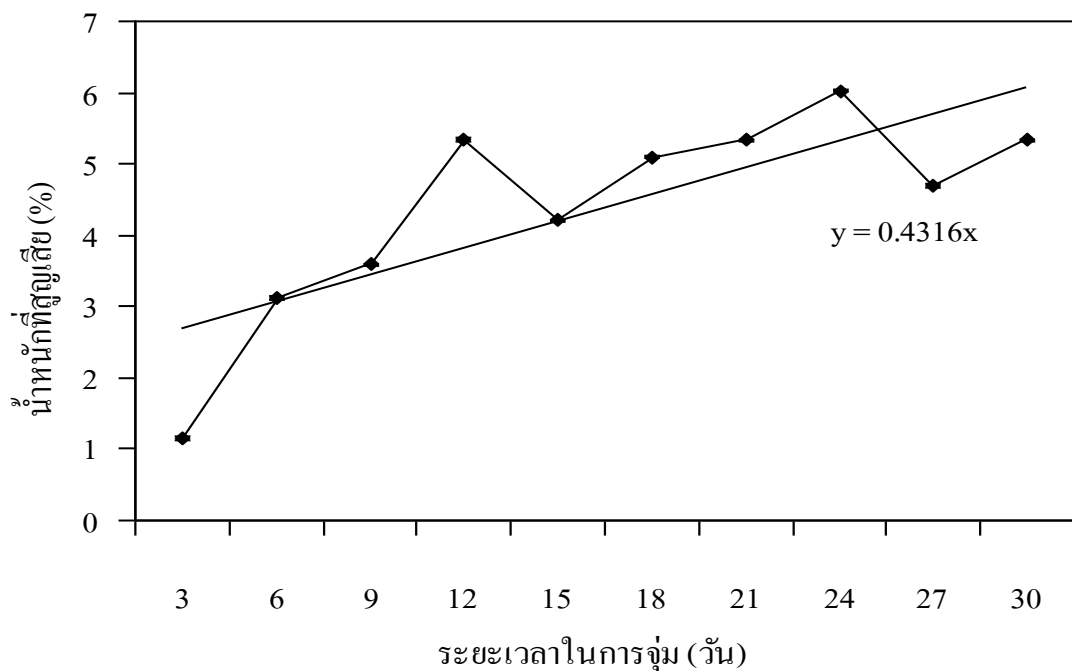
รูปที่ 4.22 ผิวชิ้นงานทดสอบของรอยต่อเกยแผ่นอลูมิเนียม AA 1100 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

รอยต่อเกยมีความคล้ายกันมากเมื่อเทียบกับผิวชิ้นงานทดสอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แต่จะแตกต่างกันที่ปริมาณก้อนเกล็ดที่มาเกาะผิวนอกรอยต่อเท่านั้น ซึ่งอธิบายได้ว่าบริเวณภายนอก รอยต่อเกยมีลักษณะเป็นสีเทาอ่อนปกคลุมทั่วผิวและมีความเข้มข้นเรื่อยๆ อย่างไม่สม่ำเสมอในวันที่ 9 ถึงวันที่ 30 และมีการบเกล็ดบางส่วน ปกคลุมอยู่ด้วย เกิดก้อนสนิมสีแดงที่ติดมาจากเหล็กกับเกิด ก้อนเกล็ดเกาะเป็นแนวยาวบริเวณขอบรอยต่อระหว่างเหล็กซึ่งมีปริมาณที่มากในช่วงแรกและ ในช่วงครึ่งระยะเวลาหลังการทดสอบแสดงด้วยลูกศร B ส่วนบริเวณภายในรอยต่อเกยมีการบสีขาว คล้ายแผ่นฟิล์มบางๆ ปกคลุมกระจายอยู่ทั่วพื้นผิวและมีการบสนิมสีแดงแทรกตัวอยู่อย่างไม่ สม่ำเสมอ มีปริมาณที่ขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาจุ่มแช่แสดงด้วยลูกศร D และลูกศร C ตามลำดับ ที่ บริเวณขอบพื้นที่สีขาวมีลักษณะเป็นสีเทาเป็นบ่อตื้นๆ ขนาดใหญ่เกิดขึ้นที่ขอบภายในรอยต่อและ ขยายเข้ามาด้านในแสดงด้วยลูกศร F พบว่าพื้นที่นี้เกิดการสูญเสียเนื้ออลูมิเนียมไปซึ่งเกิดจากการ กัดกร่อนภายในรอยต่อเกยและเกิดผิวขรุขระที่ไม่เรียบสม่ำเสมอ แตกต่างจากผิวภายนอก รอยต่อ เกยที่มีพื้นผิวที่เรียบ

2) แนวโน้มน้ำหนักที่สูญเสียของเหล็กและอลูมิเนียมจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อน



รูปที่ 4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่สูญเสียในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015



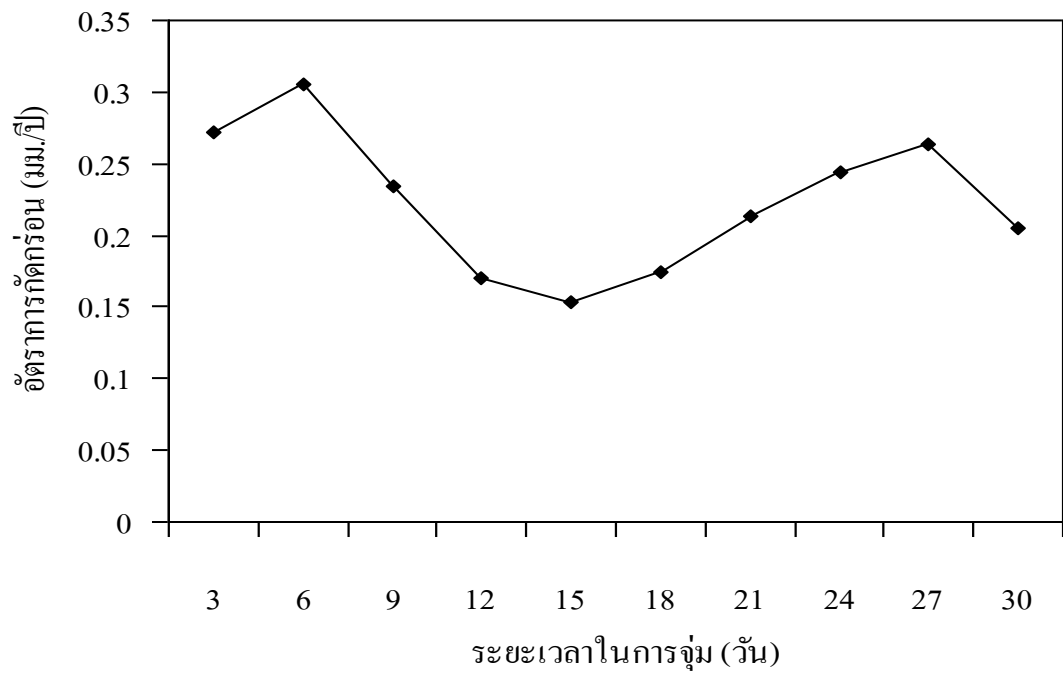
รูปที่ 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่สูญเสียน้ำในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

รูปที่ 4.23 แสดงการสูญเสียน้ำหนักของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน พบว่าเหล็กมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักตั้งแต่ 3 วันแรกถึงวันที่ 9 และคงที่ในวันที่ 12 หลังจากนั้นมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอซึ่งเกิดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงสุดในวันที่ 27 ส่วนลักษณะของเส้นแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมีความชันค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับความชันเส้นแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของเหล็กที่มีค่าเท่ากับ 0.5119 ส่วนวันที่ 30 เส้นกราฟกลับลดต่ำลง แนวโน้มเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่สูญเสียน้ำหนักของอลูมิเนียมค่อนข้างน้อยซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.4316 ดังแสดงในรูปที่ 4.24 แต่เส้นกราฟมีลักษณะความชันที่ค่อนข้างมากตั้งแต่วันที่ 3 ถึงวันที่ 12 จากนั้นเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันไปตลอดระยะเวลาทดสอบแต่มีค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าเหล็ก

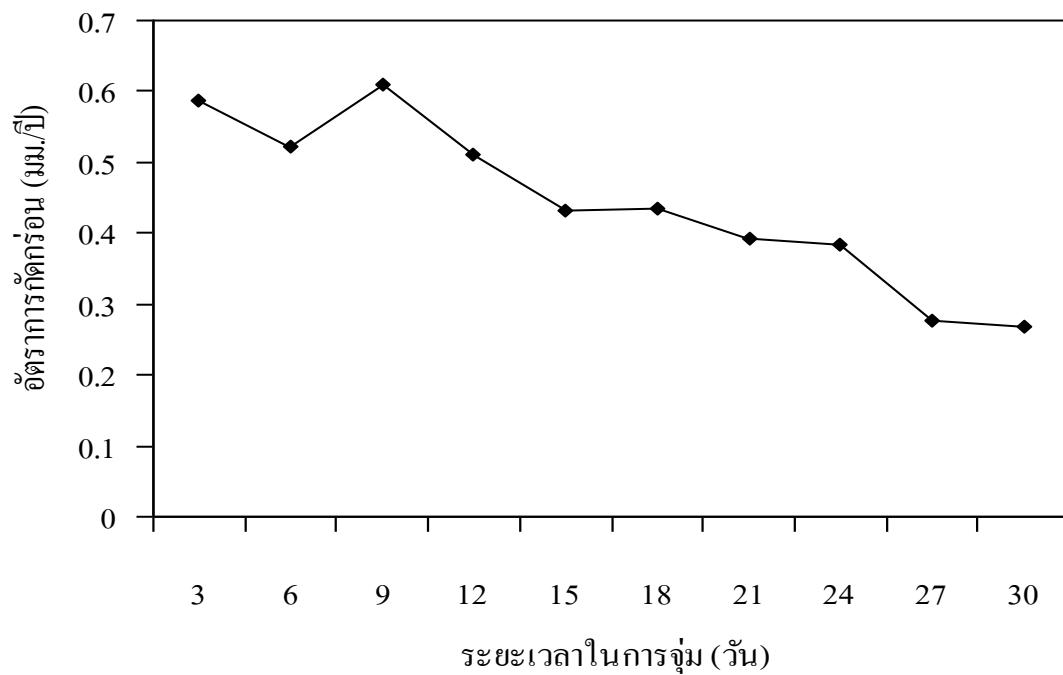
3) อัตราการกัดกร่อนของเหล็กและอลูมิเนียม

รูป 4.25 แสดงอัตราการกัดกร่อนของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนพบว่า อัตราการกัดกร่อนของเหล็กมีลักษณะที่เพิ่มขึ้นในช่วงแรกและลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงวันที่ 15 จากนั้นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างสม่ำเสมอจนถึงวันที่ 30 กราฟมีค่าลดลงซึ่งเกิดการกัดกร่อนสูงสุดในช่วงวันที่ 6 ส่วนอัตราการกัดกร่อนของอลูมิเนียมดังแสดงในรูปที่ 4.26 มีการกัดกร่อนที่สูงในช่วงวันที่ 3 และวันที่ 9 จากนั้นลดลงอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ และไม่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น แสดงว่าอลูมิเนียมมีการ

กัศกร่อนที่แตกต่างจากการกัศกร่อนของเหล็กอย่างเห็นได้ชัดและเกิดการกัศกร่อนสูงสุดในวันที่ 9



รูปที่ 4.25 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015

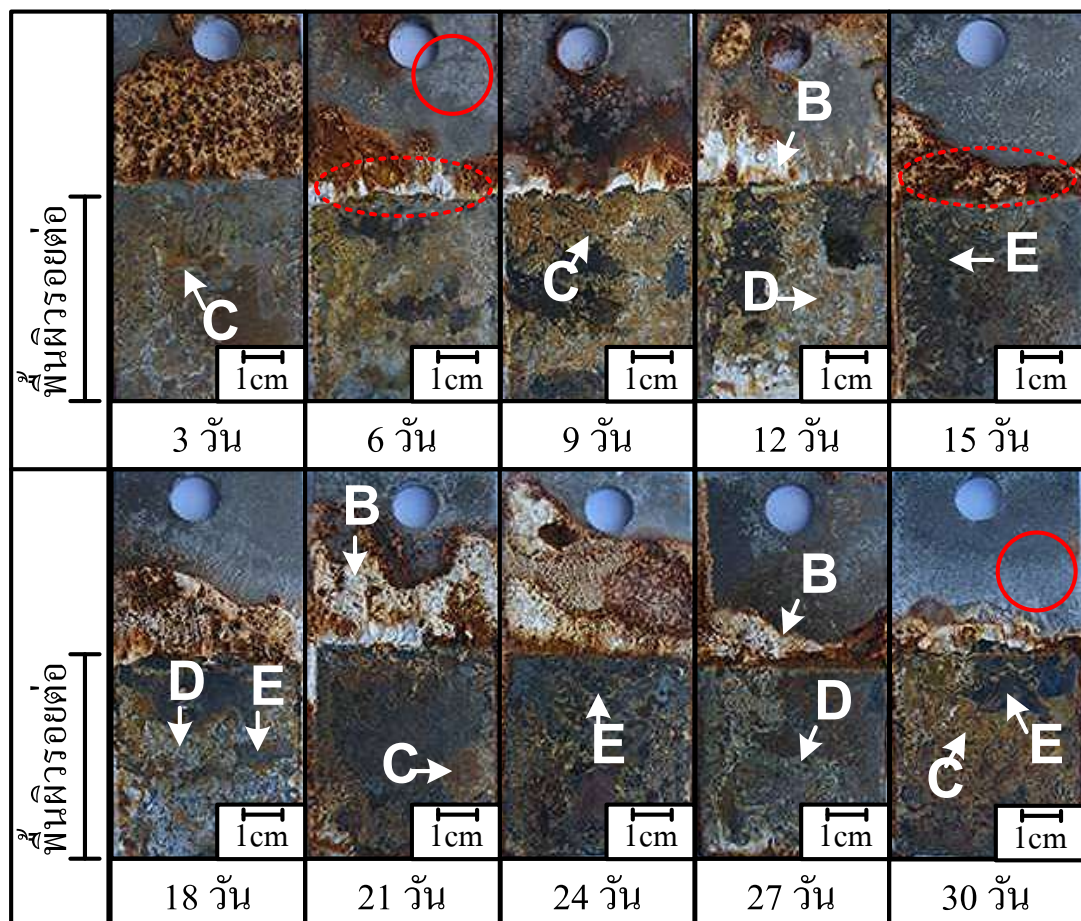


รูปที่ 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

4.2.2 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

1) วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวชิ้นงานทดสอบจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อน

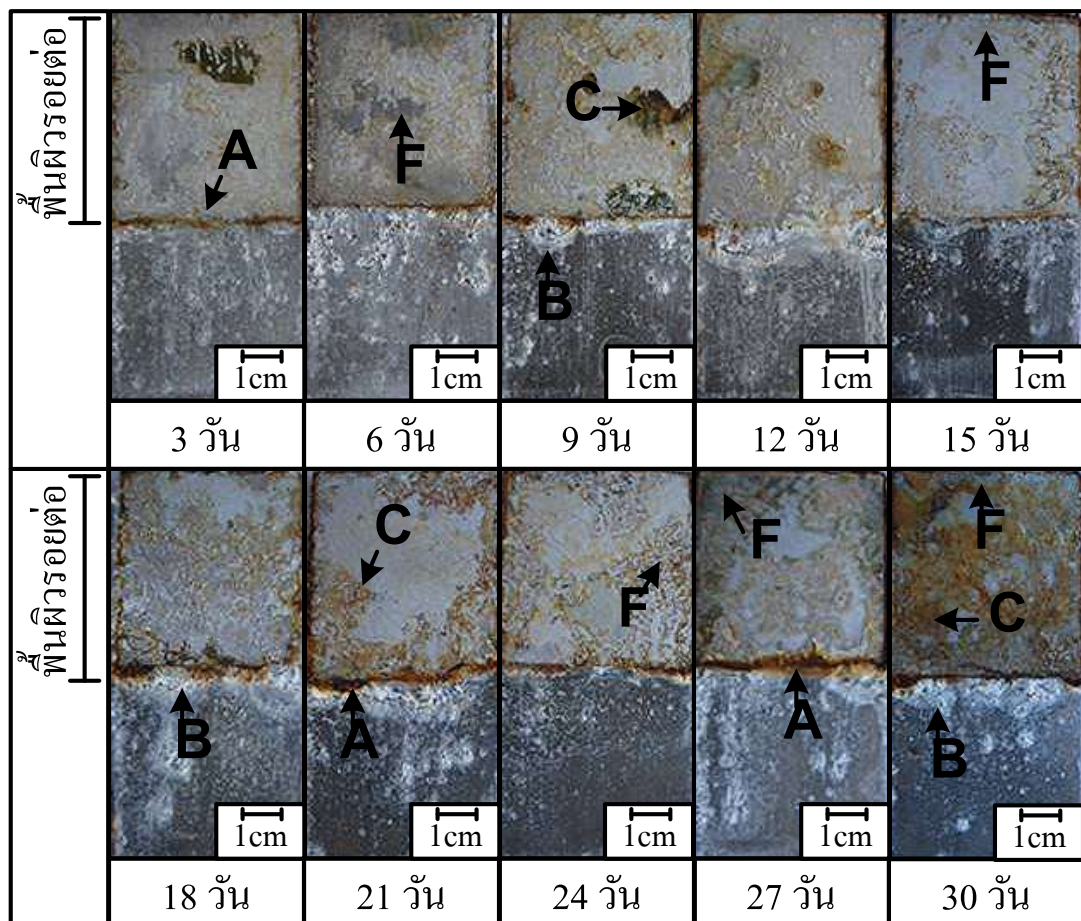
การทดสอบการกัดกร่อนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีปริมาณสนิมทั้งภายนอกและภายใน มีลักษณะที่แตกต่างจากชิ้นงานทดสอบที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส แสดงดังรูปที่ 4.27 พบว่าลักษณะของสนิมที่เกิดขึ้นมีปริมาณที่มากในช่วง 3 วันแรก และมีปริมาณที่น้อยเกือบทุกช่วงเวลาทดสอบส่วนใหญ่จะเกิดที่บริเวณขอบรอยต่อด้านบนของอลูมิเนียมแสดงดังรูปวงรี และมีก้อนเกล็ดสีขาวแทรกปะปนกับสนิมสีแดงในปริมาณที่มากดังลูกศร B ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 15 และในช่วงวันที่ 18 ถึงวันที่ 24 ปริมาณสนิมและก้อนเกล็ดเพิ่มมากขึ้น ส่วนบริเวณพื้นผิวที่ไม่เกิดสนิมสีแดงจะมีลักษณะเป็นคราบสีขาวคล้ายผงฝุ่นปกคลุมอย่างไม่สม่ำเสมอแสดงด้วยรูปวงกลม บริเวณภายในรอยต่อมีคราบสนิมสีแดงเกาะอยู่อย่างไม่สม่ำเสมอกระจายอยู่ทั่วพื้นผิวย่อยต่อและมีสีเข้มขึ้นเรื่อยๆ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาทดสอบ แสดงด้วยลูกศร C อีกทั้งยังมีหลุมขนาดเล็กคืบๆ สีดำเกิดขึ้นเป็นจุดๆ กระจายอยู่ทั่วพื้นผิวอย่างไม่สม่ำเสมอ



รูปที่ 4.27 ผิวชิ้นงานทดสอบของรอยต่อเกยแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

เสมอมีขนาดใหญ่และลึกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตลอดการทดสอบตั้งแต่ช่วงแรกถึงช่วงสุดท้ายแสดงด้วยอักษร E นั้นแสดงว่า เหล็กเกิดการกัดกร่อนเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่ผ่านมา ส่วนบริเวณพื้นผิวสีขาวขุ่นที่เกิดขึ้นนั้นมีปริมาณมากในช่วงแรกและลดลงเรื่อยๆ ส่วนแผ่นเหล็กบางชิ้นมีคราบเกลือสีขาวแทรกเข้าไปข้างในรอยต่อแสดงดังรูปดูกร D เช่น วันที่ 12 18 และวันที่ 27

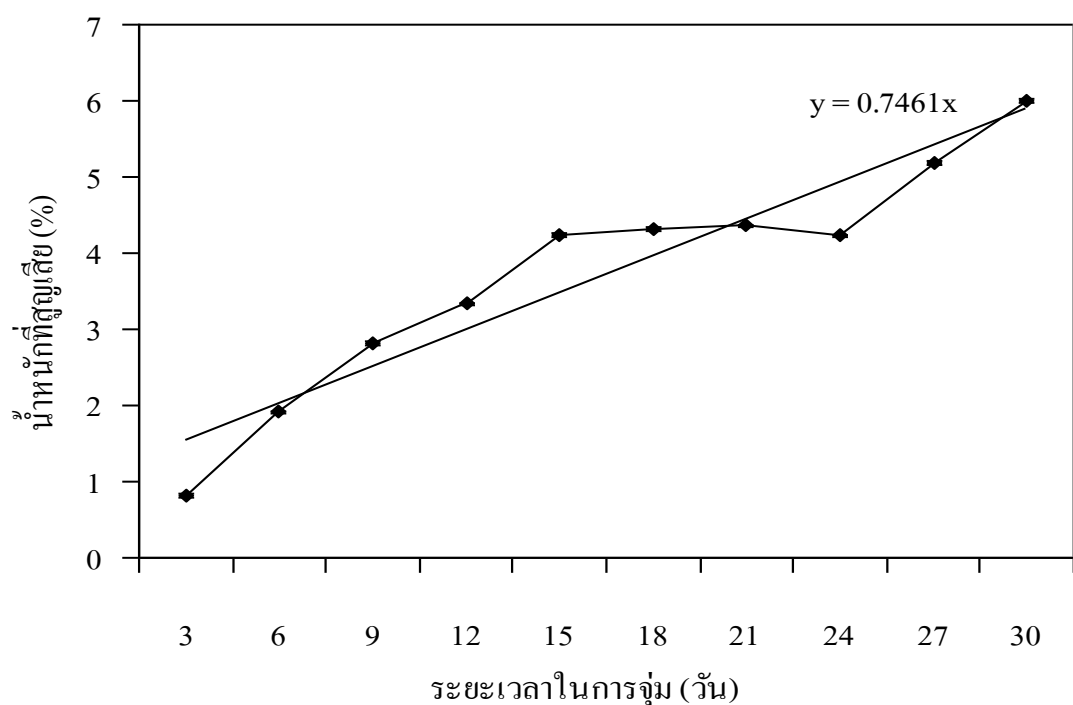
รูปที่ 4.28 แสดงพื้นผิวของแผ่นอลูมิเนียมที่จุ่มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส พบว่าพื้นผิวของอลูมิเนียมมีลักษณะที่ไม่แตกต่างกันมากเมื่อเทียบกับชิ้นงานทดสอบที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส แต่จะแตกต่างกันตรงเฉพาะบริเวณภายในและภายนอกรอยต่อเท่านั้น จากชิ้นงานทดสอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ผิวภายนอกของแผ่นอลูมิเนียมมีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มสีเทาอ่อนในช่วงวันที่ 3 ถึงวันที่ 6 และมีสีเข้มมากขึ้นในวันที่ 9 ถึงวันที่ 30 มีก้อนเกลือขนาดเล็กและใหญ่เกาะอยู่ทั่วพื้นผิวโดยเฉพาะบริเวณขอบรอยต่อเกาะระหว่าง



รูปที่ 4.28 ผิวชิ้นงานทดสอบของรอยต่อเกยแผ่นอลูมิเนียม AA 1100 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

เหล็กจะเกิดการบวมขึ้นสีแดงเกาะด้วยแสดงดังลูกศร A และลูกศร B ส่วนบริเวณภายในรอยต่อมีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กสีขาวขุ่นปนสีเหลืองปกคลุมอยู่ทั่วทั้งผิวรอยต่อขยายจากบริเวณขอบเข้ามาด้านในแสดงด้วยลูกศร C จากขอบของแผ่นอลูมิเนียมเกิดหลุมตื้นๆ สีเทาขยายเข้ามาข้างในผิวรอยต่อแสดงลูกศร F สังเกตได้จากตั้งแต่วันแรกจนถึงวันสุดท้ายของชิ้นงานซึ่งเป็นบ่อนขนาดเล็กในช่วง 15 วันแรก และมีขนาดใหญ่ขึ้นในช่วงวันที่ 18 ถึงวันที่ 30 แสดงได้ว่าอลูมิเนียมเกิดการกัดกร่อนและเกิดการสูญเสียเนื้ออลูมิเนียมภายในรอยต่อที่มาก เมื่อเทียบกับการทดสอบการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิอื่น

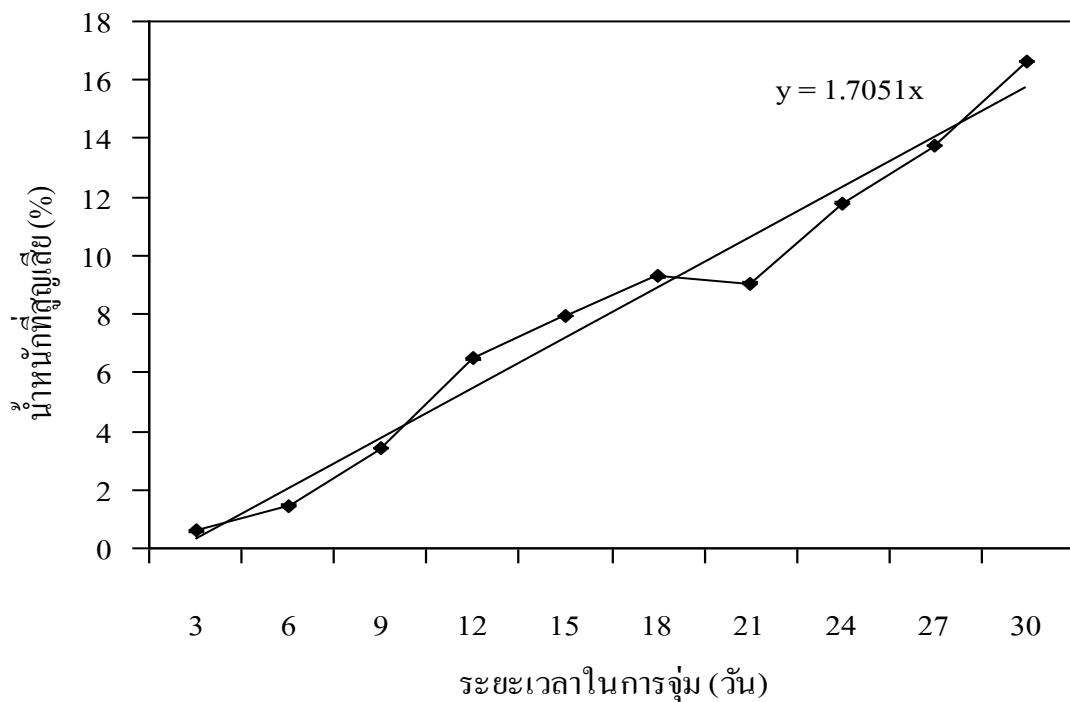
2) แนวโน้มน้ำหนักที่สูญเสียของเหล็กและอลูมิเนียมจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อน



รูปที่ 4.29 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่สูญเสียในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015

รูปที่ 4.29 แสดงน้ำหนักที่สูญเสียของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ที่จุ่มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส พบว่า แนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในช่วง 15 วัน และท้ายของการทดสอบคือวันที่ 27 และวันที่ 30 เส้นกราฟมีความคงที่ในช่วงวันที่ 18 และวันที่ 21 ลดลงเล็กน้อยวันที่ 24 ลักษณะของความชันเส้นแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักมีความชันที่มาก และเทียบกับเส้นกราฟก็มีความชันมากด้วย แสดงว่าแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักของเหล็กมีค่าเท่ากับ 0.7461 ซึ่งทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีค่ามากกว่าที่อุณหภูมิอื่น

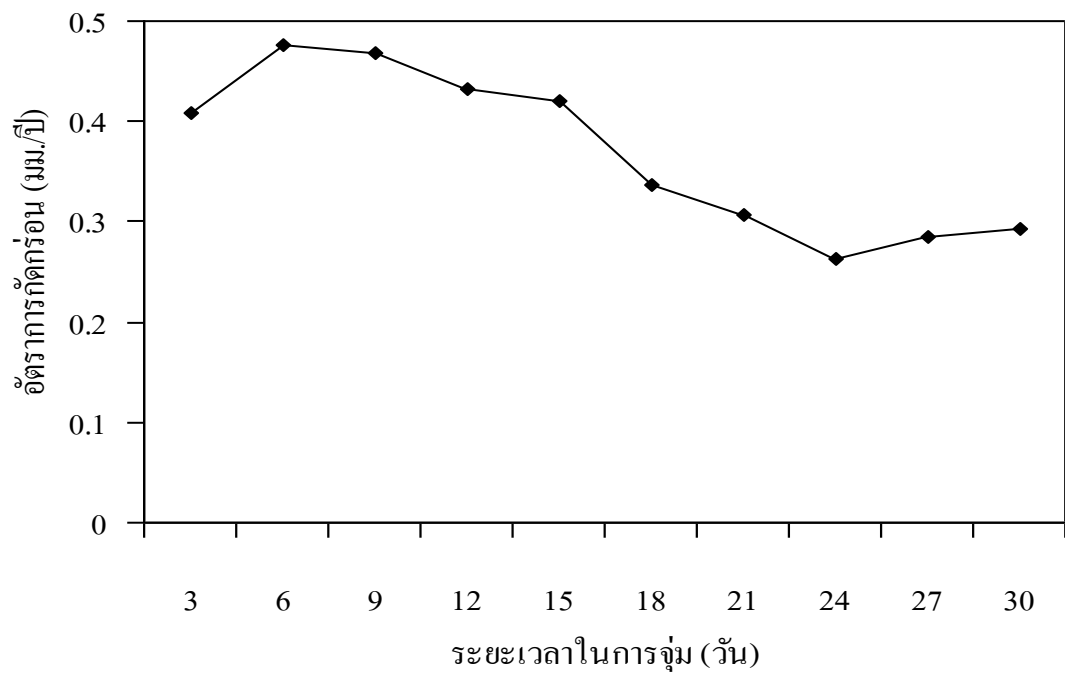
รูปที่ 4.30 แสดงน้ำหนักที่สูญเสียของแผ่นอลูมิเนียม ที่จุ่มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสพบว่า อลูมิเนียมมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ช่วงแรกจนถึงช่วงสุดท้ายของการทดสอบ แต่มีการลดลงเล็กน้อยในวันที่ 21 ความชันของเส้นกราฟของการสูญเสียน้ำหนักซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.7051 นั้นแสดงว่าแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของอลูมิเนียมนี้มีค่ามากกว่าเหล็ก



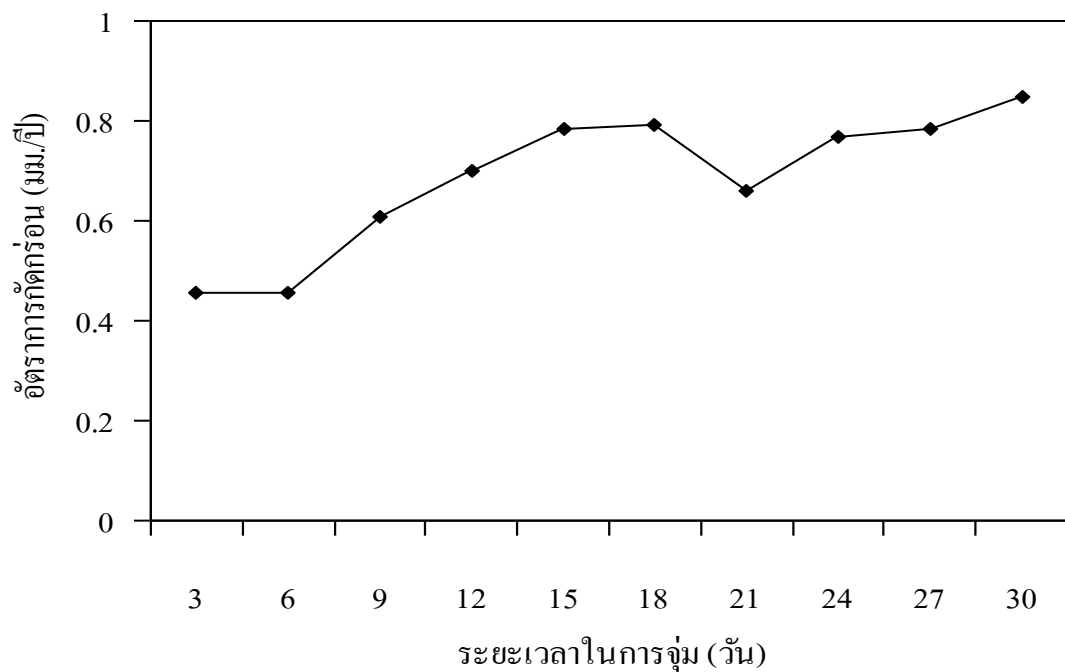
รูปที่ 4.30 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและน้ำหนักที่สูญเสียในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

3) อัตราการกัดกร่อนของเหล็กและอลูมิเนียม

รูปที่ 4.31 แสดงอัตราการกัดกร่อนของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนที่จุ่มในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส พบว่า อัตราการกัดกร่อนช่วงแรกมีการกัดกร่อนที่สูง โดยเฉพาะวันที่ 3 และวันที่ 6 จากนั้นมีการลดลงอย่างต่อเนื่องแต่ไม่ค่อยสม่ำเสมอและมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงท้ายการทดสอบคือ วันที่ 27 และวันที่ 30 ส่วนการกัดกร่อนของอลูมิเนียมดังแสดงในรูปที่ 4.32 พบว่าในช่วงวันที่ 3 และวันที่ 6 เส้นกราฟค่อนข้างคงที่และมีการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงกลางและท้ายของระยะเวลาทดสอบ แต่ลดลงในวันที่ 21 แสดงให้เห็นว่าอลูมิเนียมมีการกัดกร่อนได้ดีในอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส



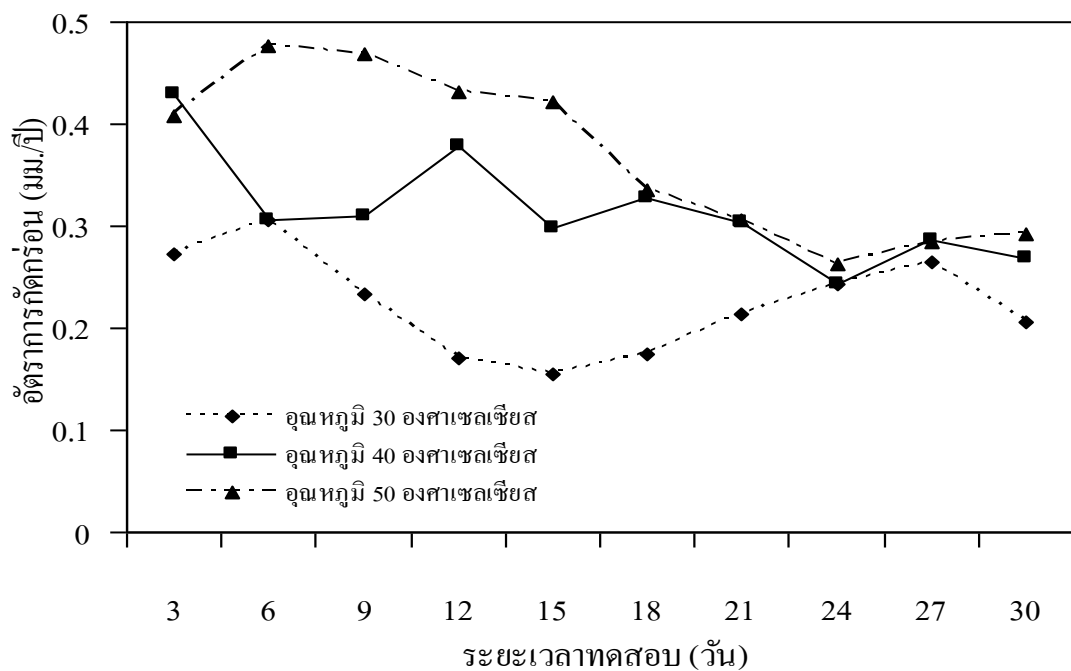
รูปที่ 4.31 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015



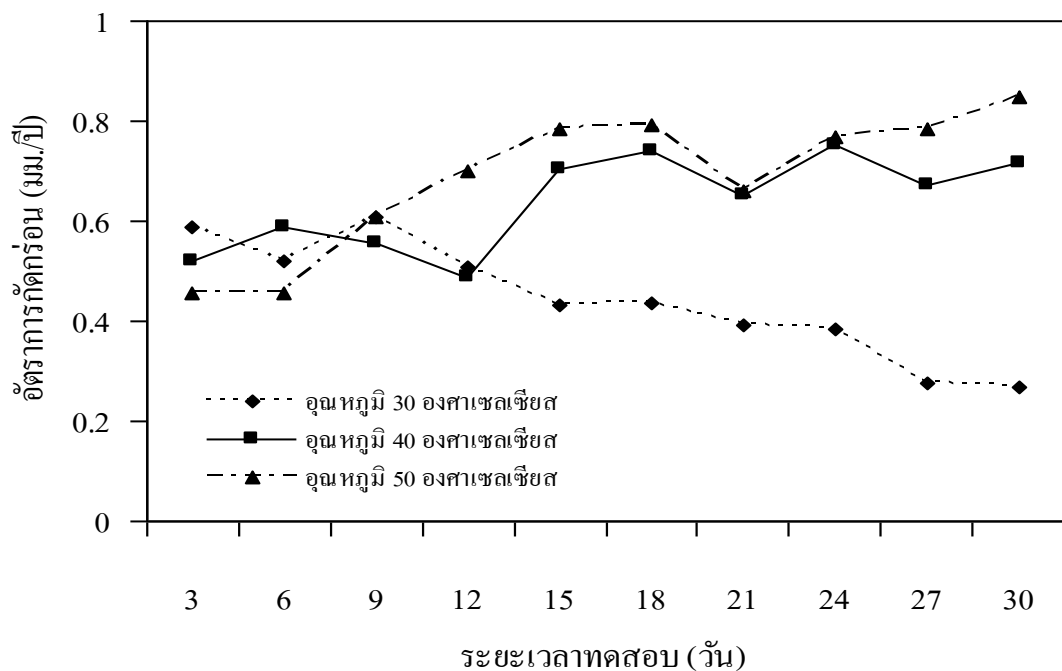
รูปที่ 4.32 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสของแผ่นอลูมิเนียม AA 1100

4.2.3 เปรียบเทียบอุณหภูมิจากการทดสอบการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5%

อัตราการกัดกร่อนของเหล็กและอลูมิเนียมมีแนวโน้มที่แตกต่างกันมาก แสดงในรูปที่ 4.33 และ 4.34 อัตราการกัดกร่อนของแผ่นเหล็กที่อุณหภูมิต่างกันดังแสดงในรูป 4.33 พบว่าเมื่อเริ่มทดสอบอัตราการกัดกร่อนของแผ่นเหล็กมีค่าสูงกว่าเมื่ออุณหภูมิของสารละลายมีค่าสูงเช่น 50 องศาเซลเซียส และมีค่าต่ำกว่าเมื่ออุณหภูมิของสารละลายมีค่าต่ำ อย่างไรก็ตามเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นประมาณ 24 วันของการจุ่มแช่พบว่า อัตราการกัดกร่อนมีค่าใกล้เคียงกัน อัตราการกัดกร่อนของเหล็กที่ระยะเวลา 30 วันที่อุณหภูมิ 30 40 และ 50 องศาเซลเซียสมีค่าเท่ากับ 0.205 มม./ปี 0.268 มม./ปี และ 0.292 มม./ปีตามลำดับ รูปที่ 4.34 แสดงอัตราการกัดกร่อนของแผ่นอลูมิเนียมที่อุณหภูมิต่างกันพบว่า อัตราการกัดกร่อนแตกต่างจากด้านของแผ่นเหล็กกล่าวคือ อัตราการกัดกร่อนทางด้านอลูมิเนียมมีค่าต่ำอุณหภูมิสูงและมีค่าสูงเมื่ออุณหภูมิต่ำ เมื่อเริ่มทำการจุ่มแช่ 3 วันและมีค่าค่อนข้างคงที่จนกระทั่งถึงวันที่ 9 อัตราการกัดกร่อนมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาจุ่มแช่สูงกว่า 9 วัน และแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิส่งผลทำให้เกิดอัตราการกัดกร่อนของแผ่นอลูมิเนียมมีค่าสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลที่ตรงข้ามกับอัตราการกัดกร่อนที่ 3-9 วัน



รูปที่ 4.33 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนของเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 ที่อุณหภูมิต่างๆ ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5%



รูปที่ 4.34 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการทดสอบและอัตราการกัดกร่อนของอลูมิเนียม AA 1100 ที่อุณหภูมิต่างๆ ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5%

ผลจากการทดสอบอิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2.5% 3.5% และ 4.5% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสต่ออัตราการกัดกร่อนของรอยต่อเกาะระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 กับ อลูมิเนียม AA 1100 พบว่าผลการทดสอบของชิ้นงานทดสอบทั้งหมดมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่สูญเสียไปกับอัตราการกัดกร่อนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายและอุณหภูมิที่เหมาะสม งานวิจัยนี้พบว่าที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสมีการกัดกร่อนของวัสดุทั้งสองได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ส่วนอุณหภูมิที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนที่ดีที่สุดจากการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิ 30 40 และ 50 องศาเซลเซียส ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5 % พบว่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเกิดการกัดกร่อนของวัสดุทั้งสองชนิดดีที่สุด ค่าผลที่ได้จากการทดสอบอิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายและอิทธิพลของอุณหภูมิต่ออัตราการกัดกร่อนของรอยต่อเกาะระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1015 และอลูมิเนียม AA 1100 นี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นของการศึกษาและป้องกันการเกิดการกัดกร่อนในรอยต่อเกาะของวัสดุทั้งสองชนิดของอุตสาหกรรมต่อไป

4.3 การตรวจสอบปริมาณธาตุบนผิวชิ้นงานทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกวาด (SEM)

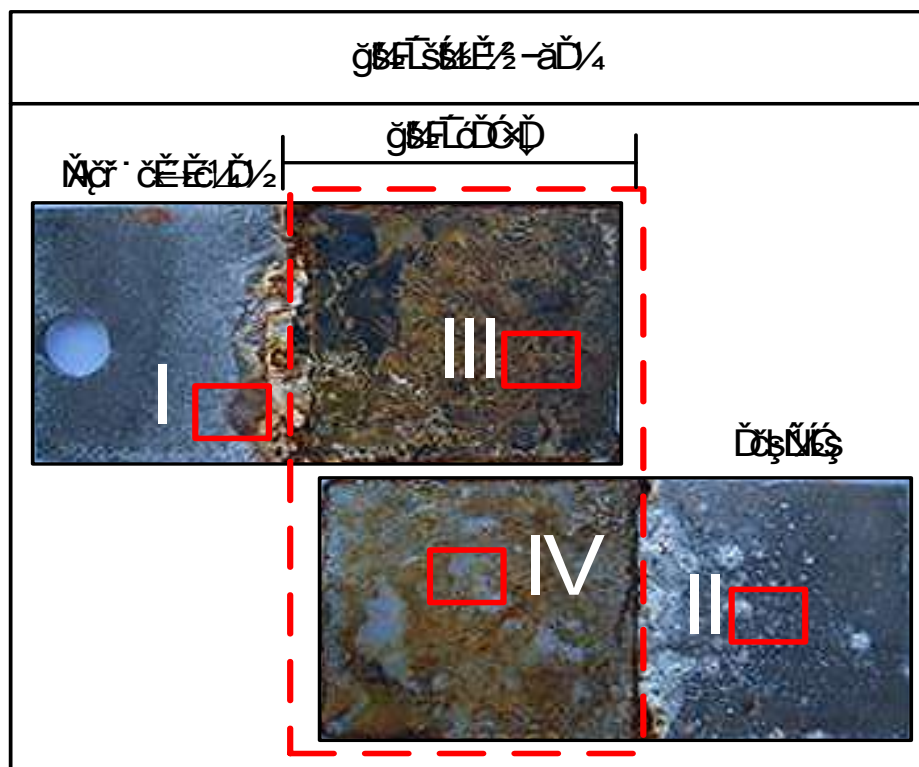
ลักษณะของออกไซด์หรือสนิมที่เกิดขึ้นบนเหล็กและอลูมิเนียมที่ 30 วันจากการทดสอบอัตราการกัดกร่อนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 3.5% ของรอยต่อเกาะระหว่างเหล็กกับอลูมิเนียม ที่

อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งเกิดการกัดกร่อนกับวัสดุทั้งสองชนิดมากที่สุด ดังนั้นจึงทำไปทดสอบ SEM เพื่อตรวจสอบหาปริมาณธาตุเดี่ยวในพื้นที่ผิวของเหล็กและอลูมิเนียมทั้งภายในและภายนอกผิวรอยต่อ งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเฉพาะธาตุที่เกี่ยวข้องกับวัสดุโดยตรงเท่านั้น ได้แก่ เหล็ก(Fe) อลูมิเนียม (Al) และ ออกซิเจน (O) ที่ส่งผลต่อการเกิดการกัดกร่อนในวัสดุทั้งสองชนิด โดยเฉพาะออกซิเจน(O) ที่เป็นส่วนผสมหลักในสนิมและเป็นตัวบ่งบอกปริมาณสนิมที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของชิ้นงานทดสอบ อธิบายได้ดังตารางที่ 4.1

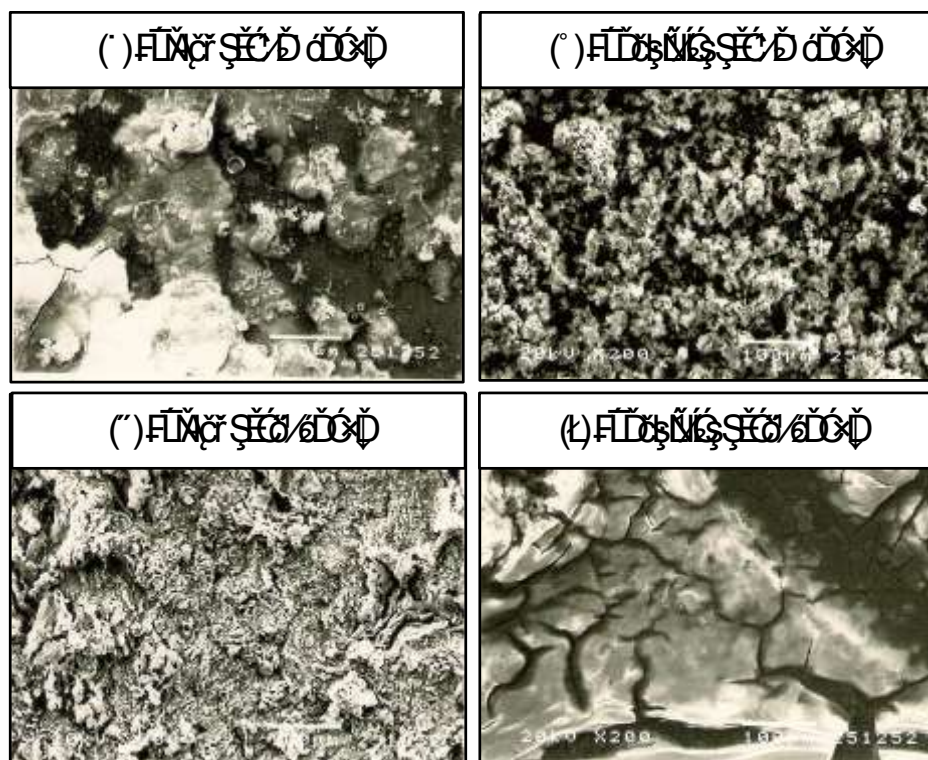
ตารางที่ 4.1 ปริมาณธาตุภายในและภายนอกของรอยต่อเกยจากการวิเคราะห์การกระจายตัวของรังสีเอ็กซ์ (X-ray dispersive Spectrometry)

ชิ้นงานทดสอบ	ปริมาณธาตุ (%)		
	O	Fe	Al
ภายนอกรอยต่อ(เหล็ก)	79.46	19.41	1.13
ภายในรอยต่อ(เหล็ก)	79.40	18.73	1.87
ภายนอกรอยต่อ(อลูมิเนียม)	75.75	0.00	23.35
ภายในรอยต่อ(อลูมิเนียม)	78.70	0.00	21.3

รูปที่ 4.35 แสดงพื้นผิวชิ้นงานทดสอบของแผ่นเหล็กกล้าและอลูมิเนียม บริเวณพื้นที่ภายในเส้นปะคือ พื้นที่ผิวสัมผัสด้านในของรอยต่อเกยทำการตรวจสอบผิวด้านนอกรอยต่อที่ตำแหน่ง I และ II ในรูปที่ 4.35 โดยผลการวิเคราะห์แสดงในรูปที่ 4.36 (ก) และ (ข) ตามลำดับ ผลการตรวจสอบพบว่า ผิวด้านนอกของเหล็กพบการกัดกร่อนลึกลงในผิวของเหล็กที่เป็นขนาดใหญ่และสังเกตพบคราบของออกไซด์ปกคลุมบนพื้นผิว ทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุต่างๆ บนพื้นผิวออกไซด์ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 พบปริมาณธาตุออกซิเจนซึ่งเป็นส่วนผสมของออกไซด์สูงแสดงให้เห็นถึงหลักฐานการเกิดออกไซด์เช่นเดียวกันกับผิวด้านนอกของอลูมิเนียมดังแสดงในรูปที่ 4.36 (ข) ที่มีปริมาณออกไซด์สูงบนผิวของอลูมิเนียม อย่างไรก็ตามผิวภายนอกของรอยต่ออลูมิเนียมเกิดการกัดกร่อนเป็นหลุมเล็กๆ ที่ละเอียดกว่าเมื่อเทียบกับผิวภายนอกของเหล็กพิจารณาผิวสัมผัสภายในรอยต่อเกยที่ตำแหน่ง III และ IV ของเหล็กและอลูมิเนียมดังแสดงในรูป 4.36 (ค) และ (ง) พบว่า บนผิวของเหล็กการกัดกร่อนเกิดขึ้นแต่การกำจัดออกไซด์ออกจากพื้นผิวของเหล็ก คาดว่ามีปริมาณน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผิวด้านนอกที่แสดงในรูปที่ 4.36 (ก) ปริมาณของออกไซด์มีปริมาณใกล้เคียงกับผิวด้านนอกของเหล็กแสดงในตารางที่ 4.1 สิ่งที่น่าสนใจคือปริมาณธาตุอลูมิเนียม(Al) ที่ตรวจพบบนพื้นผิวเหล็กสิ่งที่พบนี้แสดงหลักฐานแสดงให้เห็นถึงการเกิดการกัดกร่อนแบบกัลวานิกขึ้นบนรอยต่อเกยซึ่งเป็นสาเหตุให้อลูมิเนียมเกิดการกัดกร่อนได้เร็วยิ่งขึ้น



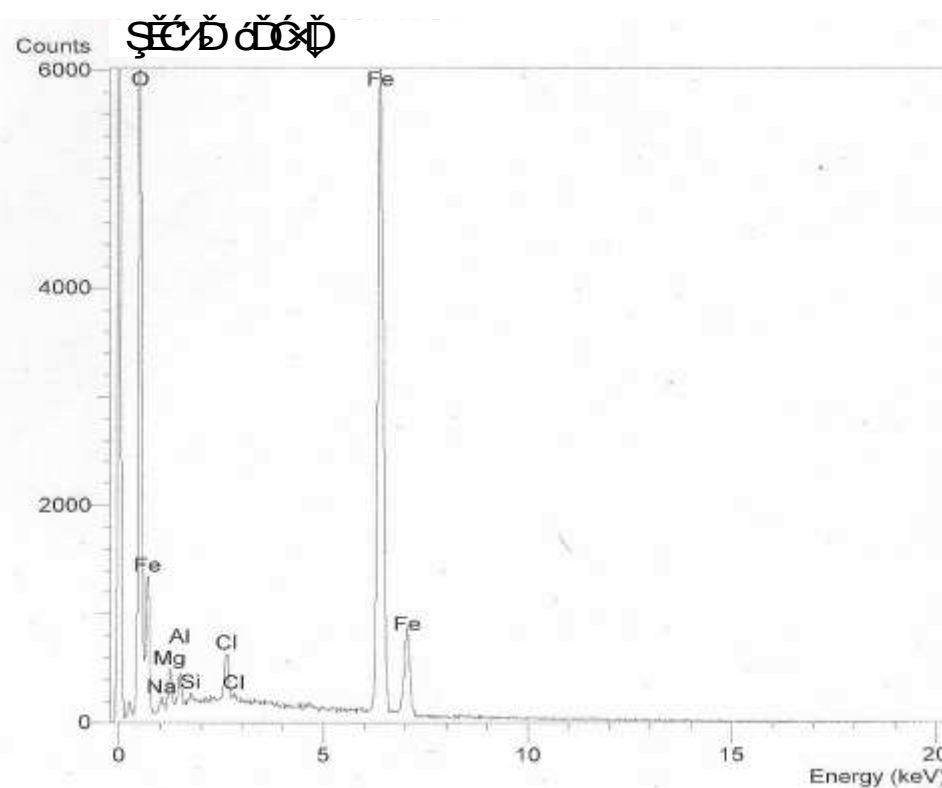
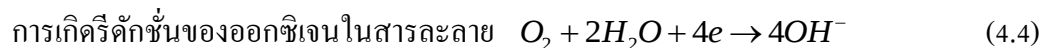
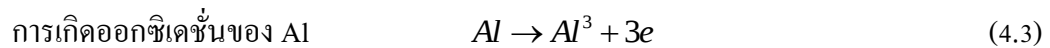
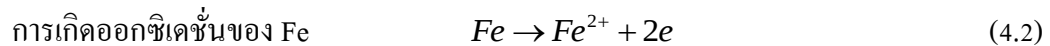
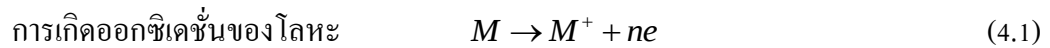
รูปที่ 4.35 ภาพถ่ายพื้นผิวชิ้นงานทดสอบ



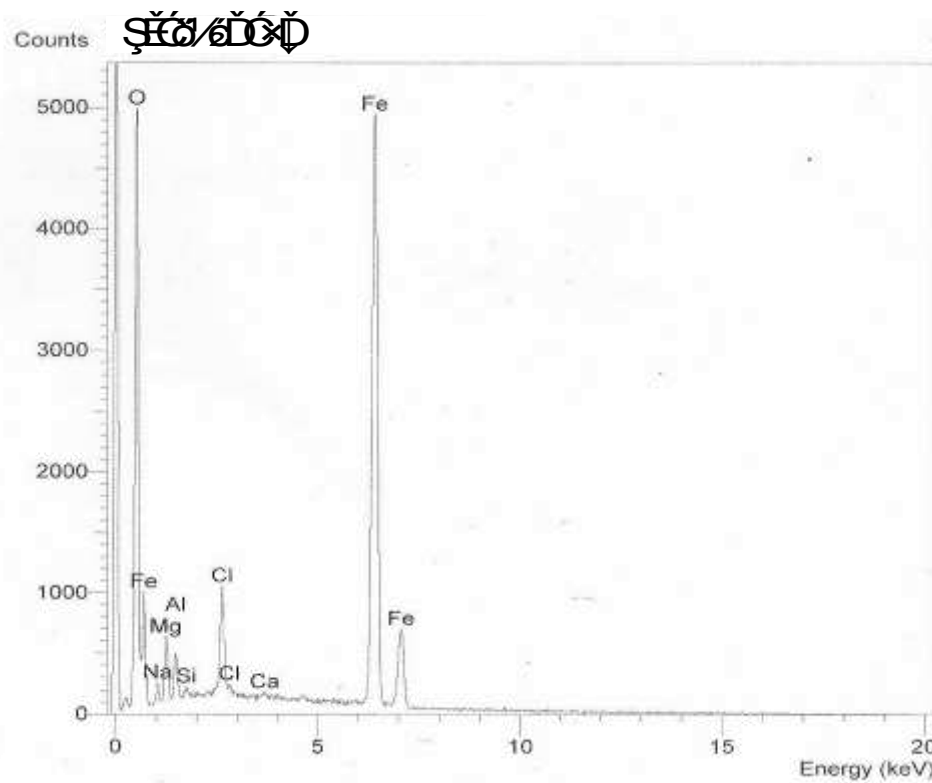
รูปที่ 4.36 ภาพถ่าย SEM ของชิ้นงานทดสอบที่กำลังขยาย 200 เท่า

ขณะที่ผิวด้านในของอลูมิเนียมแสดงในรูปที่ 4.36 (ง) ลักษณะของออกไซด์ฟิล์มมีลักษณะที่หนา กว่าและเมื่อทำการตรวจสอบออกไซด์พบว่า ปริมาณออกไซด์ค่อนข้างสูงผลการตรวจสอบที่ได้ บอกให้ทราบว่า การกัดกร่อนคาดว่าจะเกิดขึ้นมากในบริเวณนี้ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลการ วิเคราะห์การกระจายตัวของรังสีเอ็กซ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 แล้วผลวิเคราะห์ที่ได้เป็นการแสดง ค่าในลักษณะของธาตุเดี่ยวเท่านั้นการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงชนิดของสารประกอบ เช่น Al_2O_3 หรือ Fe_2O_3 ควรกระทำต่อไปด้วยกรรมวิธีอื่น เช่น การวัดการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ เป็นต้น

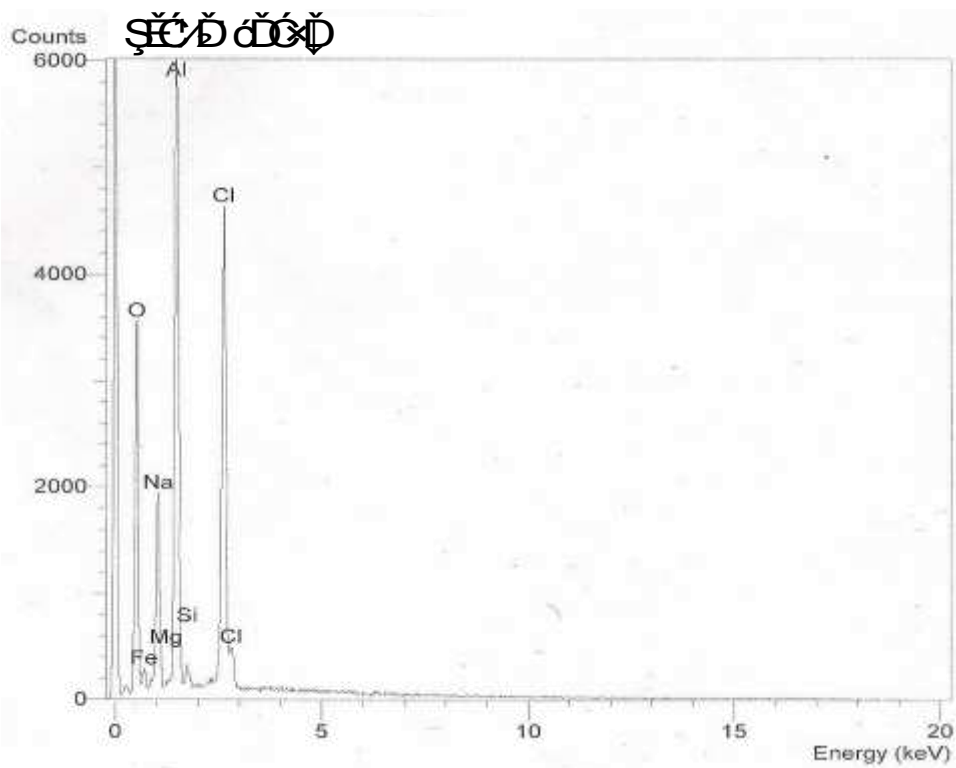
ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของรังสีเอ็กซ์ดังแสดงใน ตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.37-4.40 พบว่า การกัดกร่อนแบบกัลวานิกได้เกิดขึ้นในพื้นที่ของรอยต่อเกย เนื่องจากการตรวจพบของอลูมิเนียม บนผิวของเหล็ก โดยเกิดการกัดกร่อนแบบกัลวานิกนี้มีลักษณะคล้ายกับงานวิจัยของ Kimapong [25] ที่อธิบายให้ทราบถึงกลไกการเกิดดังนี้



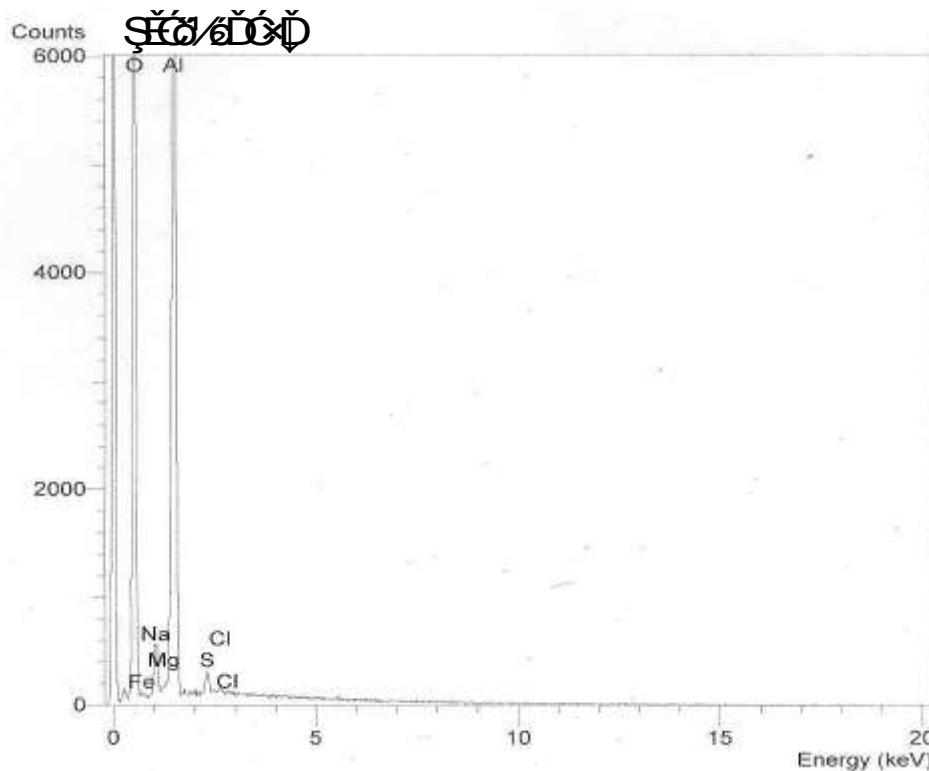
รูปที่ 4.37 กราฟการกระจายตัวพลังงานรังสีเอ็กซ์ (X-ray dispersive Spectrometry) ของผิว เหล็กจุดที่ I ในรูปที่ 4.36 (ก)



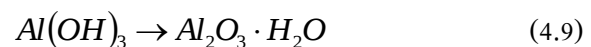
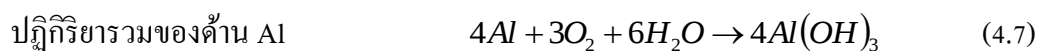
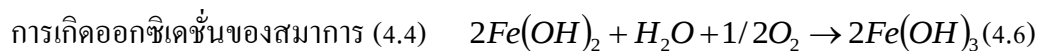
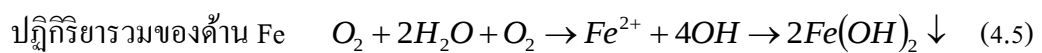
รูปที่ 4.38 กราฟการกระจายตัวพลังงานรังสีเอ็กซ์ (X-ray dispersive Spectrometry) ของผิวเหล็กจุดที่ III ในรูปที่ 4.36 (ค)



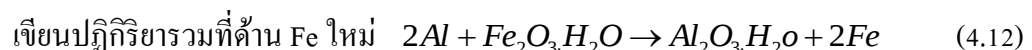
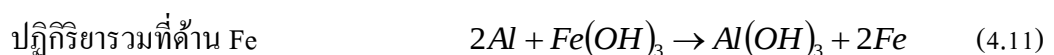
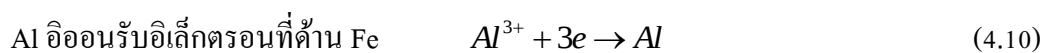
รูปที่ 4.39 กราฟการกระจายตัวพลังงานรังสีเอ็กซ์ (X-ray dispersive Spectrometry) ของผิวอลูมิเนียมจุดที่ II ในรูปที่ 4.36 (ข)



รูปที่ 4.40 กราฟการกระจายตัวพลังงานรังสีเอ็กซ์ (X-ray dispersive Spectrometry) ของผิวอลูมิเนียมจุดที่ IV ในรูปที่ 4.36 (ง)



ขณะเดียวกันระหว่างเกิดการกัดกร่อนในรอยต่อเกยปฏิกิริยาเหล่านี้ได้เกิดขึ้น



ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นตามสมการ 4.10 ถึง 4.11 เป็นกลไกที่แสดงให้เห็นถึงการถ่ายเท Al ไปสู่ด้าน Fe ตามปฏิกิริยากัลวานิก อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์รูปแบบของสารประกอบบนพื้นผิวของรอยต่อเกยด้วยเครื่องมือที่มีความถูกต้องเที่ยงตรงกว่าการวิเคราะห์การกระจายตัวของรังสีเอ็กซ์ เช่น การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ควรมีการวิเคราะห์ต่อไป