

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมแม่พิมพ์ถือเป็นกลไกสนับสนุนที่สำคัญต่อแทบทุกแขนงของอุตสาหกรรมการผลิต เนื่องจากกระบวนการผลิตจำนวนมากต้องอาศัยแม่พิมพ์ในการขึ้นรูปชิ้นงาน กำหนดรูปร่าง มิติ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แม่พิมพ์ที่มีคุณภาพสูงช่วยให้อุตสาหกรรมสามารถผลิตชิ้นส่วนได้อย่างรวดเร็ว มีปริมาณมาก และมีขนาดที่แม่นยำสม่ำเสมอ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการลดข้อเสียในการผลิต และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร (Poli, 2001; Altan et al., 2001; Swift & Booker, 2003) โดยวัสดุที่ใช้ในการผลิตแม่พิมพ์มีความหลากหลาย แต่เหล็ก AISI P20 เป็นหนึ่งในวัสดุที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เนื่องจากมีคุณสมบัติทางกลที่ดีเยี่ยม ได้แก่ ความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน ความแข็งแรงที่อุณหภูมิสูง ความเหนียว และความต้านทานต่อการสึกหรอ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อใช้งานเป็นระยะเวลานาน เหล็ก P20 อาจเกิดการเสื่อมสภาพ เช่น การแตกร้าว การบิ่น หรือความเสียหายบริเวณผิว ทำให้แม่พิมพ์ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติได้ การซ่อมแซมแม่พิมพ์ด้วยวัสดุประเภทเดียวกันโดยใช้กระบวนการเชื่อมเลเซอร์เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการคืนสภาพแม่พิมพ์ให้ใกล้เคียงกับสภาพเดิมมากที่สุด โดยการเชื่อมเลเซอร์มีข้อดีหลายประการ เช่น ความแม่นยำสูง ความสามารถในการเชื่อมบริเวณที่มีรูปร่างซับซ้อนได้ดี ความเร็วในการเชื่อมสูง พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน (HAZ) มีขนาดเล็ก และลดการเสียรูปของชิ้นงาน (Adams et al., 1994; Dawes, 1992; Katayama, 2013; Steen & Mazumder, 2010; Fotovati et al., 2018) ซึ่งในประเทศไทย การเชื่อมเลเซอร์ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในการซ่อมแซมแม่พิมพ์ การผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ รวมถึงการผลิตเครื่องประดับและอุปกรณ์ตกแต่ง (Bridigum, 2008; Huda, 2016)

แต่ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีการเชื่อมเลเซอร์จะถูกใช้งานอย่างกว้างขวาง ก็ยังคงมีข้อจำกัดด้านองค์ความรู้ โดยเฉพาะในแง่ของพารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสมบูรณ์ของแนวเชื่อมสำหรับการซ่อมแม่พิมพ์ที่ทำจากเหล็ก P20 เช่น ความถี่ของพัลส์ (pulse frequency) และระยะเวลาของพัลส์ (pulse duration) ตลอดจนผลกระทบที่มีต่อโครงสร้างระดับมหภาคและจุลภาคของแนวเชื่อม รวมถึงค่าความแข็งที่เกิดขึ้นภายหลังการเชื่อม

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความถี่และระยะเวลาของพัลส์ในการเชื่อมเลเซอร์ Nd:YAG ต่อความสมบูรณ์ของแนวเชื่อมของเหล็ก AISI P20 โดยพิจารณาทั้งในระดับมหภาคและจุลภาค รวมถึงการวัดค่าความแข็งของแนวเชื่อม เพื่อค้นหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดซึ่งสามารถสร้างแนวเชื่อมที่มีคุณภาพ ปราศจากข้อบกพร่อง และใกล้เคียงกับสภาพเดิมก่อนเกิดความเสียหาย เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการซ่อมแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการเชื่อมซ่อมแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกด้วยกระบวนการเชื่อมเลเซอร์
- 1.2.2 เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการเชื่อมซ่อมแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกด้วยกระบวนการเชื่อมเลเซอร์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.3.1 ทำการเชื่อมแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกด้วยกระบวนการเชื่อมเลเซอร์ ชนิด Nd: YAG
- 1.3.2 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง คือ เหล็กแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก มาตรฐาน AISI เกรด P20
- 1.3.3 ลวดเชื่อมที่ใช้ในการทดลอง คือ ลวดเชื่อม มาตรฐาน AISI เกรด P20

1.4 ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และสถานที่ทำการวิจัย

- 1.4.1 อาคารเครื่องมือ 6 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- 1.4.2 อาคารเครื่องมือ 10 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- 1.4.3 อาคารปฏิบัติการพื้นฐานด้านวิศวกรรมศาสตร์ (F11) ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาคารสิรินธรวิศวะพัฒน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.5 แผนการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยนี้ ใช้กระบวนการเชื่อมด้วยเลเซอร์ชนิด นีโอติเมียม-แย็ก (Nd:YAG) ในการซ่อมแซมแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกที่ผลิตจากเหล็กกล้าเกรด AISI P20 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของค่าพารามิเตอร์กระบวนการเชื่อม ได้แก่ ความถี่ของพัลส์ (pulse frequency) และระยะเวลาของพัลส์ (pulse duration) ที่มีผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อมทั้งในเชิงโครงสร้างทางโลหะวิทยาและสมบัติเชิงกลของชิ้นงาน โดยการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- 1.5.1 ศึกษาทฤษฎี ข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.5.2 รวบรวมข้อมูลวัสดุชิ้นงาน
- 1.5.3 ออกแบบการทดลองและจัดเตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง
- 1.5.4 เตรียมชิ้นงาน
- 1.5.5 ทำการทดลองเชื่อมชิ้นงานตามที่วางแผนไว้
- 1.5.6 ปรับค่าพารามิเตอร์ในการเชื่อมเพื่อหาค่าที่เหมาะสม
- 1.5.7 วิเคราะห์โครงสร้างทางโลหะวิทยา สมบัติทางกล และวัดค่าความแข็งของชิ้นงาน
- 1.5.8 บันทึกผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง
- 1.5.9 อภิปรายผลการทดลอง
- 1.5.10 สรุปผลการทดลองและส่งรายงานวิจัย