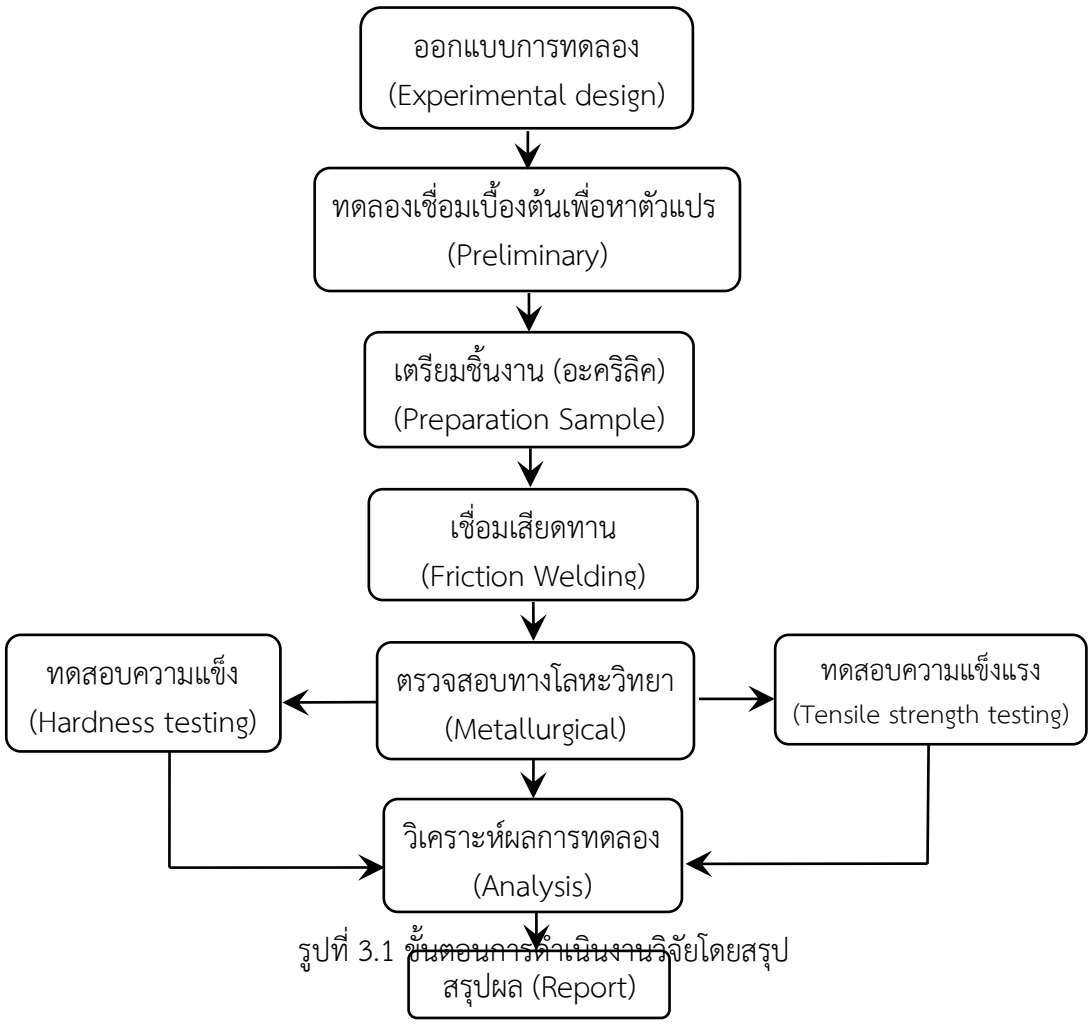
# บทที่ 3

# วิธีการดำเนินงาน

## 3.1 การดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการเชื่อมต่อชนของอะคริลิค ที่มีการเตรียมชิ้นงานแบบเพลากลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ด้วยกรรมวิธีการเชื่อมเสียดทานแบบกวน (Friction Welding Process; FW) การเชื่อมจะเป็นแบบอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องจักรกลแบบอัตโนมัติที่มีการปรับเปลี่ยนตัวแปรในการเชื่อม คือ ความเร็วหมุนเชื่อมและระยะอัดเชื่อม หลังจากนั้นวิเคราะห์ผลและสรุปผลการทดลองจากลักษณะทางกายภาพ ดังนั้น การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินงานตามขั้นตอน ดังนี้

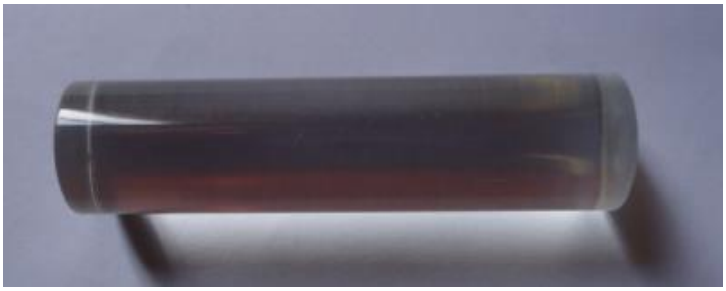



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยสรุป

## 3.2 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

วัสดุอะคริลิคที่ใช้สำหรับทดลองจะใช้อะคริลิค เกรด (Acrylic 8H polymer) หรือมีชื่อทางการค้าเรียก PMMA0132V1 โดยเป็นโพลิเมอร์ในกลุ่มโพลิเมทิลเมทาไครเลตหรือพีเอ็มเอ็มเอ (Polymethyl

methacrylate, PMMA) และสูตรเคมีของพลาสติกชนิดนี้คือ $C_5H_8O_2$ เป็นวัสดุมีสมบัติโดดเด่นในเรื่องความเหนียว (toughness) ความโปร่งใส (transparent) สามารถขึ้นรูปได้ง่าย ซึ่งมีความต้านทานแรงดึงที่ 78 MPa และความแข็งอยู่ที่ 98 HRM



รูปที่ 3.2 วัสดุอะคริลิค

**3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์**

3.3.1 เครื่องกลึงยี่ห้อ JET รุ่น GHB1340A สำหรับใช้เตรียมชิ้นงานอะคริลิคในการเชื่อม โดยการกลึงผิวหน้าของอะคริลิคให้มีความราบเรียบของผิวหน้า เครื่องกลึงถูกออกแบบมาใช้กับระบบไฟฟ้า ขนาด 380 โวลต์ ลักษณะหัวจับเป็นแบบสามจับเพื่อความสะดวก และรวดเร็วในการยึดจับชิ้นงาน ตัวเครื่องมีการควบคุมความเร็วในการหมุนและการเดินด้วยระบบแสดงผลแบบอัตโนมัติ เพื่อความแม่นยำและถูกต้องในการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 เครื่องกลึงสำหรับเตรียมชิ้นงานเชื่อม

3.3.2 เครื่องกลึงแบบอัตโนมัติ ยี่ห้อ SHUN CHUAN รุ่น CNC-1640 ใช้ในการเชื่อมเสียดทานของอะคริลิค นอกจากนั้นเครื่องกลึงระบบอัตโนมัติยังถูกใช้ในการเตรียมชิ้นงานทดสอบแรงดึงของชิ้นงานหลังจากการเชื่อมเสียดทาน ดังแสดงในรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 เครื่องกลึงระบบอัตโนมัติ (CNC Turning)

**3.4 ขั้นตอนการทดลอง**

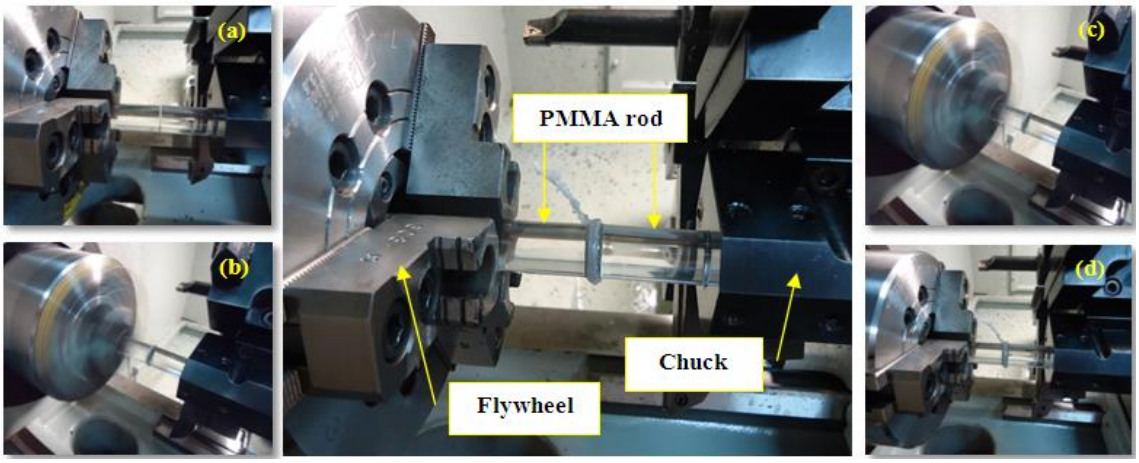
วัสดุอะคริลิคที่ใช้สำหรับทดลองจะใช้อะคริลิค เกรด (Acrylic 8H polymer) หรือมีชื่อทางการค้าเรียก PMMA0132V1 โดยในการทดลองจะใช้เครื่องกลึงในการเตรียมชิ้นงานให้ได้ขนาดตามแบบของชิ้นงานสำหรับการทดลอง

3.4.1 วัสดุอะคริลิคถูกเตรียมชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงที่ความเร็วรอบในการกลึงด้วยความเร็ว 400 รอบต่อนาที ในการกลึงจะใช้มีดกลึงแบบเหล็กกล้าความเร็วรอบสูง (High Speed Steel) เพื่อลดการเกิดความร้อนจากการกลึง และเพื่อให้ได้ผิวหน้างานกลึงที่มีความราบเรียบสูง ดังแสดงในรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 ชิ้นงานอะคริลิคสำหรับการเชื่อมเสียดทาน

3.4.2 จากนั้นนำชิ้นงานอะคริลิคมาเชื่อมเสียดทาน ซึ่งใช้การควบคุมจากเครื่องกลึงแบบอัตโนมัติ ในการควบคุม ความเร็วหมุน ความเร็วเดิน เป็นต้น การควบคุมจากเครื่องกลึงแบบอัตโนมัติจะนำไปสู่การเชื่อมที่แม่นยำและถูกต้องยิ่งขึ้น ขั้นตอนการเชื่อมเสียดทานของอะคริลิคเริ่มจากการนำชิ้นงานทั้งสองชิ้นจับเข้ากับหัวจับของเครื่องกลึงและชุดจับยึดอีกด้านของชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.6 (ก) ซึ่งในการเชื่อมชิ้นงานด้านหนึ่งไม่เกิดการหมุนและชิ้นงานอีกด้านเกิดการหมุน แล้วให้ผิวรอบเชื่อมทั้งสองชิ้นเกิดการสัมผัสกันจนเกิดการเสียดทานระหว่างผิวชิ้นงานทั้งสองชิ้นจนเกิดเป็นความร้อนในขณะเชื่อมเสียดทาน ดังแสดงในรูปที่ 3.6 (ข) ความ

ร้อนระหว่างผิวสัมผัสของชิ้นงานทั้งสองชิ้นจะส่งผลให้บริเวณที่ได้รับความร้อนเกิดการอ่อนตัวจากการเสียดทาน เนื่องจากเกิดการหมุนเพียงด้านเดียวของชิ้นงานส่งผลให้เกิดความร้อน ความเร็วรอบที่แตกต่างกันทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นตามไปด้วย และส่งผลต่อการยึดติดของชิ้นงานหลังจากการเชื่อมเมื่อเกิดการอ่อนตัวของวัสดุก็ให้ใช้แรงกดดันชิ้นงานทั้งสองชิ้นให้ยึดติดกัน แรงกดจะส่งผลให้ชิ้นงานยึดติดได้ดียิ่งขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.6 (ค) หลังจากนั้นหยุดการควบคุมของเครื่องกลึงแบบอัตโนมัติ รอให้ชิ้นงานเชื่อมเย็นตัวก็จะเสร็จสำหรับขั้นตอนของการเชื่อมเสียดทาน ดังแสดงในรูปที่ 3.6 (ง) อย่างไรก็ตามก่อนการเชื่อมชิ้นงานตั้งมีการเตรียมงานที่ดี ทั้งระนาบผิวหน้าและอย่างยิ่งเลยคือความสะอาดของผิวหน้าชิ้นงาน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ขัดขวางการเกิดความร้อนสำหรับการเชื่อมเสียดทาน




รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการเชื่อมเสียดทานของอะคริลิค

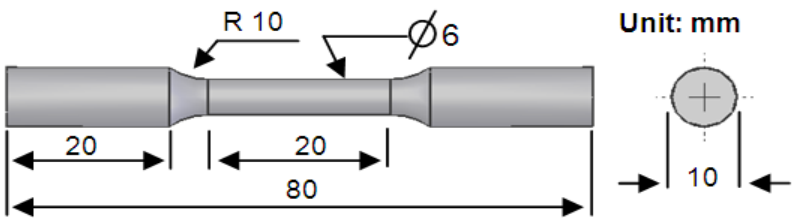
3.4.3 ในการเชื่อมเสียดทานอะคริลิคมีการทดลองเบื้องต้นเพื่อหาตัวแปรที่เหมาะสม และเป็นไปได้สำหรับการเชื่อมชิ้นงานให้มีความยึดติดกัน โดยการทดลองเบื้องต้นจะทดลองที่ 300, 600, 900, 1200, 1500 และ 1800 รอบต่อนาที หลังจากการทดลองแล้วพบว่าตัวแปรที่ใช้ในการทดลองที่มีค่าความเร็วในการหมุนต่ำกว่า 600 รอบต่อนาที ส่งผลให้ชิ้นงานไม่ยึดติด จึงกำหนดตัวแปรในการทดลองใหม่เป็น 600, 1000, 1400 และ 1800 รอบต่อนาที ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 โดยตัวแปรความเร็วรอบปรับเปลี่ยน 4 ระดับ และระยะกดอัดจนเกิดการเสียรูป อยู่ที่ 2 ระดับ คือ 2.2 และ 3.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยตัวแปรระยะกดอัดได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา

ตารางที่ 3.1 ตัวแปรในการทดลองเชื่อมเสียดทานของอะคริลิค

| Number of Experiments | Parameter | | |
|---|---|---|---|
| | Rotational Speed (rpm) | Burn of Length (mm) | Weld Time (second) |
| 1 | 600 | 2.2 | 30 |
| 2 | | 3.2 | |
| 3 | 1000 | 2.2 | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | | 3.2 |
| 5 | 1400 | 2.2 |
| 6 | | 3.2 |
| 7 | 1800 | 2.2 |
| 8 | | 3.2 |

3.4.4 ชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมเสียดทานก็จะถูกนำไปตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ ตรวจจุดบกพร่องของชิ้นงานหลังจากการเชื่อมและทดสอบสมบัติทางกล เพื่อห่าว่าชิ้นงานมีการยึดติดเท่าไร โดยในการทดสอบสมบัติทางกลมีการเตรียมงานตามมาตรฐานการทดสอบแรงดึง โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D638-02a ดังแสดงในรูปที่ 3.7 สำหรับการทดลองถูกออกแบบให้มีการทดลอง 4 ซ้ำ โดย 3 ซ้ำ ชิ้นงานถูกนำไปทดสอบแรงดึง ส่วนอีก 1 ซ้ำ ชิ้นงานถูกนำไปทดสอบสมบัติทางกลหลังจากการเชื่อม




รูปที่ 3.7 ชิ้นงานทดสอบแรงดึงตามมาตรฐาน ASTM D638-02a