

บทที่ 4

ผลการทดลอง

สำหรับผลการทดลองในส่วนแรกจะอธิบายถึงลักษณะทางกายภาพของเจ็ทเปลวไฟอิสระ และเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวเมื่อทำการปรับอัตราส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงแก๊ส LPG และ ออกซิเจน และความถี่ของการสั่น ในส่วนที่สองจะแสดงผลของการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวของเจ็ทพุ่งชนเมื่อทำการปรับอัตราส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงแก๊ส LPG และออกซิเจน และทำการปรับระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน และอธิบายถึงผลกระทบจากระยะห่างจากปากทางออกของเจ็ทถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน และในส่วนที่สามจะอธิบายถึงลักษณะของรอยตัด ความขรุขระบริเวณพื้นผิว ปริมาณเชื้อเพลิงที่เกาะบริเวณรอยตัด และความแข็งบริเวณรอยตัดเมื่อผ่านการตัด

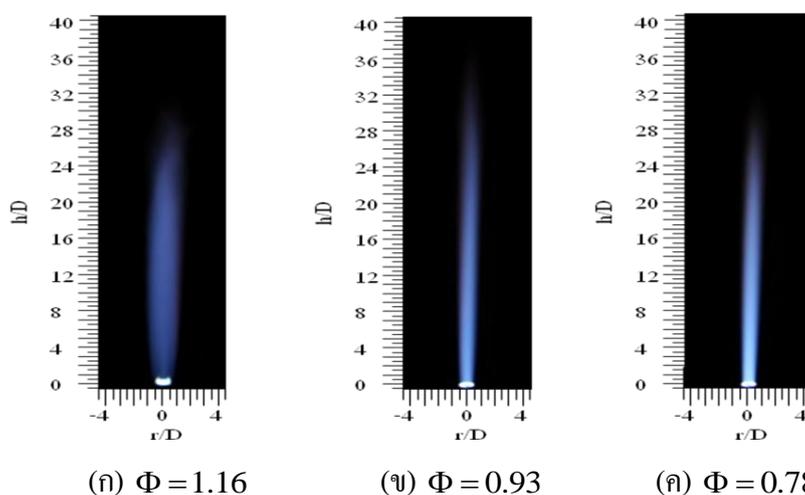
4.1 โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟอิสระและเจ็ทเปลวไฟพุ่งชน

สำหรับหัวข้อนี้จะกล่าวถึงลักษณะทางกายภาพไหลของเจ็ทเปลวไฟอิสระและเจ็ทเปลวไฟพุ่งชน โดยในส่วนนี้จะอธิบายถึงลักษณะการไหล โครงสร้าง ความยาว และความกว้างของเปลวไฟ เพื่อให้เข้าใจความแตกต่างของ โครงสร้างของเปลวไฟ เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมเชื้อเพลิงแก๊ส LPG และออกซิเจน

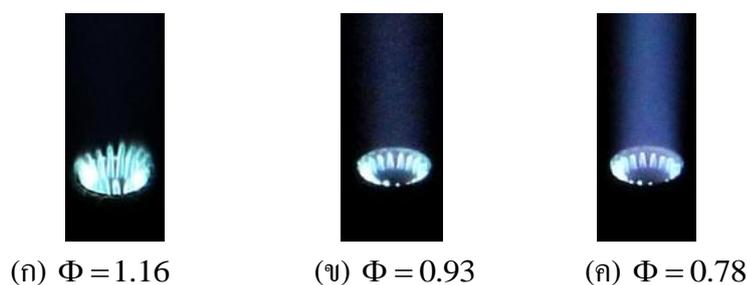
4.1.1 โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟอิสระ

รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะ โครงสร้างการไหลของเจ็ทเปลวไฟอิสระ ในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมเท่ากับ $\Phi = 1.16$ ลักษณะของเจ็ทเปลวไฟมีความยาวในแนวแกนที่ระยะ $h = 30D$ บริเวณส่วนปลายของเปลวไฟมีลักษณะแหลม สามารถมองเห็น Potentail core อย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาที่ระยะ $h = 0-4D$ เปลวไฟจะลักษณะคล้ายรูปทรงกรวย ความกว้างของเปลวไฟมีขนาดโตกว่าปากทางออกเจ็ท บริเวณส่วนปลายของเปลวไฟมีลักษณะแหลม ในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมเท่ากับ $\Phi = 0.93$ พบว่าเจ็ทเปลวไฟมีความยาวในแนวแกนที่ระยะ $h = 38D$ เมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมของออกซิเจนความยาวของเปลวไฟในแนวแกนจะเพิ่มขึ้น เปลวไฟมีการส่องสว่างมากกว่ากรณีที่มีอัตราส่วนผสมเท่ากับ $\Phi = 1.16$ ลักษณะความกว้างของเปลวไฟจะลดลงเมื่อไหลออกจากปากทางออกเจ็ท และในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมเท่ากับ $\Phi = 0.78$ ซึ่งเป็นกรณีที่มีอัตราส่วนผสมของออกซิเจนมีมากกว่าเชื้อเพลิงแก๊ส ลักษณะของเจ็ทเปลวไฟมีการส่องสว่างมากกว่ากรณีอื่นๆ ความยาวของเจ็ทเปลวไฟในแนวแกนของเจ็ทลดลงที่ระยะ $h = 32D$ ในกรณีนี้เจ็ทเปลวไฟมีความกว้าง

เท่ากับความกว้างของปากทางออกเจ็ท รูปที่ 4.2 แสดงภาพขยายบริเวณใกล้ปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟอิสระแบบต่อเนื่อง ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ พบว่าความยาวลำเจ็ทสูงขึ้นจากปากทางออกเพียงเล็กน้อย ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟ $\Phi = 0.93$ เมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมของออกซิเจน ความสูงของลำเจ็ทบริเวณปากทางออกจะลดลงซึ่งมีความสูงเท่ากับปากทางออกเจ็ท และในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ความสูงของลำเจ็ทลดลงต่ำกว่าปากทางออก จากการพิจารณาลำเจ็ทที่บริเวณปากทางออกเจ็ททั้ง 3 กรณีพบว่า อัตราการไหลของออกซิเจนมีผลต่อความสูงของลำเจ็ทที่พุ่งออกจากปากทางออกเจ็ท เมื่อสังเกตลักษณะการส่องสว่างของลำเจ็ทบริเวณปากทางออกเจ็ทพบว่าเมื่อเพิ่มออกซิเจนความส่องสว่างของเจ็ทเปลวไฟจะลดลง

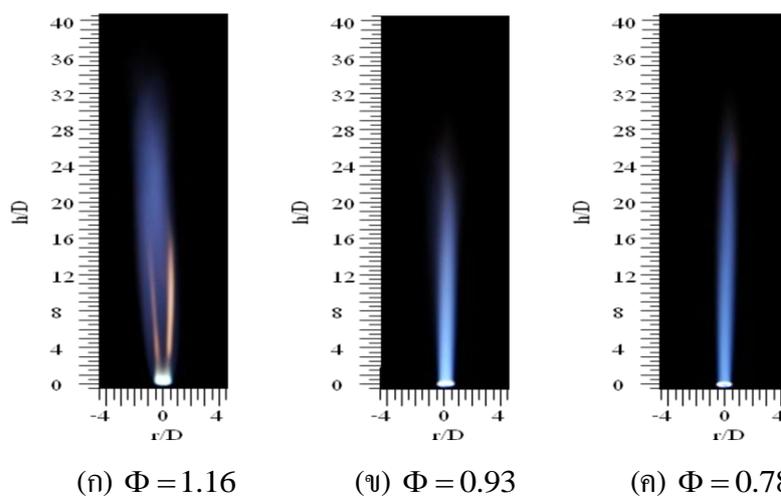


รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟอิสระแบบต่อเนื่อง

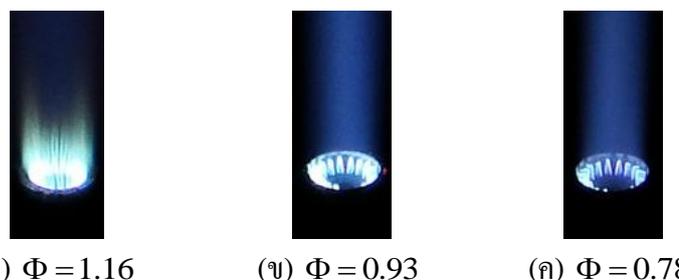


รูปที่ 4.2 แสดงภาพขยายบริเวณใกล้ปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟอิสระแบบต่อเนื่อง

รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะโครงสร้างเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่มีความถี่ 10 Hz พบว่าในกรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 1.16$ เจ็ทเปลวไฟมีความยาวในแนวแกนมากกว่ากรณีอื่น ซึ่งในกรณีนี้เจ็ทเปลวไฟมีการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้ไม่สามารถมองเห็น Potential core ได้อย่างชัดเจนเนื่องจากบริเวณส่วนปลายของ Potential core ยังรวมตัวอยู่กับชั้น Developing Zone ซึ่งสามารถมองเห็นการแบ่งโซนในการเผาไหม้ได้อย่างชัดเจนโดยพิจารณาจากโครงสร้างสีของเปลวไฟพบว่า เจ็ทเปลวไฟแยกตัวออกเป็น 2 โซน คือบริเวณด้านนอกเป็นบริเวณที่เจ็ทเปลวไฟมีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์เปลวไฟจะมีลักษณะสีฟ้า บริเวณด้านในของเจ็ทเปลวไฟมีลักษณะเป็นสีส้มเนื่องมาจากเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เกิดขึ้นในบริเวณนี้ ในกรณีที่มีอัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 0.93$ พบว่าเมื่อทำการเพิ่มอัตราการไหลของออกซิเจนทำให้การเผาไหม้ในกรณีนี้สมบูรณ์ขึ้น ซึ่งทำให้ความยาวของเจ็ทเปลวไฟในแนวแกนลดลง และความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีลดลง บริเวณปากทางออกพบว่าเจ็ทเปลวไฟมีขนาดเล็กกว่าปากทางออกเจ็ทและจะมีความกว้างเพิ่มขึ้นตามความยาวของเจ็ทเปลวไฟในแนวแกน ในกรณีที่มีอัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 0.78$ พบว่าเปลวไฟมีความยาวในแนวแกนเจ็ทน้อยกว่ากรณีที่มีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ และความกว้างของเปลวไฟในแนวรัศมีลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของอัตราการไหลของออกซิเจน และรูปที่ 4.4 แสดงภาพขยายบริเวณใกล้ปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่มีความถี่ 10 Hz เมื่อเพิ่มความถี่ในการสั่นของเจ็ทเปลวไฟเป็น 10 Hz รูปทรงของลำเจ็ทบริเวณปากทางออกเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ ลำเจ็ทบริเวณปากทางออกสูงขึ้นจากปากทางออกเจ็ทซึ่งสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และรูปทรงของลำเจ็ทที่พุ่งออกจากรูเล็กๆบริเวณปากทางออกยังมีการเกาะกลุ่มกันซึ่งจะแตกต่างกับกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ ลำเจ็ทมีความสูงเท่ากับปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟ และสามารถมองเห็นลำเจ็ทที่ไหลออกจากรูเล็กๆบริเวณปากทางออกเจ็ทได้อย่างชัดเจน และลำเจ็ทมีการส่องสว่างมากกว่าในกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ ความสูงของลำเจ็ทลดลงต่ำกว่าปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟ สามารถมองเห็นลำเจ็ทที่ไหลออกจากรูเล็กๆบริเวณปากทางออกเจ็ทได้อย่างชัดเจน และลำเจ็ทมีการส่องสว่างมากกว่าในกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง เมื่อพิจารณาเจ็ทเปลวไฟสั้นที่มีความถี่ 10 Hz เปรียบเทียบกับกรณีเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่องพบว่า เมื่อทำการเพิ่มความถี่ในการสั่นจะมีผลต่อโครงสร้างของลำเจ็ทที่ไหลออกจากปากทางออก และการส่องสว่างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกเจ็ทเปลวไฟ



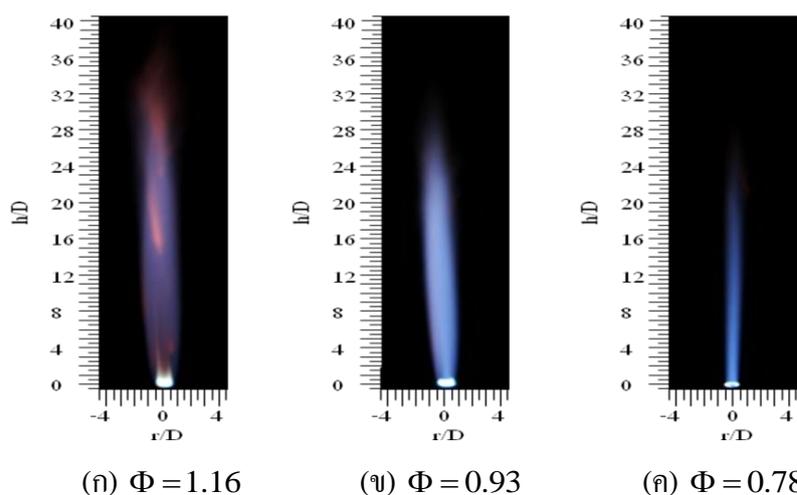
รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 10 Hz



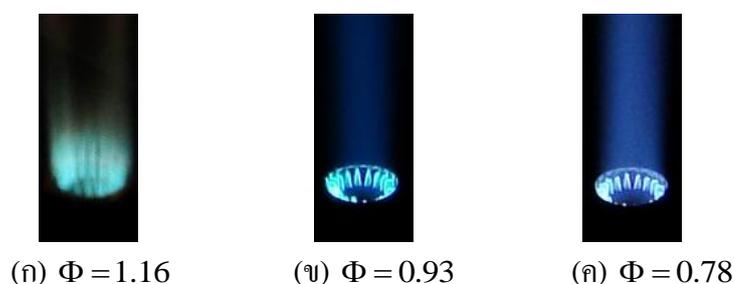
รูปที่ 4.4 แสดงภาพขยายบริเวณใกล้ปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 10 Hz

รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะโครงสร้างเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 15 Hz ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 1.16$ พบว่าเมื่อเจ็ทเปลวไฟมีความถี่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การเผาไหม้ในเจ็ทเปลวไฟดีขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 10 Hz ซึ่งทำให้ความยาวของเปลวไฟในแนวแกนเจ็ทเพิ่มขึ้น ในกรณีนี้พบว่าสามารถมองเห็น Potential core ได้อย่างชัดเจนและเจ็ทเปลวไฟมีความกว้างเพิ่มขึ้นในแนวรัศมี เจ็ทเปลวไฟมีความยาวในแนวแกนเท่ากับ $38D$ ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 0.93$ พบว่าเมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมของออกซิเจนทำให้ความยาวของเจ็ทเปลวไฟในแนวแกนลดลงที่ระยะ $h = 32D$ บริเวณปากทางออกเจ็ทความกว้างของเจ็ทเปลวไฟจะมีขนาดเท่ากับปากทางออกและจะมีความกว้างเพิ่มมากขึ้นตามความยาวในแนวแกน ในกรณีที่ $\Phi = 0.78$ เจ็ทเปลวไฟมีความยาวในแนวแกนเท่ากับ $29D$ พบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมของออกซิเจนทำให้ความยาวในแนวแกนของเจ็ทเปลวไฟลดลง และส่งผลทำให้ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีลดลงด้วย ซึ่งในกรณีนี้ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟมีขนาดเท่ากับขนาดของปากทางออกเจ็ท รูปที่ 4.6 แสดงภาพขยายบริเวณใกล้ปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟ

อิสระในกรณีที่เกิดเปลวไฟสันที่ความถี่ 15 Hz เมื่อทำการเพิ่มความถี่ในการสั่นของเปลวไฟจาก 10 Hz เป็น 15 Hz พบว่าโครงสร้างของเปลวไฟเกิดเปลี่ยนแปลง ในกรณีที่เปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ ความสูงของลำเจ็ทบริเวณปากทางออกเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เป็นเปลวไฟแบบต่อเนื่องและเปลวไฟสันที่ความถี่ 10 Hz ลำเจ็ทบริเวณปากทางออกเจ็ทมีลักษณะการเกาะกลุ่มคล้ายกับกรณีเปลวไฟสันที่ความถี่ 10 Hz ในกรณีที่เปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ ลำเจ็ทมีความสูงเท่ากับปากทางออกเจ็ทซึ่งสามารถมองเห็นลำเจ็ทที่ใหญ่ออกจากรูเล็กๆบริเวณปากทางออกได้อย่างชัดเจน การส่องสว่างของลำเจ็ทลดลงเมื่อเทียบกับกรณีเปลวไฟสันที่ความถี่ 10 Hz และในกรณีที่เปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ความสูงของลำเจ็ทลดลงต่ำกว่าปากทางออกเจ็ทซึ่งมีลักษณะคล้ายกับกรณีเปลวไฟสันที่ความถี่ 10 Hz และเปลวไฟแบบต่อเนื่อง แต่การส่องสว่างของเปลวไฟจะเพิ่มขึ้นซึ่งสามารถมองเห็นลำเจ็ทบริเวณปากทางออกได้อย่างชัดเจน

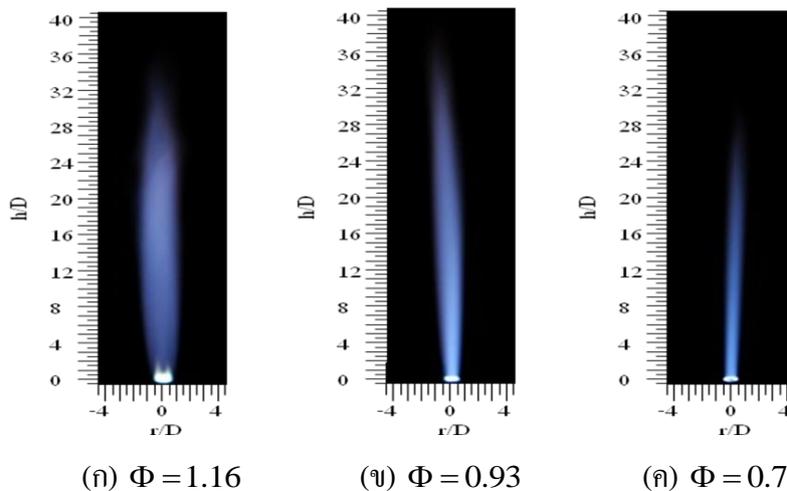


รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะโครงสร้างของเปลวไฟอิสระในกรณีที่เปลวไฟสันที่ความถี่ 15 Hz

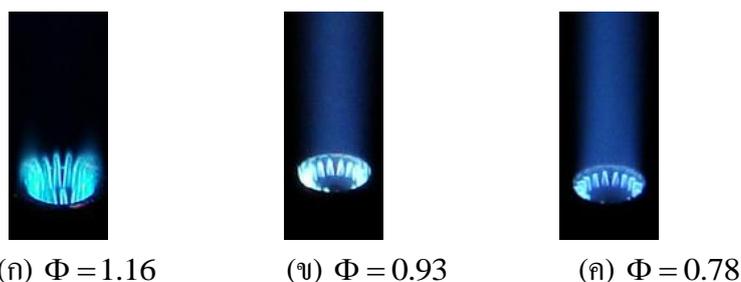


รูปที่ 4.6 แสดงภาพขยายบริเวณใกล้ปากทางออกของเปลวไฟอิสระในกรณีที่เปลวไฟสันที่ความถี่ 15 Hz

จากรูปที่ 4.7 แสดงลักษณะโครงสร้างเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 20 Hz ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 1.16$ เจ็ทเปลวไฟมีความยาวในแนวแกนเท่ากับ 36D พบว่าเมื่อเพิ่มความถี่เจ็ทเปลวไฟมีผลทำให้ความยาวของเจ็ทเปลวไฟในแนวแกนและความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีลดลง ในกรณีที่ $\Phi = 0.93$ เจ็ทเปลวไฟมีความยาวในแนวแกนเท่ากับ 32D พบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมของออกซิเจนทำให้ความยาวเจ็ทเปลวไฟเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยและความกว้างเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีลดลง ซึ่งความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีมีขนาดใกล้เคียงกับปากทางออกเจ็ทเปลวไฟ กรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่า $\Phi = 0.78$ เจ็ทเปลวไฟมีความยาวในแนวแกนเท่ากับ 29D พบว่าเมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมของออกซิเจนมีผลทำให้ความยาวของเจ็ทเปลวไฟในแนวแกนลดลง และความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีมีค่าใกล้เคียงกับความกว้างของปากทางออกเจ็ทเปลวไฟ และรูปที่ 4.8 แสดงภาพขยายบริเวณใกล้ปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 15 Hz ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนผสม $\Phi = 1.16$ ความสูงของลำเจ็ทบริเวณปากทางออกลดลงซึ่งในกรณีนี้ลำเจ็ทบริเวณปากทางออกเจ็ทจะมีลักษณะคล้ายกับกรณีเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง แต่ลำเจ็ทของเจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 20 Hz มีการสว่างมากกว่าลำเจ็ทของเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ ความสูงของลำเจ็ทบริเวณปากทางออกลดลงเพียงเล็กน้อย การส่องสว่างของลำเจ็ทเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 15 Hz และสามารถมองเห็นลำเจ็ทที่ไหลออกจากรูเล็กๆบริเวณปากทางออกได้อย่างชัดเจน ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ความสูงของลำเจ็ทและการส่องสว่างบริเวณปากทางออกลำเจ็ทลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 15 Hz และสามารถมองเห็นลำเจ็ทได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 20 Hz

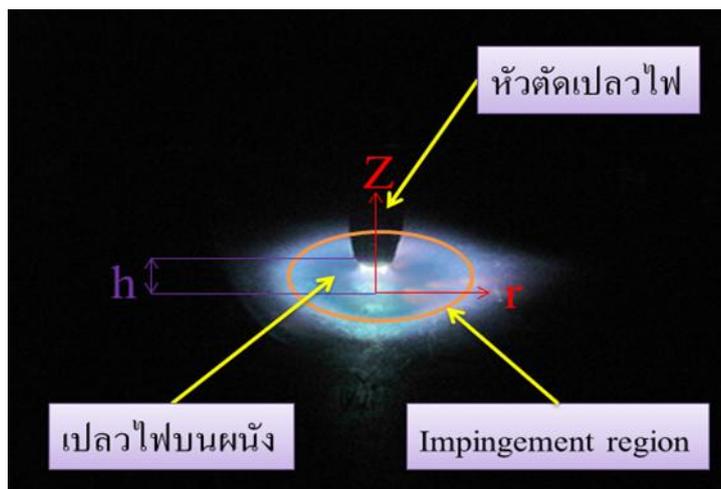


รูปที่ 4.8 แสดงภาพขยายบริเวณใกล้ปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 20 Hz

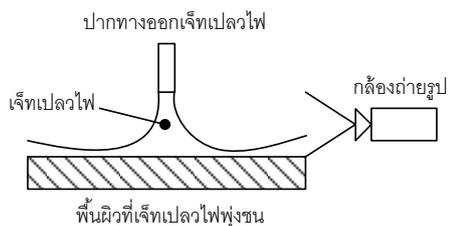
จากการศึกษาโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟอิสระในกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง และเจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 10 Hz, 15 Hz และ 20 Hz ตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟคือ อัตราการไหลของออกซิเจน และความถี่ในการสั้นของเจ็ทเปลวไฟ เมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมสมมูลของเจ็ทเปลวไฟจะมีผลต่อความยาวของเจ็ทเปลวไฟในแนวแกนและเมื่อทำการเพิ่มความถี่ของเจ็ทเปลวไฟจะทำให้เจ็ทเปลวไฟเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

4.1.2 โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิว

การศึกษาโครงสร้างการไหลของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวดังแสดงในรูปที่ 4.9 ได้ทำการพิจารณา 2 กรณีด้วยกันคือ ลักษณะการแพร่กระจายของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีเมื่อกระทบกับพื้นผิวที่พุ่งชน และการพิจารณาเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงระยะ h

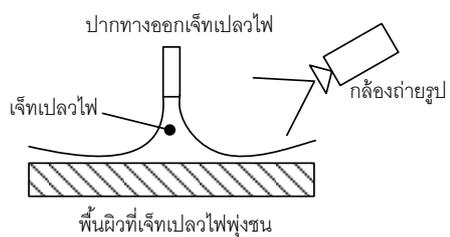


รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะ โครงสร้างการไหลของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิว



h (mm)	$\Phi = 1.16$	$\Phi = 0.93$	$\Phi = 0.78$
3			
4			
5			
6			
7			
8			

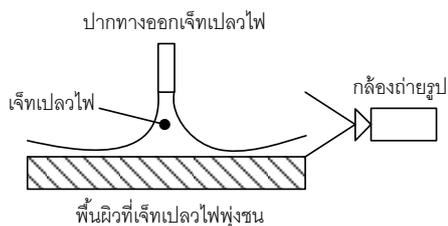
รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง (กรณีถ่ายภาพจากด้านข้าง)



h (mm)	$\Phi = 1.16$	$\Phi = 0.93$	$\Phi = 0.78$
3			
4			
5			
6			
7			
8			

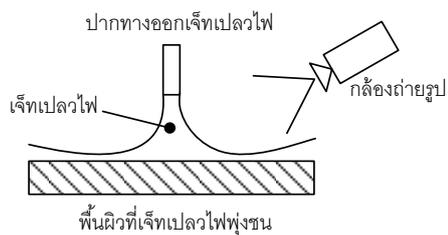
รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง (กรณีถ่ายภาพจากมุมบน)

จากรูปที่ 4.10 แสดงลักษณะโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิว กรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 1.16$ เมื่อทำการเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนทำให้เจ็ทเปลวไฟมีการกระจายตัวในแนวรัศมีเพิ่มมากขึ้น และทำให้บริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวเกิดการยกตัวขึ้นและม้วนตัวกลับเข้าสู่โซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน ซึ่งสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนในกรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 1.16$ ที่ระยะ $h = 8 \text{ mm}$ และเมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมของออกซิเจน ในกรณีที่ $\Phi = 0.93$ และ 0.78 เมื่อทำการเพิ่มระยะจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพบว่า ทำให้ความกว้างของบริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวลดลง และในกรณีที่ $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 5 \text{ mm}$ เป็นเงื่อนไขที่ชั้นขอบเขตการไหลมีขนาดเล็กที่สุดเมื่อเทียบกับกรณีอื่น จากรูปที่ 4.11 แสดงลักษณะโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่องซึ่งเป็นภาพขยายบริเวณปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิว ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่องมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ เมื่อทำการเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 3-7 \text{ mm}$ ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นในแนวรัศมีและที่ระยะ $h = 8 \text{ mm}$ ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกลดลง ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่องมีอัตราสมมูล $\Phi = 0.93$ พบว่าเมื่อเพิ่มระยะ $h = 3-6 \text{ mm}$ ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และที่ระยะ $h = 7-8 \text{ mm}$ ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกมีขนาดลดลงตามลำดับ ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่องมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ เมื่อเพิ่มระยะ $h = 3-7 \text{ mm}$ ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และจะมีขนาดลดลงที่ระยะ $h = 8 \text{ mm}$



h (mm)	$\Phi = 1.16$	$\Phi = 0.93$	$\Phi = 0.78$
3			
4			
5			
6			
7			
8			

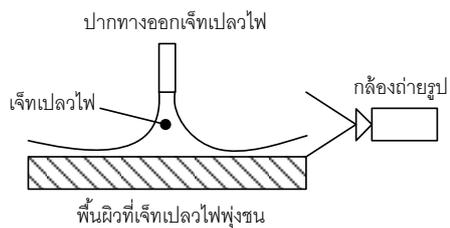
รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 10 Hz (กรณีถ่ายภาพจากด้านข้าง)



h (mm)	$\Phi = 1.16$	$\Phi = 0.93$	$\Phi = 0.78$
3			
4			
5			
6			
7			
8			

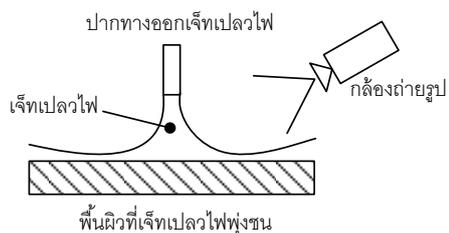
รูปที่ 4.13 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 10 Hz (กรณีถ่ายภาพจากมุมบน)

จากรูปที่ 4.12 แสดงลักษณะโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 10 Hz ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 1.16$ พบว่าเมื่อทำการเพิ่มระยะห่างปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน ทำให้การยกตัวของบริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวลดลง ซึ่งส่งผลทำให้โซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนมีความกว้างเพิ่มมากขึ้น ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 0.93$ เมื่อทำการเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน จะทำให้ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีลดลงซึ่งในกรณีดังกล่าวบริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวไม่เกิดการยกตัว ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มอัตราส่วนสมมูลของออกซิเจนในการเผาไหม้ และในกรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 0.78$ เป็นกรณีที่มีความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับกรณีอื่น จากการพิจารณาอัตราส่วนสมมูลทั้ง 3 กรณีพบว่าเมื่อเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวมีการสั่นเกิดขึ้นจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวและจะทำให้ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกมีขนาดเล็กลงเมื่อเปรียบเทียบกับเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง จากรูปที่ 4.13 แสดงลักษณะโครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 10 Hz ซึ่งเป็นภาพขยายบริเวณปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิว พบว่าเมื่อพิจารณาบริเวณปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟเมื่อเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกมีขนาดเล็กลงตามลำดับ และส่งผลทำให้โซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนมีขนาดลดลงตามไปด้วย ซึ่งเป็นผลมาจากเจ็ทเปลวไฟที่เกิดการสั่นสามารถช่วยลดบริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวและช่วยอัตราการถ่ายเทความร้อนให้แก่พื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน จากผลการศึกษาลักษณะโครงสร้างการไหลของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออก พบว่าในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ เมื่อทำการเพิ่มระยะห่างปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน ทำให้บริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวในแนวมีขนาดลดลงตามลำดับ ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ ที่ระยะ $h = 3$ mm และ 4 mm พบว่าความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกมีขนาดน้อยลง และในกรณีที่มีระยะ $h = 5-8$ mm ซึ่งเป็นระยะที่สามารถมองเห็นโซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนได้อย่างชัดเจน สำหรับในกรณีที่มีระยะ $h = 5$ mm พบว่าเป็นกรณีที่มีบริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวเกิดขึ้น และเมื่อเพิ่มระยะ h ชั้นขอบเขตของการไหลดังกล่าวจะลดน้อยลงตามลำดับ ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ ในกรณีที่มีระยะ $h = 3$ mm และ 4 mm มีลักษณะคล้ายคลึงกับในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ ที่ระยะ $h = 5$ mm สามารถมองเห็นชั้นขอบเขตของการไหลได้อย่างชัดเจน และพบว่าเมื่อเพิ่มระยะ h ชั้นขอบเขตการไหลจะลดน้อยลงตามลำดับ



h (mm)	$\Phi = 1.16$	$\Phi = 0.93$	$\Phi = 0.78$
3			
4			
5			
6			
7			
8			

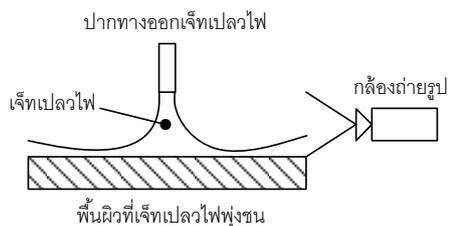
รูปที่ 4.14 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 15 Hz (กรณีถ่ายภาพจากค้ำข้าง)



h (mm)	$\Phi = 1.16$	$\Phi = 0.93$	$\Phi = 0.78$
3			
4			
5			
6			
7			
8			

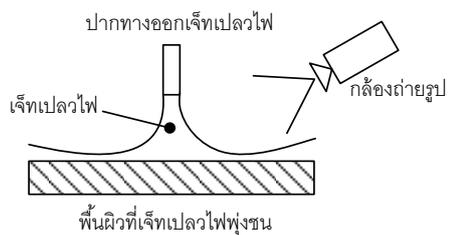
รูปที่ 4.15 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 15 Hz (กรณีถ่ายภาพจากมุมบน)

จากรูปที่ 4.14 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 15 Hz ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 1.16$ เมื่อทำการเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 3-5$ mm ทำให้ความกว้างของเปลวไฟในแนวรัศมีเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้บริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวมีขนาดใหญ่ขึ้น ที่ระยะ $h = 6$ mm พบว่าความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีลดลงทำให้โซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนลดขนาดลงด้วยที่ระยะ $h = 7$ mm และ 8 mm พบว่าเจ็ทเปลวไฟมีความกว้างในแนวรัศมีเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 0.93$ พบว่า เมื่อทำการเพิ่มระยะจากปากทางออกเจ็ทถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนทำให้ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีลดลงที่ระยะ $h = 3$ mm และ 4 mm ที่ระยะ $h = 5$ mm ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีจะเพิ่มขึ้น และที่ระยะ $h = 6-8$ mm พบว่า ความกว้างเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีจะลดลง ซึ่งในกรณีทำการเพิ่มระยะ $h = 3-8$ mm ขนาดความกว้างของเจ็ทเปลวไฟจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระยะ h ที่ทำการปรับ แต่ลักษณะการไหลของเจ็ทเปลวไฟจะมีลักษณะที่คล้ายกันคือ จะมีทิศทางการไหลขนานกับพื้นผิวที่พุ่งชน ในกรณีอัตราส่วนสมมูลเท่ากับ $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 8$ mm เป็นระยะที่เจ็ทเปลวไฟมีความกว้างในแนวรัศมีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่น ซึ่งลักษณะการไหลในกรณีนี้พบว่าเมื่อเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวจะเกิดการกระจายตัวออกของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีซึ่งบริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวมีทิศทางการไหลขนานกับพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนโดยไม่เกิดการยกตัวม้วนกลับเข้าสู่โซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน จากรูปที่ 4.15 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 15 Hz ซึ่งเป็นภาพขยายบริเวณปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิว ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ ที่ระยะ $h = 3$ mm และ 4 mm พบว่าความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณมีขนาดลดลงตามลำดับ และยังสามารถมองเห็นเปลวไฟชั้นในได้อย่างชัดเจน ที่ระยะ $h = 5$ mm บริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวของเจ็ทเปลวไฟมีขนาดเพิ่มมากขึ้นในแนวรัศมี และสามารถมองเห็นโซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนได้อย่างชัดเจน และที่ระยะ $h = 6-8$ mm พบว่าความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกมีขนาดเล็กลงเมื่อทำการเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ ในกรณีนี้ความยาวของเปลวไฟชั้นในลดน้อยลงและสามารถมองเห็นโซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนได้อย่างชัดเจน พบว่าที่ระยะ $h = 3$ mm และ 4 mm ชั้นขอบเขตของการไหลมีขนาดลดลงและเมื่อทำการเพิ่มระยะ $h = 5$ mm พบว่าโซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนมีความกว้างเพิ่มมากขึ้นในแนวรัศมี และเมื่อทำการเพิ่มระยะ $h = 6-8$ mm ความกว้างของโซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนและชั้นขอบเขตการไหลของเจ็ทเปลวไฟมีขนาดมีขนาดเล็กลงตามลำดับ



h (mm)	$\Phi = 1.16$	$\Phi = 0.93$	$\Phi = 0.78$
3			
4			
5			
6			
7			
8			

รูปที่ 4.16 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 20 Hz (กรณีถ่ายภาพจากซ้ายข้าง)



h (mm)	$\Phi = 1.16$	$\Phi = 0.93$	$\Phi = 0.78$
3			
4			
5			
6			
7			
8			

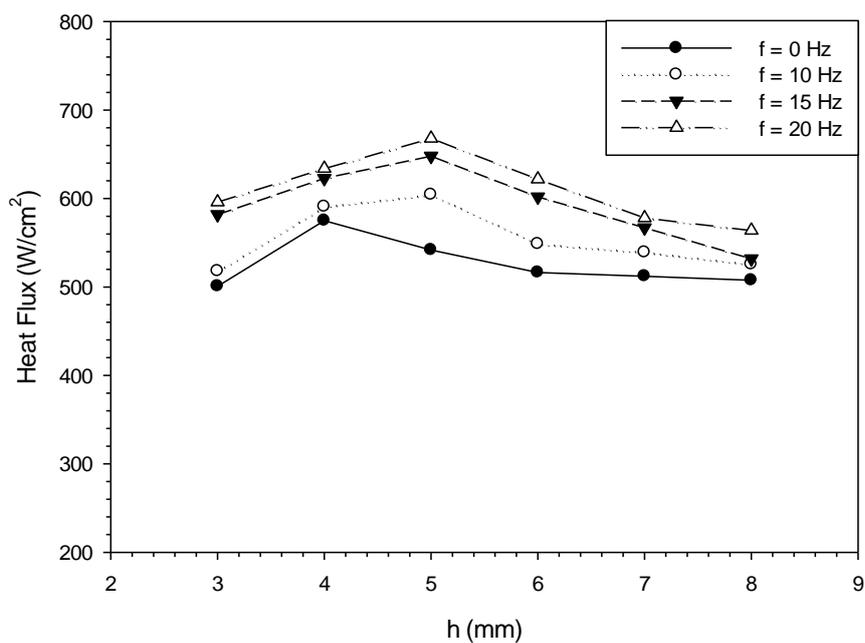
รูปที่ 4.17 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ 20 Hz (กรณีถ่ายภาพจากมุมบน)

จากรูปที่ 4.16 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 20 Hz พบว่าเมื่อทำการเพิ่มอัตราการไหลของออกซิเจนมีผลทำให้ความกว้างของเปลวไฟในแนวแกนลดลง และเมื่อทำการเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนทำให้บริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังในกรณีที่อัตราส่วนผสมสมมูลเท่ากับ $\Phi = 1.16$ พบว่าเมื่อทำการเพิ่มระยะ $h = 3-5$ mm ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีลดลงแต่ทำให้บริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวเกิดการยกตัวสูงขึ้น และที่ระยะ $h = 6-7$ mm ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีเพิ่มขึ้นและทำให้การยกตัวของบริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวลดขนาดลง ในกรณีที่อัตราส่วนผสมสมมูลเท่ากับ $\Phi = 0.93$ และ $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 3-8$ mm พบว่าทิศทางการไหลของชั้น Boundary layer ไหลขนานกับพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน และเมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมสมมูลทำให้ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟในแนวรัศมีลดลง จากรูปที่ 4.17 แสดงลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 20 Hz ซึ่งเป็นภาพขยายบริเวณปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิว ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ เมื่อทำการเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนจะส่งผลให้ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟบริเวณปากทางออกมีขนาดลดลงตามลำดับ ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ เมื่อทำการเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนทำให้โซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนและบริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวมีความกว้างลดลงในแนวรัศมี ซึ่งในกรณีดังกล่าวสามารถมองเห็น โซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนได้อย่างชัดเจน ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ในกรณีนี้มีบริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวเกิดขึ้นน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่นๆ และสามารถมองเห็น โซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนได้อย่างชัดเจน

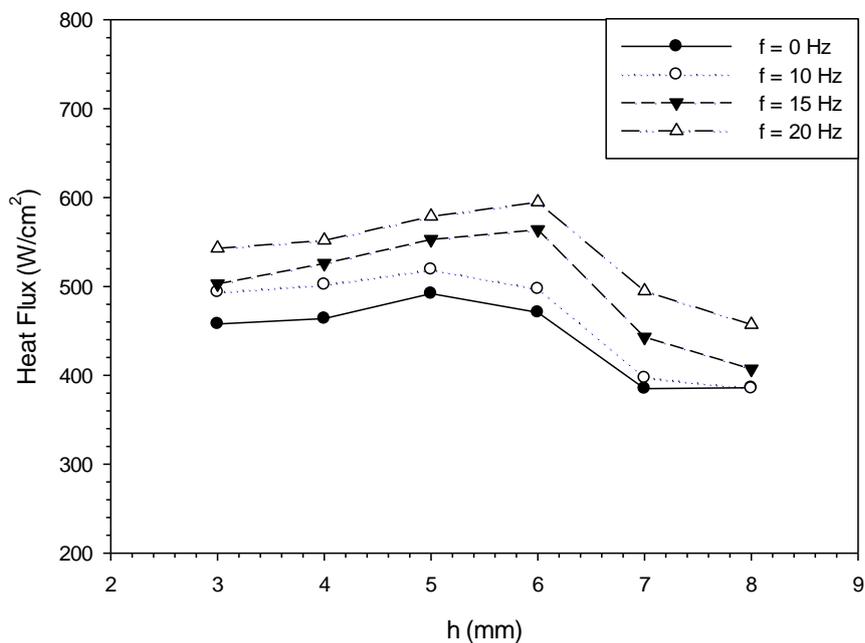
จากการศึกษาลักษณะ โครงสร้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในกรณีที่เป็นเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่องและเจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 10 Hz, 15 Hz และ 20 Hz พบว่าเมื่อทำการเพิ่มความถี่ของเจ็ทเปลวไฟมีผลทำให้ความกว้างของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวในแนวรัศมีลดลง เมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมสมมูลจะทำให้บริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวลดลง และเมื่อทำการเพิ่มระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนมีผลทำให้บริเวณที่เปลวไฟปกคลุมพื้นผิวและ โซนพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะส่งผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวซึ่งได้แสดงผลการทดลองในหัวข้อต่อไป

4.2 อัตราการถ่ายเทความร้อนจี้ทเพลวไฟฟุ้งชนพื้นผิว

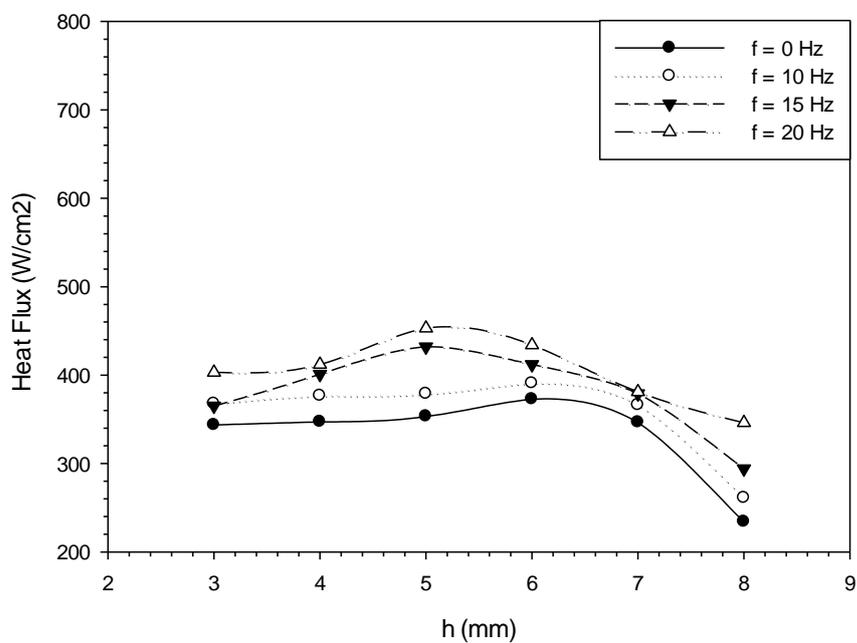
สำหรับหัวข้อต่อไปนี้จะอธิบายเกี่ยวกับอัตราการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิวที่จี้ทเพลวไฟฟุ้งชน ในการศึกษาอัตราการถ่ายเทความร้อนได้ทำการทดลองในกรณีที่จี้ทเพลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$, $\Phi = 0.93$ และ $\Phi = 1.16$ ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับนำมาทำการตัดเหล็กที่มีความหนา 6 mm (จากการทดลองเบื้องต้น)



รูปที่ 4.18 แสดงอัตราการถ่ายเทความร้อนของจี้ทเพลวไฟฟุ้งชนพื้นผิวกรณีที่จี้ทเพลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$



รูปที่ 4.19 แสดงอัตราการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวกรณีที่มีอัตราส่วนผสมมวล $\Phi = 0.93$



รูปที่ 4.20 แสดงอัตราการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวกรณีที่มีอัตราส่วนผสมมวล $\Phi = 1.16$

รูปที่ 4.18, 4.19 และ 4.20 แสดงอัตราการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวกรณีที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78, 0.93$ และ 1.16 เมื่อพิจารณาเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ในกรณีเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 575 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 4 \text{ mm}$ ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 10 Hz ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 604 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 4 \text{ mm}$ ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 15 Hz ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 648 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 5 \text{ mm}$ และในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 20 Hz ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 668 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 5 \text{ mm}$ เมื่อพิจารณาเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ ในกรณีเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 492 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 5 \text{ mm}$ ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 10 Hz มีค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 519 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 5 \text{ mm}$ ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 15 Hz ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 564 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 6 \text{ mm}$ และในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 20 Hz ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 579 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 6 \text{ mm}$ เมื่อพิจารณาเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ ในกรณีเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 372 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 6 \text{ mm}$ ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 10 Hz มีค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 390 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 6 \text{ mm}$ ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 15 Hz ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 432 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 5 \text{ mm}$ และในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 20 Hz ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเท่ากับ 453 W/cm^2 ที่ระยะ $h = 5 \text{ mm}$ จากการศึกษา ค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดเมื่อทำการเปรียบเทียบทั้ง 3 กรณี คือ ในกรณีเจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 20 Hz มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ที่ระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 5 \text{ mm}$ ซึ่งมีค่าฟลักซ์ความร้อนเท่ากับ 668 W/cm^2 จากการศึกษาอัตราการถ่ายเทความร้อนพบว่า เมื่อทำการเพิ่มความถี่ในการสันของเจ็ทเปลวไฟมีผลให้อัตราการถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้น และเมื่อเปลี่ยนแปลงระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน พบว่าเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวมีค่าฟลักซ์ความร้อนสูงสุดในช่วง $h = 4-6 \text{ mm}$ และเมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมสมมูลทำให้ค่าฟลักซ์ความร้อนลดลงซึ่งเป็นผลมาจากอัตราส่วนผสมของออกซิเจนในเจ็ทเปลวไฟลดลง

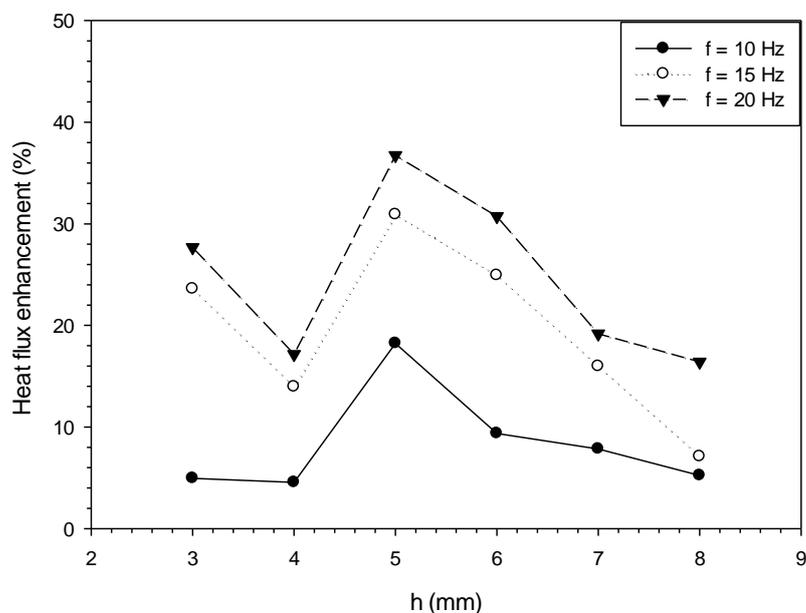
การพิจารณาค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้น (Heat flux enhancement) ของเจ็ทเปลวไฟ พุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 10 Hz, 15 Hz และ 20 เมื่อเปรียบเทียบกับเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิว แบบต่อเนื่องสามารถนิยามได้จากสมการ 4.1

$$\text{Heat flux enhancement} = \frac{\Delta h}{h} \times 100\% \quad 4.1$$

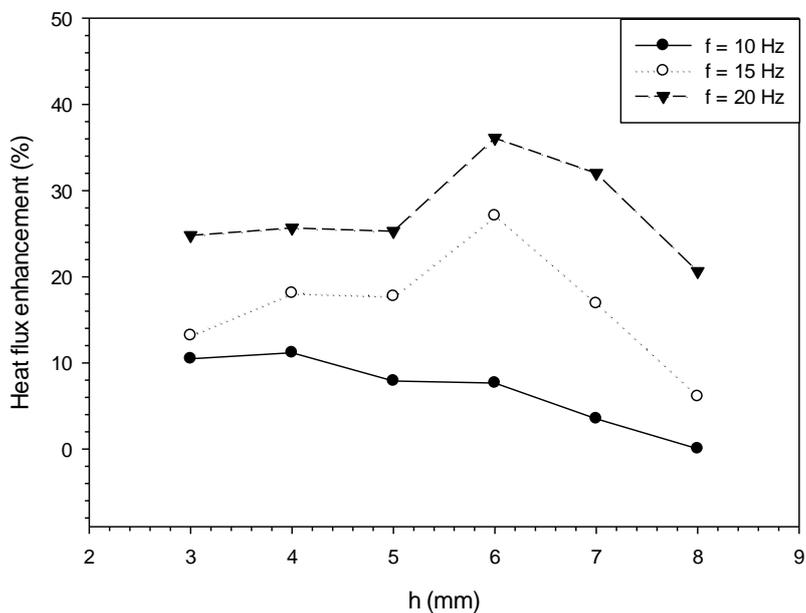
โดยที่

h คือ ฟลักซ์ความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวแบบต่อเนื่อง (W/cm^2)

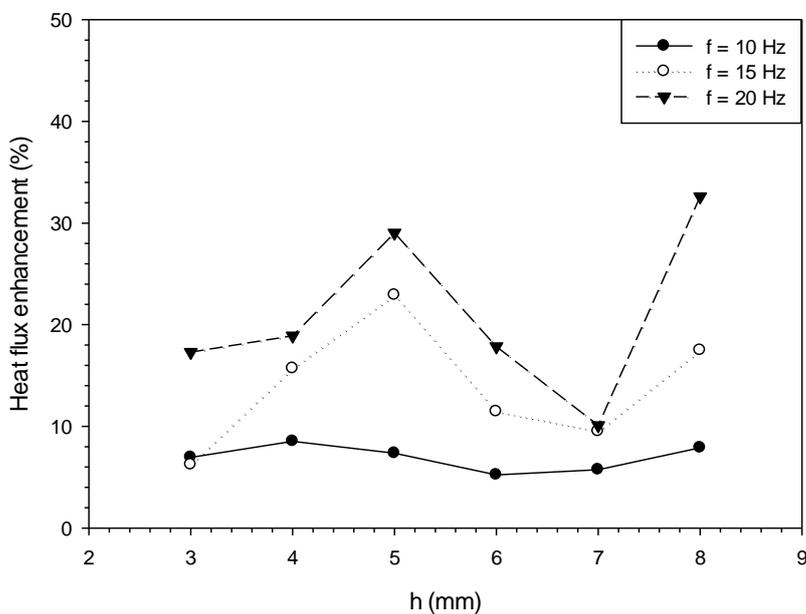
Δh คือ ผลต่างค่าฟลักซ์ความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ต่างๆและเจ็ท เปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวแบบต่อเนื่อง (W/cm^2)



รูปที่ 4.21 แสดงการเพิ่มขึ้นของฟลักซ์ความร้อนเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวที่อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ เมื่อเปรียบเทียบกับเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวแบบต่อเนื่อง



รูปที่ 4.22 แสดงการเพิ่มขึ้นของฟลักซ์ความร้อนเจ็ทเปลวไฟพุงชนพื้นผิวที่อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ เมื่อเปรียบเทียบกับเจ็ทเปลวไฟพุงชนพื้นผิวแบบต่อเนื่อง



รูปที่ 4.23 แสดงการเพิ่มขึ้นของฟลักซ์ความร้อนเจ็ทเปลวไฟพุงชนพื้นผิวที่อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ เมื่อเปรียบเทียบกับเจ็ทเปลวไฟพุงชนพื้นผิวแบบต่อเนื่อง

รูปที่ 4.21, 4.22 และ 4.23 แสดงการเพิ่มขึ้นของฟลักซ์ความร้อนเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวที่อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78, 0.93$ และ 1.16 เมื่อเปรียบเทียบกับเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวแบบต่อเนื่อง ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ การเพิ่มขึ้นของค่าฟลักซ์ความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวมีค่าสูงสุด ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 10 Hz ที่ระยะ $h = 5\text{ mm}$ ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้น 18.23% กรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 15 Hz ที่ระยะ $h = 5\text{ mm}$ ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้น 30.92% เปรอร์เซ็น และกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 20 Hz ที่ระยะ $h = 5\text{ mm}$ ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้น 36.74% เปรอร์เซ็น ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ การเพิ่มขึ้นของค่าฟลักซ์ความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวมีค่าสูงสุด ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 10 Hz ที่ระยะ $h = 4\text{ mm}$ ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้น 11.18% เพิ่มขึ้น 27.08% และกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 20 Hz ที่ระยะ $h = 6\text{ mm}$ ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้น 36.10% ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ การเพิ่มขึ้นของค่าฟลักซ์ความร้อนของเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวมีค่าสูงสุด ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 10 Hz ที่ระยะ $h = 4\text{ mm}$ ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้น 8.53% กรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 15 Hz ที่ระยะ $h = 5\text{ mm}$ ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้น 22.93% และกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวสันที่ความถี่ 20 Hz ที่ระยะ $h = 5\text{ mm}$ ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้น 29.04% จากการศึกษาค่าฟลักซ์ความร้อนที่เพิ่มเมื่อพิจารณาอัตราส่วนผสมสมมูลทั้ง 3 กรณี พบว่าในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 5\text{ mm}$ เป็นกรณีที่ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 36.74% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวแบบต่อเนื่อง ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเปลี่ยนอัตราส่วนผสมสมมูล พบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมสมมูลมีผลทำให้อัตราส่วนของค่าฟลักซ์ความร้อนลดลง เมื่อพิจารณาระยะห่างจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน ระยะที่มีผลทำให้ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มสูงขึ้นคือ $h = 5\text{ mm}$ และ 6 mm และความถี่ในการสันของเจ็ทเปลวไฟที่ 20 Hz เป็นช่วงความถี่ที่ทำให้ค่าฟลักซ์ความร้อนเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 10 Hz และ 20 Hz

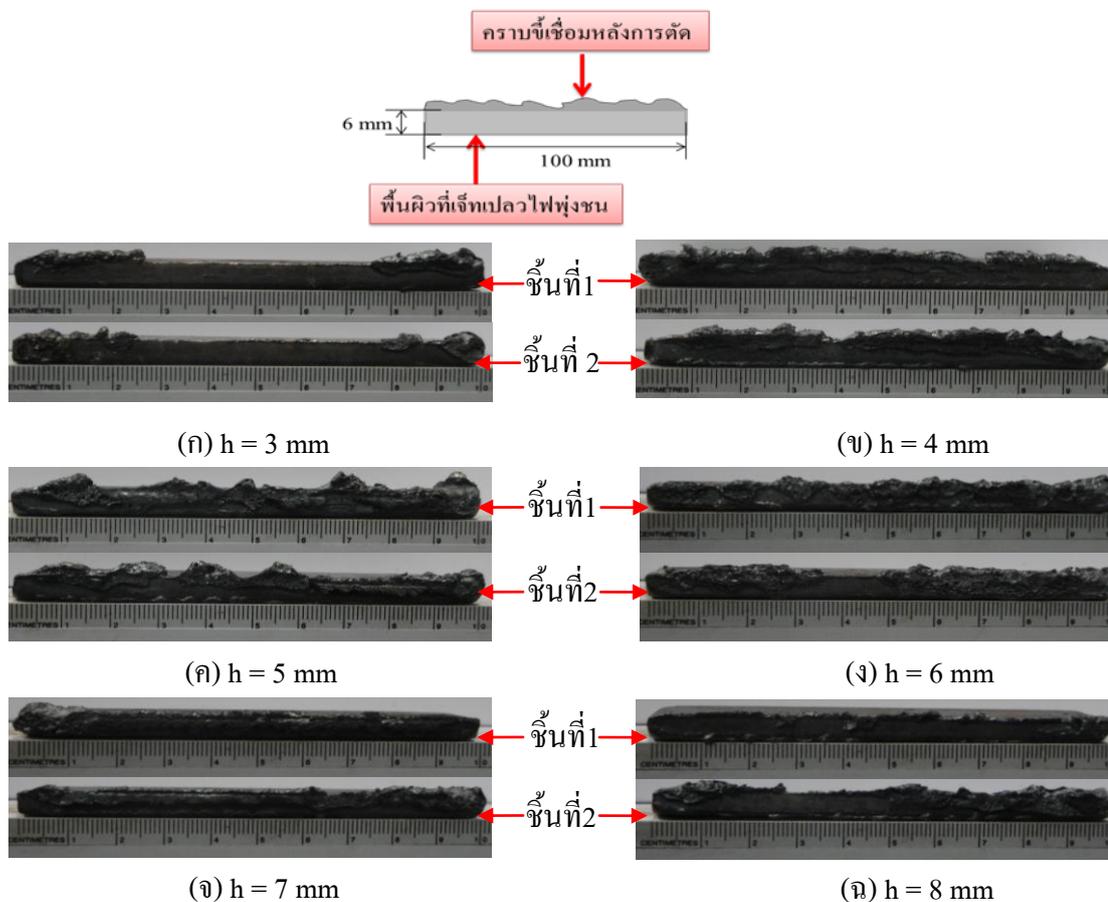
4.3 การศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็ก

สำหรับการศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็กนั้น ในส่วนแรกได้ทำการตัดเหล็กที่มีขนาดความหนา 6 mm โดยใช้เจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง เพื่อทำการศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็กตามเงื่อนไขที่ได้ทำการศึกษ้อัตราการถ่วงความร้อน และในการศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็กนั้นได้ทำการเพิ่มตัวแปรความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติโดยทำการกำหนดตัวแปรความเร็วเดินเครื่องที่ 220 mm/min, 260 mm/min และ 300 mm/min เพื่อศึกษาผลของความเร็วที่มีผลต่อลักษณะของรอยตัดเหล็ก ในส่วนที่สองเมื่อทำการศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็กตามเงื่อนไขในส่วนแรกแล้วจึงพิจารณาความเร็วเดินเครื่องที่เหมาะสมที่สุดนำมาทดสอบการตัดเหล็กที่มีความหนาขนาด 10 mm และ 15 mm โดยใช้ความถี่ 10 Hz, 15 Hz และ 20 Hz เพื่อพิจารณาลักษณะของรอยตัดที่เหมาะสมที่สุด

4.3.1 ภาพรอยตัดเหล็กและปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดของเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง

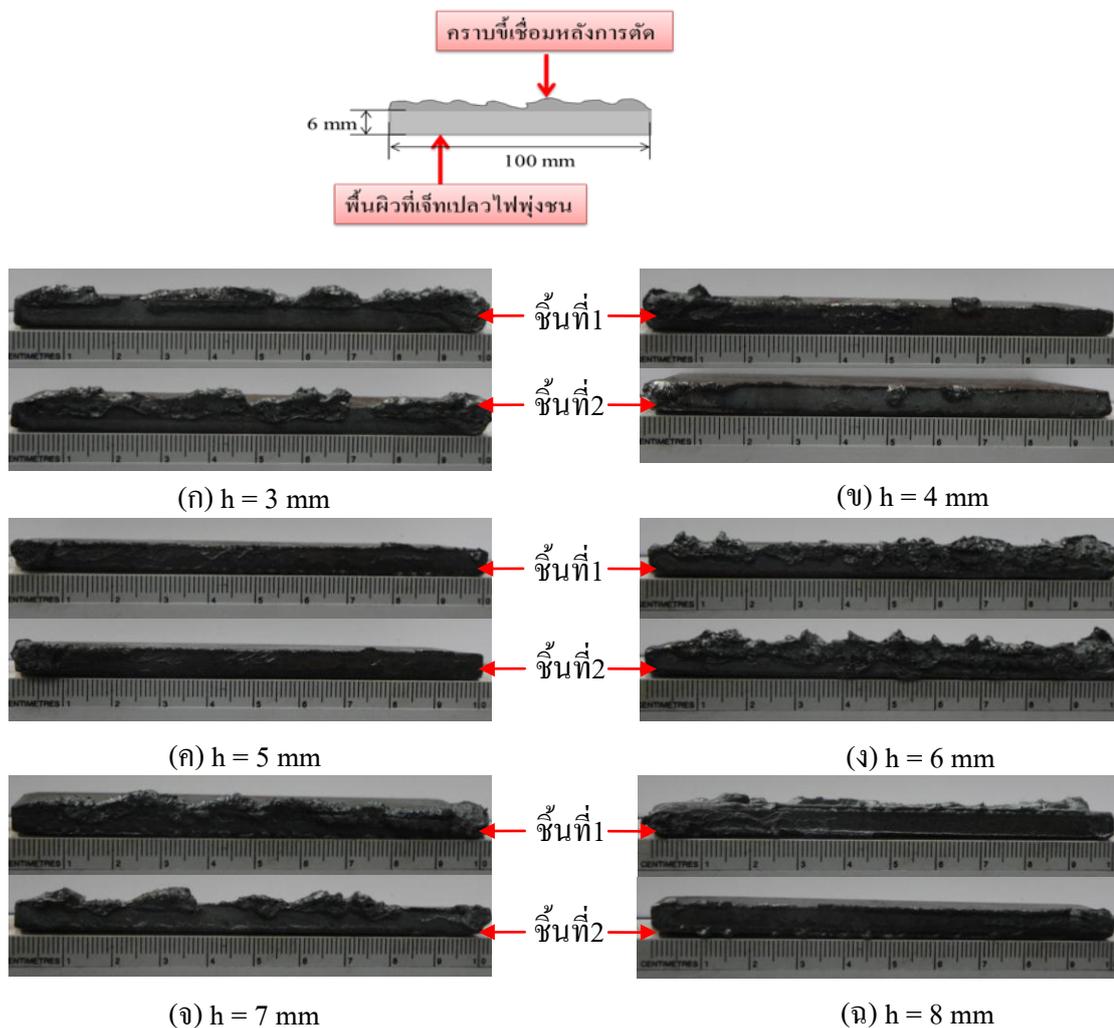
จากการศึกษาลักษณะของรอยตัดและปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัด ในการทดลองตัดเหล็กได้ทำการทดลองตัดชิ้นงานซ้ำ 2 ชิ้นงานด้วยกัน หลังจากนั้นได้ทำการบันทึกภาพเพื่อนำมาศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็กในแต่ละกรณี ซึ่งแสดงภาพโมเดลผลการทดลองการตัดแผ่นเหล็ก ซึ่งชิ้นงานที่ทำการตัดจะมีขนาด 100 mm มีความหนา 6 mm จากรูปบริเวณพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนจะอยู่บริเวณด้านล่างของชิ้นงาน และบริเวณพื้นผิวด้านบนจะแสดงปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณด้านตรงข้ามพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน ซึ่งผลจากการทดลองในแต่ละกรณีจะมีความแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการทดลอง

จากรูปที่ 4.24 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 220 mm/min ในการศึกษา จะทำการปรับระยะห่างระหว่างปากทางออกของเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 3, 4, 5, 6, 7$ และ 8 mm จากการศึกษาพบว่า ลักษณะของรอยตัดเหล็กมีปริมาณขี้เชื่อมเกาะบริเวณรอยตัดจำนวนมาก และบริเวณพื้นผิวที่ทำการตัดเกิดการหลอมละลายซึ่งเป็นเงื่อนไขที่ไม่เหมาะสมสำหรับนำมาทำการตัดเหล็ก เพราะจะทำให้ยุ่งยากในการปรับแต่งพื้นผิวของรอยตัด ดังนั้นในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวที่มีอัตราผสมสมมูลเท่ากับ 1.16 และความเร็วในการเดินเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 220 mm/min เป็นเงื่อนไขที่ทำให้รอยตัดเกิดความเสียหายและมีปริมาณขี้เชื่อมเกาะบริเวณรอยตัดจำนวนมาก



รูปที่ 4.24 แสดงลักษณะของรอยตัดขนาดเหล็กหนา 6 mm กรณีที่ใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ โดยเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีอัตราเร็ว 220 mm/min (สำหรับการทดลองตัดแผ่นเหล็กได้ทำการทดลองตัดชิ้นงาน 2 ชิ้นงาน)

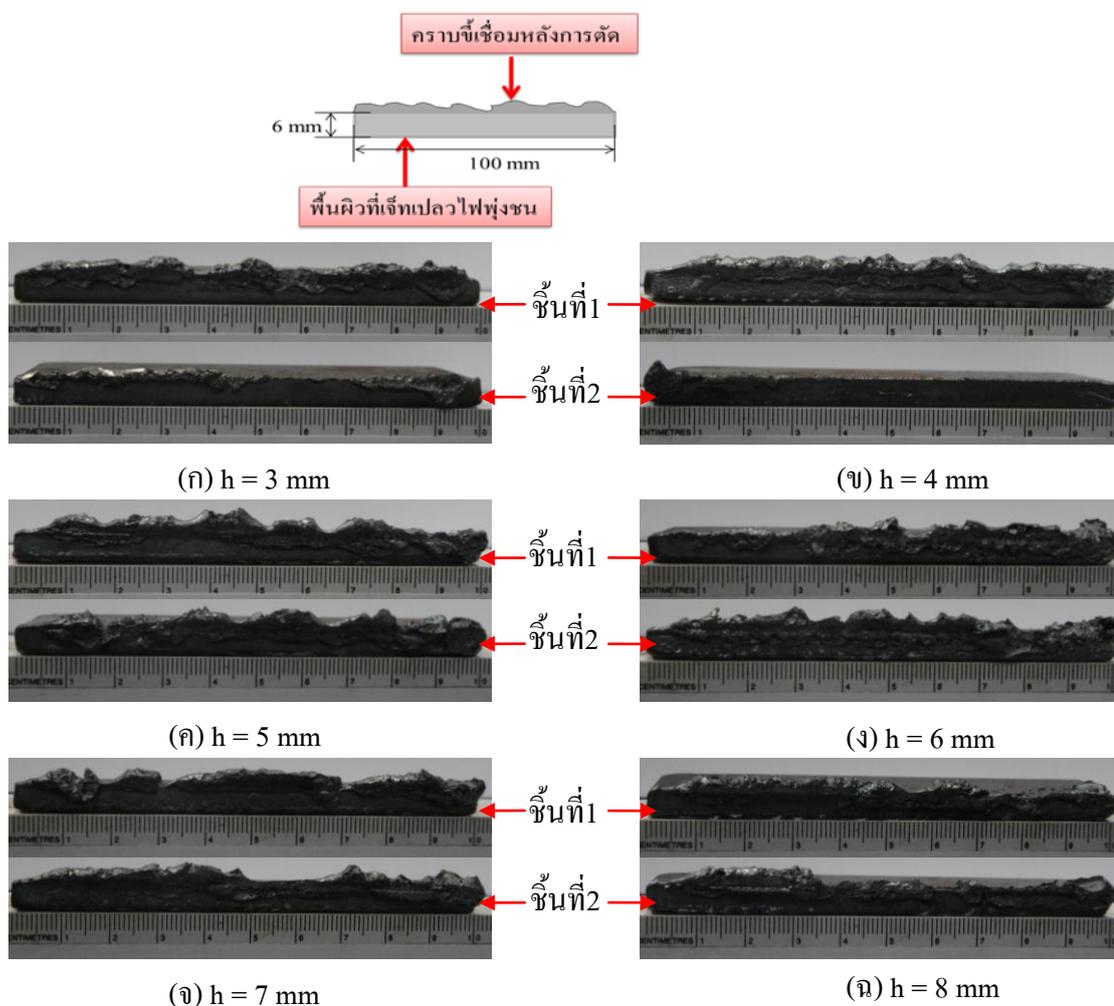
จากรูปที่ 4.25 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min จากการศึกษาพบว่าในกรณีที่ระยะห่างจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 5$ mm รอยตัดมีลักษณะเรียบมีปริมาณขี้เชื่อมเกาะอยู่บริเวณรอยตัดน้อย ซึ่งลักษณะของขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดจะมีความเปราะสามารถเกาะออกได้โดยง่าย และพื้นผิวของรอยตัดได้รับผลกระทบจากความร้อนของเจ็ทเปลวไฟน้อยทำบริเวณที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนไม่เกิดการหลอมละลาย ดังนั้นในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพื้นผิวมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min เป็นเงื่อนไขที่สามารถนำมาทำการทดลองตัดเหล็กสำหรับการศึกษาในส่วนของสองได้



รูปที่ 4.25 แสดงลักษณะของรอยตัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 mm กรณีที่ใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ โดยเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีอัตราเร็ว 260 mm/min (สำหรับการทดลองตัดแผ่นเหล็กได้ทำการทดลองตัดชิ้นงาน 2 ชิ้นงาน)

จากรูปที่ 4.26 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 300 mm/min จากการศึกษาพบว่าในกรณีที่ระยะห่างจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 3, 4, 5, 6, 7$ และ 8 mm ลักษณะของรอยตัดทั้ง 6 กรณีที่กล่าวมาข้างต้น มีปริมาณเชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดมาก เนื่องจากความเร็วที่ใช้ในการเดินเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีผลต่อการไล่เชื่อมเมื่อทำการตัดเหล็ก เมื่อพิจารณาพบว่าที่ระยะ $h = 4$ mm หารอยตัดเหล็กที่ดีกว่ากรณีอื่น เพราะแสดงที่เกาะบนพื้นผิวเป็นสแลกที่มีความเปราะมากสามารถเกาะออกได้ง่ายกว่ากรณีอื่นแต่เงื่อนไขดังกล่าวไม่เหมาะสมสำหรับนำมาทำการทดลองตัดเหล็กเพราะเมื่อพิจารณาการตัดเหล็กใน

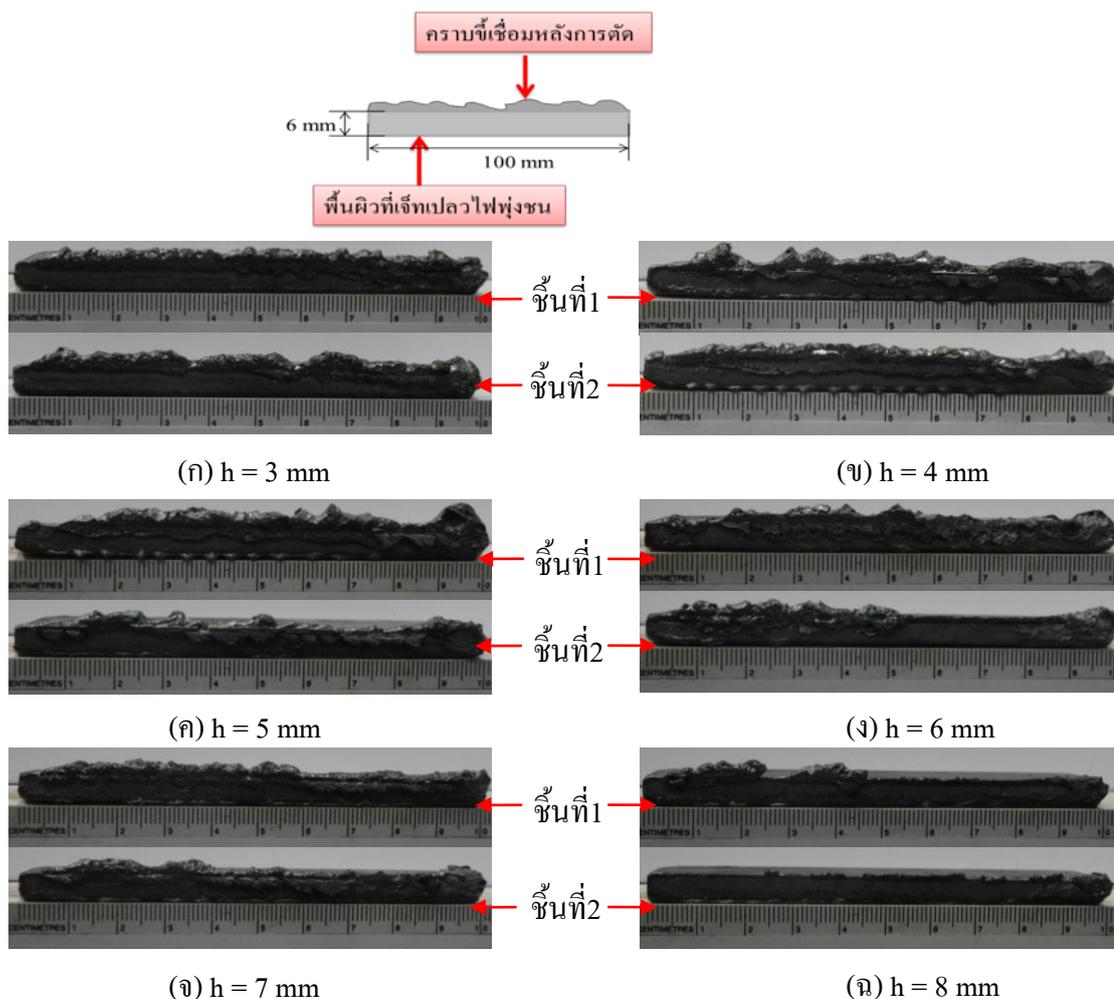
กรณีที่มี ระยะ h อื่นๆพบว่าบริเวณรอยตัดมีปริมาณขี้เชื่อมเกาะอยู่จำนวนมากและบริเวณพื้นผิวของรอยตัดเกิดการหลอมละลายจึงทำให้ต้องเสียเวลาและต้นทุนในการปรับปรุงชิ้นงาน



รูปที่ 4.26 แสดงลักษณะของรอยตัดขนาดเหล็กหนา 6 mm กรณีที่ใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ โดยเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีอัตราเร็ว 300 mm/min (สำหรับการทดลองตัดแผ่นเหล็กได้ทำการทดลองตัดชิ้นงาน 2 ชิ้นงาน)

จากรูปที่ 4.27 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 220 mm/min จากการศึกษาพบว่าในกรณีที่ระยะห่างจากปาก $h = 8$ mm มีลักษณะของรอยตัดที่มีลักษณะเรียบและมีปริมาณขี้เชื่อมเกาะอยู่บริเวณรอยตัดน้อยกว่ากรณีอื่น ซึ่งจะพบว่าขี้เชื่อมที่เกาะอยู่ที่บริเวณรอยตัดจะลักษณะค่อนข้างเปราะสามารถเกาะออกได้ง่ายกว่ากรณีอื่น สำหรับการศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็กใน

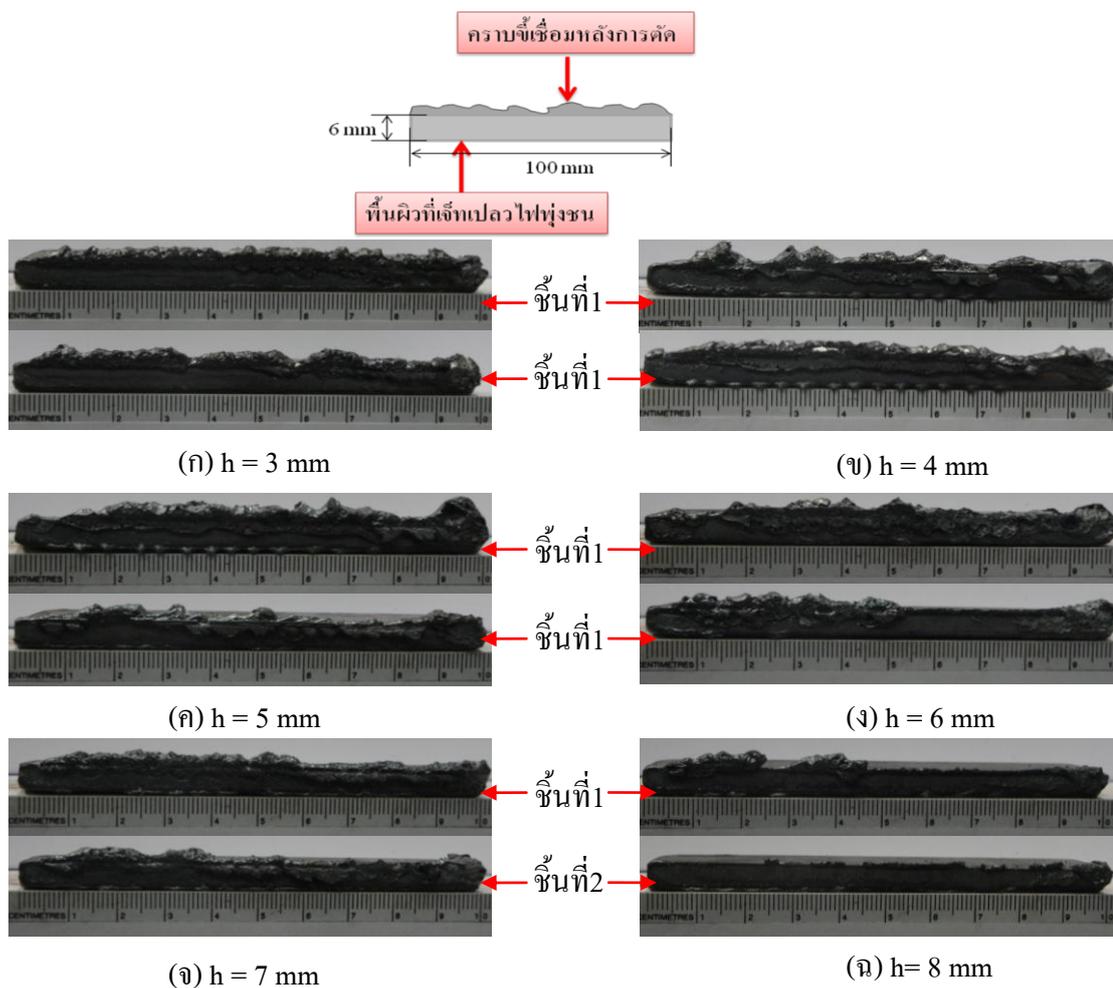
กรณีนี้พบว่า ในกรณีที่มี $h = 8 \text{ mm}$ แม้จะให้รอยตัดที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่นๆ แต่เมื่อพิจารณาอัตราการถ่ายเทความร้อนที่ระยะ $h = 8 \text{ mm}$ พบว่ามีอัตราการถ่ายเทความร้อนน้อย ดังนั้นในเงื่อนไขที่อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 220 mm/min เป็นเงื่อนไขที่ไม่เหมาะสมสำหรับการพิจารณา



รูปที่ 4.27 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กขนาด 6 mm กรณีที่ใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ โดยเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีอัตราเร็ว 220 mm/min (สำหรับการทดลองตัดแผ่นเหล็กได้ทำการทดลองตัดชิ้นงาน 2 ชิ้นงาน)

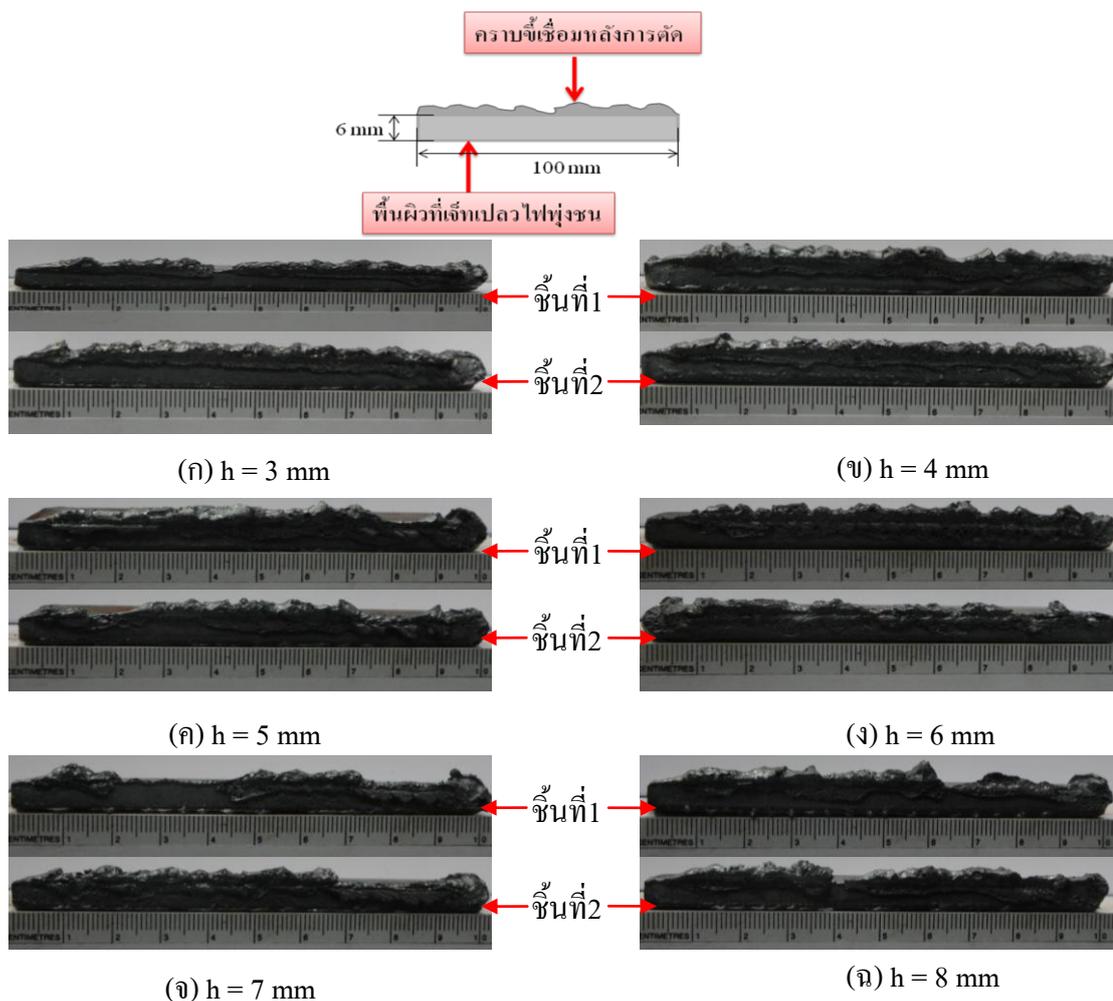
จากรูปที่ 4.28 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min จากการศึกษพบว่าที่ระยะ $h = 3 \text{ mm}$ ให้ลักษณะของรอยตัดที่เรียบที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่น แต่ในกรณียัง

มีปริมาณจี้เชื่อมเกาะบริเวณรอยตัดมาก สำหรับกรณีที่มี $h = 8 \text{ mm}$ เป็นกรณีที่มีปริมาณจี้เชื่อมเกาะบริเวณรอยตัดน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับกรณีอื่นแต่พื้นผิวบริเวณรอยของกรณีนี้เกิดการหลอมละลายเนื่องจากได้รับความร้อนจากเจ็ทเปลวไฟ สำหรับในกรณีนี้พบว่าบริเวณรอยตัดมีปริมาณจี้เชื่อมเกาะอยู่แต่บริเวณพื้นผิวของรอยตัดมีลักษณะเรียบที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีความเร็วเท่ากับ 220 mm/min และ 300 mm/min ดังนั้นจึงเป็นเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับนำมาทดลองในส่วนที่สองต่อไป



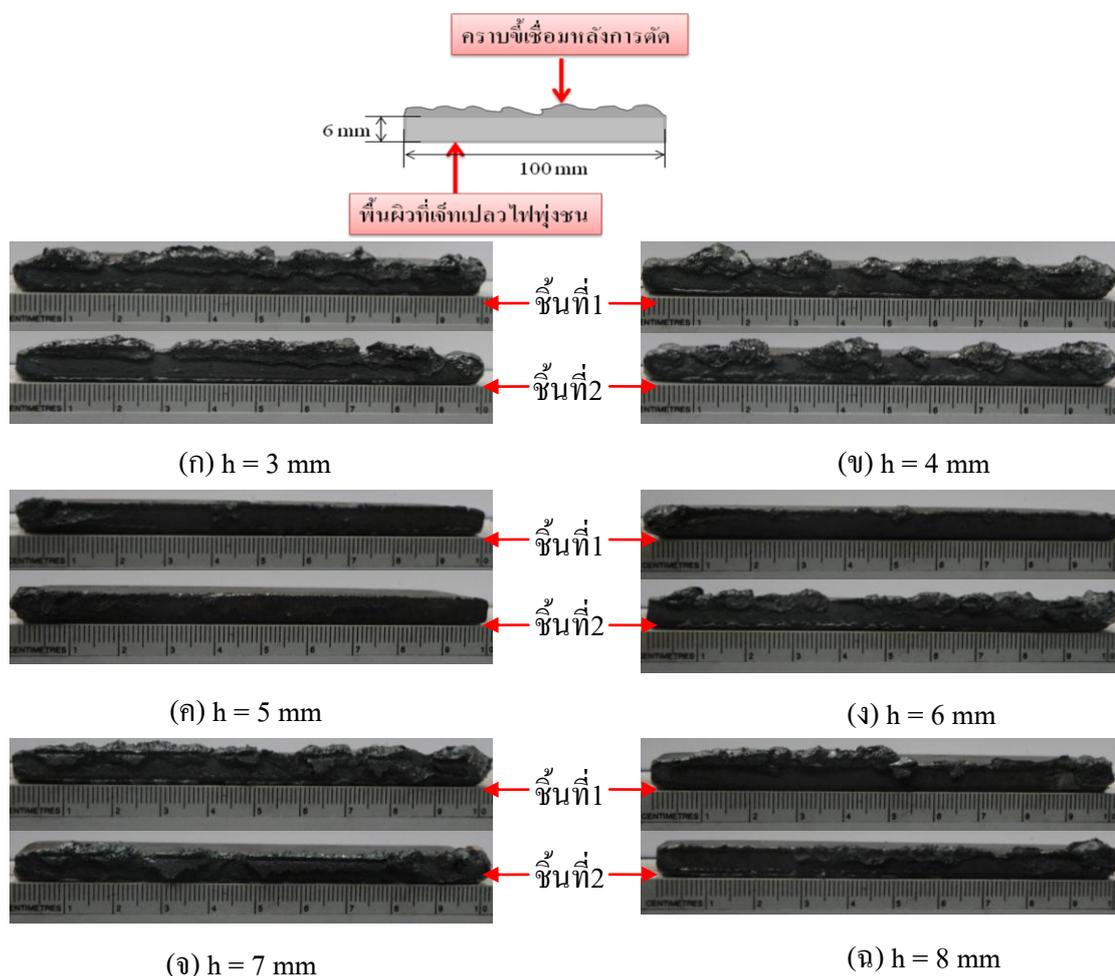
รูปที่ 4.28 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กขนาด 6 mm กรณีที่ใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ โดยเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีอัตราเร็ว 260 mm/min (สำหรับการทดลองตัดแผ่นเหล็กได้ทำการทดลองตัดชิ้นงาน 2 ชิ้นงาน)

จากรูปที่ 4.29 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 300 mm/min จากการศึกษาพบว่า ที่ระยะ $h = 3, 4, 5, 6, 7$ และ 8 mm ทั้ง 6 กรณีมีปริมาณขี้เชื่อมเกาะอยู่บริเวณรอยตัด และเมื่อทำการเปรียบเทียบความเรียบของพื้นผิวรอยตัดพบว่าที่ระยะ $h = 6$ mm รอยตัดมีความเรียบมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่น แต่ลักษณะพื้นผิวรอยตัดมีความขรุขระสูงและบริเวณรอยตัดเกิดการหลอมละลายจึงเป็นเงื่อนไขที่ไม่เหมาะสมสำหรับนำมาทำการตัดเหล็ก



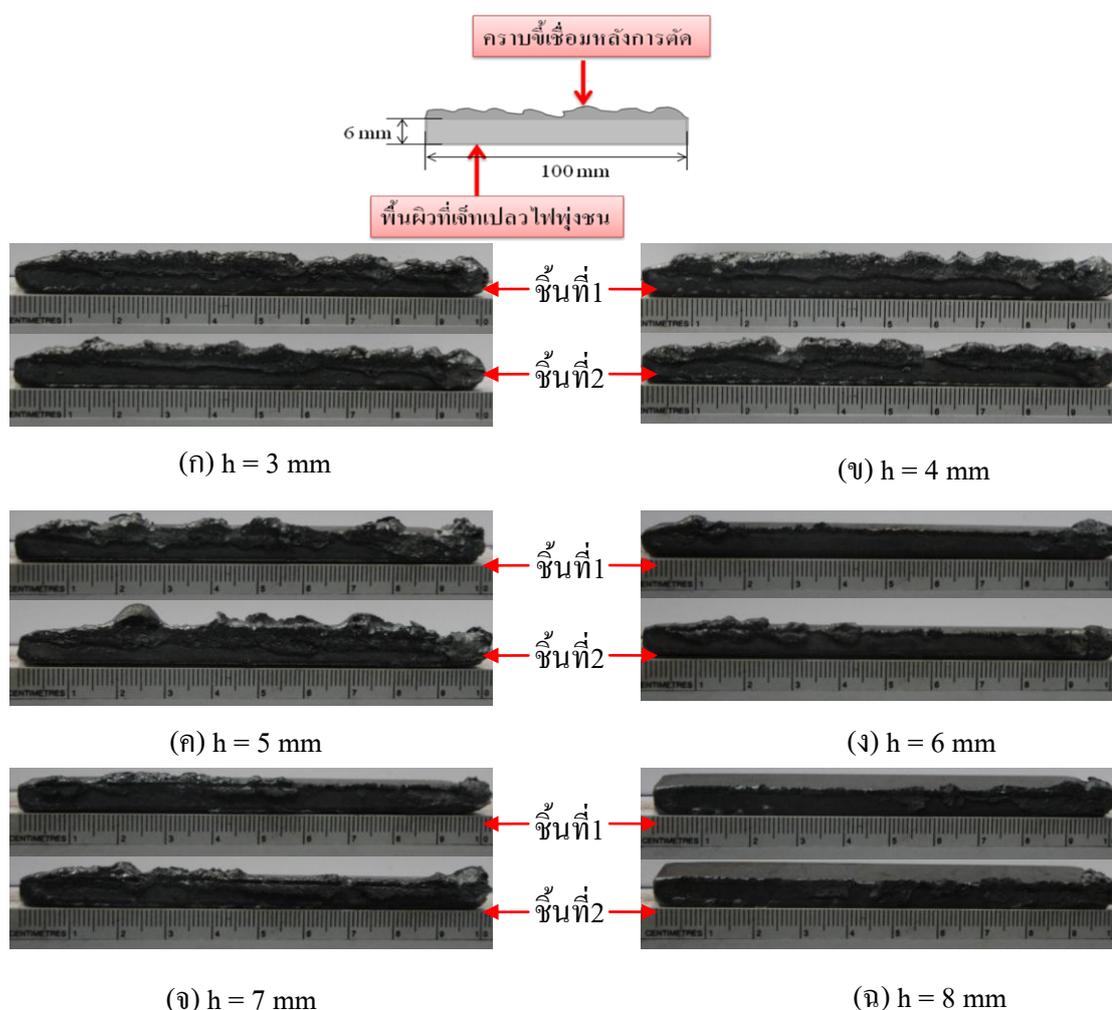
รูปที่ 4.29 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กขนาด 6 mm กรณีที่ใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ โดยเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีอัตราเร็ว 300 mm/min (สำหรับการทดลองตัดแผ่นเหล็กได้ทำการทดลองตัดชิ้นงาน 2 ชิ้นงาน)

จากรูปที่ 4.30 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 220 mm/min จากการศึกษพบว่า ที่ระยะ $h = 5$ mm เป็นระยะที่ให้รอยตัดที่มีลักษณะเรียบและมีปริมาณเชื้อเชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่น แต่พื้นผิวบริเวณรอยตัดเกิดการหลอมละลายซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับการนำเงื่อนไขดังกล่าวมาใช้งาน ดังนั้นอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 220 mm/min เป็นเงื่อนไขที่ไม่เหมาะสมสำหรับนำมาทำการทดลองตัดเหล็กเพราะยากต่อการปรับปรุงชิ้นงาน



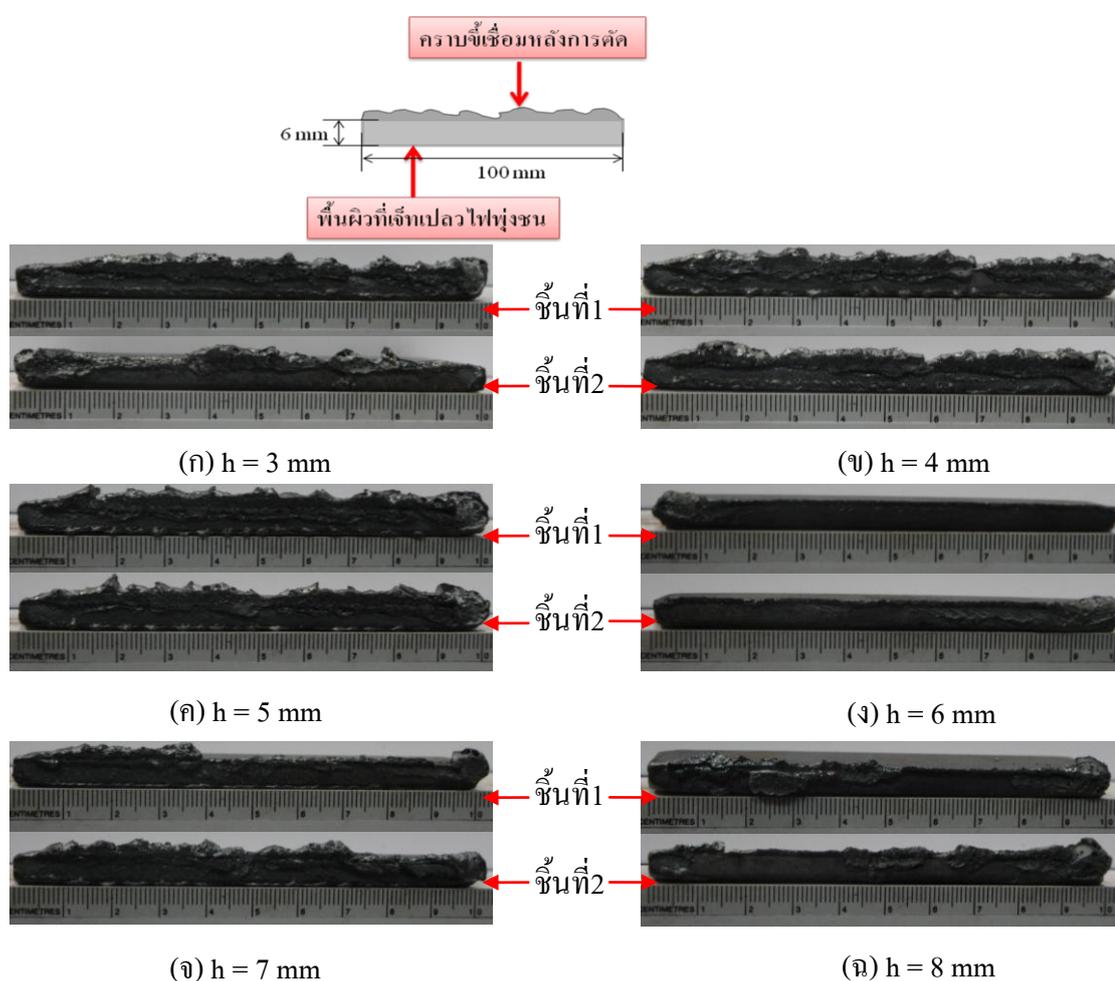
รูปที่ 4.30 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กขนาด 6 mm กรณีที่ใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ โดยเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีอัตราเร็ว 220 mm/min (สำหรับการทดลองตัดแผ่นเหล็กได้ทำการทดลองตัดชิ้นงาน 2 ชิ้นงาน)

จากรูปที่ 4.31 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min จากการศึกษาพบว่า ที่ระยะ $h = 6$ mm เป็นระยะที่ให้ลักษณะของรอยตัดที่เรียบและบริเวณพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนเรียบที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่น แต่ในกรณีดังกล่าวยังมีปริมาณสแลกเกาะอยู่บริเวณรอยตัด และเมื่อเปรียบทั้ง 6 กรณี พบว่าที่ระยะ $h = 8$ mm เป็นกรณีที่มีปริมาณขี้เชื่อมเกาะบริเวณรอยตัดน้อยที่สุดแต่ลักษณะของพื้นผิวรอยตัดมีความเรียบน้อยกว่ากรณีที่มี $h = 6$ mm ดังนั้นอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min เป็นเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีความเร็ว 220 mm/min และ 300 mm/min สำหรับนำมาทำการทดลองในส่วนที่สองต่อไป



รูปที่ 4.31 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กขนาด 6 mm กรณีที่ใช้ อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ โดยเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติมีอัตราเร็ว 260 mm/min (สำหรับการทดลองตัดแผ่นเหล็กได้ทำการทดลองตัดชิ้นงาน 2 ชิ้นงาน)

จากรูปที่ 4.32 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สตัด โนมติเท่ากับ 300 mm/min จากการศึกษพบว่า ที่ระยะ $h = 6$ mm ให้ลักษณะของรอยตัดที่ดีและมีปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดน้อยกว่ากรณีอื่น แต่ในกรณีดังกล่าวบริเวณพื้นผิวของรอยตัดเกิดการหลอมละลายและในการทดลองตัดพบว่าชิ้นงานไม่สามารถแยกขาดออกจากกัน ดังนั้นในกรณีที่มีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สตัด โนมติเท่ากับ 300 mm/min เป็นเงื่อนไขที่ไม่เหมาะสมสำหรับนำมาทำการศึกษาต่อในส่วนที่สอง

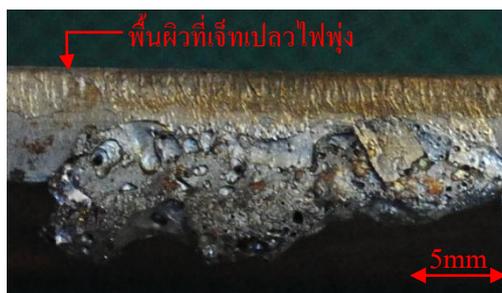
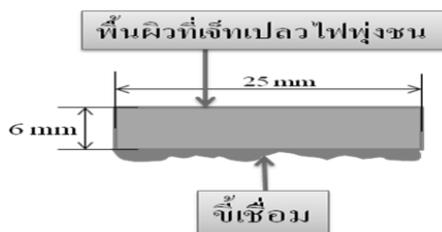


รูปที่ 4.32 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กขนาด 6 mm กรณีที่ใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ โดยเครื่องตัดแก๊สตัด โนมติมีอัตราเร็ว 300 mm/min (สำหรับการทดลองตัดแผ่นเหล็กได้ทำการทดลองตัดชิ้นงาน 2 ชิ้นงาน)

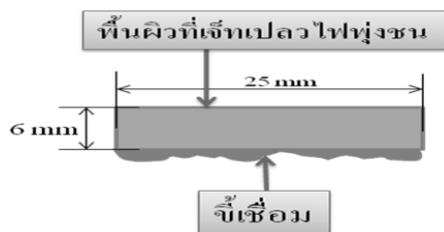
จากการทดลองตัดเหล็กโดยใช้เงื่อนไขในการตัดเดียวกับการศึกษาอัตราการถ่ายเทความร้อนบนพื้นผิว โดยกำหนดให้ความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 220 mm/min, 260 mm/min และ 300 mm/min พบว่าความเร็วที่เหมาะสมสำหรับนำมาทำการทดลองในส่วนที่สองคือ ในความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่ทำให้รอยตัดเกิดความเสียหายน้อยและเหมาะสมสำหรับนำไปใช้งานจริงต่อไป

4.3.2 ภาพถ่ายรอยตัดเหล็กเพื่อศึกษาลักษณะรอยตัดเหล็กที่กำลังขยาย 5 เท่า ในกรณีที่เป็น เจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง

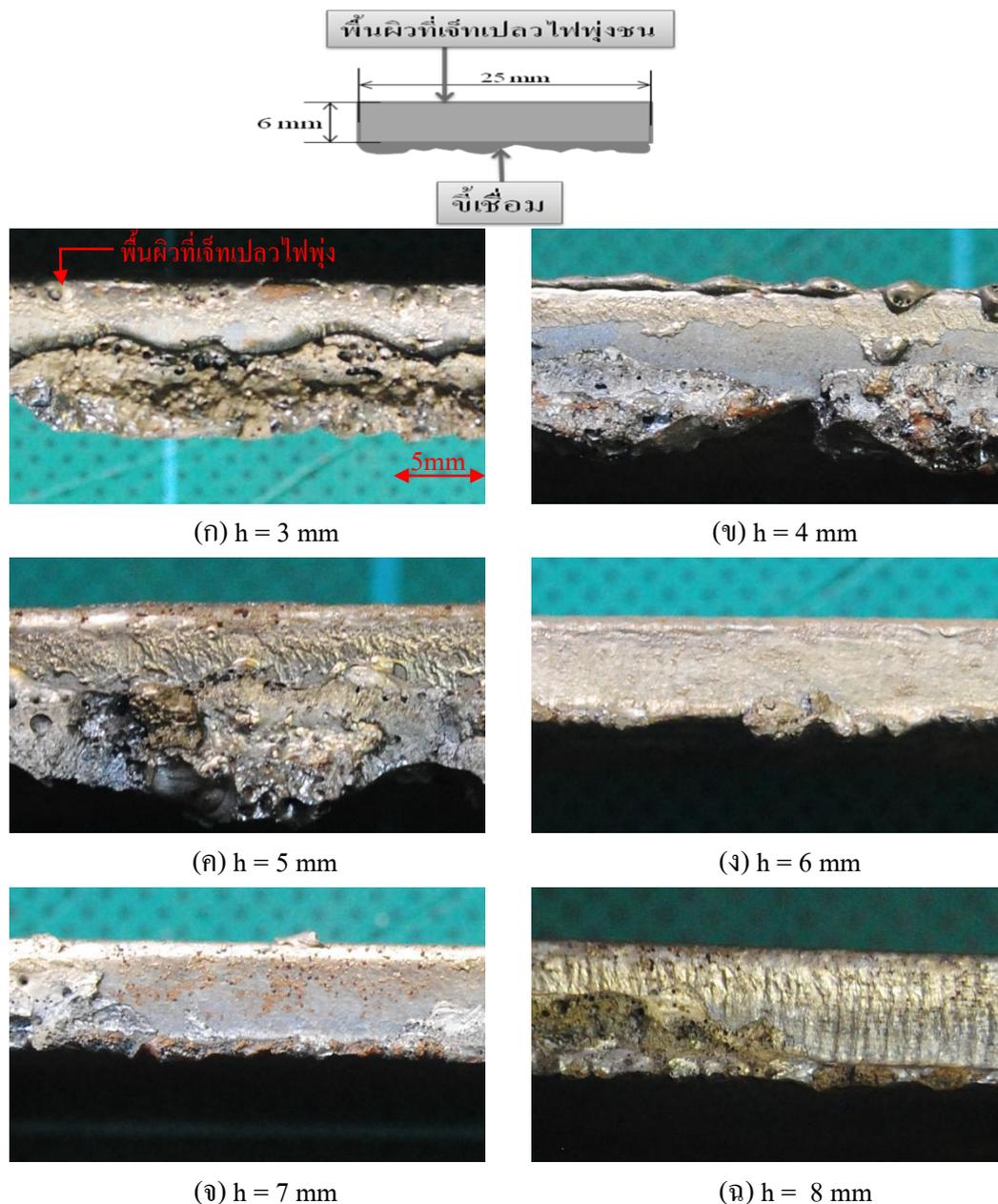
การศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็กด้วยการบันทึกภาพที่กำลังขยาย 5 เท่า ซึ่งชิ้นงานจะมีความยาว 25 mm มีความหนา 6 mm บริเวณพื้นผิวด้านบนเป็นพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน และพื้นผิวชิ้นงานที่มีคราบสะเก็ดเกาะจะอยู่ด้านตรงข้ามพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน ซึ่งผลการทดลองตัดชิ้นงานและปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดจะขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขที่ใช้ในการทดลอง

(ก) $h = 3 \text{ mm}$ (ข) $h = 4 \text{ mm}$ (ค) $h = 5 \text{ mm}$ (ง) $h = 6 \text{ mm}$ (จ) $h = 7 \text{ mm}$ (ฉ) $h = 8 \text{ mm}$

รูปที่ 4.33 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กหนา 6 มม. กรณีที่ใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min

(ก) $h = 3 \text{ mm}$ (ข) $h = 4 \text{ mm}$ (ค) $h = 5 \text{ mm}$ (ง) $h = 6 \text{ mm}$ (ฉ) $h = 7 \text{ mm}$ (ฉ) $h = 8 \text{ mm}$

รูปที่ 4.34 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กหนา 6 mm กรณีที่ใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.93$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สตัด โนมัติเท่ากับ 260 mm/min



รูปที่ 4.35 แสดงลักษณะของรอยตัดเหล็กหนา 6 mm กรณีที่ใช้ อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min

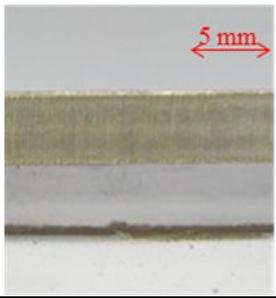
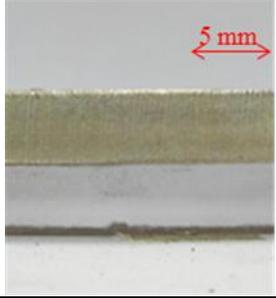
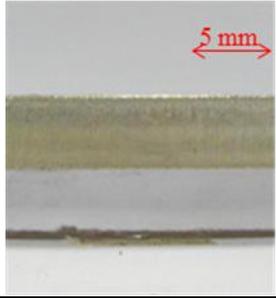
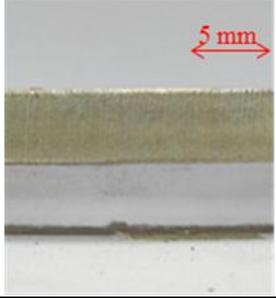
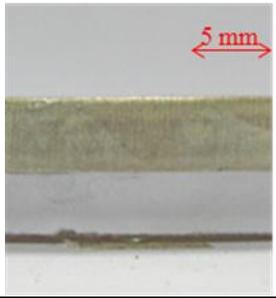
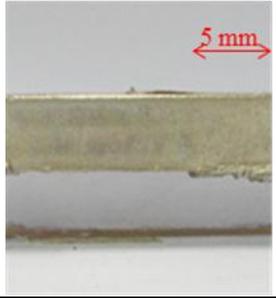
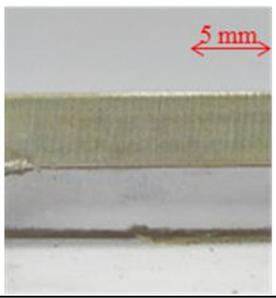
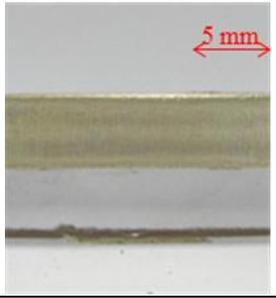
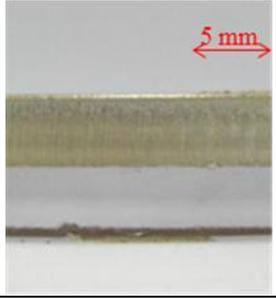
จากการศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็กเมื่อใช้อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$, $\Phi = 0.93$ และ $\Phi = 0.78$ โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min โดยมีการเปลี่ยนแปลงระยะจากปากทางออกถึงพื้นที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm และ 8 mm พบว่า ในการศึกษาอัตราส่วนผสมทั้ง 3 กรณี ที่ระยะ จากปากทางออกถึงพื้นที่เจ็ทพุ่งชนที่ระยะ 5 mm และ 6 mm รอยตัดเหล็กจะมีลักษณะเรียบและมีจี้เชื่อม

เกาะบริเวณรอยตัดน้อยระยะดังกล่าวจึงเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับนำมาตัดเหล็กเพื่อช่วยลดเวลาในการปรับปรุงชิ้นงานที่ทำการตัด กรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ ดังแสดงในรูปที่ 4.33 พบว่าที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 5$ mm ลักษณะของรอยตัดค่อนข้างเรียบและมีคราบจี้เชื่อมบางๆเกาะอยู่บริเวณรอยตัด ซึ่งที่ระยะ h ดังกล่าวให้ลักษณะรอยตัดที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะ h อื่นๆ กรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ ดังแสดงในรูปที่ 4.34 พบว่าที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 6$ mm มีลักษณะของรอยตัดที่ดีที่สุด แม้ที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 8$ mm รอยตัดจะมีลักษณะเรียบแต่บริเวณพื้นผิวด้านบนยังมีคราบจี้เชื่อมเกาะอยู่ซึ่งเกิดจากการละลายตัวของเหล็กเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งลักษณะคราบจี้เชื่อมที่เกาะบริเวณผิวด้านบนจะมีความแข็งแรงมาก และในกรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ ดังแสดงในรูปที่ 4.35 พบว่าที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 6$ mm ลักษณะของรอยตัดจะมีความเรียบและมีคราบจี้เชื่อมเกาะอยู่บริเวณรอยตัดน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่น ดังนั้นเมื่อพิจารณาระยะที่เหมาะสมต่อการตัดเหล็กเพื่อให้รอยตัดมีคราบแสดงเกาะน้อยที่สุด พบว่าระยะที่สามารถนำมาใช้ทำการตัดเหล็กได้คือที่ระยะ $h = 5$ mm และ 6 mm ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวจะสอดคล้องกับการชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณของจี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัด

4.3.3 ภาพรอยตัดเหล็กขนาด 10 mm 15 mm และปริมาณจี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดของเจ็ทเปลวไฟที่มีความถี่ 10 Hz, 15 Hz และ 20 Hz

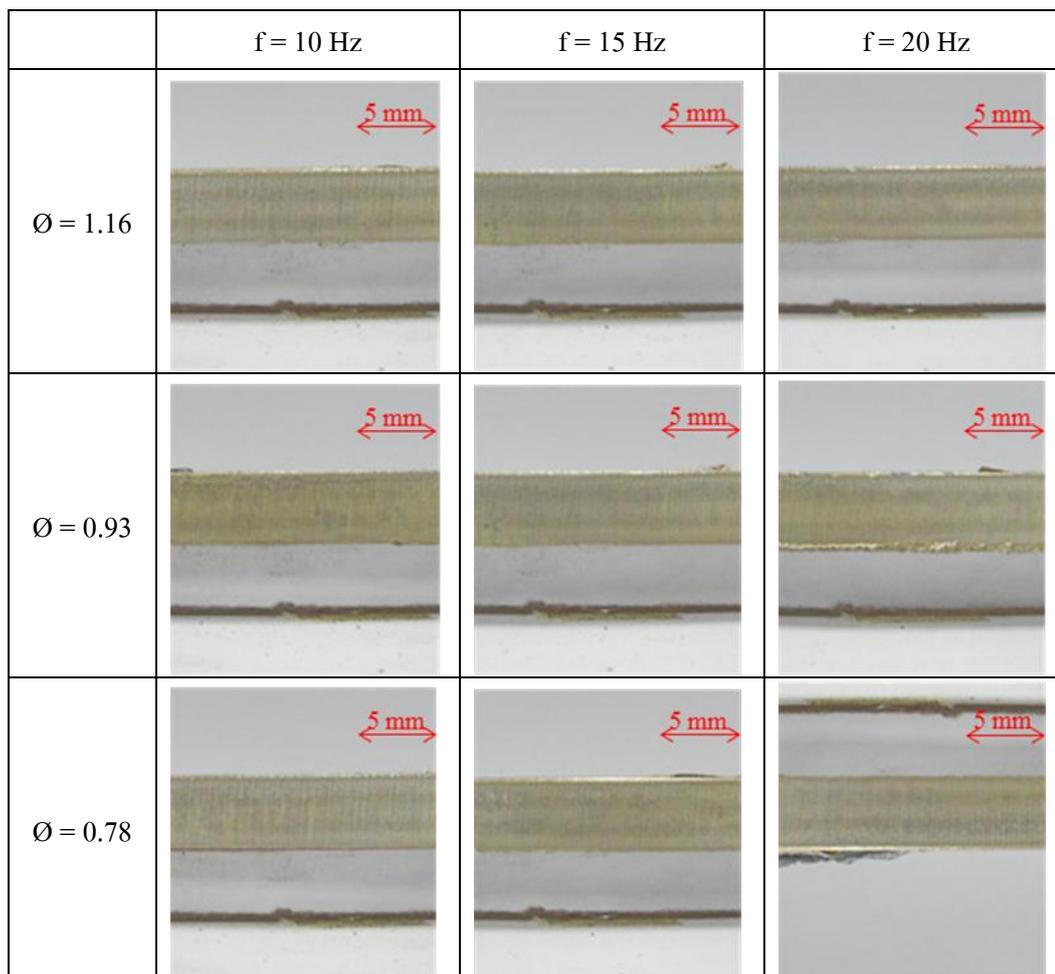
ในการศึกษาลักษณะของรอยตัดเหล็กขนาด 10 mm และ 15 mm โดยกำหนดความถี่ของเจ็ทเปลวไฟเท่ากับ 10 Hz, 15 Hz และ 20 Hz อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$, $\Phi = 0.93$ และ $\Phi = 0.78$ โดยพิจารณาระยะห่างจากปากทางออกถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ 5 mm และ 6 mm ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการตัดเหล็ก และอัตราเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min จากรูปที่ 4.36 แสดงลักษณะของรอยตัดขนาด 10 mm โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min ที่ระยะ $h = 5$ mm พบว่าลักษณะของรอยตัดมีลักษณะเรียบและมีปริมาณจี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดน้อย สำหรับในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 10 Hz ที่อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 1.16$, $\Phi = 0.93$ และ $\Phi = 0.78$ รอยตัดเหล็กมีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ จะมีคราบจี้เชื่อมบางๆเกาะอยู่บริเวณพื้นผิวด้านตรงข้ามของรอยตัดเพียงเล็กน้อย บริเวณพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนจะเกิดการหลอมละลายเพียงเล็กน้อย สำหรับกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 15 Hz ที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$, $\Phi = 0.93$ และ $\Phi = 0.78$ รอยตัดมีลักษณะเรียบ เกิดการหลอมละลายบริเวณพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนเพียง

เล็กน้อยและบริเวณพื้นผิวด้านตรงข้ามกับเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนไม่มีคราบซีซีเชื่อมเกาะติด สำหรับกรณี
ที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 20 Hz ที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ มีคราบซีซีเชื่อมเกาะอยู่บริเวณด้านตรง
ข้ามกับเจ็ทเปลวไฟพุ่งชน สำหรับพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนเกิดการหลอมละลายเพียงเล็กน้อย เมื่อ
พิจารณาเงื่อนไขที่ใช้ในการตัดทั้ง 9 กรณีพบว่าเงื่อนไขที่ทำให้รอยตัดเหล็กมีลักษณะที่เหมาะสม
ที่สุดคือ กรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 15 Hz ที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$

	f = 10 Hz	f = 15 Hz	f = 20 Hz
$\Phi = 1.16$			
$\Phi = 0.93$			
$\Phi = 0.78$			

รูปที่ 4.36 แสดงลักษณะของรอยตัดของเหล็กหนา 10 mm โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่อง
ตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min ที่ระยะ h = 5 mm (พิจารณาเฉพาะกรณีที่ให้รอยตัดที่ดีที่สุด)

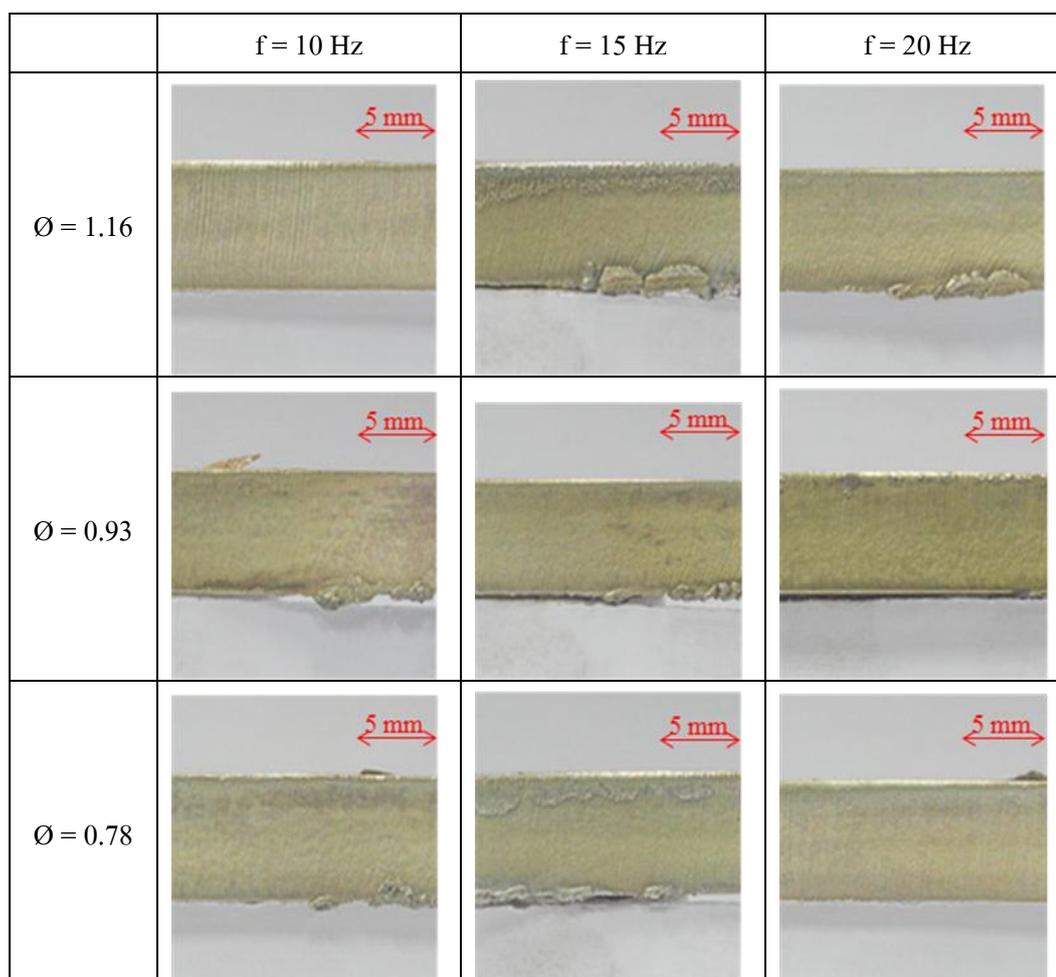
จากรูปที่ 4.37 แสดงลักษณะของรอยตัดของเหล็กหนา 10 mm โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min ที่ระยะ $h = 6$ mm พบว่าลักษณะของรอยตัดมีลักษณะเรียบและมีปริมาณขี้เชื่อมเกาะบริเวณรอยตัดน้อย ในกรณีที่ใช้ไฟฟ้าที่มีความถี่ 10 Hz พบว่าเมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมส่งผลให้รอยตัดเหล็กมีปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดลดลง ทำให้ในกรณีที่ใช้ไฟฟ้าที่มีอัตราส่วนผสม $\Phi = 0.78$ เป็นเงื่อนไขที่ทำให้รอยตัดมีคุณภาพมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่นๆ ในกรณีที่ใช้ไฟฟ้าที่มีความถี่ 15 Hz พบว่าเมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมผสมมีผลทำให้ลักษณะของรอยตัดมีลักษณะเรียบและมีปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดลดลงเช่นเดียวกับกรณีที่ใช้ไฟฟ้าที่มีความถี่ 10 Hz สำหรับในกรณีที่ใช้ไฟฟ้าที่มีความถี่ 20 Hz พบว่า เมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมผสมมีผลทำให้เกิดปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดเหล็กเพิ่มขึ้น แต่จะทำให้พื้นผิวของรอยตัดเกิดการหลอมละลายลดลงจากการศึกษาลักษณะของรอยตัดทั้ง 9 กรณีพบว่า ในกรณีที่ใช้ไฟฟ้าที่มีความถี่ 15 Hz มีอัตราส่วนผสมผสมเท่ากับ $\Phi = 0.78$ เป็นเงื่อนไขที่ทำให้รอยตัดเหล็กมีลักษณะที่เรียบ เกิดการหลอมละลายของเหล็กบริเวณรอยตัดน้อย และมีปริมาณขี้เชื่อมเกาะบริเวณด้านตรงข้ามที่ไฟฟ้าฟุ้งชนน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่นๆ



รูปที่ 4.37 แสดงลักษณะของรอยตัดของเหล็กหนา 10 mm โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min ที่ระยะ $h = 6$ mm (พิจารณาเฉพาะกรณีที่ทำให้รอยตัดที่ดีที่สุด)

จากรูปที่ 4.38 แสดงลักษณะของรอยตัดของเหล็กหนา 15 mm โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min ที่ระยะ $h = 5$ mm พบว่าในกรณีที่ جهدเปลวไฟมีความถี่ 10 Hz เมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมสมมูลจะทำให้รอยตัดเหล็กมีลักษณะไม่เรียบและมีปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณด้านตรงข้ามของรอยตัดเพิ่มมากขึ้น ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ เป็นเงื่อนไขที่ทำให้ลักษณะของรอยตัดเรียบและมีปริมาณขี้เชื่อมเกาะบริเวณรอยตัดน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่นๆ สำหรับกรณีที่ جهدเปลวไฟมีความถี่ 15 Hz พบว่าเกิดคราบขี้เชื่อมเกาะบริเวณรอยตัดเกิดขึ้นอย่างชัดเจน แต่บริเวณพื้นผิวบริเวณที่ جهدเปลวไฟพุ่งชนมีลักษณะเรียบไม่เกิดการหลอมละลาย และในกรณีที่ جهدเปลวไฟมีความถี่ 20 Hz เมื่อเพิ่มอัตราส่วนสมมูลทำให้คราบขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดลดลง กรณีที่มีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ เป็นเงื่อนไขที่รอยตัดมีลักษณะเรียบและมีปริมาณขี้เชื่อมเกาะบริเวณพื้นผิวด้านตรงข้ามรอยตัดน้อยที่สุด

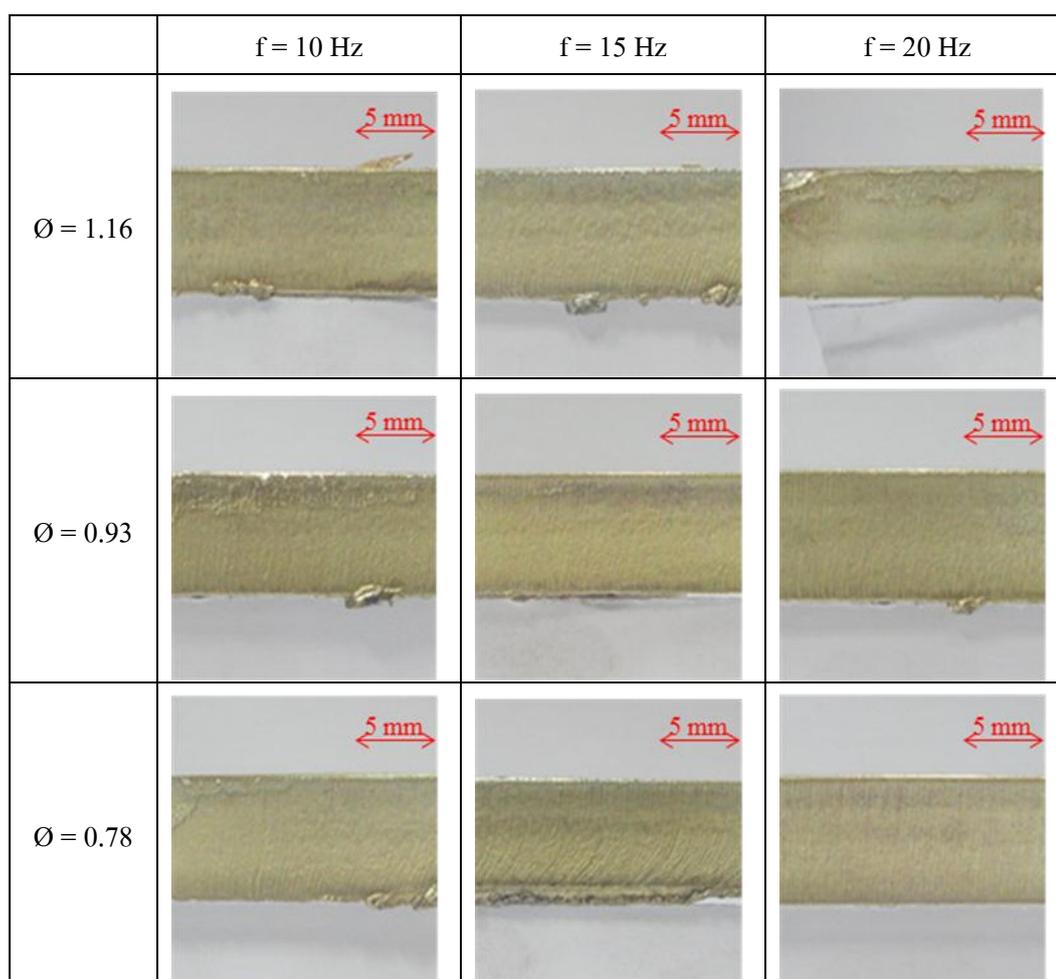
และเมื่อพิจารณาการทดลองตัดเหล็กทั้ง 9 กรณี พบว่ากรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 20 Hz และมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ เป็นเงื่อนไขที่ทำให้รอยตัดมีลักษณะเรียบและมีปริมาณจี้เชื่อมที่เกาะบริเวณน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่นๆ



รูปที่ 4.38 แสดงลักษณะของรอยตัดของเหล็กหนา 15 mm โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min ที่ระยะ $h = 5$ mm (พิจารณาเฉพาะกรณีที่ให้รอยตัดที่ดีที่สุด)

จากรูปที่ 4.49 แสดงลักษณะของรอยตัดของเหล็กหนา 15 mm โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min ที่ระยะ $h = 6$ mm ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 10 Hz เมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมสมมูลทำให้มีปริมาณจี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดเพิ่มมากขึ้นและจะสังเกตเห็นลักษณะพื้นผิวของรอยตัดเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 15 Hz เมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมสมมูลจะทำให้คราบจี้เชื่อมบริเวณรอยตัดลดน้อยลงแต่จะทำให้พื้นผิวรอยตัดเกิดลักษณะรอยฟันหนูที่มีลักษณะที่โค้งงอได้อย่างชัดเจน ในกรณีที่เจ็ทเปลว

ไฟมีความถี่ 20 Hz เมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนผสมสมมูลทำให้รอยตัดมีลักษณะเรียบขึ้นและมีปริมาณซีซีเชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดลดลงตามลำดับ เมื่อพิจารณาลักษณะของรอยตัดทั้ง 9 กรณีพบว่าในกรณีที่เกิดเปลวไฟมีความถี่ 20 Hz อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ เป็นเงื่อนไขที่ทำให้รอยตัดหลักมีลักษณะเรียบและไม่มีปริมาณซีซีเชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัด เมื่อเปรียบเทียบกับเงื่อนไขอื่นๆ

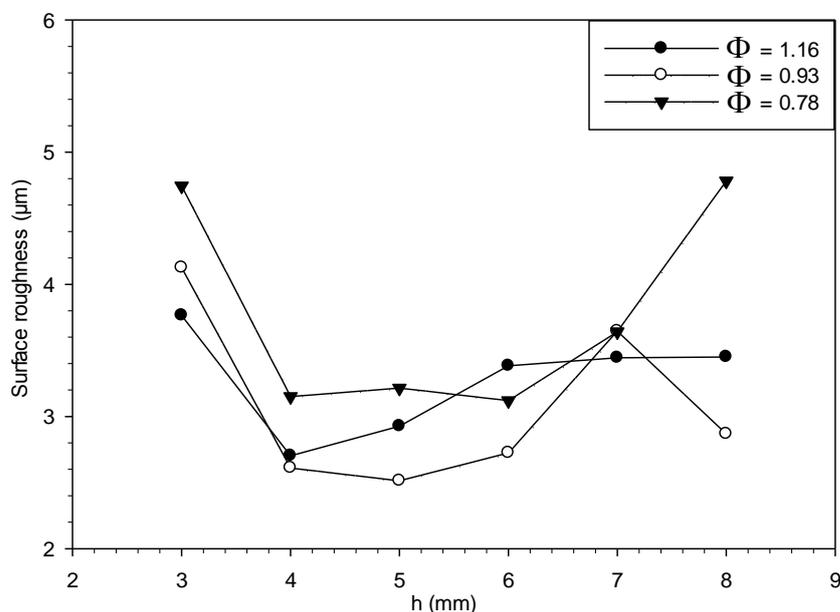


รูปที่ 4.39 แสดงลักษณะของรอยตัดของเหล็กหนา 15 mm โดยกำหนดให้อัตราความเร็วของเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติเท่ากับ 260 mm/min ที่ระยะ $h = 6$ mm (พิจารณาเฉพาะกรณีที่ให้รอยตัดที่ดีที่สุด)

จากการศึกษาลักษณะของรอยตัดพบว่าเมื่อทำการเพิ่มขนาดความหนาของเหล็กเมื่อนำมาทำการตัดสามารถเห็นลักษณะของรอยตัดหลักและปริมาณซีซีเชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดหลักได้อย่างชัดเจน ซึ่งจากการพิจารณาเงื่อนไขอีกหนึ่งตัวที่มีผลต่อการตัดหลักคือ ความหนาของรอยตัดแต่สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ไม่ได้นำเงื่อนไขตัวดังกล่าวมาพิจารณาด้วยเพราะการเพิ่มขึ้น

ของขนาดเหล็กที่ใช้ในการทดลองนั้นจำเป็นต้องเปลี่ยนหัว Cutting Torch ให้เหมาะสมสำหรับการตัดเหล็กที่มีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้หัว Cutting Torch ที่ใช้สำหรับตัดเหล็กที่มีขนาดตั้งแต่ 6 – 15 mm ถ้ารับการตัดเหล็กเมื่อพิจารณาขนาดความหนาของเหล็กที่ 10 mm พบว่าในกรณีเจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 15 Hz มีอัตราส่วนผสมสมมูลเท่ากับ $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 5$ mm และในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 15 Hz และมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 6$ mm เป็นเงื่อนไขที่ให้อายุตัดเหล็กที่มีลักษณะเรียบและปริมาณขี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดน้อยที่สุด เมื่อนำทั้งสองกรณีดังกล่าวมาเปรียบเทียบกันพบว่าที่ระยะ $h = 6$ mm เป็นเงื่อนไขทำให้อายุตัดมีลักษณะที่ดีที่สุด สำหรับขนาดความหนาของเหล็กที่ 15 mm พบว่าในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 20 Hz และมีอัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 5$ mm และในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีความถี่ 20 Hz อัตราส่วนผสมสมมูล $\Phi = 0.78$ ที่ระยะ $h = 6$ mm เมื่อนำเงื่อนไขทั้งสองกรณีนี้มาเปรียบเทียบกันพบว่าที่ระยะ $h = 6$ mm เป็นเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการตัดเหล็กเพราะให้อายุตัดเหล็กมีลักษณะที่ดีที่สุด

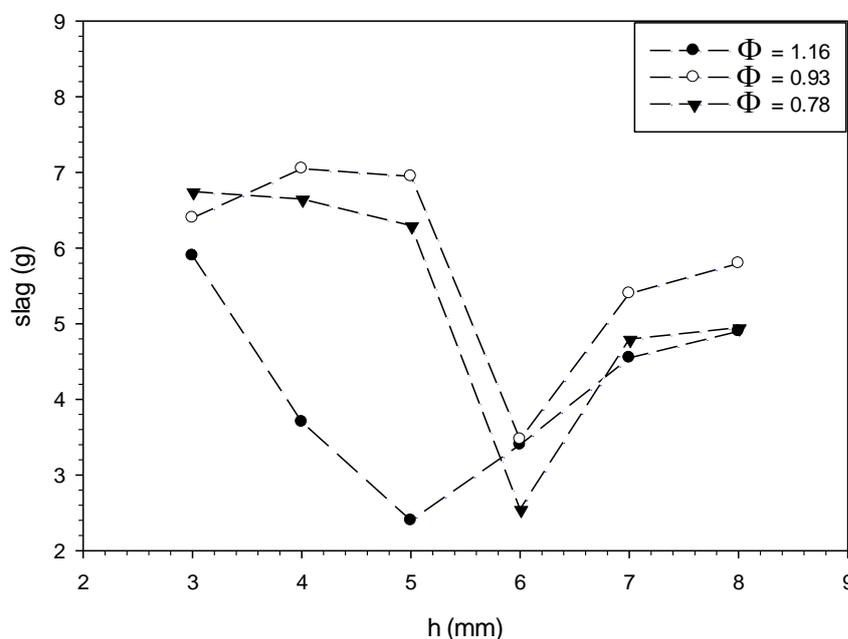
4.3.4 ความขรุขระบริเวณพื้นผิวของรอยตัด



รูปที่ 4.40 แสดงค่าความขรุขระบริเวณรอยตัดเหล็ก

จากการศึกษาความขรุขระบริเวณรอยตัดจากรูปที่ 4.40 พบว่า กรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ ที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 4$ mm มีความขรุขระน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะ h อื่น กรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ ที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 5$ mm พื้นผิวของรอยตัดมีความขรุขระน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่นๆ และกรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ ที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 6$ mm มีความขรุขระน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่นๆ จากการศึกษาความขรุขระพื้นผิวบริเวณรอยตัด พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการไหลของเชื้อเพลิงแก๊ส LPG และก๊าซออกซิเจนทั้ง 3 กรณีพบว่า ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ ที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 5$ mm รอยตัดเหล็กมีความขรุขระน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีทั้งหมด และเมื่อพิจารณาที่ระยะห่างจากปากทางออกเจ็ทถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน พบว่าที่ระยะ $h = 4 - 6$ mm เป็นระยะที่เหมาะสมเพื่อนำมาทำการตัดเหล็กเพราะเป็นระยะที่ทำให้รอยตัดเหล็กมีความขรุขระน้อยที่สุด

4.3.5 ปริมาณน้ำเชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัด



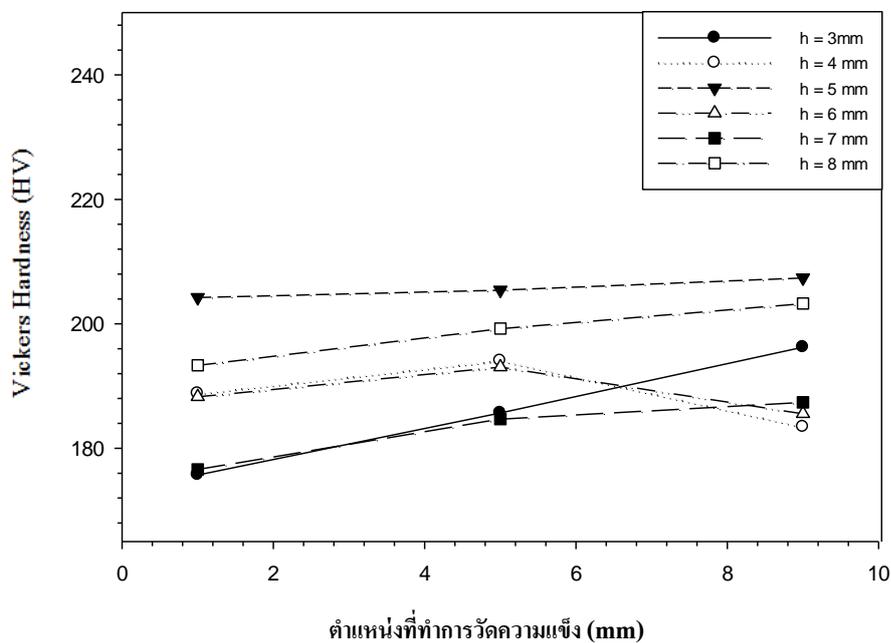
รูปที่ 4.41 แสดงปริมาณน้ำหนักรอยตัดที่เกาะบริเวณรอยตัด

จากรูปที่ 4.41 การศึกษาปริมาณจี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดพบว่า กรณีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ ที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 5$ mm มีปริมาณจี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะ h อื่นๆ กรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ ที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 6$ mm มีปริมาณจี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะ h อื่นๆ และกรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ ที่ระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนที่ระยะ $h = 6$ mm มีปริมาณจี้เชื่อมที่เกาะอยู่บริเวณรอยตัดที่น้อยที่สุด จากผลการชั่งน้ำหนัก ปริมาณจี้เชื่อมนี้จะมีความสอดคล้องกับลักษณะของรอยตัดดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น ซึ่ง ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะของรอยตัดและปริมาณจี้เชื่อมที่เกาะบริเวณรอยตัดคือ อัตราส่วนสมมูล และระยะจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชน เนื่องจากในการตัดเหล็กถ้าอัตราส่วนสมมูลมีค่าน้อยกว่า 1 คือ อัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงน้อยกว่าตัวออกซิโดเซอร์ จะให้ค่าความร้อนสูงซึ่งทำให้รอยตัดเกิดการหลอมละลายหรืออาจทำให้จี้เชื่อมที่เกิดการออกซิไดซ์ในขณะที่การตัดไม่สามารถหลุดออกจากรอยตัดและจะเกาะติดอยู่บริเวณพื้นผิวด้านและพื้นผิวด้านล่างของชิ้นงานได้ สำหรับระยะห่างจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนมีผลต่อลักษณะของรอยตัดในขณะที่ทำการตัดด้วยเช่นกัน เนื่องจากระยะ h ที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อค่าความร้อนที่ส่งไปยังชิ้นงานในขณะที่ทำการตัดเหล็ก และอีกปัจจัยที่สำคัญต่อการตัดเหล็ก คือ ความเร็วรอบในการเดินเครื่องตัดแก๊สอัตโนมัติ ซึ่งในการศึกษาในส่วนนี้ได้ใช้ความเร็วรอบที่ 260 mm/min ซึ่งเป็นค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับการตัดเหล็ก เนื่องจากได้ทำการศึกษาในส่วนของคุณภาพความเร็วรอบก่อนหน้านี้นี้พบว่า ช่วงความเร็วที่ต่ำและสูงกว่า 260 mm/min พบว่าเมื่อทำการตัดกรณีที่มีความเร็วต่ำกว่า 260 mm/min จะทำให้เหล็กที่ทำการตัดไม่ขาดออกจากกัน ส่วนความเร็วรอบที่สูงกว่า 260 mm/min พบว่าเมื่อทำการตัดเหล็กเหล็กสามารถขาดออกจากกันแต่ชิ้นงานที่ทำการตัดยังติดกันอยู่ด้วยคราบจี้เชื่อมที่มีปริมาณมากและรอยตัดเหล็กจะมีลักษณะที่หลอมละลาย

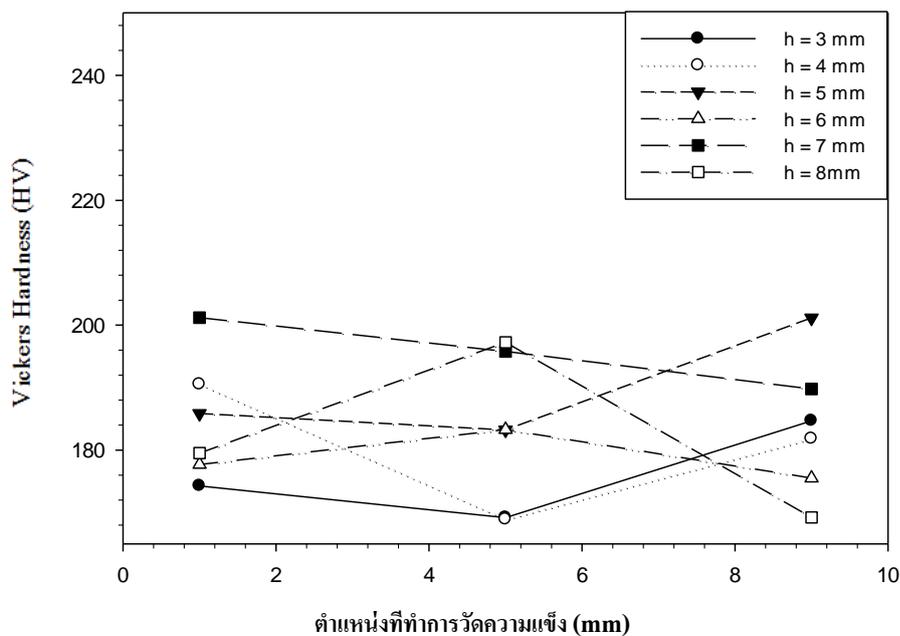
4.3.6 ความแข็งบริเวณรอยตัด

การศึกษาความแข็งรอยตัดเหล็กที่เจ็ทเปลวไฟพุ่งชนเป็นการวัดผลกระทบจากเหล็กเมื่อได้รับความร้อนจากเจ็ทเปลวไฟว่าเหล็กมีการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้าง ซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความแข็งของเหล็กในการวัดค่าความแข็งของเหล็กจะทำการวัดด้วยวิธี Vickers Hardness Test ซึ่งผลจากการวัดค่าความแข็งพื้นผิวบริเวณรอยตัดพบว่า กรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ ดังรูปที่ 4.42 ลักษณะความแข็งเหล็กยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักซึ่งแสดงว่าค่าฟลักซ์ความร้อนในกรณีนี้มีผลกระทบน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเหล็ก กรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ ดังรูปที่ 4.43 พบว่าค่าฟลักซ์ความร้อนในกรณีนี้ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างของเหล็กซึ่งทำให้ค่าความแข็งของเหล็กในแต่ละบริเวณของชิ้นงานที่นำมาทดสอบมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งค่าความแข็งที่ได้นั้นไม่คงที่ โดยเฉพาะบริเวณตรงกลางของชิ้นงาน และกรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ ดังรูปที่ 4.44 พบว่า โครงสร้างเหล็กมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากผลกระทบจากความร้อนที่เหล็กได้รับ และในกรณีนี้เป็นกรณีที่มีค่าฟลักซ์ความร้อนสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทั้ง 3 กรณี ซึ่งค่าความร้อนที่สูงนี้ส่งผลกระทบต่อความค่าแข็งของเหล็กบริเวณพื้นผิวที่ได้รับความร้อนเป็นอย่างมาก และเมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมของแก๊ส LPG และออกซิเจน ระยะห่างจากปากทางออกเจ็ทเปลวไฟถึงพื้นผิวที่บริเวณเจ็ทเปลวไฟพุ่งชนพบว่า ในกรณีที่ อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ เป็นกรณีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการตัดเหล็ก

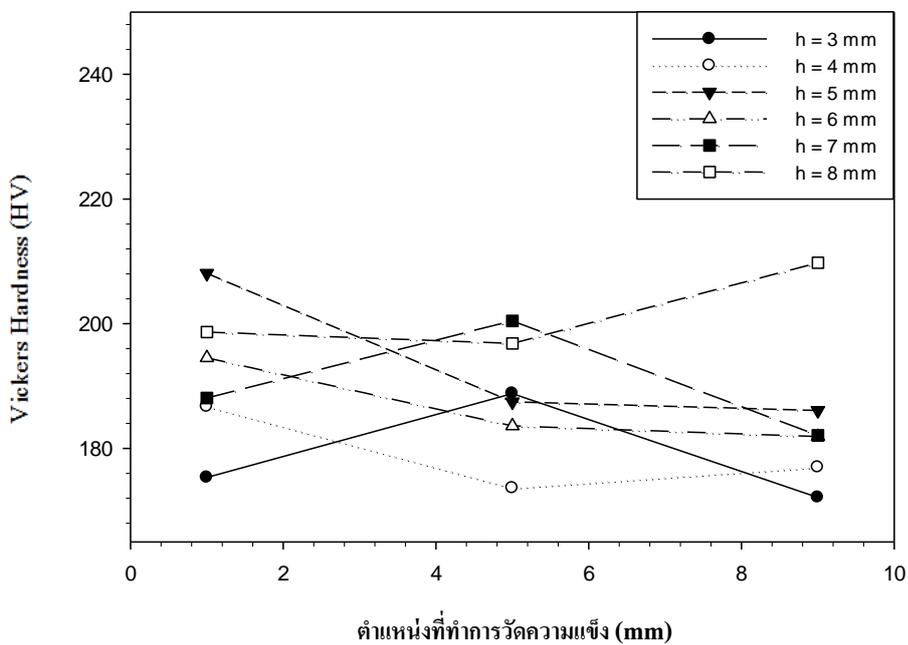
รูปที่ 4.45, 4.46 และ 4.47 แสดงค่าความแข็งบริเวณรอยตัดของเจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 10 Hz, 15 Hz และ 20 Hz ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟมีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ (ได้ทำการศึกษาวัดเฉพาะกรณีที่ทำให้อรอยตัดมีคุณภาพมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่นๆ) โครงสร้างเหล็กมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากผลกระทบจากความร้อน ในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 15 Hz และ 20 Hz ตำแหน่งกึ่งกลางแผ่นเหล็กจะมีค่าความแข็งมากกว่าบริเวณด้านข้างของแผ่นเหล็ก สำหรับในกรณีที่เจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 10 Hz ค่าความแข็งของเหล็กบริเวณด้านข้างแผ่นเหล็กจะเพิ่มขึ้น โครงสร้างเหล็กมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากผลกระทบจากความร้อนที่เหล็กได้รับ และการสันของเจ็ทเปลวไฟซึ่งทำให้เหล็กได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้น



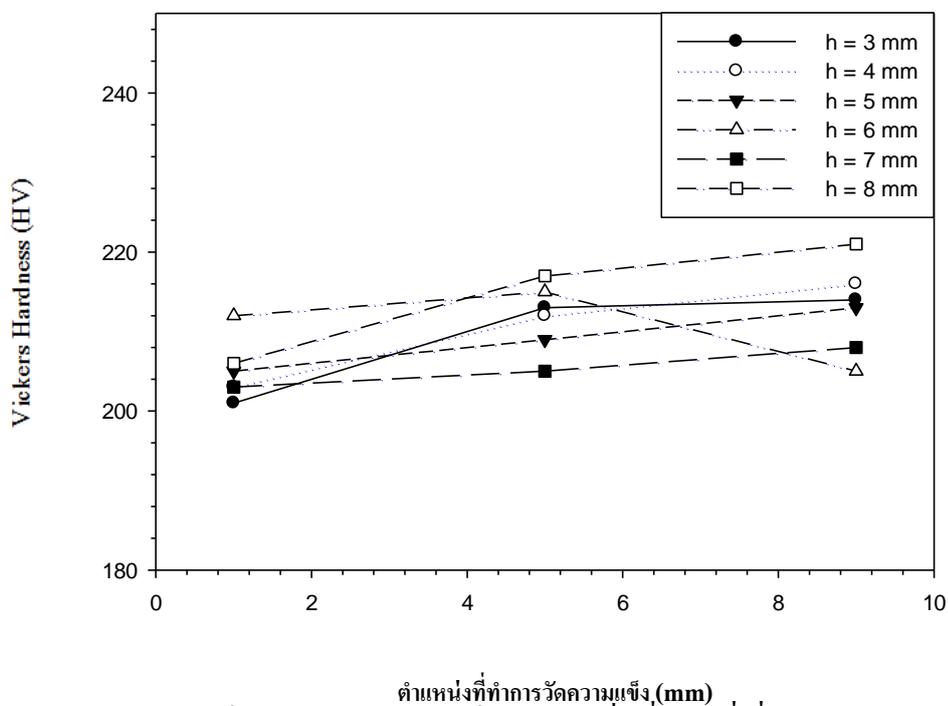
รูปที่ 4.42 แสดงค่าความแข็งบริเวณรอยตัด ในกรณีที่มีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 1.16$ ของเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง



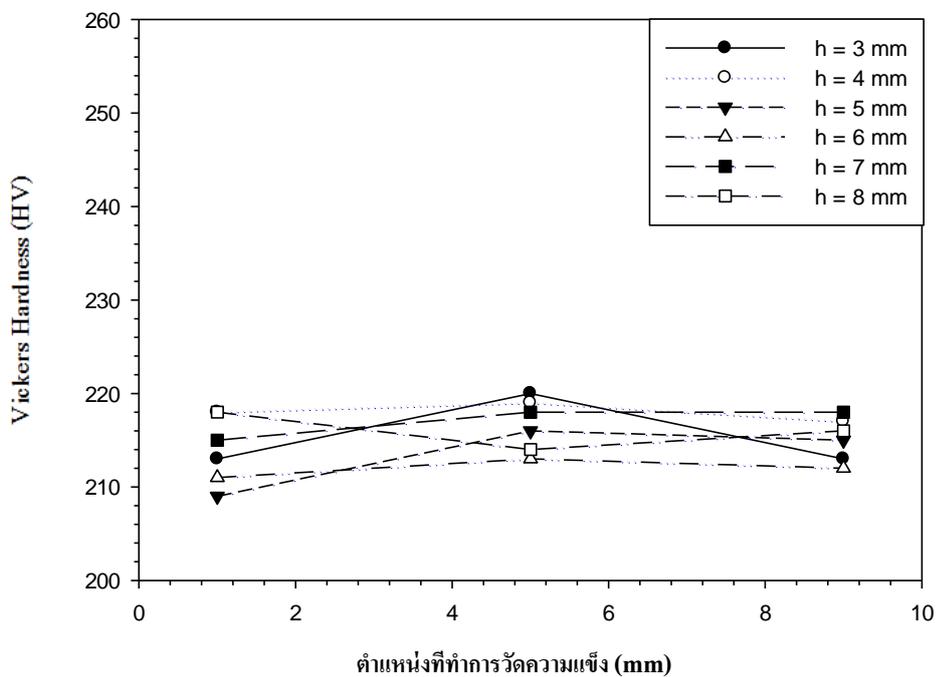
รูปที่ 4.43 แสดงค่าความแข็งบริเวณรอยตัด ในกรณีที่มีอัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.93$ ของเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง



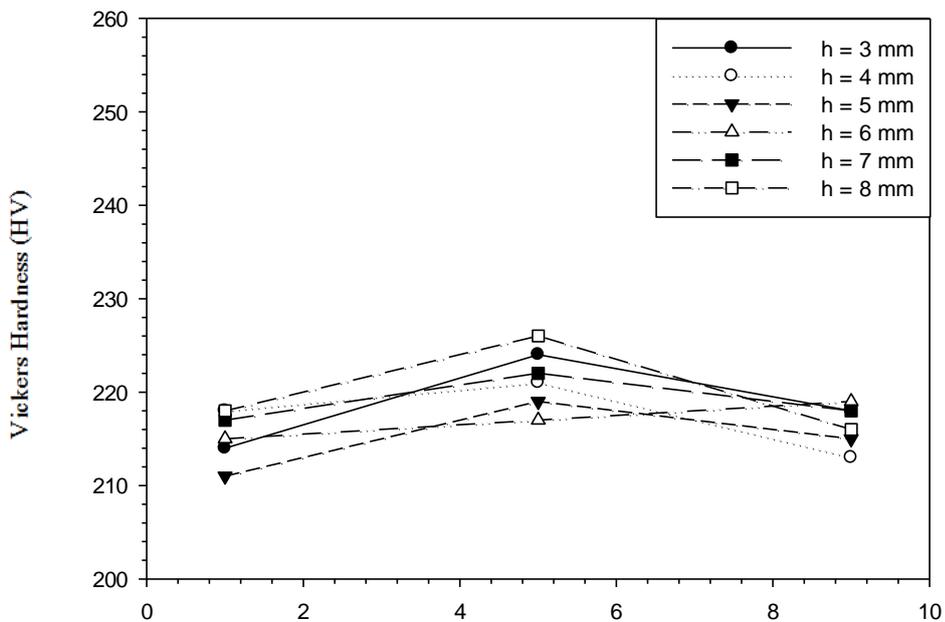
รูปที่ 4.44 แสดงค่าความแข็งบริเวณรอยตัด ในกรณีที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$ ของเจ็ทเปลวไฟแบบต่อเนื่อง



รูปที่ 4.45 แสดงค่าความแข็งบริเวณรอยตัดของเจ็ทเปลวไฟสั้นที่ความถี่ที่อัตราส่วนสมมูล 10 Hz $\Phi = 0.78$



รูปที่ 4.46 แสดงค่าความแข็งบริเวณรอยตัดของเจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 15 Hz ที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$



รูปที่ 4.47 แสดงค่าความแข็งบริเวณรอยตัดของเจ็ทเปลวไฟสันที่ความถี่ 20 Hz ที่อัตราส่วนสมมูล $\Phi = 0.78$