

**การศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของจำนวนพัลส์ในหนึ่งวินาทีของ Nd:YAG เลเซอร์
และความเร็วในการหมุนชิ้นงาน ที่มีต่อลักษณะของรอยเชื่อม**
**Study and Analysis of The Effect of Pulse Repetition Rate of Nd:YAG Laser and
Welding Speed of Work Piece on The Characteristic of Joint Welding**

พิทยา วัฒนากุล¹* วีรชัย อัสวเมธาพันธ์² และ วิทวัส ศตสุข¹

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทร 0-2564-3001-9 ต่อ 3041 โทรสาร 0-2564-3001-9 ต่อ 3049, อีเมลล์ * pittaya_me8_tu@hotmail.com , switawats@engr.tu.ac.th

² ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทร 0-2564-3001-9 ต่อ 3037 โทรสาร 0-2564-3001-9 ต่อ 3037 อีเมลล์ aweerach@engr.tu.ac.th

Pittaya Wattanakul¹*, Weerachai Asawamethapant², and Witawats Satasook¹

¹ Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Thammasat University,
Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand, Tel: 0-2564-3001-9 ext. 3041 Fax: 0-2564-3001-9 ext. 3049

E-mail * pittaya_me8_tu@hotmail.com , switawats@engr.tu.ac.th

² Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Thammasat University, Klong Luang,
Pathumthani 12120, Thailand, Tel: 0-2564-3001-9 ext. 3037 Fax: 0-2564-3001-9 ext. 3037, E-mail aweerach@engr.tu.ac.th

บทคัดย่อ :

งานวิจัยนี้ เป็นการทดลองเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของจำนวนพัลส์ในหนึ่งวินาทีของการเชื่อมด้วยเลเซอร์และความเร็วในการหมุนชิ้นงานที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะของรอยเชื่อม เพื่อหาความสัมพันธ์กับลักษณะของรอยเชื่อมที่เกิดขึ้นและนำความสัมพันธ์นั้นมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดเงื่อนไขของการเชื่อมให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานจริงในอุตสาหกรรม ลักษณะของรอยเชื่อมที่ทำการพิจารณา ได้แก่ ความเป็นระเบียบและความแข็งแรงของแนวการเชื่อม โดยแสงเลเซอร์ที่ใช้ในการศึกษา คือ นีโอดีเมียมแย็กเลเซอร์ โนโหมดพัลส์ ส่วนชิ้นงานที่ใช้ในการศึกษามี 2 ส่วน ซึ่งเป็นโลหะประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SUS 430 และ DHS_1 ซึ่งในกระบวนการเชื่อมด้วยเลเซอร์นั้น ชิ้นงานมีการเคลื่อนที่แต่ลำแสงเลเซอร์ไม่มีการเคลื่อนที่ นอกจากนี้ในกระบวนการเชื่อมนั้นทำในบรรยากาศของอาร์กอน ซึ่งเป็นก๊าซเฉื่อยที่ใช้ในการคลุมผิวหน้าของชิ้นงานขณะที่ทำการเชื่อม จากการทดลองพบว่าในกรณีจำนวนพัลส์ในหนึ่งวินาทีของการเชื่อมด้วยเลเซอร์เมื่อมีค่ามากจะส่งผลให้รอยเชื่อมมีความเป็นระเบียบและมีความแข็งแรงมากขึ้น ซึ่งในการทดลองนี้ค่าที่ทำให้รอยเชื่อมเป็นระเบียบและแข็งแรงที่สุดอยู่ที่ 20 พัลส์ต่อวินาที และในกรณีของความเร็วมอเตอร์ของชิ้นงานเมื่อมีค่ามากขึ้นจะส่งผลให้รอยเชื่อมมีความเป็นระเบียบและมีความแข็งแรงลดลง ซึ่งค่าที่ทำให้รอยเชื่อมมีความเป็นระเบียบและแข็งแรงที่สุดอยู่ที่ 3 รอบต่อนาที

Abstract :

This research is to study and analyze the effect of pulse repetition rate of Nd:YAG laser and welding speed of work piece on the characteristic of joint welding. The investigation of this relationship will be led to the optimum of laser welding condition. The characteristics of joint which are considered such as orderliness and strength of bead profile occurred in welding process. This research is focused on using pulse Nd:YAG laser with two types of stainless steel; 430 and DHS_1. For this laser welding process, only work piece is set to be moved while laser focus beam is set to be stationary. And the process is operated under inert gas argon, which used to cover the work piece surface. The experimental results have shown that when we used higher pulse repetition rate or lower welding

speed, we can get the better characteristic of joint welding. Here, the optimized pulse repetition rate of Nd:YAG laser and welding speed of work piece of this research are 20 pulse/second and 3 rpm, respectively.

Keywords : pulse repetition rate, characteristic of joint welding, orderliness and strength of bead profile,

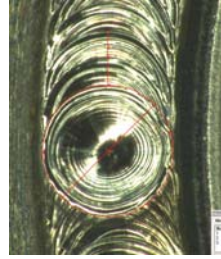
1. บทนำ

เทคนิคการเชื่อมด้วยเลเซอร์ในปัจจุบันถือว่าเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมในอุตสาหกรรมเนื่องจากมีประสิทธิภาพที่สูงและสามารถประยุกต์ใช้กับชิ้นงานได้หลากหลายประเภท แต่เนื่องจากตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะของรอยเชื่อมมีอยู่มากมาย เช่น พลังงาน เวลา ความเร็ว คุณสมบัติของชิ้นงาน เป็นต้น [1,2] ดังนั้นเพื่อให้ประสิทธิภาพในการใช้เลเซอร์ในการเชื่อมสูงสุดจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้นกับลักษณะของรอยเชื่อมที่เกิดขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของจำนวนพัลส์ในหนึ่งวินาทีและความเร็วของการหมุนของชิ้นงานกับความเป็นระเบียบและความแข็งแรงของรอยเชื่อม โดยใช้ค่าพลังงานที่เหมาะสมซึ่งได้จากงานผลวิจัยก่อนหน้า [3]

2. การทดลองและผลการทดลอง

สำหรับการทดลองตอนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาผลกระทบของจำนวนพัลส์ในหนึ่งวินาทีของเลเซอร์ที่มีต่อความเป็นระเบียบและความแข็งแรงของรอยเชื่อม โดยความเป็นระเบียบของรอยเชื่อมทำการพิจารณาจากระยะห่างของริ้วในแต่ละวงเชื่อม และความแข็งแรงของรอยเชื่อมทำการพิจารณาจากการซ้อนทับกันของแต่ละวงเชื่อมคือเมื่อมีการซ้อนทับกันมากขึ้นรอยเชื่อมจะแข็งแรงมากขึ้น เงื่อนไขสำหรับการทดลองออกเป็น 6 กรณี โดยทุกกรณีจะถูกกำหนดค่าพลังงานที่ผิวชิ้นงานอยู่ที่ 1.3 จูลต่อพัลส์ และความเร็วของการหมุนชิ้นงานอยู่ที่ 6 รอบต่อนาที ซึ่งจะจัดจำนวนพัลส์ตามลำดับ ดังนี้ 20 18 16 14 12 และ 10 พัลส์ต่อวินาที และจากการทดลองพบว่าในส่วนของความเป็นระเบียบมีเพียงเงื่อนไขที่ 20 พัลส์ต่อวินาทีเท่านั้นที่รอยเชื่อมเป็นระเบียบ และในส่วนของความแข็งแรงของรอยเชื่อมนั้นเมื่อจำนวนพัลส์ต่อวินาทีมีค่ามากขึ้นรอยเชื่อมจะแข็งแรงมากขึ้น โดยที่รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างของลักษณะของรอยเชื่อมที่เกิดขึ้น

สำหรับการทดลองตอนที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อหาผลกระทบของความเร็วในการหมุนของชิ้นงานที่มีต่อลักษณะของรอยเชื่อมเช่นเดียวกับการทดลองแรก เงื่อนไขสำหรับการทดลองออกเป็น 6 กรณี โดยทุกกรณีจะถูกกำหนดค่าพลังงานที่ผิวชิ้นงานเช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 1 และมีจำนวนพัลส์ที่ 20 พัลส์ต่อวินาที ซึ่งจะจัดความเร็วของการหมุนของชิ้นงานตามลำดับ ดังนี้ 3 4 5 6 7 และ 8 รอบต่อนาที และจากการทดลองพบว่าในส่วนของความเป็นระเบียบของรอยเชื่อมมีแนวโน้มว่าในกรณีที่ความเร็วรอบต่ำกว่ารอยเชื่อมจะเป็นระเบียบมากกว่า และในส่วนของความแข็งแรงของรอยเชื่อมนั้นในกรณีที่ความเร็วรอบต่ำกว่าจะมีความแข็งแรงของรอยเชื่อมมากกว่าเช่นกัน โดยที่รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างของลักษณะของรอยเชื่อมที่เกิดขึ้น



20 พัลส์ต่อวินาที



10 พัลส์ต่อวินาที

รูปที่ 1 ตัวอย่างลักษณะของรอยเชื่อมที่เกิดขึ้นในการทดลองตอนที่ 1



3 รอบต่อนาที



8 รอบต่อนาที

รูปที่ 2 ตัวอย่างลักษณะของรอยเชื่อมที่เกิดขึ้นในการทดลองตอนที่ 2

3. การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าในการเชื่อมเลเซอร์นอกจากจะต้องทำการเชื่อมที่ช่วงของพลังงานที่เหมาะสมแล้วยังต้องเลือกจำนวนพัลส์ในหนึ่งวินาทีของเลเซอร์และความเร็วรอบของการหมุนชิ้นงานให้เหมาะสมสำหรับการเชื่อม ซึ่งทั้ง 2 ตัวแปรส่งผลกระทบต่อความเป็นระเบียบของรอยเชื่อมและความแข็งแรงของรอยเชื่อมเนื่องจากเมื่อจำนวนพัลส์ในหนึ่งวินาทีของเลเซอร์มีค่าเพิ่มขึ้นหรือความเร็วในการหมุนของชิ้นงานมีค่าลดลงจะทำให้ชิ้นงานบริเวณรอยเชื่อมมีเวลาในการขึ้นรูปและเย็นตัวที่ต่ำกว่าจึงทำให้รอยเชื่อมเป็นระเบียบมากกว่า นอกจากนี้ยังทำให้มีการซ้อนทับกันของวงเลเซอร์ที่มากขึ้นทำให้รอยเชื่อมมีความแข็งแรงมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสำหรับการทดลองนี้การทดลองนี้ค่าที่ทำให้รอยเชื่อมเป็นระเบียบและแข็งแรงที่สุดอยู่ที่ 20 พัลส์ต่อวินาที และในกรณีของความเร็วในการหมุนของชิ้นงานเมื่อมีค่ามากขึ้นจะส่งผลให้รอยเชื่อมมีความเป็นระเบียบและมีความแข็งแรงลดลง ค่าที่ทำให้รอยเชื่อมมีความเป็นระเบียบและแข็งแรงที่สุดอยู่ที่ 3 รอบต่อนาที

เอกสารอ้างอิง

[1] W. W. Duley University of Waterloo , "Laser Welding," JOHN WILEY & SONS , INC. , 1998 .

[2] Unitek Miyachi Corporation. <http://www.miyachiunitek.com> .

[3] พิทยา วัฒนากุล , วีรชัย อัครเมธาพันธ์ และ วิทวัส ศตสุข
'การศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีผลต่อลักษณะ
ของรอยเชื่อมในกระบวนการเชื่อมด้วยเลเซอร์' การประชุมวิชาการ
เครือข่าย วิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 20