

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพของ โครงสร้างเจ็ทเปลวไฟอิสระเจ็ทเปลวไฟพุ่งชน ศึกษาผลของการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟที่มีผลต่อลักษณะของรอยตัดเหล็ก และศึกษาเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการตัดแผ่นเหล็กในกรณีที่ใช้เจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่องและเจ็ทเปลวไฟแบบสั้นที่ความถี่ต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสามารถถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟบนพื้นผิว เพื่อช่วยลดการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงแก๊ส LPG และหาเงื่อนไขการตัดด้วยเจ็ทเปลวไฟที่รอยตัดมีคุณภาพไม่มีขี้เชื่อมติดหรือมีการหลอมละลายบริเวณรอยตัด เพื่อช่วยลดกระบวนการปรับแต่งรอยตัด

ในงานวิจัยได้ใช้หัวตัดเจ็ทเปลวไฟสำหรับเชื้อเพลิงแก๊ส LPG ในการศึกษา โดยตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย อัตราส่วนสมมูลระหว่างแก๊ส LPG และออกซิเจน ($\Phi = 0.78, 0.93$ และ 1.16) ความถี่ในการเปิด-ปิดแก๊ส LPG ($f=0$ Hz, 10 Hz, 15 Hz และ 20 Hz) และระยะห่างจากปากทางออกเจ็ทจนถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน ($h=3$ mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm และ 8 mm) สำหรับวิธีการศึกษาลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟใช้วิธีการถ่ายภาพเจ็ทเปลวไฟแบบอิสระและเจ็ทเปลวไฟแบบพุ่งชนด้วยกล้องดิจิทัล อัตราการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวใช้เซนเซอร์ฟลักซ์ความร้อนติดตั้งบนพื้นผิวที่เจ็ทไหลปะทะโดยตรง และประเมินคุณภาพรอยตัดจากการถ่ายภาพรอยตัดด้วยกล้องดิจิทัล วัดปริมาณของขี้เชื่อมด้วยวิธีการชั่งน้ำหนัก วัดความขรุขระบนผิวรอยตัด พร้อมทั้งวัดความแข็งของผิวบริเวณใกล้รอยตัด เพื่อประเมินผลประทบของความร้อนจากเจ็ทเปลวไฟที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในแผ่นเหล็ก จากผลการทดลองทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

(1) จากการศึกษาโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่องและเจ็ทเปลวไฟแบบสั้น พบว่า เมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนสมมูลของเจ็ทเปลวไฟจะมีผลต่อความยาวของเจ็ทเปลวไฟในแนวแกนเจ็ทลดลงและเมื่อทำการเพิ่มความถี่ของเจ็ทเปลวไฟจะทำให้เจ็ทเปลวไฟเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นที่บริเวณใกล้กับปากทางออกเจ็ท และจากการศึกษาโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่องและเจ็ทเปลวไฟแบบสั้น พบว่า การเพิ่มความถี่ของเจ็ทเปลวไฟและอัตราส่วนสมมูลมีผลทำให้ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในแนวรัศมีลดลง แต่การเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ท

เปลวไฟพุ่งชนมีผลทำให้บริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวเพิ่มขึ้นและโซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิว

(2) สำหรับผลการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน พบว่าระยะห่างจากปากทางออกเจ็ทถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ 5 mm และ 6 mm ให้อัตราการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวสูงที่สุด การลดอัตราส่วนสมมูลและการเพิ่มความถี่ในการสั่นของเจ็ทเปลวไฟมีผลให้อัตราการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวที่สูงขึ้น สำหรับเงื่อนไขที่ให้อัตราการถ่ายเทความร้อนสูงสุด คือ กรณีที่เจ็ทเปลวไฟอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 5$ mm ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่เท่ากับ 20 Hz มีค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนเท่ากับ 668 W/cm^2 ซึ่งเป็นกรณีที่ค่าพลังค์ความร้อนเพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 36.7% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวแบบต่อเนื่อง

(3) สำหรับผลการศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็ก ปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัด และค่าความแข็งของเหล็กบนพื้นผิวที่ได้รับความร้อนจากเจ็ทเปลวไฟ พบว่า ที่ทุกอัตราส่วนผสมสมมูล ระยะที่เหมาะสมต่อการตัดแผ่นเหล็ก คือที่ระยะ $h = 5$ mm และ 6 mm ซึ่งเป็นระยะทำให้รอยตัดมีคุณภาพมากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดน้อย และลักษณะของรอยตัดมีความขรุขระน้อยที่สุด สำหรับแผ่นเหล็กขนาดความหนา 6 mm เงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับนำมาทำการตัด คือเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่องที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ ที่ระยะ $h = 5$ mm สำหรับแผ่นเหล็กขนาดความหนา 10 mm เงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับนำมาทำการตัด คือเจ็ทเปลวไฟแบบสั่นที่ความถี่ 20 Hz มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 6$ mm สำหรับแผ่นเหล็กขนาดความหนา 15 mm เงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับนำมาทำการตัด คือเจ็ทเปลวไฟแบบสั่นที่ความถี่ 20 Hz มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 6$ mm โดยเงื่อนไขที่เหมาะสมเหล่านี้มีผลทำให้รอยตัดเหล็กมีลักษณะเรียบ และมีคราบขี้เชื่อมเกาะบริเวณรอยตัดน้อยที่สุด สำหรับการศึกษาความแข็งของแผ่นเหล็กใกล้บริเวณรอยตัด พบว่า เมื่อแผ่นเหล็กได้รับความร้อนจากเจ็ทเปลวไฟจะมีผลทำให้โครงสร้างเหล็กเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นผลมาจากผลกระทบทางความร้อนที่เหล็กได้รับ โดยที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ เป็นกรณีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับทำการตัดเหล็กและการใช้เปลวไฟแบบสั่นช่วยให้ความแข็งใกล้บริเวณรอยตัดมีความสม่ำเสมอมากขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้เปลวไฟแบบต่อเนื่อง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาขั้นต่อไปอาจจะต้องปรับปรุงและเพิ่มขอบเขตในการทำวิจัยดังนี้

- (1) ศึกษาผลอัตราการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิว โดยทำการเปลี่ยนขนาดของหัวตัดแก๊สและลักษณะของปากทางออกเจ็ทเปลวไฟ
- (2) ศึกษาอัตราการถ่ายเทความร้อนเจ็ทเปลวไฟที่มีการสั่นที่ช่วงความถี่อื่นๆเพิ่มเติม
- (3) เพิ่มขนาดความหนาของเหล็กที่นำมาศึกษาลักษณะของรอยตัด เพื่อสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคต
- (4) ศึกษาผลของเรย์โนลด์ส์นัมเบอร์ การกระจายของอุณหภูมิ และความปั่นป่วนของเจ็ทเปลวไฟที่มีต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิว