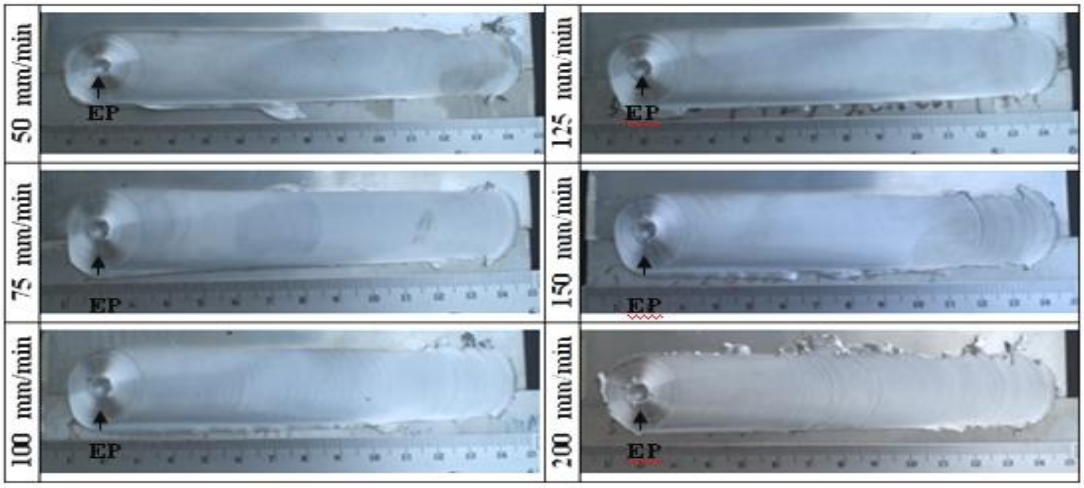
บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

การดำเนินการเชื่อมเสียดทานแบบกวนรอยต่อระหว่างแผ่นอลูมิเนียม 6063 ในสภาวะแผ่นรีดและแผ่นหล่อด้วยวิธีการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 3 ได้ผลดังสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ และผลการทดลองที่ได้คาดว่าสามารถใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการนำผลการทดลองไปประยุกต์ใช้งานจริงในงานอุตสาหกรรมต่อไป ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรการเชื่อมซึ่งประกอบไปด้วย การเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบการหมุนของเครื่องมือเชื่อม การเปลี่ยนแปลงความเร็วในการป้อน ผลการทดลองที่ได้มีดังนี้

4.1 สมบัติของรอยต่อที่ความเร็วรอบ 500 rpm และความเร็วเดินแนว 50-200 mm/min

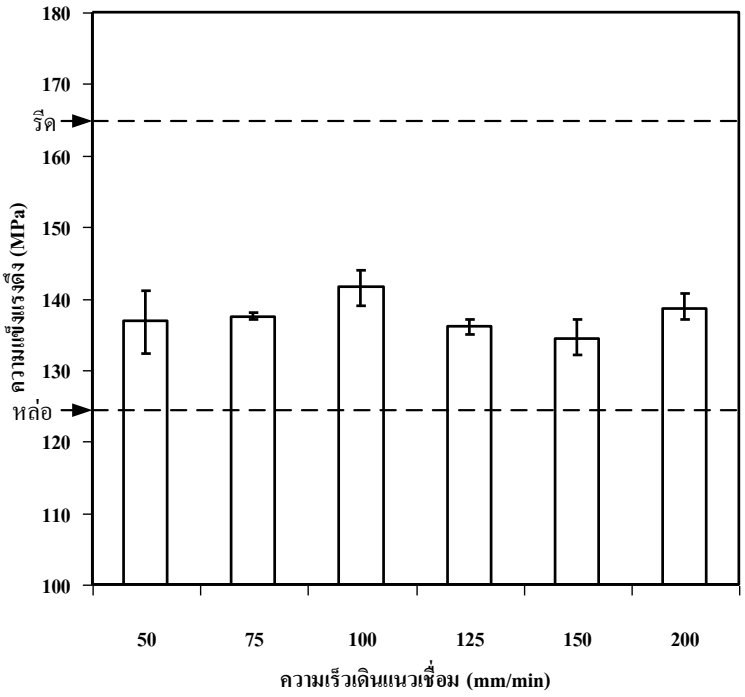


รูปที่ 4.1 ผิวหน้าแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยความเร็วรอบ 500 rpm และความเร็วเดินแนว 50-200 mm/min

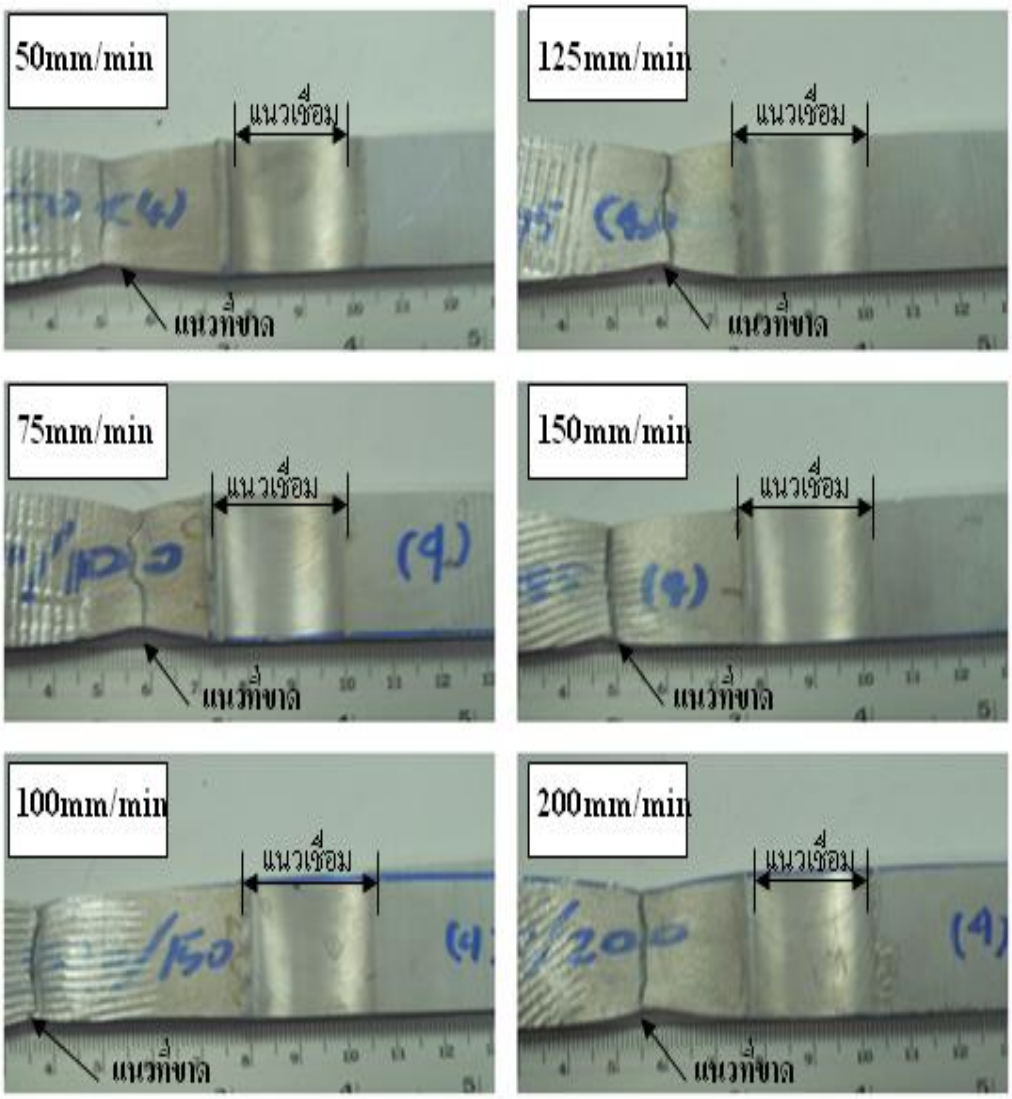
ตัวแปรการเชื่อมสำคัญที่ประยุกต์ใช้ในการเชื่อมรอยต่อในหัวข้อนี้ประกอบไปด้วย ความเร็วรอบตัวกวน 500 rpm ความเร็วเดินแนวเชื่อม 50-200 mm/min ความเอียงของตัวกวน 2 องศา ตัวกวนมีรูปร่างทรงกระบอกเกลียว ระยะสอดตัวกวน 0.1 มม. เข้าสู่แผ่นรีด แผ่นรีดวางอยู่ด้านแอดวานซิง ผลการทดลองที่น่าสนใจมีดังนี้

รูปที่ 4.1 แสดงผิวหน้ารอยต่อที่ผ่านการเชื่อมด้วยสภาวะความเร็วเดินแนวเชื่อมต่างๆ พบว่าผิวหน้ารอยเชื่อมทุกๆ สภาวะแสดงความราบเรียบและสม่ำเสมอของผิวแนวเชื่อม ไม่มีจุดบกพร่องใดๆ เกิดขึ้นบนผิวหน้าแนวเชื่อม อย่างไรก็ตามที่จุดสุดท้ายของแนวเชื่อม พบจุดบกพร่องรูปวงกลม

ขนาดใกล้เคียงกับเสียนผ่านศูนย์กลางของวงกลมเกิดขึ้น รูกลมที่เกิดขึ้นนี้เกิดขึ้นจากการถอนตัวกวนที่กำลังหมุนขณะทำการเชื่อมออกจากแนวเชื่อม จุดบกพร่องแบบนี้เป็นจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นทุกๆ แนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยการเชื่อมเสียดทานแบบกวน ไม่สามารถกำจัดออกได้ แต่สามารถทำการเชื่อมอุดรูด้วยกรรมวิธีการเชื่อมอื่นๆ ได้ [13] พิจารณาด้านข้างของผิวหน้าแนวเชื่อมพบว่า มีครีบของอลูมิเนียมที่ถูกกวน อัด และดันออกมาด้านข้างของแนวเชื่อม อย่างไรก็ตามลักษณะและรูปร่างของครีบมีขนาดที่ค่อนข้างน้อยและเล็ก เปรียบเทียบกับรอยต่อชนของอลูมิเนียม 6063-T1 [6] ซึ่งเป็นอลูมิเนียมเกรดเดียวกันแล้วพบว่า รูปแบบและลักษณะของครับมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ หากรอยต่อของการเชื่อมใช้วัสดุชนิดเดียวกันแล้ว การรวมผสมกันของวัสดุที่ถูกกวนด้านล่างของบ่าเครื่องมือเชื่อมมีความสามารถรวมเข้าด้วยกันอย่างดีและต่อเนื่องเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อเกิดแนวเชื่อมขึ้นทำให้อลูมิเนียมเกิดการดันออกมาอย่างต่อเนื่องเป็นครีบต่อเนื่องที่ด้านรีทรีทิ่งของรอยต่อ คำกล่าวนี้สามารถพบได้ที่รอยต่อการเชื่อมเสียดทานแบบกวนวัสดุต่างชนิดแบบอื่นๆ เช่น รอยต่ออลูมิเนียม 5083 และเหล็กกล้า SS400 [23] รอยต่ออลูมิเนียม 6063 และเหล็กกล้าคาร์บอน 1015 [30] รอยต่ออลูมิเนียม 6063 และเหล็กกล้าไร้สนิม 430 [10] หรือรอยต่ออลูมิเนียม 6063 และเหล็กกล้าไร้สนิม 304 [31] เป็นต้น



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงดึงของรอยต่อและความเร็วเดินแนวต่างๆ ที่ความเร็วรอบ 500 rpm



รูปที่ 4.3 ตำแหน่งการพังทลายของรอยต่อที่เชื่อมด้วยความเร็วรอบ 500 rpm และความเร็วเดินแนว 50-200 mm/min

รอยต่อที่ได้ในรูปที่ 4.1 ถูกนำมาเตรียมเป็นชิ้นทดสอบความแข็งแรงดึงดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.4 โดยกำหนดให้เลือกชิ้นทดสอบ 6 ชิ้นจากรอยต่อที่เชื่อม 3 รอยต่อแบบสุ่ม แล้วนำไปทำการทดสอบค่าความแข็งแรงดึงด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile test machine) ได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.2 ค่าความแข็งแรงดึงเฉลี่ยทุกๆ ความเร็วเดินแนวเชื่อมมีค่าสูงกว่าความแข็งแรงดึงของอลูมิเนียมที่ได้จากการหล่อประมาณ 5-10% แนวโน้มของค่าความแข็งแรงดึงมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อความเร็วเดินแนวเชื่อมเพิ่มสูงขึ้น ค่าความแข็งแรงดึงสูงสุดที่ได้จากสภาวะการเชื่อมที่ความเร็วรอบ 500 rpm คือ การเชื่อมที่ความเร็วเดินแนวเชื่อม 100 mm/min แสดงค่าความ

แข็งแรงดึงสูงสุดเท่ากับ 136.5 MPa ซึ่งอาจเกิดจากการเชื่อมที่ความเร็วรอบ 500 rpm ตัวกวนกวนเนื้ออลูมิเนียมขึ้นมาชนบ่าของตัวกวนในปริมาณที่น้อยทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นน้อยตามไปด้วย ทำการเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของรอยต่อที่เชื่อมด้วยความเร็วรอบ 500 rpm ที่มีค่าใกล้เคียงกันนั้นพบว่าสิ่งที่มีความเหมือนกัน คือ การพังทลายของชิ้นทดสอบแรงดึงนั้นมีลักษณะการพังทลายคล้ายกันดังแสดงในรูปที่

รูปที่ 4.3 โครงสร้างมหภาคของรอยต่อที่เชื่อมด้วยความเร็วรอบ 500 rpm และความเร็วเดินแนว 50-200 mm/min

4.2 สมบัติของรอยต่อที่ความเร็วรอบ 1000 rpm และความเร็วเดินแนว 50-200 mm/min

4.3 สมบัติของรอยต่อที่ความเร็วรอบ 1500 rpm และความเร็วเดินแนว 50-200 mm/min

4.4 สมบัติของรอยต่อที่ความเร็วรอบ 2000 rpm และความเร็วเดินแนว 50-200 mm/min