

SAFETY TIP



แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในงานเชื่อมและงานตัด

การเชื่อมและการตัดโลหะด้วยก๊าซ

- 1. ถังก๊าซเชื้อเพลิงและท่อก๊าซออกซิเจน (Oxygen cylinder) ที่นำมาใช้ในการเชื่อมหรือตัดโลหะ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 2. ถังก๊าซที่ใช้ในการเชื่อม จะต้องทำการ

- ติดตั้งอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 2.1 เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)
 - 2.2 อุปกรณ์ปรับแรงดัน (Regulator) ที่ใช้สำหรับก๊าซเท่านั้น (อุปกรณ์ 2.1 และ 2.2 อาจรวมเป็นชุดเดียวกันก็ได้)
 - 2.3 หากมีการใช้ระบบท่อก๊าซอะเซทิลีน

- และก๊าซออกซิเจน ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ (Flash Arrestor) และวาล์วกันกลับ (Reverse Flow-Check Valve)
- 2.4 ถังก๊าซหุงต้ม ท่อก๊าซอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder) และท่อก๊าซออกซิเจน ต้องอยู่ในสภาพมั่นคงแข็งแรง มีสายรัดกันล้ม และอยู่ใน

สภาพที่ปลอดภัย

2.5 อุปกรณ์ และเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมดต้องอยู่ในสภาพปลอดภัยเพียงพอต่อการใช้งาน

3. ต้องมีการตรวจวัดปริมาณไอตกค้างของสารเชื้อเพลิงและฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้ ทุกครั้งก่อนการเชื่อม

3.1 ก๊าซ ไฮโดรเจนที่ตกค้างที่ติดไฟหรือระเบิดได้ ต้องไม่เกินร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่ติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Flammable Limit / Lower Explosive Limit) จึงทำการเชื่อมได้ หรือมีการกำจัดไอตกค้างของเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยเพียงพอในการเชื่อม

3.2 ฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้ต้องไม่เกินค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของส่วนผสมในอากาศที่ติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Combustible Concentration) จึงทำการเชื่อมได้ หรือมีการกำจัดฝุ่นตกค้างที่เป็นเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยเพียงพอในการเชื่อม

4. ในกรณีที่เชื่อมภายในถัง หรือในที่อับอากาศ ต้องมีการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนก่อนทำการเชื่อม โดยต้องมีปริมาณไม่ต่ำกว่า 19.5% จึงทำการเชื่อมได้ หรือมีการระบายอากาศที่พอเพียงและปลอดภัยในการเข้าไปปฏิบัติงาน

5. ต้องไม่มีเชื้อเพลิงหรือวัตถุระเบิดในรัศมี 11 เมตรจากจุดที่ทำการเชื่อมและหากไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ต้องทำการป้องกันไม่ให้สะเก็ดไฟหรือความร้อนไปสัมผัสเชื้อเพลิง

6. ต้องจัดให้มีอุปกรณ์ดับเพลิงบริเวณทำการเชื่อมอย่างเหมาะสม และพอเพียงกับสภาพการใช้งาน

7. ต้องจัดให้มีการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพเพื่อกำจัดควันจากการเชื่อม

8. ต้องจัดให้ผู้ที่ทำการเชื่อมสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม และมีมาตรการควบคุมการใช้อุปกรณ์ดังกล่าว

การเชื่อมไฟฟ้า

1. เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์การเชื่อมต้องอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยเพียงพอต่อการใช้งาน

2. ต้องมีการตรวจวัดปริมาณไอตกค้างของก๊าซ เชื้อเพลิง และฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้ก่อนทำการเชื่อม

2.1 ก๊าซ ไฮโดรเจนที่ตกค้างที่ติดไฟหรือระเบิดได้ต้องไม่เกินร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่ติดไฟ

หรือระเบิดได้ (Lower Flammable Limit / Lower Explosive Limit) จึงทำการเชื่อมได้ หรือมีการกำจัดไอตกค้างของเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยเพียงพอในการเชื่อม

2.2 ฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้ต้องไม่เกินค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของส่วนผสมในอากาศที่ติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Combustible Concentration) จึงทำการเชื่อมได้ หรือมีการกำจัดฝุ่นตกค้างที่เป็นเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยเพียงพอในการเชื่อม

3. ในกรณีที่เชื่อมภายในถัง หรือในที่อับอากาศต้องมีการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนก่อนทำการเชื่อม โดยต้องมีปริมาณไม่ต่ำกว่า 19.5% จึงทำการเชื่อมได้ หรือมีการระบายอากาศที่พอเพียงและปลอดภัยในการเข้าไปปฏิบัติงาน

4. ต้องไม่มีเชื้อเพลิงหรือวัตถุระเบิดในรัศมี 11 เมตรจากจุดที่ทำการเชื่อมและหากไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ต้องทำการป้องกันไม่ให้สะเก็ดไฟหรือความร้อนไปสัมผัสเชื้อเพลิง

5. ต้องจัดให้มีอุปกรณ์ดับเพลิงบริเวณทำการเชื่อมอย่างเหมาะสม และพอเพียงกับสภาพการใช้งาน

6. ต้องจัดให้มีการระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพเพื่อกำจัดควันจากการเชื่อม

7. ต้องจัดให้ผู้ที่ทำการเชื่อมสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เหมาะสม และมีมาตรการควบคุมการใช้อุปกรณ์ดังกล่าว

การเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม

เนื่องจากเหล็กกล้าไร้สนิมมีหลายประเภท โดยแตกต่างกันไปตามส่วนผสมทางเคมี ซึ่งมีผลต่อทั้งโครงสร้างจุลภาค คุณสมบัติเชิงกลและการใช้งาน ซึ่งความสามารถในการเชื่อมของแต่ละกลุ่มก็แตกต่างกันด้วย ลักษณะสำคัญของการเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมประเภทต่างๆ มีดังต่อไปนี้

1. เหล็กกล้าไร้สนิมชนิดออสเทนิติก

เหล็กกล้าไร้สนิมในกลุ่มนี้สามารถทำการเชื่อมได้ง่ายที่สุดและเชื่อมได้โดยไม่ต้องให้ความร้อนก่อนทำการเชื่อม หรือให้ความร้อนภายหลังการทำเชื่อม แต่สิ่งที่ต้องระวังคือ ผลของความร้อนที่สูงเกินไปจะทำให้เกรนหยาบและไม่ทนต่อแรงกระแทก นอกจากนี้อุณหภูมิสูงจะทำให้ชิ้นงานเชื่อมบิดเบี้ยวได้

เนื่องจากเหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มนี้ขยายตัวได้มากที่อุณหภูมิสูง (high thermal expansion) แต่การนำความร้อน (thermal conductivity) ต่ำเมื่อ

เทียบกับเหล็กกล้าคาร์บอน การแก้ไขทำได้โดยการปรับกระแสไฟฟ้าในการเชื่อมให้ต่ำเพื่อควบคุมปริมาณความร้อนที่ให้กับชิ้นงานหรือทำ preheat เพื่อให้ชิ้นงานมีอุณหภูมิสม่ำเสมอ นอกจากนี้อาจป้องกันโดยใช้ clamp หรือ jig ช่วยยึดชิ้นงานเชื่อมการเชื่อมแบบ back step welding การเชื่อมแบบ balanced sequence welding หรือการเชื่อมทีละน้อยๆ จะช่วยลดการบิดเบี้ยวได้ ปัญหาอีกประการ คือ การเกิดโครเมียมคาร์ไบด์บริเวณรอยเชื่อมทำให้ขาดการสร้างฟิล์มโครเมียมออกไซด์เพื่อป้องกันการเกิดสนิม ดังนั้นบริเวณรอยเชื่อมจะถูกกัดกร่อนได้ง่าย การแก้ไขสามารถทำได้โดยใช้เหล็กกล้าไร้สนิม ที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำ เช่น 316L หรือที่มีส่วนผสมของไททาเนียม หรือไนโอเบียม (Stabilized grades) เช่น 347

2. เหล็กกล้าไร้สนิมชนิดเฟอร์ริติก

ลักษณะการเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมชนิดเฟอร์ริติกคล้ายกับการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน แต่มีสิ่งที่ควรระวังหลายประการ เช่น การโตของเกรนอย่างมากบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน (heat affected zone, HAZ) และการเกิดคาร์ไบด์ทำให้อายุเชื่อมเปราะ เพื่อให้ได้รอยเชื่อมของเหล็กกล้าที่มีคุณภาพสูง สามารถทำได้โดยการ preheat ชิ้นงานที่อุณหภูมิ 100-120° C ก่อนเชื่อมและในการเชื่อม ต้องควบคุมปริมาณความร้อนที่ให้กับชิ้นงาน (heat input) ให้มีน้อยที่สุดสำหรับการละลายหรือปรับปรุงคาร์ไบด์ที่เกิดขึ้นจากการเชื่อม สามารถทำได้โดยให้ความร้อนภายหลังการเชื่อม (Post Weld-Heat Treatment; PWHT) ที่อุณหภูมิ 750-850° C ราว 30-60 นาที ซึ่งยังเป็นการช่วยลดความเค้นตกค้างที่อยู่ภายในรอยเชื่อม ปรับปรุงคุณสมบัติการยืดตัว (ductility) ความแกร่ง (toughness) รวมทั้ง ความต้านทานต่อการกัดกร่อนบริเวณที่ได้รับผลของความร้อน (HAZ) ได้อีกด้วย

ลวดเชื่อมที่ใช้เชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมชนิดเฟอร์ริติก สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อมได้ทั้งชนิดเฟอร์ริติกและออสเทนิติก ซึ่งข้อดีของลวดเชื่อมชนิดออสเทนิติกจะทำให้ได้รอยเชื่อมที่ทนต่อแรงกระแทกเพิ่มขึ้น สำหรับในการเชื่อมชิ้นงานที่หนา มากกว่า 6 มิลลิเมตร ต้องควบคุมปริมาณความร้อนที่ให้กับชิ้นงาน (heat input) ให้มีน้อยที่สุดและควรใช้ลวดเชื่อมชนิดออสเทนิติกด้วย

3. เหล็กกล้าไร้สนิมชนิดมาร์เทนซิติก

การเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมกลุ่มมาร์เทนซิติก

จะแตกต่างจากการเชื่อมในกลุ่มออสเทนนิติกและเฟอร์ริติก โดยโครงสร้างมาร์เทนไซต์ที่แข็งและเปราะ มีโอกาสแตกได้หากนำไปใช้งานทันทีโดยไม่ได้รับการปรับปรุงโดยความร้อน (preheat and post-heat treatment) ซึ่งความเสี่ยงของการแตกจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้น

การลดปัญหาดังกล่าวทำได้โดย preheat ที่อุณหภูมิประมาณ 200-300°C ควบคุมความร้อนที่ให้อุณหภูมิระหว่างการเชื่อม (inter-pass temperature) เพื่อช่วยให้การเย็นตัวของรอยเชื่อมสม่ำเสมอ ลดความเค้นที่เกิดในรอยเชื่อม และลดความเสี่ยงจากการแตก ปัญหาอีกประการหนึ่งที่อาจพบก็คือ การแตกที่เกิดจากผลของไฮโดรเจน (hydrogen embrittlement) สามารถป้องกันโดยการเลือกกระบวนการเชื่อมที่มีไฮโดรเจนต่ำ เช่น TIG หรือ MIG พร้อมกับควบคุมแหล่งที่มาของไฮโดรเจนจากฟลักซ์และอิเล็กโทรดที่ใช้ในการเชื่อมโดยทำการอบก่อน นอกจากนี้การอบชิ้นงานเชื่อม (post heat treatment) ที่อุณหภูมิ 650-750°C หลังจากการเชื่อม จะช่วยให้ได้รอยเชื่อมที่มีคุณภาพดี ปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกล ลดความเค้นภายในรอยเชื่อม และยังช่วยให้ไฮโดรเจนที่ละลายอยู่ภายในรอยเชื่อมแพร่ออกไปได้อีกด้วย

สำหรับชิ้นงานที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำและบางกว่า 3 มิลลิเมตร สามารถเชื่อมได้โดยไม่ต้องทำ preheat แต่ควรเลือกกระบวนการเชื่อมที่มีไฮโดรเจนต่ำ ส่วนชิ้นงานหนากว่าและมีคาร์บอนมากกว่า 0.1% จำเป็นที่จะต้องทำกระบวนการปรับปรุงทางความร้อน (preheat และ post-heat treatment) เพื่อลดความเค้นและช่วยให้ไฮโดรเจนแพร่ออกจากรอยเชื่อม

การทำความสะดวกเหล็กกล้าไร้สนิม ภายหลังการเชื่อม

ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขจัดสเกล และทำความสะอาดผิว รอยเชื่อม

- ใช้สารเคมี ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้สารละลายกรด HNO₃+HF ในการกำจัดขบกร่องต่างๆ จากการเชื่อม เช่น สเกล หรือรอยไหม้ แต่ไม่ควรใช้กับเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติกที่เกิดการสูญเสียโครเมียมในรูปแบบของคาร์ไบด์ (sensitization) หรือบริเวณชิ้นส่วนที่สัมผัสกับเหล็กกล้าคาร์บอน นอกจากนี้ยังมีการใช้เจลสำหรับทาลงไปทีรอยเชื่อมเพื่อขจัดสเกล และทำความสะอาดผิวด้วยการใช้เจลจะมีข้อดีคือ ช่วยให้สามารถทำ



ความสะดวกรอยเชื่อมในแนวตั้งได้

- กระบวนการทางกล เช่น ใช้การเจียรผิวออกด้วย grinding wheel หรือการขัดด้วย power brushing การพ่นทราย (sand blasting) ใช้แรงกดเหล็กกล้าไร้สนิมขัด เป็นต้น ซึ่งจะสามารถขจัดเศษโลหะหลอมจากการเชื่อมที่กระเด็นมาติดบนผิวแผ่นเหล็กหรือรอยเชื่อมหรือแผลงจากฟลักซ์หุ้มลวดเชื่อมได้ อย่างไรก็ตาม ข้อเสียของกระบวนการนี้คือ การสังเกตข้อบกพร่องที่มีขนาดเล็กจะทำได้ยาก

2. ทำ Passivation โดยใช้กรดไนตริกเข้มข้น 20-40% ที่อุณหภูมิ 50-60°C เพื่อให้เกิดการฟอร์มของชั้นฟิล์มโครเมียมออกไซด์ และทำการล้างน้ำภายหลังการทำ Passivation ด้วย

(รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำความสะอาดเหล็กกล้าไร้สนิม สามารถอ่านได้จาก ASTM A380-9)

ที่มา : สถาบันเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย