บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลการเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก เกรด 316L หนา 3 มิลลิเมตร ด้วยวิธีการเชื่อมทิกพัลส์ ที่ตำแหน่งเชื่อม 6, 8, 9, 10 และ 12 นาฬิกา โดยใช้แก๊สปกคลุมอาร์กอนผสมแก๊สไนโตรเจน 0 ถึง 4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

5.1.1 เมื่อให้ตัวแปรการเชื่อมอื่นๆคงที่ การเชื่อมโดยใช้กระแสไฟฟ้าเบสต่ำเกินไปจะทำให้อาร์คดับ การเชื่อมโดยใช้กระแสไฟฟ้าเบสสูงเกินไปการอาร์คจะรุนแรงมาก กระแสไฟฟ้าเบสที่ใช้ในที่นี้ คือ 61 แอมแปร์

5.1.2 เมื่อให้ตัวแปรการเชื่อมอื่นๆคงที่ การเพิ่มความถี่พัลส์จาก 1 ถึง 4 เฮิร์ตซ ทำให้รอยซึมลึกและความกว้างของรอยเชื่อมมีแนวโน้มลดลง แต่อัตราส่วนรอยซึมลึกต่อความกว้างรอยเชื่อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในช่วงความถี่พัลส์ 5 ถึง 10 เฮิร์ตซอัตราส่วนรอยซึมลึกต่อความกว้างรอยเชื่อมจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ความถี่พัลส์ที่ใช้ในที่นี้ คือ 5 เฮิร์ตซ

5.1.3 เมื่อให้ตัวแปรการเชื่อมอื่นๆคงที่ การเพิ่มค่า %On Time ทำให้รอยซึมลึก ความกว้างรอยเชื่อม และอัตราส่วนรอยซึมลึกต่อความกว้างรอยเชื่อมีค่าเพิ่มขึ้น %On Time ที่ใช้ในที่นี้คือ 65 %

5.1.4 ปริมาณแก๊สไนโตรเจนในแก๊สปกคลุมอาร์กอนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้สามารถลดกระแสไฟฟ้าพัลส์ให้ต่ำลงกว่า การใช้แก๊สปกคลุมอาร์กอนบริสุทธิ์

5.1.5 การเชื่อมที่ตำแหน่งเชื่อม 8, 9 และ 10 นาฬิกา นั้นใช้กระแสไฟฟ้าพัลส์ในการเชื่อมต่ำกว่าการเชื่อมที่ตำแหน่ง 6 และ 12 นาฬิกา

5.1.6 ตำแหน่งเชื่อม 8, 9 และ 10 นาฬิกา ลักษณะรอยเชื่อมเหมือนกันคือ มีความกว้างรอยเชื่อมต่ำ และอัตราส่วนรอยซึมลึกต่อความกว้างรอยเชื่อมมีค่ามากกว่าการเชื่อม ที่ตำแหน่งเชื่อม 6 และ 12 นาฬิกา

5.1.7 Excessive Penetration เกิดที่ทุกตำแหน่งเชื่อมมีค่าตามมาตรฐาน ซึ่งมีค่าลดลงเมื่อเชื่อมที่ตำแหน่ง 10 และ 12 นาฬิกา

5.1.8 การเพิ่มความเร็วเชื่อมทำให้ความกว้างรอยเชื่อมลดลง แต่จะมีโอกาสเกิดรอยบกพร่องในรอยเชื่อมมากขึ้น การเชื่อมที่ตำแหน่ง 8 ถึง 10 นาฬิกาจะเกิดรอยบกพร่องแบบ Incompletely

Filled Groove เมื่อใช้ความเร็วเชื่อม 6 มิลลิเมตรต่อวินาที ในขณะที่การเชื่อมที่ตำแหน่ง 6 และ 12 นาฬิกาเกิดรอยบกพร่องแบบ Slag Inclusion เมื่อใช้ความเร็วเชื่อม 7 มิลลิเมตรต่อวินาที

5.1.9 เพราะไนโตรเจนเป็นธาตุที่ทำให้โครงสร้างออสเตนไนท์เสถียร การเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก เกรด 316L ปริมาณเดลต้า-เฟอร์ไรท์ในเนื้อโลหะรอยเชื่อมลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณแก๊สไนโตรเจนผสมในแก๊สปกคลุมอาร์กอนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นการเพิ่มปริมาณการละลายของไนโตรเจนในเนื้อโลหะรอยเชื่อม

5.1.10 การเชื่อมที่ตำแหน่งเชื่อม 8 ถึง 10 นาฬิกา จะมีปริมาณเดลต้า-เฟอร์ไรต์น้อยกว่าการเชื่อมที่ตำแหน่ง 6 และ 12 นาฬิกา เพราะเนื้อโลหะรอยเชื่อมมีปริมาณไนโตรเจนมากกว่า เนื่องจากการลดกระแสไฟฟ้าพัลส์ที่ใช้เชื่อมลง

5.1.11 การเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก เกรด 316L ด้วยวิธีการเชื่อมทิกพัลส์ใช้แก๊สปกคลุมอาร์กอนผสมแก๊สไนโตรเจน 0 ถึง 4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ไม่ก่อให้เกิดปัญหาโพรงอากาศในเนื้อโลหะรอยเชื่อม

5.2 ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาในที่นี้สามารถใช้เป็นข้อมูลการเชื่อมทิกพัลส์ เหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก เรก 316L ที่ตำแหน่งเชื่อม 6, 8, 9, 10 และ 12 นาฬิกาได้ และสามารถนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการเชื่อมทิกพัลส์ เหล็กกล้าหรือเหล็กกล้าไร้สนิมชนิดอื่นต่อไป เนื่องจากการทดลองนี้ยังต้องการข้อมูลที่ควรศึกษาเพิ่มเติมดังนี้คือ

5.2.1 ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของแก๊สปกคลุมอาร์กอนผสมแก๊สไนโตรเจนต่อการเกิดรอยบกพร่อง และโครงสร้างจุลภาคของเนื้อโลหะรอยเชื่อม เพื่อหาอัตราการไหลของแก๊สปกคลุมที่เหมาะสม

5.2.2 ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงระยะอาร์ค ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรการเชื่อม และการละลายของไนโตรเจนในเนื้อโลหะรอยเชื่อม เมื่อใช้แก๊สปกคลุมอาร์กอนผสมแก๊สไนโตรเจน

5.2.3 ศึกษาผลของปริมาณแก๊สไนโตรเจนที่ผสมในแก๊สปกคลุมอาร์กอน ต่อปริมาณเดลต้า-เฟอร์ไรท์ในเนื้อโลหะรอยเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก เกรด 316L ที่ยังไม่ได้ทดลองในที่นี้