

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินการวิจัยนี้ใช้กรรมวิธีการเชื่อม GMAW (Metal Inert Gas Arc Welding) โดยใช้เหล็กกล้าไร้สนิม 304 กับเหล็กเหนียวหล่อ SC 410 เป็นชิ้นงานทดลองเชื่อม ลักษณะรอยต่อเป็นแบบรอยต่อชนทำราบ การเชื่อมจะเป็นแบบอัตโนมัติ จากนั้นนำชิ้นงานเชื่อมไปทดสอบสมบัติทางกล และตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยา การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

ผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆจาก ตำรา เอกสาร วารสาร งานวิจัย วิทยานิพนธ์ ห้องสมุดและทาง Internet ที่มีเนื้อหาที่สอดคล้องและเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ตลอดจนจากการขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำงานวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลองคือเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด 304 มีความหนา 10 มิลลิเมตร ความกว้าง 50 มิลลิเมตร ความยาว 150 มิลลิเมตร

3.1.2 เหล็กเหนียวหล่อ วัสดุที่ใช้ในการทดลองคือเหล็กเหนียวหล่อ SC 410 มีความหนา 10 มิลลิเมตร ความกว้าง 50 มิลลิเมตร ความยาว 150 มิลลิเมตร

3.1.3 อุปกรณ์จับยึด

ออกแบบอุปกรณ์จับยึดเพื่อทำการจับยึดขณะทำการเชื่อม โดยอุปกรณ์จับยึดทำจากเหล็กเหนียว ใช้การประกอบโดยการใส่สกรูและนัต และทำการเจียรในผิวหน้าตลอดทั้งชิ้น เพื่อให้ได้ระดับในการวางชิ้นงาน



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์จับยึดชิ้นงานในการเชื่อม

3.1.4 ลวดเชื่อม GMAW

ลวดเชื่อมที่ใช้ในการทดลองเป็นลวดเชื่อมประเภทเปลือยตัน (Solid Wire) สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมตามมาตรฐาน AWS.A5.9 308LSi: MIG ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.9 มิลลิเมตร

3.1.5 ชนิดของแก๊สปกคลุมที่ใช้ในการเชื่อม GMAW

แก๊สที่ใช้ปกคลุมแนวเชื่อมใช้คือ แก๊สอาร์โกซิล 64 โดยใช้อัตราการไหลของแก๊สคือ 10 15 และ 20 ลิตรต่อนาที



รูปที่ 3.2 แก๊สปกคลุมอาร์โกซิล 64 ที่ใช้ในการเชื่อม

3.1.6 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วในการเชื่อม GMAW

ใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็วในการเชื่อมให้คงที่ ซึ่งดัดแปลงมาจากเครื่องตัดโลหะแผ่นด้วยแก๊ส ทำให้การเชื่อมเป็นแบบอัตโนมัติ สามารถปรับตั้งความเร็วการเคลื่อนที่หัวเชื่อมได้ โดยความเร็วการเคลื่อนที่หัวเชื่อมที่ใช้ในการทดลองคือ 200 300 และ 400 มิลลิเมตรต่อนาที



รูปที่ 3.3 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วในการเชื่อม

3.1.7 เครื่องเชื่อม GMAW

ใช้เครื่องเชื่อม เครื่องหมายการค้า HOBART ในการเชื่อมชิ้นงาน



รูปที่ 3.4 เครื่องเชื่อม MIG ที่ใช้ในการวิจัย

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

3.2.1 เตรียมชิ้นงานในการทดลอง

ทำการจับยึดชิ้นงานเหล็กกล้าไร้สนิม 304 กับเหล็กเหนียวหล่อ SC 410 บนอุปกรณ์จับยึดให้แน่น



รูปที่ 3.5 อุปกรณ์การจับยึดชิ้นงานในการเชื่อม

3.2.2 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วในการเชื่อม

ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วเข้ากับหัวเชื่อมเพื่อควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอัตโนมัติ



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วในการเชื่อม

3.2.3 ปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆของเครื่องเชื่อม

การปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ ปริมาณกระแสเชื่อม อัตราการไหลของแก๊ส ความเร็วการเคลื่อนที่หัวเชื่อม ตามค่าตัวแปรที่กำหนดโดยปริมาณกระแสเชื่อม 3 ระดับคือ กระแสที่ใช้ในการเชื่อมมี 3 ระดับคือ 140 180 และ 220 Amp. อัตราการไหลของแก๊ส 3 ระดับ 10 15 และ 20 ลิตรต่อนาที ความเร็วการเคลื่อนที่หัวเชื่อมมี 3 ระดับคือ 200 300 และ 400 มิลลิเมตรต่อนาที

3.2.4 ทำการเชื่อมชิ้นงานทดสอบ

ทำการเชื่อมชิ้นงาน ในท่าราบ โดยการต่อชน ด้วยกระบวนการเชื่อมแบบ GMAW



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการเชื่อมชิ้นงาน

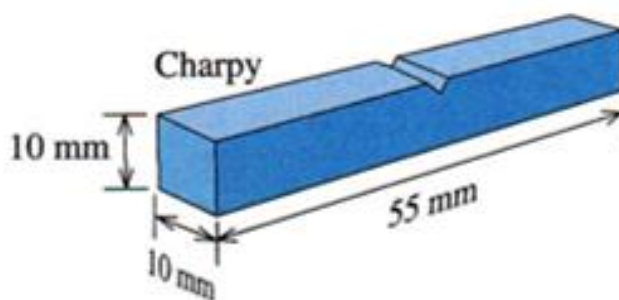


รูปที่ 3.8 ชิ้นงานหลังจากผ่านการเชื่อม

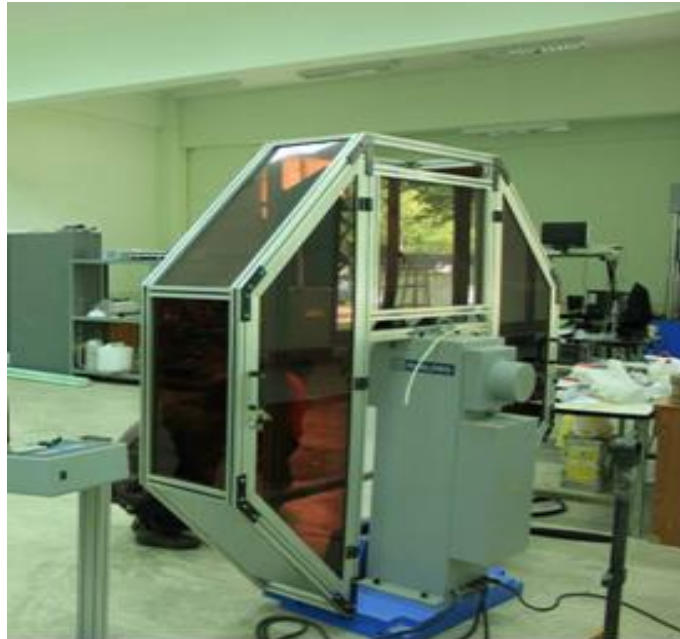
3.3 การทดสอบสมบัติทางกล

3.4.1 การทดสอบหาค่ารับแรงกระแทก

นำชิ้นงานที่เชื่อมเสร็จแล้ว มาทำการเตรียมชิ้นงานทดสอบแรงกระแทกทำการตัดด้วยเครื่องตัดและหล่อเย็นชิ้นงานขณะทำการตัด และทำการกัดขึ้นทดสอบด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ ตามมาตรฐาน ASTM E23-00 [17] ดังรูปที่ 3.9 และทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบแรงกระแทก เครื่องหมายการค้า CBD-300 Pendulum (Impact Testing Machine) ดังรูปที่ 3.10 โดยใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ (Speed) 5.2 ม./วินาที และน้ำหนักในการตี (Load Impact) 300 J โดยทำการตีรอยเชื่อมจนแนวเชื่อมขาดหรือฉีกออกจากกัน และทำการบันทึกค่าการดูดซับพลังงาน



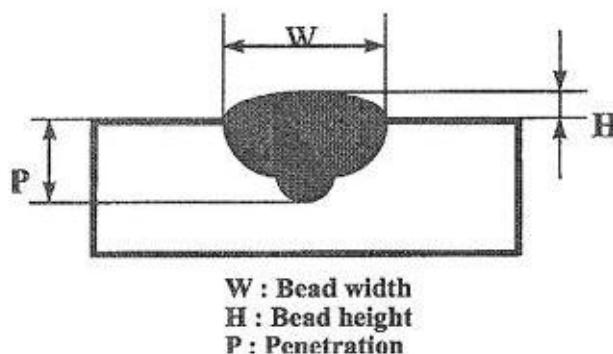
รูปที่ 3.9 ชิ้นทดสอบการกระแทก [17] [18]



รูปที่ 3.10 เครื่องทดสอบแรงกระแทก

3.4.2 การตรวจสอบโครงสร้างมหภาคของรอยเชื่อม

การตรวจสอบโครงสร้างมหภาคของรอยเชื่อมด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Optical Micro Scope) ที่มีกำลังขยายต่ำกว่า 10 เท่า นำชิ้นงานส่วนที่ต้องการตรวจสอบมาตัดแบ่งชิ้นส่วนด้วยเครื่องตัดและหล่อเย็นชิ้นงานขณะทำการตัดและนำชิ้นงานหล่อตัวเรือนอะลูมิเนียมด้วยเรซิน ทำการขัดด้วยกระดาษทรายน้ำ ตั้งแต่เบอร์ 360 400 600 800 1000 และ 1200 ตามลำดับ และตรวจสอบเพื่อดูจุดบกพร่องบริเวณแนวเชื่อม (Weld Zone) บริเวณพื้นที่กระทบร้อน (Heat affected zone: HAZ) และทำการวัดขนาดแนวเชื่อม ค่าความกว้างของแนวเชื่อม (W) ค่าความสูงของแนวเชื่อม (H) และค่าความลึกของแนวเชื่อม (P) ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 การวัดขนาดบริเวณแนวเชื่อม [19]

3.4.3 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของรอยเชื่อม

การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของรอยเชื่อมด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Optical Micro Scope) เครื่องหมายการค้า Zeiss รุ่น AX10 Imager A1m ที่กำลังขยาย 50-500 เท่า นำชิ้นงานส่วนที่ต้องการตรวจสอบมาตัดแบ่งชิ้นส่วนด้วยเครื่องตัดและหล่อเย็นชิ้นงานขณะทำการตัดและนำชิ้นงานหล่อตัวเรือนอะลูมิเนียมด้วยเรซิน ทำการขัดด้วยกระดาษทรายน้ำ ตั้งแต่เบอร์ 360 400 600 800 1000 และ 1 200 ตามลำดับ จากนั้นจะนำไปขัดผิวด้วยผงขัด (Polishing) ที่มีขนาดตั้งแต่ 1-3 ไมครอน เป็นการขัดผิวมันของชิ้นตรวจสอบด้วยผงขัดที่ทำจากผงอะลูมินา (Alumina Oxide) และผงเพชร (Diamond) ล้างด้วยน้ำและเช็ดทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ เป่าแห้งด้วยลมร้อน เมื่อเสร็จขั้นตอนดังกล่าวทำการกัดกรดที่มีส่วนผสมของกรดตามมาตรฐาน ASTM E407 [20] ประกอบด้วย เอทานอล (95%) 100 mL กรดไนตริก 1-5 mL ใช้เวลาในการจุ่มแช่นาน 10 วินาที จากนั้นล้างกรดด้วยน้ำและเอทานอลและเช็ดทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ เป่าแห้งด้วยลมร้อน นำชิ้นงานทดสอบมาตรวจดูโครงสร้างจุลภาคเพื่อดูการกระจายตัวลักษณะของเกรน บริเวณแนวเชื่อม (Weld Zone) บริเวณพื้นที่กระทบร้อน (Heat affected zone: HAZ)



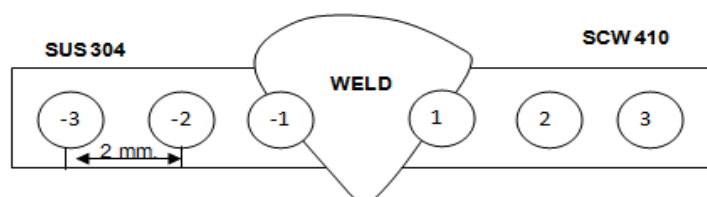
รูปที่ 3.12 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

3.4.4 การทดสอบความแข็ง



รูปที่ 3.13 เครื่องทดสอบความแข็งแบบ Micro Vickers

ในขั้นตอนนี้ชิ้นงานตรวจสอบจะถูกเตรียมเพื่อให้สามารถนำชิ้นตรวจสอบนั้นไปทำการตรวจสอบความแข็งได้ โดยนำไปขัดด้วยกระดาษทรายน้ำ ตั้งแต่เบอร์ 360 400 600 800 1000 และ 1200 ตามลำดับ เพื่อให้หน้าซึ่การสิ่งสกปรกออกให้หมด จนถึงกระดาษทรายเบอร์สุดท้ายล้างด้วยน้ำ และเช็ดทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ เป่าแห้งด้วยลมร้อนและทำการทดสอบความแข็งของแนวเชื่อมจะทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E92-82 [21] โดยใช้แบบไมโครวิกเกอร์ส (Micro Vickers) เครื่องหมายการค้า Controls Digital รุ่น DM 2 สามารถอ่านผลการทดสอบจากเครื่องโดยตรงเป็นตัวเลขดิจิทัล ดังรูปที่ 3.13 กดบริเวณพื้นที่หน้าตัดของบริเวณแนวเชื่อม (Weld Zone) บริเวณพื้นที่กระทบร้อน (Heat affected zone: HAZ) และเนื้อโลหะเดิม (Base Metal) ระยะห่างของรอยกดประมาณ 2 มม. ทั้งสองด้าน ด้านละ 3 จุด โดยใช้แรงกด 10 กรัม (kgf) และใช้เวลาในการกดประมาณ 10 วินาที ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ระยะการทดสอบความแข็ง