

อิทธิพลที่เกิดจากเม็ดโลหะกระเด็นระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับแก๊สผสม ของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกป้องแบบลัดวงจร

The Influence of Spatter Between Carbondioxide and Mixing Gas on Short-Circuit Shield Gas Metal Arc Welding

ทวีศักดิ์ ส่องศรีจันทร์¹ วีรพัฒน์ ปลั่งไหม¹ กิตติภพ บุรพัฒน์¹ และตรีเนตร ยิ่งสัมพันธ์เจริญ²

บทคัดย่อ

อิทธิพลที่เกิดจากเม็ดโลหะกระเด็นระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับแก๊สผสมของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกป้องแบบลัดวงจร เพื่อเปรียบเทียบการเกิดเม็ดโลหะกระเด็นการทดลองนี้ใช้เครื่องอัตโนมัติสำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกป้องใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 99.99 เปอร์เซ็นต์ และแก๊สผสมระหว่างอาร์กอน 75 เปอร์เซ็นต์ กับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นแก๊สปกป้อง โดยใช้วัสดุเป็นแผ่นเหล็กเกรด ASTM A 36 ความหนา 6 มิลลิเมตร เตรียมรอยต่อแบบต่อชนเงื่อนไขของการเชื่อมมุมเชื่อม 90 องศา ความเร็วในการเชื่อม 30 เซนติเมตรต่อนาที โดยใช้ลวดเชื่อม ER-70S-6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 มิลลิเมตร โดยใช้กระแสเชื่อม 100, 120, 140, 160 แอมแปร์ แรงดัน 19-22 โวลต์ ผลจากการทดลองพบว่าที่กระแสเชื่อมที่ 100, 120, 140, 160 แอมแปร์ ของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ได้อัตราของเม็ดโลหะกระเด็นที่ 1.0568, 0.8817, 0.8562, 0.8430 กรัม และแก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ได้อัตราของเม็ดโลหะกระเด็นที่ 0.5054, 0.6514, 0.7282, 0.7857 กรัม สรุปผลการทดสอบแก๊สอาร์กอนผสมกับคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดเม็ดโลหะกระเด็นน้อยกว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

คำสำคัญ : การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม, ASTM A36, คาร์บอนไดออกไซด์, อาร์กอน, , ความเร็วในการเชื่อม

Abstract

The objective of the study of the Influence of spatter between carbondioxide and mixing gas on short-circuit shield gas metal arc welding was to compare occurrences of spatters. The test would be done by using automatic machine for shield gas metal arc welding. 99.99 % carbondioxide and mixing gas of 75 % argon and 25 % carbondioxide would be applied as shielding gas. ASTM A 36 iron plate with thickness of 6 millimeters would be prepared for butt joint welding at work angle of 90 degrees, welding speed of 30 cm/s with ER-70S-6 welding rod having diameter of 1.2 mm. Welding currents applied on the test would be 100, 120, 140, and 160 Ampere. at voltages of 19 – 22 Volt. It could find from the test that at the currents of 100, 120, 140, and 160 A, the short-circuit shield carbondioxide metal arc welding could provide spatter rates at 1.0568, 0.8817, 0.8562, and 0.8430 grams, and that of mixing argon and carbondioxide at 0.5054, 0.6514, 0.7282, and 0.7857 grams. It could be concluded that spatters from mixing argon and carbondioxide test could be less than that of carbondioxide one. The result from the test could be applied on the welding jobs of practical automobile part assembling, gas tank, pipe, and other industries related to procedure of shield gas arc welding.

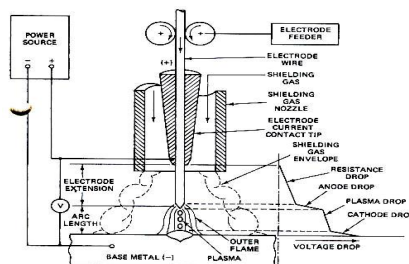
Keywords : Gas Metal Arc Welding, ASTM A36, Carbon dioxide, argon, Travel Speed

¹ นักศึกษา, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเชื่อม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเชื่อม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. บทนำ

เนื่องจากอุตสาหกรรมในปัจจุบันได้มีการขยายตัวอย่างมากมาย โดยเฉพาะในการผลิตวัสดุอุตสาหกรรมที่ใช้โลหะเป็นพื้นฐานหลัก เช่น โครงสร้างอาคาร อุตสาหกรรมการต่อเรือ งานท่ออุตสาหกรรม โรงงานประกอบโครงสร้างรถยนต์ เป็นต้น เมื่อนำมาผลิตเป็นโครงสร้างหรือรูปพรรณต่างๆจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการประสานกันโดยใช้กรรมวิธีการเชื่อม แต่การเชื่อมให้มีคุณสมบัติที่ดีส่วนใหญ่จะใช้ระบบการเชื่อมแบบ Gas Metal Arc Welding หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า MIG (Metal Inert Gas) เป็นการเชื่อมโดยการอาร์กกระหว่าง Consumable Electrode กับชิ้นงานโดยการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกป้องสามารถให้คุณภาพในการเชื่อมที่ดี และให้ผลผลิตได้เร็วกว่าการเชื่อมแบบอื่นๆ แต่การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกป้องมีองค์ประกอบหลายๆด้านในการเชื่อมแต่ละครั้ง เช่น การตั้งกระแสไฟเชื่อม ขนาดลวดเชื่อม อัตราการไหลของแก๊ส ความเร็วในการป้อนลวดหรือ แม้แต่การเตรียมชิ้นงาน องค์ประกอบเหล่านี้จะต้องกระทำโดยผู้ที่มีความรู้เท่านั้น มิฉะนั้นอาจจะทำให้ข้อบกพร่องกับชิ้นงานเชื่อมได้ เช่น รอยกัดแหว่ง สแลกฝังใน รูพรุนหรือ ตามด รอยเชื่อมนูน รอยเชื่อมเว้า เม็ดโลหะกระเด็น (Spatter) เป็นต้น ข้อบกพร่องดังกล่าวล้วนแต่มีผลต่อคุณภาพของชิ้นงานแตกต่างกันออกไป [2] จากการศึกษาพบว่าการใช้กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมมีอิทธิพลที่เกิดจากเม็ด โลหะ กระเด็น ระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับแก๊สผสมของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกป้องแบบลวดวงจร เพื่อศึกษาพารามิเตอร์การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกป้องแบบลวดวงจรที่ทำให้เกิดเม็ดโลหะกระเด็นที่มีผลต่อปริมาณการเกิดเม็ดโลหะกระเด็น



รูปที่ 1 การอาร์กของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

จากรูปที่ 1 ในกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ความร้อนที่หลอมลวดเชื่อมและโลหะชิ้นงาน ได้จากการอาร์กกระหว่างปลายลวดเชื่อมเปลี่ยน กับชิ้นงานเชื่อมการอาร์กจะเกิดขึ้นได้ เมื่อกระแสเชื่อมที่ไหลผ่านกลุ่มอะตอมของแก๊สที่มีประจุไฟฟ้า (Ionized Gas) โมเลกุลและอะตอมของแก๊สจะแตกตัวออกทำให้มีสภาพไม่เป็นกลาง (Ionized) เพราะสูญเสียอิเล็กตรอนไปจากประจุไฟฟ้าบวก (Positive Charge) อีออนแก๊สที่เป็นบวกจะไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ ส่วนอิเล็กตรอนจะไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก ปริมาณความร้อนประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ จะถูกส่งผ่านโดยอิเล็กตรอนและคงจะเป็น การส่งผ่านของอีออนบวก (Positive Ion) ความร้อนจากการอาร์กจะหลอมลวดเชื่อม และโลหะชิ้นงาน ปลายลวดเชื่อมส่วนที่หลอม จะถูกถ่ายโอน (Transfer) ผ่านการอาร์กเข้าสู่บ่อหลอมเหลวบริเวณกระแทก และลวดเชื่อมจะถูกปกคลุมให้พ้นจากบรรยากาศรอบนอก [1] ขณะที่เกิดการอาร์กอากาศที่ปกคลุมรอบๆ บริเวณอาร์กจะถูกแทนที่ด้วยแก๊สคลุมเพื่อป้องกันมิให้แก๊สไนโตรเจน (N) แก๊สออกซิเจน (O₂) และความชื้นในอากาศเข้าไปรวมตัวกับบ่อหลอมเหลว ปกติแก๊สไนโตรเจนที่มีอยู่ในเนื้อเหล็กกล้าจะทำให้สมบัติทางกล เช่น ความเหนียวและความต้านทานการกระแทก (Impact Strength) ของแนวเชื่อมลดลงและ อาจเป็นสาเหตุให้รอยเชื่อมเกิดรอยร้าวขณะเย็น (Cold Crack), รูพรุน (Porosity) เหล็กกล้าที่มีแก๊สออกซิเจนมากเกินไปจะรวมตัวกับคาร์บอนในเนื้อเหล็กอยู่ในรูปของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO₂) ฝังอยู่ในเนื้อเหล็กเกิดเป็นรูพรุน ส่วนแก๊สไฮโดรเจน (H₂) จากไอน้ำและน้ำมันจะแทรกอยู่ในเนื้อเหล็กเกิดเป็นรูพรุน หรือเป็นสาเหตุของรอยร้าวในแนวเชื่อม [2] แก๊สอาร์กอนมีการแบ่งออกเป็นเกรดต่างๆ ได้แก่ Industrial Grade (99.99 %) และ High Purity Grade (99.99 %) แก๊สอาร์กอนสามารถใช้เป็นแก๊สคลุมได้ทั้งในสภาพบริสุทธิ์และผสมกับแก๊สอื่นๆ เพื่อให้ได้สมบัติตามต้องการสำหรับใช้เชื่อมโลหะเหล็กและโลหะนอกกลุ่มเหล็กเปลาอาร์กที่เกิดขึ้นจะเรียงเป็นฟองเป็นลำตรงและเป็นตัวนำความร้อนที่เปลว แนวเชื่อมแคบแต่ลึก ในการถ่ายโอนโลหะแบบสะออง และแบบพัลส์ให้แนวเชื่อมที่ไม่มีเม็ดโลหะกระเด็น กระบวนการเชื่อมทั้งหมดที่ใช้แก๊สอาร์กอนบริสุทธิ์และแก๊สอาร์กอนผสมมี

จุดประสงค์ เพื่อต้องการเพิ่มสมบัติความสามารถในการเชื่อม สมบัติทางกลและลักษณะของการอาร์ก [3] ส่วนแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวนำความร้อนได้สูงมาก ในบริเวณ ขอบรอยนอกของเปลวอาร์กมีความหนาแน่น 1.977 kg./m^3 เมื่อ สัมผัสกับแกนนำของกระแสเชื่อมจะช่วยให้เกิดพลังที่เข้มข้น สูงขึ้น มีผลทำให้เกิดการหลอมลึกได้สูง และจะเกิดการแตกตัว เมื่ออยู่ภายใต้เปลวอาร์ก ทำให้อาร์กไม่เสถียร และมีเม็ดโลหะ กระเด็นมาก แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะเป็นแอคทิฟแก๊สที่ทำให้ แก๊สออกซิเจน แต่คุณภาพแนวเชื่อมที่ได้มีความสมบูรณ์ ปราศจากรูพรุนและตำหนิ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใช้ในการ เชื่อมแม็ก-ซี (MAG-C) หรือใช้ผสมกับแก๊สเฉื่อยอื่นในการ เชื่อมแม็ก-เอ็ม(MAG-M) [4] แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นำไปใช้ กับการเชื่อมเหล็กกล้า และเหล็กกล้าผสมต่ำ เนื่องจากเป็นแก๊ส ที่หาง่าย มีราคาถูก ให้คุณภาพรอยเชื่อมที่ดีและติดตั้งได้ง่าย ประสิทธิภาพการเติมเนื้อโลหะของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะต่ำเพราะเกิดการสูญเสียไปเป็นเม็ดโลหะกระเด็น เมื่อเชื่อม ด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะไม่สามารถทำการถ่ายโอน แบบละอองได้ แต่ได้เฉพาะแบบลัดวงจรและแบบหยด การใช้ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์อย่างเดียว จะได้ผิวรอยเชื่อมที่มี ออกไซด์มาก จึงจำเป็นต้องเติมธาตุลดออกซิเจนจำนวนมากลง ในลวดเชื่อม เพื่อป้องกันผิวรอยเชื่อมเกิดออกไซด์ และมีสมบัติ ทาง กล ที่ดี เมื่อ ทำ การ เชื่อม ด้วย อาร์ กอน ผสม คาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สคลุม [5] จะให้สมบัติที่แตกต่าง ออกไปจากการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างเดียว สำหรับ งานที่ต้องการสมบัติทนต่อแรงกระแทกสูงใช้อาร์กอนผสม คาร์บอนไดออกไซด์ จะเหมาะสมกว่าใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ชนิดเดียว ส่วนแก๊สผสมระหว่างแก๊สอาร์กอน กับแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ สามารถช่วยลดเม็ดโลหะกระเด็น ได้ ดีกว่าการใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างเดียว และการ ผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนเล็กน้อยเข้าไปในแก๊ส อาร์กอน ก็จะได้อัตราการถ่ายโอน แบบละอองที่เกิดขึ้น เหมือนกับการผสมแก๊สออกซิเจนลงในแก๊สอาร์กอนจำนวน เล็กน้อย การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมโดยใช้แก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ผสมเข้าไปในแก๊สชนิดอื่น เมื่อกระแส

เชื่อมสูงขึ้นเล็กน้อย จะเกิดการถ่ายโอนแบบละอองที่สม่ำเสมอ การอาร์กมีความสม่ำเสมอด้วย ทำให้เม็ดโลหะกระเด็นและ เขม่าควันที่เกิดขึ้นมีน้อยมาก แต่ถ้าเติมแก๊สออกซิเจนลงไปจะ ช่วยลดขนาดกระแสเชื่อมเชื่อมไฟของการถ่ายโอนแบบละออง ลง การผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกินกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณจะให้การถ่ายโอนแบบละอองที่ไม่สม่ำเสมอและ อาจจะเป็นการถ่ายโอนแบบลัดวงจร และแบบหยดแทน

2.วิธีการดำเนินงาน

1.วัสดุชิ้นงานที่ใช้ในการเชื่อมทดลองเป็นเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steel) ASTM A 36 ขนาด $200 \times 50 \times 6$ มิลลิเมตร ซึ่งมีสมบัติทางกลดังนี้

ตารางที่ 1 ส่วนผสมทางเคมีเหล็กกล้าคาร์บอน ASTM A 36

Composition and strength requirements of typical ASTM carbon steels				
Application	ASTM Standard	Typical composition limits, percent		
		C	Mn	Si
Welded buildings, bridges, and general structural purposes	A.36	0.29	0.80- 1.20	0.150.40

2. ลวดเชื่อมสำหรับการใช้ในการเชื่อมทดลองในกระบวนการ เชื่อมนี้เป็นลวดเชื่อมเหล็กกล้าละมุน (Mild Steel Electrodes) แบ่งชั้นคุณภาพตามมาตรฐาน AWS A5.18 ER 70S-6 ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางของลวด 1.2 มิลลิเมตร ซึ่งทำการทดลองโดย ใช้ลวดเชื่อมยี่ห้อ YAWATA ดังรูป

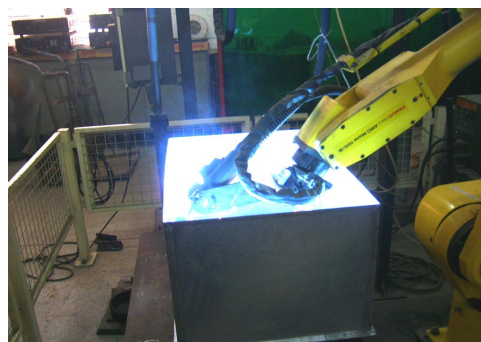


รูปที่ 2 ลวดเชื่อม YAWATA YM-28 AWS A5.18 ER 70S-6

3. แก๊สคลุมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม มีดังต่อไปนี้

- คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 99.99 เปอร์เซ็นต์
- แก๊สผสมอาร์กอน (Ar) 75 เปอร์เซ็นต์ กับ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 25 เปอร์เซ็นต์
- เครื่องเชื่อมหุ่นยนต์งานเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะ

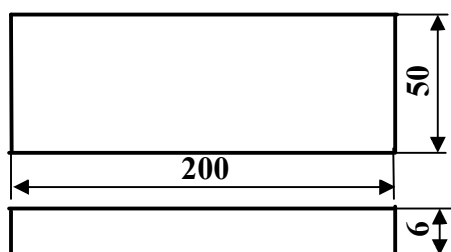
แก๊สคลุม รุ่น Fanuc Robot Arc Metal 100 iB สามารถปรับและควบคุมความเร็วการเชื่อม (Travel Speed) โดยมีป้อนเชื่อมยึดติดกับแกนแนวยาวของเครื่องเชื่อมทำมุม 90 องศา



รูปที่ 4 ตัวกำบังที่ใช้ในการป้องกันเม็ดโลหะกระเด็น

2.1 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานเชื่อม

1) นำเหล็กกล้าคาร์บอน วัสดุเกรด ASTM A36 ที่มีความหนา 6 มิลลิเมตร ทำการตัดให้มีขนาดความยาว 200 มิลลิเมตร ความกว้าง 50 มิลลิเมตร



รูปที่ 3 แสดงลักษณะรูปร่างและขนาดชิ้นงาน

2) ชิ้นงานที่ได้ผ่านการตัดตามขนาดแล้ว นำมาทำให้ผิวหน้าเรียบด้วยวิธีการไส เพื่อทำให้ผิวชิ้นงานเรียบหนึ่งด้าน หลังจากนั้นทำการตะไบเพื่อลบมุมของชิ้นงาน

3) นำชิ้นงานมาทำการเชื่อมยึดติดกันโดยทำการต่อแบบรอยต่อชนไม่มีช่องว่าง (Butt Joint Square Groove)

4) ในการเชื่อมเพื่อป้องกันการกระเด็นของเม็ดโลหะจึงจะต้องทำที่กำบังเพื่อค่าที่แน่นอนโดยจะใช้แผ่นสังกะสีพับขึ้นรูปขนาด 100x600x300 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4

2.2 ขั้นตอนการเชื่อม

1) นำชิ้นงานที่ได้ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานที่เรียบร้อยแล้วทำการจับยึดด้วยปากกาจับยึดชิ้นงานและมีตัวกำบังที่ใช้ในการป้องกันเม็ดโลหะกระเด็น

2) ทำการเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ

3) ทำการปรับระยะขึ้นของลวดเชื่อมที่ระยะ 10 มิลลิเมตร

4) ทำการเชื่อมขึ้นละหนึ่งแนวเชื่อม

5) แก๊สที่ใช้ในการเชื่อมมีดังต่อไปนี้

- คาร์บอนไดออกไซด์ 99.99 เปอร์เซ็นต์
- แก๊สผสมระหว่างอาร์กอน 75 เปอร์เซ็นต์กับ คาร์บอนไดออกไซด์ 25 เปอร์เซ็นต์

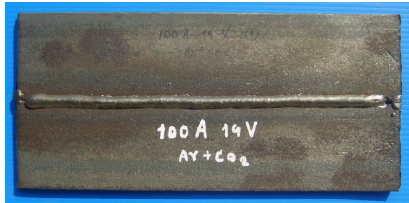
6) ทำการเชื่อมชิ้นงาน ดังแสดงค่าในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 พารามิเตอร์ในการเชื่อมของแก๊สแต่ละชนิด

กระแสเชื่อม	100, 120, 140, 160 Amp
แรงเคลื่อนที่	19, 20, 21, 22 (Volt)
แก๊สปกคลุม	CO_2 99.99%, CO_2 25% + Ar 75%
อัตราการเดินของหัวเชื่อม	30 (cm/min)
อัตราการไหลแก๊สปกคลุม	20(l/min)



ก. ชิ้นงานหลังการเชื่อม

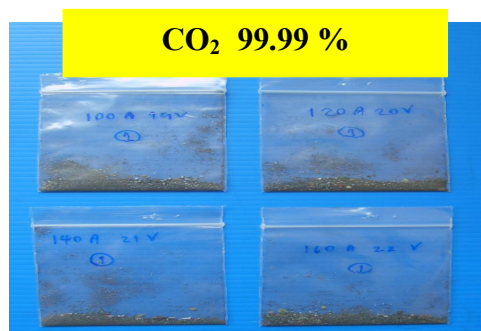


ข. ชิ้นงานเคาะเม็ดโลหะแล้ว

รูปที่ 5 เปรียบเทียบลักษณะชิ้นงานที่ยังไม่ได้เคาะเม็ดโลหะ กระเด็นกับเคาะออกแล้ว

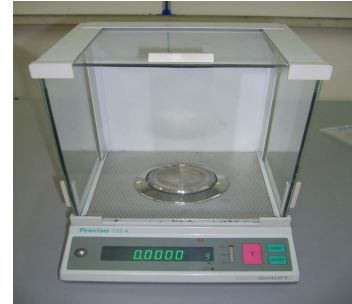
7) เมื่อเชื่อมชิ้นงานแต่ละชิ้นเสร็จ ก็จะทำให้การเก็บเม็ดโลหะ กระเด็นบริเวณภายในที่กำลัง โดยใช้แผ่นเหล็กบางๆ ขูดออก จากนั้นจึงใช้แปรงทาสีความรวมกัน ส่วนบริเวณผิวของ ชิ้นงานจะใช้สก็อตออก โดยการสก็อตแต่ละครั้งจะต้อง ระวังระมัดระวัง ได้จากรูปที่ 5

8) เมื่อได้เม็ดโลหะที่เก็บรวบรวมได้หมดแล้วจึงนำมาใส่ ถุงพลาสติกเล็กๆ แล้วเขียนค่ากระแสเชื่อมที่ใช้ และชนิดของ แก๊สปกป้องดังรูปที่ 6 และรูปที่ 7



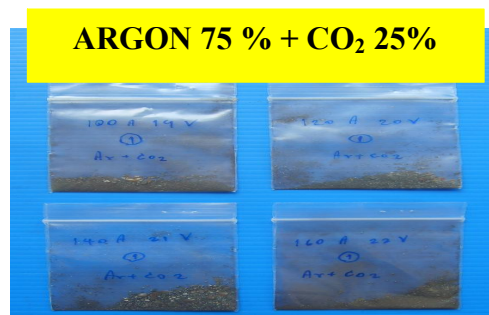
รูปที่ 6 ลักษณะของเม็ดโลหะกระเด็นที่ได้จากการใช้ คาร์บอนไดออกไซด์ 99.99 เปอร์เซ็นต์ เป็นแก๊สปก คลุม

9) เมื่อได้เม็ดโลหะกระเด็นที่ใส่ถุงพลาสติกเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำมาชั่งโดยเครื่องชั่งที่ใช้จะเป็นเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น Precisa 125 A ดังรูปที่ 7

**รูปที่ 7** เครื่องที่ใช้ทำการชั่งเม็ดโลหะ

2.3 ขั้นตอนการหาน้ำหนักของเม็ดโลหะกระเด็น

การชั่งจะต้องทำการชั่งถุงเปล่าก่อนแล้วทำการจดค่าที่ได้ จากนั้นจึงเริ่มชั่งเม็ดโลหะกระเด็น โดยจะชั่งทีละกระแสเชื่อม ทีละถุงเมื่อได้ค่าแล้วจึงทำการจดบันทึก



รูปที่ 8 ลักษณะของเม็ดโลหะกระเด็นที่ได้จากการใช้แก๊สผสม อาร์กอน 75 เปอร์เซ็นต์ กับคาร์บอนไดออกไซด์ 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นแก๊สปกป้อง

การชั่งเม็ดโลหะแต่ละครั้งจะต้องมีความรอบคอบเป็น อย่างมากเพราะสภาวะแวดล้อมบริเวณรอบๆอาจจะส่งผลให้ ค่าที่ได้นั้นคลาดเคลื่อนได้ เช่น ลมที่เกิดจากพัดลมหรือ เครื่องปรับอากาศ เพราะเครื่องชั่งแบบทศนิยม 4 ตำแหน่งนี้ เป็นแบบสูญญากาศ ถ้าเกิดมีลมที่มีการเคลื่อนที่ผ่านก็จะทำให้น้ำหนักมีความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นขณะทำการชั่งควรปิด เครื่องปรับอากาศทุกชนิด

3. ผลการทดลอง

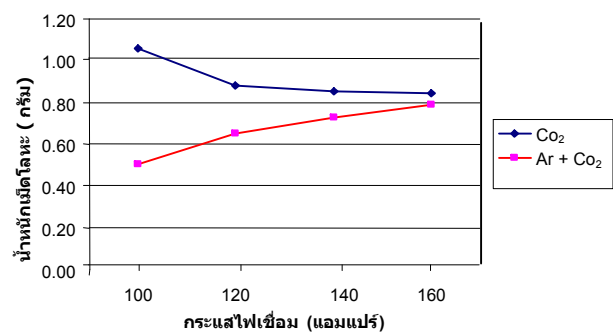
ผลการทดลองโดยการชั่งน้ำหนัก

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการทดลองชั่งน้ำหนักชิ้นงานของ
ทุกกระแสเชื่อมของแก๊สแต่ละชนิด

ชิ้นงาน ชุดที่	น้ำหนักเมตโลหะกระเด็น (กรัม)		
	กระแส (แอมแปร์)	คาร์บอน ไดออกไซด์ 99.99 เปอร์เซ็นต์	แก๊สอาร์กอน 75 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับ คาร์บอนไดออกไซด์ 25 เปอร์เซ็นต์
1	100	1.0452	0.6096
2	120	0.8982	0.6569
3	140	0.8532	0.7004
4	160	0.8481	0.7562
5	100	1.0621	0.4455
6	120	0.8785	0.5639
7	140	0.8665	0.7101
8	160	0.8542	0.7932
9	100	1.0582	0.5114
10	120	0.8678	0.6854
11	140	0.8152	0.7482
12	160	0.8021	0.7864
13	100	1.0785	0.4593
14	120	0.8842	0.6964
15	140	0.8747	0.7784
16	160	0.8563	0.8065
17	100	1.0398	0.5012
18	120	0.8798	0.6545
19	140	0.8714	0.7039
20	160	0.8542	0.7864
21	100	1.0568	0.5054
22	120	0.8817	0.6514
23	140	0.8562	0.7282
24	160	0.8430	0.7857

จากตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก
ทั้งหมดของแต่ละกระแสเชื่อมของแก๊สทั้งสองชนิด

ผลการทดลองโดยการชั่งน้ำหนักชิ้นงานเชื่อมที่ผ่านการ
เชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมมิก(Metal Inert Gas) ด้วยแก๊ส
คาร์บอนไดออกไซด์ 99.99 เปอร์เซ็นต์ และ แก๊สอาร์กอน
75 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับ คาร์บอนไดออกไซด์ 25 เปอร์เซ็นต์
เป็นแก๊สปกป้อง ด้วยการเชื่อมทำรอยต่อเป็นแบบรอยต่อ
ชนไม่บากหน้างาน ผลออกมาดังตารางที่ 3แสดงโดยแสดง
น้ำหนักที่ละชิ้นงานของทุกกระแสเชื่อม



รูปที่ 9 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของทุกกระแสเชื่อม

จากรูปที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแก๊ส
คาร์บอนไดออกไซด์จะมีปริมาณเมตโลหะกระเด็นมากกว่า
แก๊สอาร์กอนผสมกับ คาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ
คาร์บอนไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับการอาร์กที่รุนแรงจึงมี
เมตโลหะกระเด็นมาก และที่กระแสเชื่อม 100 แอมแปร์ของ
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนักเมตโลหะกระเด็นมากที่สุด
เพราะกระแสเชื่อมน้อยการเกิดแรงกักและกระแสเชื่อมลัดวงจร
จะสูง และมีเมตโลหะกระเด็นจากการเชื่อมเกิดขึ้นมาก
ถ้าความชันกระแสเชื่อมมากการเกิดแรงกักและกระแสเชื่อม
ลัดวงจรจะต่ำลวดเชื่อมมีแนวโน้มต่อการแข็งตัวใน
บ่อหลอมเหลว หรือติดอยู่บนโลหะชิ้นงานเป็นแท่งๆ คล้ายเข็ม
เมื่อใช้จำนวนกระแสเชื่อมลัดวงจรที่เหมาะสมการเกิดเมตโลหะ
กระเด็นน้อย และปลายลวดเชื่อมจะเรียบ[4] ส่วนแก๊สอาร์กอน
ผสมคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำให้การอาร์กมีความเสถียรการ
ถ่ายเทน้ำโลหะจากลวดเชื่อมไปยังชิ้นงานได้ดี มีแรงเกาะยึดบ่อ
หลอมดีกว่าและลดเมตโลหะกระเด็นเมื่อเชื่อมโลหะที่เป็นเหล็ก

ให้สมบัติการอาร์กดี คาร์บอนไดออกไซด์ยังช่วยเพิ่มปริมาณความร้อนเมื่อเชื่อมด้วยอัตราความเร็วสูง ส่วนอาร์กอนจะควบคุมการเกิดเม็ดโลหะกระเด็นจะเกิดขึ้นได้น้อยโดยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ กระแสเชื่อมที่มีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 100 แอมแปร์ ส่วนแก๊สอาร์กอนผสมกับคาร์บอนไดออกไซด์จะอยู่ที่กระแสเชื่อม 160 แอมแปร์ แต่จะต้องพิจารณาลักษณะแนวเชื่อมและคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงประกอบการใช้งานด้วยและที่กระแสเชื่อม 100 แอมแปร์ ของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนัก 1.0568 กรัม และของแก๊สอาร์กอนผสมกับคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนัก 0.5054 กรัม ซึ่งมีน้ำหนักแตกต่างกัน 0.5514 กรัม และที่กระแสเชื่อม 120 แอมแปร์ ของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนัก 0.8817 กรัม และของแก๊สอาร์กอนผสมกับคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนัก 0.6514 กรัม ซึ่งมีน้ำหนักแตกต่างกัน 0.2303 กรัม และที่กระแสเชื่อม 140 แอมแปร์ ของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนัก 0.8562 กรัม และของแก๊สอาร์กอนผสมกับคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนัก 0.7282 กรัม ซึ่งมีน้ำหนักแตกต่างกัน 0.1280 กรัม และที่กระแสเชื่อม 160 แอมแปร์ ของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนัก 0.8430 กรัม และของแก๊สอาร์กอนผสมกับคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนัก 0.7857 กรัม ซึ่งมีน้ำหนักแตกต่างกัน 0.0573 กรัม

4. สรุปผลการทดลอง

4.1 สรุปผลการทดลองการเชื่อม

จากการทดลองซึ่งน้ำหนักเม็ดโลหะกระเด็นพบว่าปริมาณเม็ดโลหะกระเด็นของแก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับคาร์บอนไดออกไซด์ จะมีปริมาณน้อยกว่าการเชื่อมที่ใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทุกกระแสเชื่อม โดยกระแสที่มีเม็ดโลหะกระเด็นน้อยที่สุดคือกระแส 100 แอมแปร์ 19 โวลต์ ของแก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.5054 กรัม และกระแสเชื่อมที่มีเม็ดโลหะกระเด็นมากที่สุดคือกระแส 100 แอมแปร์ 19 โวลต์ของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

มีน้ำหนัก 1.0568 กรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกันจะพบว่ามีความแตกต่างกัน 0.5514 กรัม

4.2 สรุปผลการทดลองค่ากระแสเชื่อม

จากการทดลองค่ากระแสไฟจากการเชื่อม กระแสไฟที่ออกจากเครื่องเชื่อมอยู่ในช่วงของการถ่ายเทน้ำโลหะแบบลัดวงจรคือ ช่วงที่ต่ำกว่า 200 แอมแปร์ ซึ่งกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อเชื่อมที่กระแสน้อยการเกิดเม็ดโลหะกระเด็นจะเกิดขึ้นมากและจะลดลงเมื่อเชื่อมที่กระแสเพิ่มสูงขึ้น ส่วนการเชื่อมที่ใช้แก๊สอาร์กอนผสมคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สปกป้อง การเชื่อมที่กระแสน้อยจะทำให้เม็ดโลหะกระเด็นเกิดขึ้นได้น้อย และจะมีปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเชื่อมที่กระแสเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- 1 คณะวิศวกรรมโท. คู่มือการเชื่อมโลหะ 3 – 4. สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.
- 2 มานะศิษฐ์ พิมพ์สาร. คู่มือการเชื่อม MIG-MAG. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนด์อี, 2542.
- 3 นิพันธ์ ศิริศักดิ์. การเชื่อมมิก-แม็ก. ศูนย์วัฒนธรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส.
- 4 Cary, Howard, 1998. Modern Welding Technology , 4th ed., United States of American pp. 107-150.
- 5 สมพร พงศ์ขจรและประภาส เมืองจันทบุรี. เทคโนโลยีการเชื่อมโลหะสมัยใหม่สำหรับวิศวกร, สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา, 2540; 779.
- 6 ยุคล จุลอุทัย. งานเชื่อมมิก. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2525.
- 7 W.H. Kearns. Welding Handbook Volume Four. Miami Florida : American Welding Society, 1977.
- 8 M.J.Kang and S. Rhee. Welding Research. American Welding Society, 2001