

เนื่องจากรอยต่อคงมีความแข็งแรงสูงกว่าโลหะหล่ออลูมิเนียม ค่าความแข็งแรงสูงสุดมีค่าประมาณ 158 MPa

4.4 อิทธิพลของตัวกวนทรงกรวยเกลียวซ้ายต่อความต้านทานแรงดึง

การใช้ตัวกวนทรงกรวยเกลียวขวา M5 ในการเชื่อมอลูมิเนียม 6063-T1 ทำให้เกิดพฤติกรรมการไหลของอลูมิเนียมที่รุนแรง และทำให้เกิดรูปร่างของวงหัวหอมในพื้นที่การกวนที่แสดงการประสานกันได้อย่างดีของเนื้อโลหะ อย่างไรก็ตามหากเราใช้เกลียวในทิศทางตรงกันข้าม คือ ตัวกวนทรงกรวยเกลียวซ้าย คาดว่าอาจทำให้เกิดรูปร่างของโครงสร้างที่แตกต่างไป ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการประยุกต์ตัวกวนทรงเกลียวซ้าย ที่คาดว่า การไหลวนของอลูมิเนียมจะมีลักษณะการกอดกันเศษลงด้านล่างคล้ายดอกตูบเกลียว และมีตัวแปรการเชื่อมในการเชื่อมประกอบไปด้วย

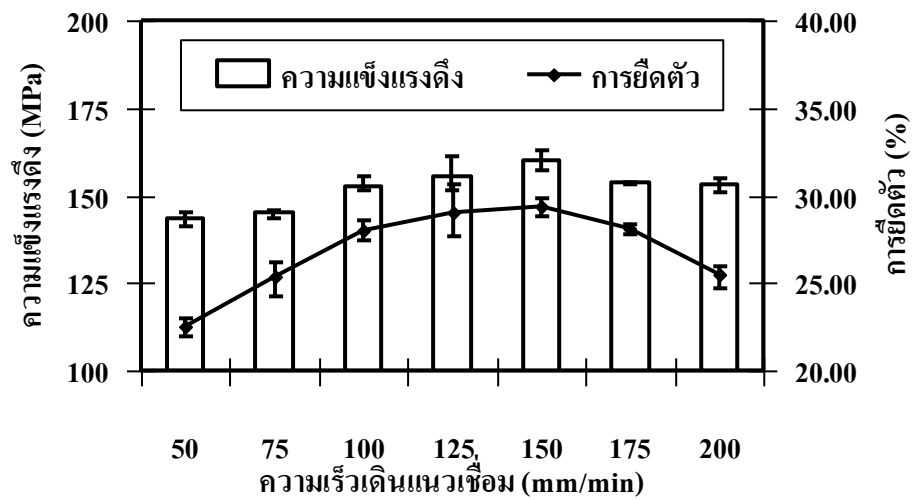
- ตัวกวนรูปร่างทรงกรวยเกลียวซ้ายโดยมีขนาดตามเกลียวมาตรฐาน M5
- ความเร็วรอบการหมุนของตัวกวน มีค่าเท่ากับ 2000 rpm
- ความเร็วในการเดินแนวเชื่อมมีค่าเท่ากับ 50-200 mm/min
- ความเอียงของตัวกวนมีค่าเท่ากับ 2 องศา

รูปที่ 4.21 แสดงผิวหน้าแนวเชื่อมอลูมิเนียมที่ความเร็วเดินแนวเชื่อม 50-200 mm/min ที่เชื่อมด้วยตัวกวนทรงกรวยเกลียวซ้าย จุดบกพร่องที่จุดสุดท้ายที่แสดงด้วยอักษร EP ที่เกิดจากการถอดตัวกวนออกจากแนวเชื่อมยังคงเกิดขึ้น ขณะที่จุดอื่นๆ ของผิวหน้าแนวเชื่อมตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายนั้นไม่ปรากฏจุดบกพร่องหรือความไม่สมบูรณ์เกิดขึ้น ในงานวิจัยนี้จึงสามารถสรุปได้ว่าการทำให้เกิดผิวของแนวเชื่อมมีความสมบูรณ์และไม่เกิดจุดบกพร่องใดๆ บนผิวหน้าแนวเชื่อมนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำให้อลูมิเนียมภายใต้เครื่องมือเชื่อมให้เกิดการกวนอย่างรุนแรง เพื่อให้อลูมิเนียมที่อ่อนตัวเกิดการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง และเกิดการประสานกันอย่างสมบูรณ์ การทำให้อลูมิเนียมที่อ่อนตัวเกิดการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องและรุนแรงนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำให้ตัวกวนมีรูปร่างเป็นผิวเกลียวเป็นเบื้องต้น เนื่องจากหากเปรียบเทียบกับการใช้ตัวกวนที่ไม่มีผิวเกลียวแล้ว การกวนอย่างรุนแรงและต่อเนื่องนั้นไม่สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ และมักเกิดเป็นจุดบกพร่องขึ้นได้ในแนวเชื่อมอลูมิเนียม 6063-1 [20]

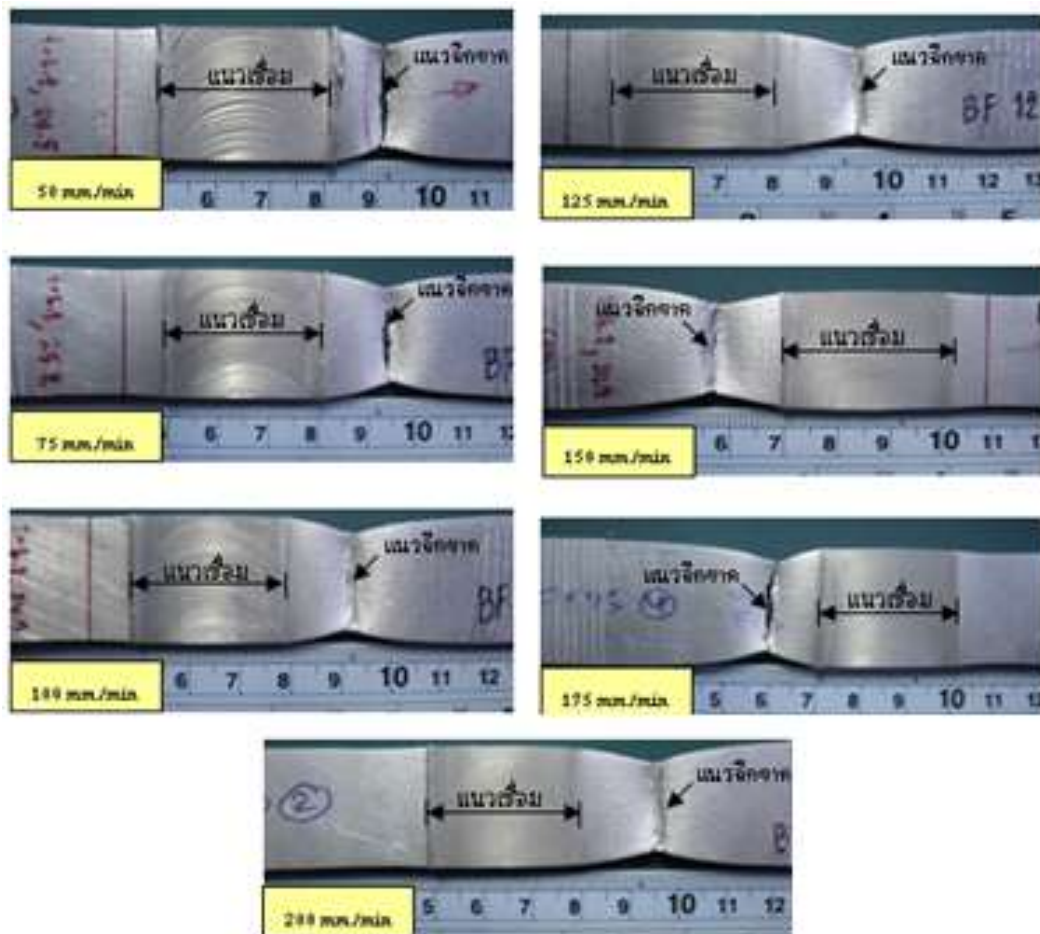
รอยต่อที่ได้จากการเชื่อมและมีผิวหน้าที่สมบูรณ์ดังแสดงในรูปที่ 4.21 ถูกนำไปทำการทดสอบความแข็งแรงดึงและแสดงผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 4.22 พบว่าค่าความแข็งแรงดึงของชิ้นทดสอบมีค่าประมาณ 142-160 MPa และค่าการยืดตัวมีค่าประมาณ 22-30% ซึ่งที่ความเร็วเดินแนวเชื่อมที่ 150 mm/min มีค่าความแข็งแรงดึง และค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัวสูงที่สุด คือ 160 MPa และ 30% ตามลำดับ พิจารณาค่าความแตกต่างระหว่างความแข็งแรงดึงที่ค่าความเร็วเดินแนวเชื่อมต่างๆ พบว่าค่าความแข็งแรงดึงและค่าการยืดตัวของรอยต่อนั้นมีค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ทุกค่าความ

125 mm/min		
100 mm/min		
75 mm/min		
50 mm/min		

รูปที่ 4.21 ภาพนำร่องเชื่อมตัวกานทรงกรวยเกลียวซ้ายที่ความเร็วเดินแนวเชื่อมต่างๆ ค่า EP=จุดบกพร่องที่จุดสุดท้าย (หน่วยสเกล: ซม.)

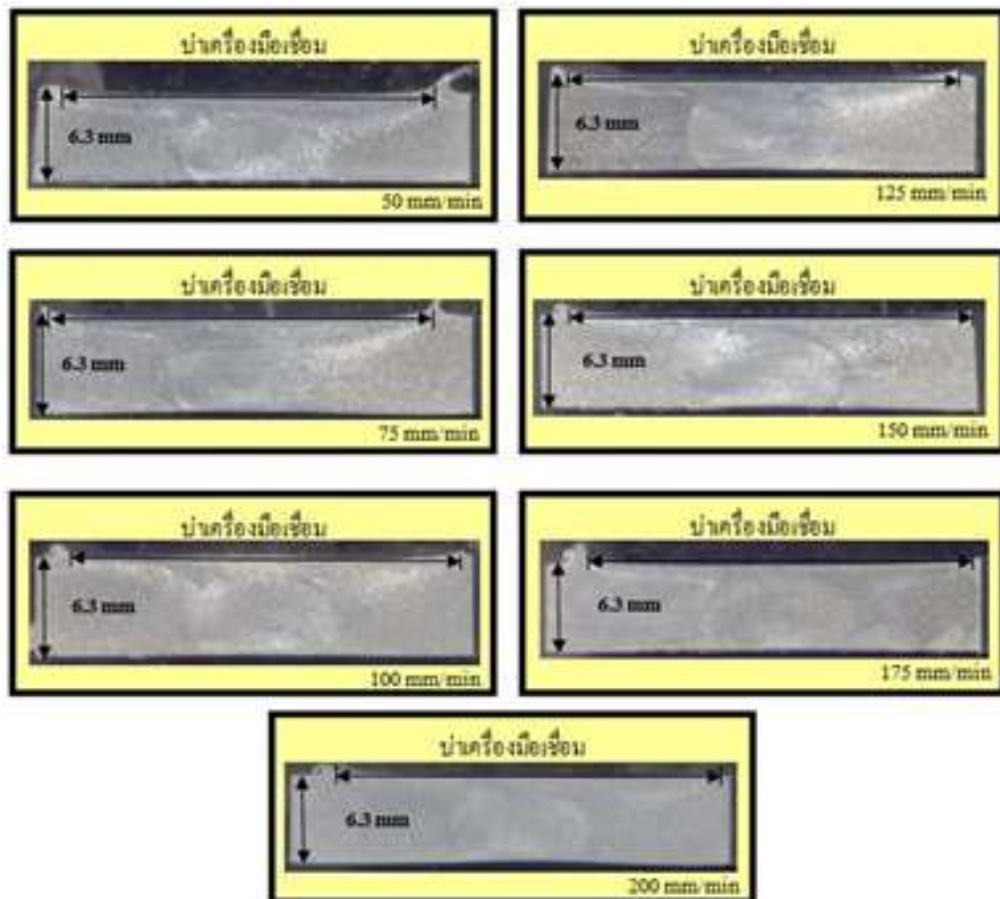


รูปที่ 4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงดึง ร้อยละการยืดตัว และความเร็วเดินแนวเชื่อม ที่เชื่อมด้วยตัวกวนทรงกรวยเกลียวซ้าย



รูปที่ 4.22 ตำแหน่งการเกิดการพังทลายของชิ้นทดสอบแรงดึงที่เชื่อมด้วยตัวกวนทรงกรวยเกลียวซ้าย

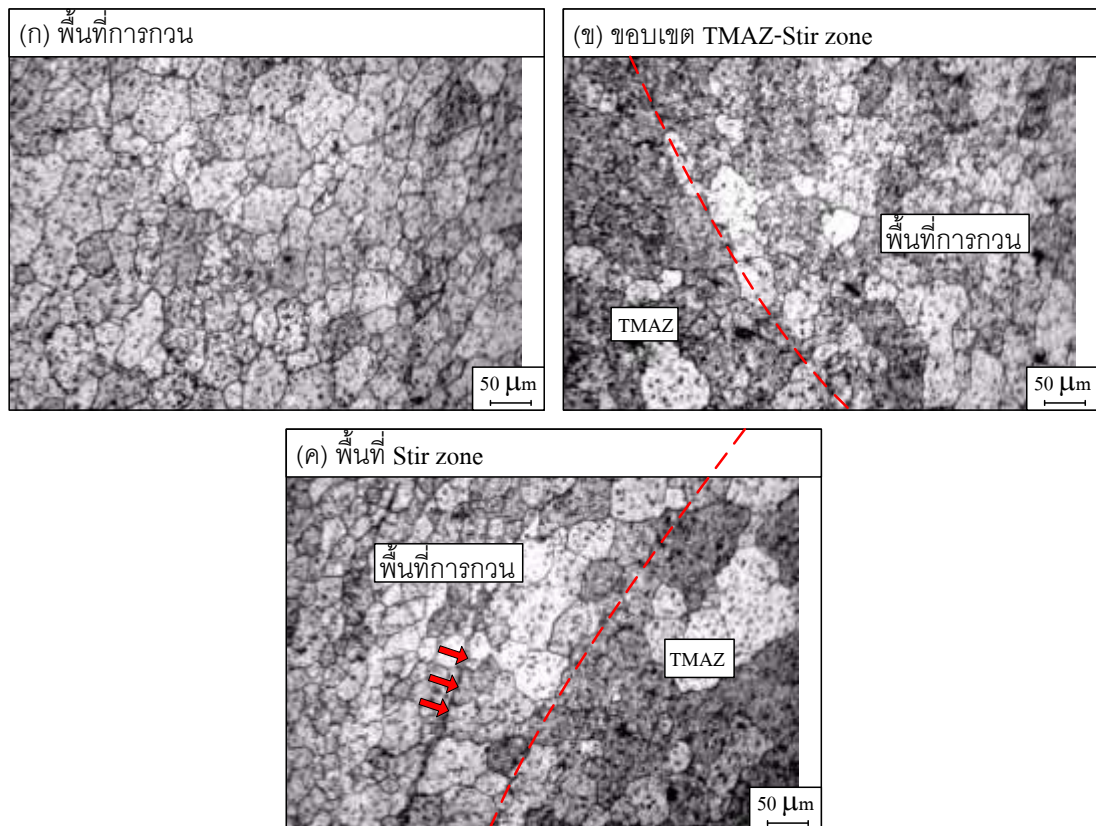
เร็วเดินแนวเชื่อมนั้น ชี้นทดสอบเกิดการพังทลายนอกพื้นที่การเชื่อมเช่นดังตัวกวนทั้งสามที่ผ่านมา ดังแสดงในรูปที่ 4.22 การเกิดการพังทลายลักษณะนี้เป็นสิ่งยืนยันถึงค่าความแข็งแรงของพื้นที่การเชื่อมที่มีค่าสูงกว่าโลหะเชื่อม ตำแหน่งการพังทลายอยู่ที่ด้านนอกของพื้นที่การเชื่อมประมาณ 10-15 มม. เช่นเดียวกับรอยต่อที่เชื่อมด้วยตัวกวน 3 รูปแบบก่อนหน้านี้



รูปที่ 4.23 โครงสร้างมหภาคของชิ้นทดสอบที่เชื่อมด้วยตัวกวนทรงกรวยเกลียวซ้ายที่ความเร็วในการเชื่อมต่างๆ

รูปที่ 4.23 แสดงโครงสร้างมหภาคของรอยต่อที่ตัดในแนวทิศทางการตั้งฉากกับทิศทางการเดินแนวเชื่อมของตัวกวนทรงกรวยเกลียวซ้าย โดยทิศทางการเดินแนวเชื่อมพุ่งออกจากแผ่นกระดาษาเข้าหาตา แนวเชื่อมถูกเชื่อมด้วยความเร็วเดินแนวเชื่อม 50-200 mm/min เส้นประที่แสดงแนวการพังทลายของชิ้นทดสอบความแข็งแรงถึงนั้น ไม่มีแสดงในโครงสร้างมหภาคของแนวเชื่อมในรูปที่ 4.23 เนื่องจากตำแหน่งดังกล่าวเกิดอยู่ห่างจากพื้นที่แนวเชื่อมประมาณ 10-15 มม. ที่โลหะอลูมิเนียมหลัก พิจารณาจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในพื้นที่การเชื่อม พบว่าในแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยตัวกวนทรงกรวยเกลียวซ้ายนี้ไม่พบจุดบกพร่องลักษณะดังกล่าว รูปร่างของโครงสร้างมหภาคทั้ง

หมคนั้นเกิดการหมุนวนเป็นวงรีคล้ายกับรูปแบบที่นำเสนอไว้ในรูปที่ 4.19 (ข) คือ อลูมิเนียมขดเป็นวงรีและมีกรวยครอบบนวงรี



รูปที่ 4.24 โครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยตัวกววนทรงกรวยเกลียวซ้ายที่ความเร็วเดินแนวเชื่อม 150 mm/min

โครงสร้างจุลภาคของพื้นที่การเชื่อมบางตำแหน่งของแนวเชื่อม ที่เชื่อมด้วยตัวกววนทรงกรวยเกลียวซ้ายที่ความเร็วรอบ 2000 rpm และความเร็วเดินแนวเชื่อม 150 mm/min มีรูปแบบที่คล้ายกับตัวกววนรูปแบบอื่นๆ ดังนั้นในหัวข้อนี้จึงขอนำเสนอเพียงสองตำแหน่ง ดังนี้

รูปที่ 4.24 (ก) แสดงโครงสร้างจุลภาคของพื้นที่การกววน พบว่าเม็ดเกรนของอลูมิเนียมมีเล็กและกลมมน ขณะที่รูปที่ 4.24 (ข) และ (ค) แสดงขอบเขตระหว่างพื้นที่การกววนและพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลความร้อนและกล (Thermo-Mechanical Affected Zone: TMAZ) ด้านปริมาตรและแอดวานซ์ของการเชื่อมตามลำดับ เส้นประที่แสดงในรูปทั้งสองแสดงเส้นแบ่งพื้นที่ทั้งสองออกจากกัน พื้นที่ที่ตัดออกมาจากแนวเชื่อมนั้นไม่ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเนื่องจากความร้อน แต่รอยเชื่อมเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากแรงทางกลด้วย ดังสังเกตได้จากโครงสร้างในบริเวณพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลความร้อนและกลที่แสดงการเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดของโครงสร้างอลูมิเนียมหลักที่มีขนาดเล็กและกลมมนเพิ่มมากขึ้น ขณะเดียวกันนั้นขนาดเม็ดเกรนที่เม็ดเกรนขนาดเล็กกว่า หรือมีค่า

เฉลี่ยประมาณขนาดเม็ดเกรนในพื้นที่การกวนนั้นสามารถตรวจพบได้ในพื้นที่นี้ จึงอาจกล่าวได้ว่าพื้นที่บริเวณนี้ เป็นพื้นที่ได้รับอิทธิพลจากความร้อนและแรงทางกลที่เกิดจากการกวนของตัวกวนทรงกรวยที่มีความรุนแรงในการกวนที่มากกว่าตัวกวนทรงกระบอก ผลการทดลองที่ได้นี้ เป็นลักษณะเดียวกันกับพื้นที่ได้รับอิทธิพลจากความร้อนและแรงทางกลของอลูมิเนียมผสม Al-Li-Cu ที่แสดงพื้นที่ได้รับอิทธิพลจากความร้อนและแรงทางกล ที่ประกอบไปด้วยเม็ดเกรนของอลูมิเนียมผสมที่มีการปรับขนาดและรูปร่าง เนื่องจากความร้อนเสียดทานที่เกิดขึ้นจากการหมุนและเสียดสีกันระหว่างผิวตัวกวนและอลูมิเนียมในการเชื่อม และส่วนหนึ่งเป็นเม็ดเกรนที่ผ่านการเปลี่ยนรูปร่างอย่างรุนแรงด้วยการเกิดผลึกใหม่ด้วยตัวกวนทรงกรวย [8] นอกจากนี้หากพิจารณาโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อมบริเวณขอบเขตระหว่างพื้นที่การกวนและพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลความร้อนและกล ด้านแอดวานซึ่งดังแสดงในรูปที่ 4.14 (ค) พบข้อมูลที่น่าสนใจ คือ แนวยาวต่อเนื่องของเส้นสีดำดังแสดงโดยลูกศร แนวเส้นนี้เกิดขึ้นจากปลายของจุดบกพร่องที่เกิดอยู่ด้านล่างของแนวเชื่อมด้านแอดวานซึ่งและต่อเนื่องยาวขึ้นไปทีบริเวณผิวน้ำของแนวเชื่อม พิจารณารูปแบบของการเกิดคาดว่า เป็นจุดที่อลูมิเนียมที่ไหลวนรอบๆ ตัวกวนในขั้นตอนการเชื่อมเกิดการไหลเข้ามาพบและประสานกันเข้าเกิดเป็นแนวเชื่อมต่อไป

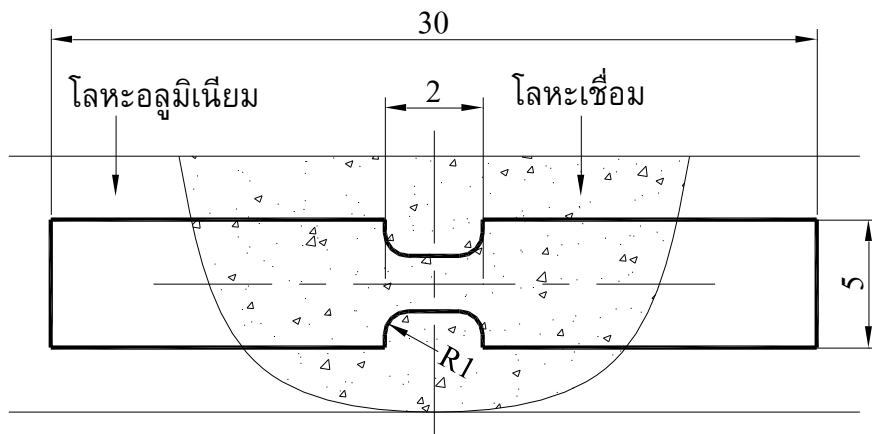
การประยุกต์ตัวกวนรูปทรงกรวยเกลียวซ้าย ความเร็วรอบในการหมุน 2000 rpm ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 50-200 mm/min ในการเชื่อมรอยต่อชนอลูมิเนียมผสมเกรด 6063-T1 พบว่าการเชื่อมเสียดทานแบบกวนที่ใช้ตัวกวนทรงกรวยเกลียวซ้าย สามารถทำการเชื่อมรอยต่อชนอลูมิเนียม 6063-T1 ให้ได้รอยต่อที่สมบูรณ์ได้ และแสดงค่าความแข็งแรงที่มากกว่าโลหะอลูมิเนียมหลัก ความเร็วในการเดินแนวเชื่อมที่เปลี่ยนแปลงไม่ส่งผลต่อค่าความแข็งแรงของรอยต่อ

4.5 การเปรียบเทียบความแข็งแรงดึงของโลหะเชื่อมที่เชื่อมด้วยตัวกวน 4 รูปแบบ

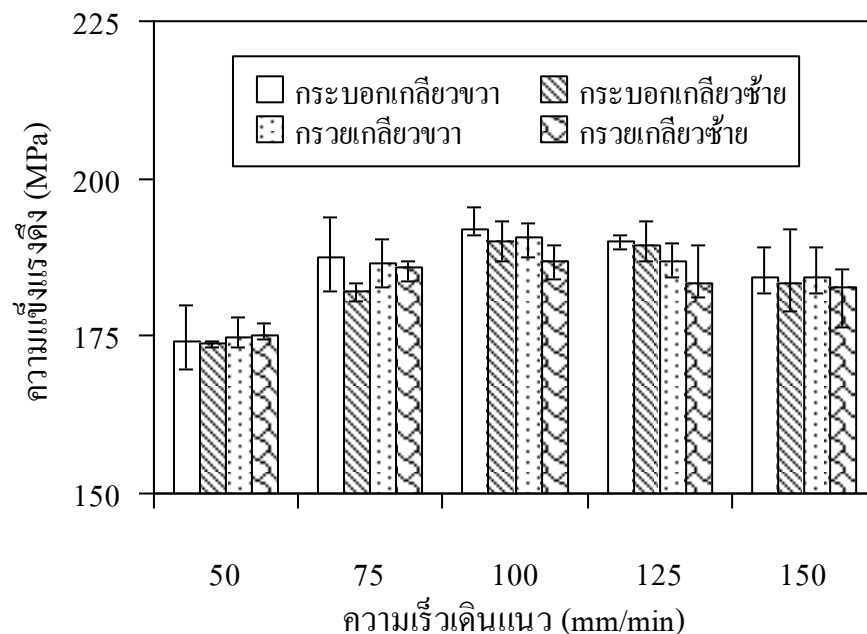
ผลการทดลองในหัวข้อที่ 4.1-4.4 พบว่าทุกๆ สภาพการเชื่อมนั้น โลหะเชื่อมนั้นมีค่าความแข็งแรงกว่าโลหะหลัก ดังเห็นได้จากการเกิดพังทลายของชิ้นทดสอบที่บริเวณโลหะหลักอลูมิเนียมที่ระยะ 10-15 มม. จากบริเวณโลหะเชื่อม ด้วยเหตุนี้จึงไม่สามารถหาคำตอบได้ว่าโลหะเชื่อมที่เชื่อมด้วยตัวกวนทั้ง 4 รูปแบบ คือ ตัวกวนทรงกระบอกเกลียวขวา ตัวกวนทรงกระบอกเกลียวซ้าย ตัวกวนทรงกรวยเกลียวขวา และตัวกวนทรงกรวยเกลียวซ้ายนั้น ตัวกวนแบบใดให้ค่าความแข็งแรงสูงสุด ดังนั้นในหัวข้อนี้ผู้วิจัยจึงทำการออกแบบการทดลองเพิ่มเติม เพื่อทำการทดสอบสมบัติความแข็งแรงดึงของรอยต่ออีกครั้ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัสดุในการทดลอง คือ อลูมิเนียมผสมเกรด 6063-T1 ซึ่งเป็นเกรดเดิมและเป็นวัสดุกลุ่มเดิมที่ตั้งชื่อล้อดเดียวกันกับหัวข้อที่ 4.1-4.4 ดังการออกแบบในบทที่ 3 หน้า 6.3 มม. ที่มีความแข็งแรงดึงสูงสุดประมาณ 185 MPa เมื่อทำการทดสอบดึงตามแนวรีด ชิ้นงานเชื่อมถูกนำมาทำการเตรียมชิ้นทดสอบความแข็งแรงดึงดังแสดงในรูปที่ 4.25 แนวเชื่อมบริเวณกึ่งกลางตามทิศทางการเดินแนว

เชื่อมถูกตัดและตรวจสอบโครงสร้างมหภาคและจุลภาคในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเชื่อม เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของแนวเชื่อมและเปรียบเทียบกับความต้านทานแรงดึงต่อไป



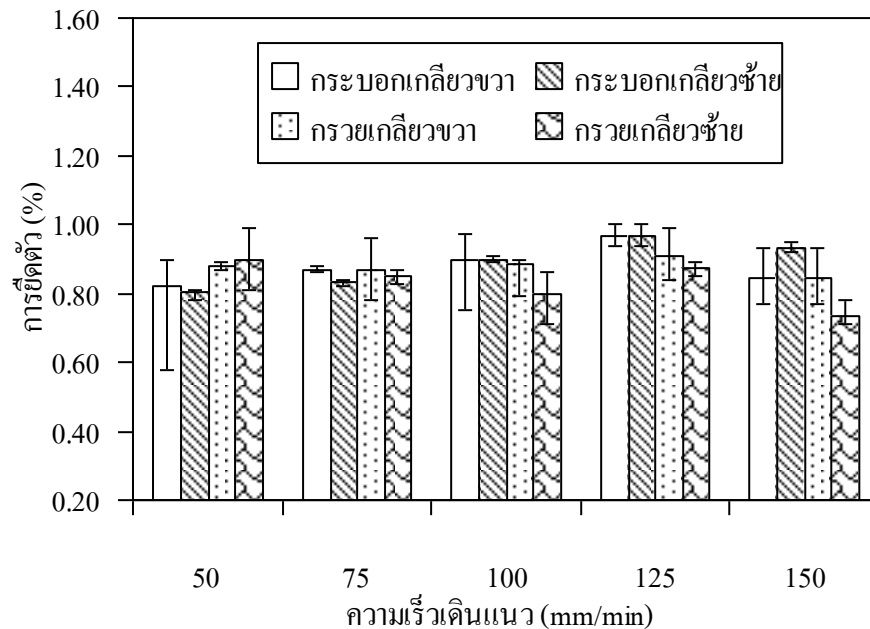
รูปที่ 4.25 มิติของชิ้นทดสอบแรงดึง (หน่วย: มม.)



รูปที่ 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงดึง ความเร็วเดินแนวเชื่อม และรูปแบบตัวกวน

รอยต่อชนอลูมิเนียม 6063-T1 ถูกเชื่อมด้วยตัวแปรการเชื่อมที่กำหนด และได้ทำการตรวจสอบความแข็งแรงดึงของรอยต่อ โดยกำหนดให้ชิ้นทดสอบแรงดึงมีขนาดและมิติอ้างอิงตาม AWS D1.2 ผลการทดสอบ พบว่าโลหะเชื่อมที่เชื่อมด้วยตัวกวนทรงกระบอกลีว และทรงกรวยเกลียวที่ได้ นั้นมีค่าความแข็งแรงดึงสูงกว่าโลหะที่ใช้เชื่อม คือ แผ่นอลูมิเนียม 6063-T1 [20,24] เพื่อให้ทราบค่าความ

แข็งแรงของโลหะเชื่อม คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการตรวจสอบสมบัติของโลหะเชื่อมอีกครั้ง ด้วยวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ในหัวข้อที่ผ่านมา และได้ผลการทดลองดังนี้

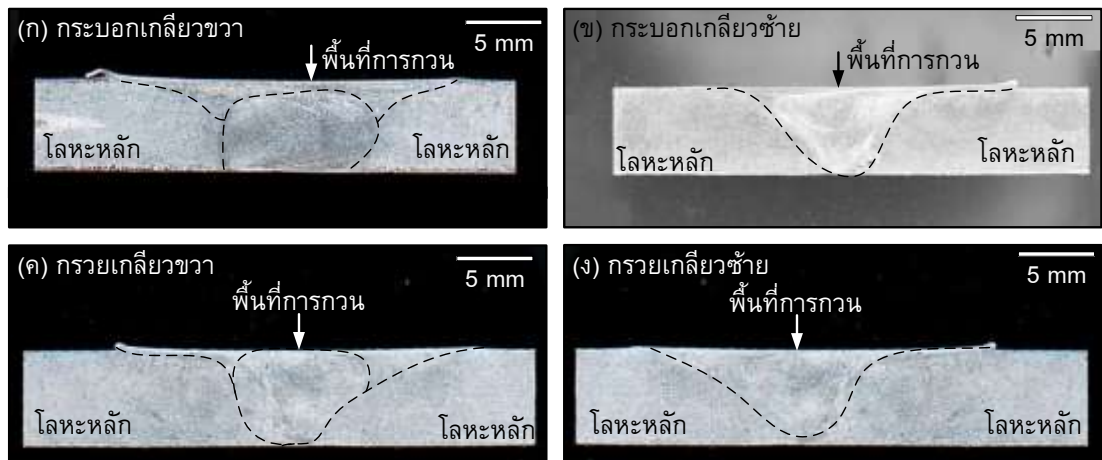


รูปที่ 4.27 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการยึดตัว ความเร็วเดินแนวเชื่อม และรูปแบบตัวกวน

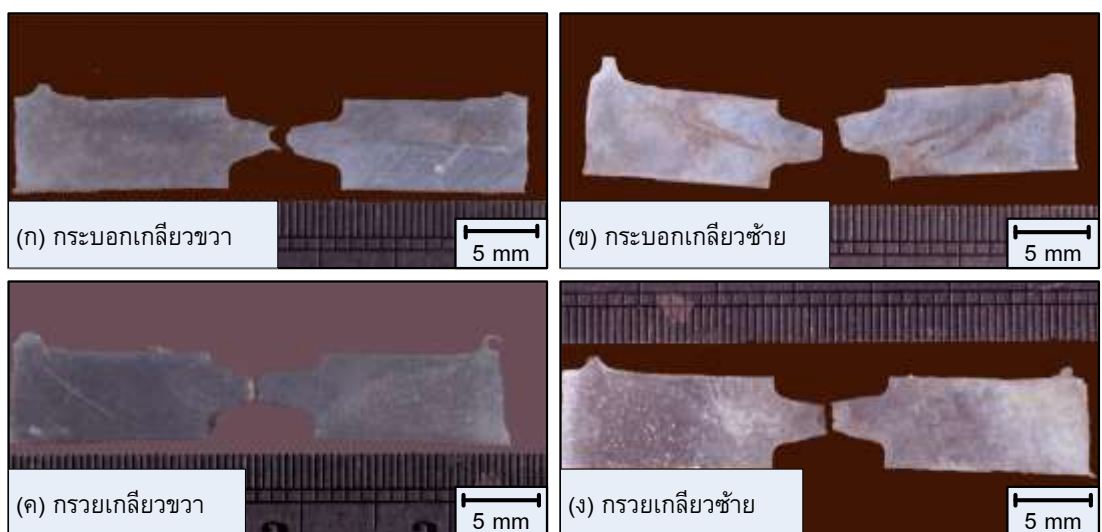
รูปที่ 4.26 และ 4.27 แสดงผลการทดสอบแรงดึงของโลหะเชื่อมที่เชื่อมด้วยตัวกวนทั้ง 4 ชนิด ที่ออกแบบไว้ พบว่าค่าความแข็งแรงของโลหะเชื่อมมีค่าที่แตกต่างกันตามรูปแบบตัวกวน ที่ความเร็วเดินแนวเชื่อมต่ำ คือ 50 mm/min นั้น ความแข็งแรงของรอยต่อที่ได้มีค่าต่ำกว่าความแข็งแรงดึงของโลหะฐานเดิมหลักที่มีค่าเฉลี่ย 180 MPa ประมาณ 1-3% อย่างไรก็ตามค่าเปอร์เซ็นต์การยึดตัวของแนวเชื่อมที่ความเร็วรอบต่ำนี้ มีค่าที่ไม่แตกต่างจากความเร็วเดินแนวเชื่อมอื่นมากนักดังแสดงในรูปที่ 4.27 การลดลงของค่าความแข็งแรงนี้ คาดว่าเกิดขึ้นจากความเร็วเดินแนวเชื่อมที่มีค่าต่ำนั้น ทำให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้นในแนวเชื่อมและทำให้แนวเชื่อมเกิดการคลายตัวขึ้น ดังเห็นได้จากค่าความแข็งแรงเฉลี่ยของแนวเชื่อม ที่เชื่อมด้วยตัวกวนทรงกระบอกเกลียวขาวที่มีค่าความแข็งแรงของแนวเชื่อมที่ค่าประมาณ 72HV ซึ่งเป็นค่า ที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโลหะเชื่อม ที่ให้ค่าความแข็งแรงสูงกว่าที่ค่าความเร็วเดินแนวเชื่อม 75-150 mm/min ที่มีค่า ประมาณ 75-80HV

เมื่อความเร็วเดินแนวเพิ่มขึ้นจาก 75-100 mm/min ค่าความแข็งแรงดึงของแนวเชื่อมมีค่าสูงกว่าโลหะหลักที่ใช้ในการทดลองประมาณ 1-5% โดยความแข็งแรงดึงสูงสุดมีค่าเท่ากับ 192 MPa เมื่อทำการเชื่อมด้วยตัวกวนกระบอกเกลียวขาว ที่ความเร็วเดินแนวเชื่อม 100 mm/min จากนั้นค่าความแข็งแรงดึงมีค่าลดลงเมื่อความเร็วเดินแนวมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 100-150 mm/min ผลการเปลี่ยนแปลงค่า

ความแข็งแรงดึงนี้ คาดว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างมหภาคและจุลภาคของโลหะเชื่อมดังแสดงในรูปที่ 4.28 และ 4.29 ตามลำดับ



รูปที่ 4.28 โครงสร้างมหภาคของโลหะเชื่อมที่เชื่อมด้วยตัวกวนต่างๆ ที่ความเร็วเดินแนว 100 mm/min



รูปที่ 4.29 ตำแหน่งการพังทลายของชิ้นทดสอบความแข็งแรงดึงโลหะเชื่อมที่เชื่อมด้วยตัวกวนรูปร่างต่างๆ

โครงสร้างมหภาคโลหะเชื่อมที่ได้จากตัวกวนทั้ง 4 แบบที่ความเร็วเดินแนวเชื่อม 100 mm/min ที่แสดงค่าความแข็งแรงสูงสุดในแต่ละตัวกวนดังแสดงในรูปที่ 4.29 สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ โครงสร้างมหภาคที่มีรูปร่างเป็นวงหัวหอม (Onion ring) ที่เป็นลักษณะโครงสร้างมหภาคที่แสดงการเกิดการไหลวนเข้ากันอย่างดีของโลหะผสมรอบๆ ตัวกวน เมื่อตัวกวนเกิดการหมุนรอบตัวเองและเคลื่อนที่และมักแสดงค่าความแข็งแรงสูง [8] พบได้ภายในโลหะเชื่อมดังแสดงด้วยเส้นประในรูปที่ 4.28 (ก) และ (ค) เมื่อเชื่อมด้วยตัวกวนกระบอกเกลียวขวาและทรงกรวยเกลียวขวา

และหนึ่งรูปแบบโครงสร้างมหภาคที่พบ มีลักษณะเป็นวงแหวนหัวหอมซ้อนวางบนทรงกรวยดังแสดงด้วยเส้นประในรูปที่ 4.28 (ข) และ (ง) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบความแข็งแรงดึงโลหะเชื่อมในรูปที่ 4.26 และ 4.27 ที่ความเร็วเดินแนวเชื่อม 100 mm/min แล้วพบว่าหากแนวเชื่อมที่ได้ มีการเกิดวงหัวหอมตลอดทั้งความหนาของภาคตัดในทิศทางตั้งฉากกับแนวเชื่อมแล้ว ค่าความแข็งแรงของโลหะเชื่อมมีค่าสูงกว่ารอยต่อที่ภายในโลหะเชื่อมมีการเกิดวงหัวหอมที่วางซ้อนอยู่ในกรวย ผลการทดลองที่ได้นี้ส่งผลต่อรูปแบบของการพังทลายของชิ้นทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.29 ความแข็งแรงของชิ้นทดสอบดึงเชื่อมด้วยตัวกวนทรงกระบอกเกลียวขวานั้น มีรูปแบบการพังทลายแบบถ้วยและกรวย (Cup and cone fracture) [21] ที่บริเวณกึ่งกลางของช่วงความยาวเกจชิ้นทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.29 (ก) ขณะที่รูปแบบการพังทลายของชิ้นทดสอบที่เชื่อมด้วยตัวกวนทรงกระบอกเกลียวซ้ายและทรงกรวยเกลียวซ้ายนั้น มีแนวการพังทลายเป็นเส้นตรง การฉีกขาดแบบถ้วยและกรวยที่เกิดขึ้นนี้ยืนยันผลการทดสอบที่แสดงในรูปที่ 4.26 และ 4.27 ว่าโลหะเชื่อมที่เชื่อมด้วยตัวกวนทรงกระบอกเกลียวขวา และทรงกรวยเกลียวขวานี้มีความแข็งแรงดึงและค่าการยึดตัวตัวของโลหะเชื่อมสูงกว่าตัวกวนทรงกระบอกเกลียวซ้าย และทรงกรวยเกลียวซ้าย

รูปที่ 4.30 (ก) แสดงโครงสร้างมหภาคของรอยต่อชนอลูมิเนียม 6063-T1 ที่เชื่อมด้วยความเร็วรอบ 2000 rpm ความเร็วเดินแนวเชื่อม 100 mm/min ความเอียง 2 องศา และตัวกวนทรงกระบอกเกลียวขวา บริเวณกึ่งกลางแนวเชื่อมเรียกว่า “พื้นที่การกวน (Stir zone)” พบอลูมิเนียมมีววนเป็นวง พื้นที่นี้เรียกว่า “พื้นที่นั้กเกิด (Nugget zone)” ซึ่งเป็นพื้นที่การกวนรุนแรง และอลูมิเนียมที่อ่อนตัวจากความร้อนเสียความเหนียว ถูกตัดเฉือน และอัดอย่างรุนแรงเข้าด้วยกัน บริเวณพื้นที่นี้รูปแบบของเม็ดเกรนจะเกิดการก่อตัวขึ้นใหม่และมีขนาดเล็กกลมมนขึ้น [9] ทำการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคบริเวณที่มีความแตกต่างบนโครงสร้างมหภาคที่ตำแหน่ง I ถึง III มีรายละเอียดดังนี้ รูปที่ 4.30 (ข) แสดงพื้นที่ I โครงสร้างจุลภาคของโลหะหลักอลูมิเนียมผสม 6063-T1 ที่รูปร่างของเม็ดเกรนที่ไม่เป็นระเบียบและไม่กลมมน ทำการวัดขนาดเกรนพบว่าขนาดเกรนเฉลี่ยประมาณ $33.99\ \mu\text{m}$ จุดที่ II คือ ขอบเขตระหว่างพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากความร้อนและแรงทางกลซึ่งเป็นพื้นที่เกิดการปรับสภาพเนื่องจากความร้อนเสียความเหนียวและแรงกวนอลูมิเนียม ทำให้เม็ดเกรนด้านซ้ายของเส้นประนั้น มีรูปร่างกลมมน และเป็นระเบียบมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโลหะหลักอลูมิเนียม ขณะที่ด้านขวาของเส้นประในรูปที่ 4.30 (ค) เม็ดเกรนโดนกดและอัดให้มีขนาดที่เล็กลง และแสดงแนวของชั้นวงหัวหอมที่เกิดจากการกดอัดของแนวเกลียวของตัวกวนเกิดขึ้นขนานกับแนวเส้นประจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง รูปที่ 4.30 (ง) หรือจุดที่ III คือ พื้นที่การกวนที่อลูมิเนียมก่อตัวของเกรนใหม่ [9] ที่ละเอียดและกลมมน ภายในโลหะเชื่อมบริเวณพื้นที่การกวนที่ตรวจสอบนี้ พบการแบ่งแยกโครงสร้างจุลภาคถูกแยกออกเป็นชั้นๆ ด้วยวงหัวหอมดังแสดงด้วยลูกศรสีดำในรูปที่ 4.30 (ง) แนวเส้นสีดำนี้คาดว่าเป็นแนวเสริมแรงที่ทำให้แนวเชื่อมมีความแข็งแรงสูงขึ้น เนื่องจากมีค่าความแข็งประมาณ 85HV อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาต่อไป