

บทเรียนที่

3

มาตรฐานลวดเชื่อม สายเชื่อม
คีมจับลวดเชื่อมและเครื่องเชื่อม



หัวข้อเรื่อง (Topics)

3.1. มาตรฐานลวดเชื่อม

3.3 ชนิดของลวดเชื่อม

3.5 ลวดเชื่อมแก๊ส

3.7 ลวดเชื่อมมิก

3.9 มาตรฐานคีมจับลวดเชื่อม

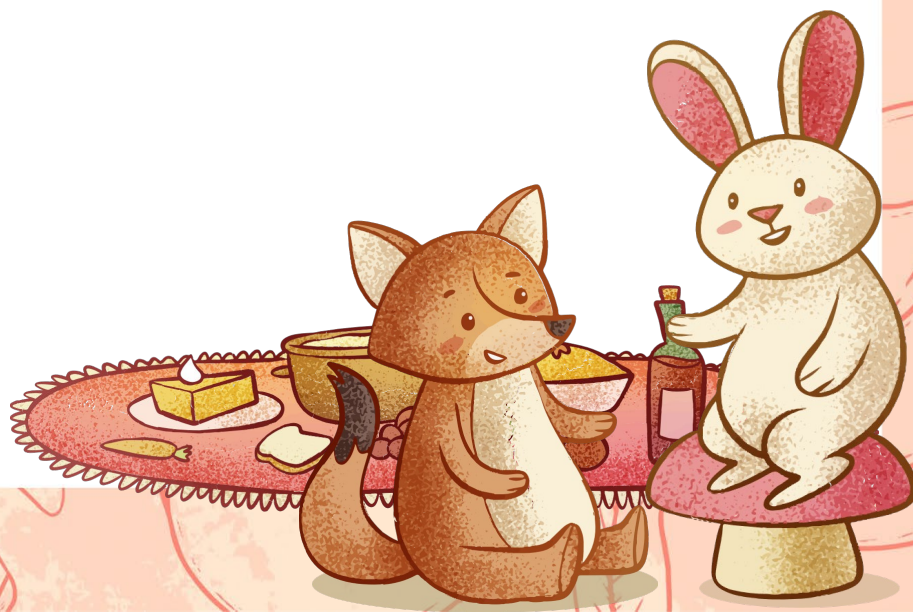
3.2 ความหมายของลวดเชื่อม

3.4 ลวดเชื่อมไฟฟ้าสารพอกหุ้ม

3.6 ลวดเชื่อมทั้งสแตน

3.8 มาตรฐานสายเชื่อม

3.10 มาตรฐานเครื่องเชื่อม



เนื้อหาสาระ (Content)

ในการปฏิบัติงานเชื่อม องค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งของกระบวนการเชื่อมคือลวดเชื่อม ซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับลักษณะงาน ผู้ที่ทำงานเชื่อมจึงควรศึกษาเรียนรู้ชนิด สมบัติรายละเอียด ของลวดเชื่อมแต่ละประเภท เพื่อให้สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถเชื่อมงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามลักษณะงานนั้น ๆ

3.1 มาตรฐานลวดเชื่อม

1. AWS A5.1 (Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding)

– กำหนดข้อกำหนดสำหรับลวดเชื่อมเหล็กคาร์บอนที่ใช้ในการเชื่อมแบบ SMAW (Shielded Metal Arc Welding)

2. AWS A5.18 (Carbon Steel Electrodes and Rods for Gas Shielded Arc Welding)

– ข้อกำหนดสำหรับลวดเชื่อมและลวดฟیلเลอร์เหล็กคาร์บอนที่ใช้ในกระบวนการ GMAW (Gas Metal Arc Welding) และ GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)

3. AWS A5.20 (Carbon Steel Electrodes for Flux-Cored Arc Welding)

– กำหนดสำหรับลวดเชื่อมเหล็กคาร์บอนที่ใช้ในกระบวนการ FCAW (Flux-Cored Arc Welding)

3.2 ความหมายของลวดเชื่อม

ลวดเชื่อม หมายถึง โลหะเติมเป็นวัสดุสำหรับป้อนเติมเนื้อโลหะให้กับรอยเชื่อมซึ่งทำให้ รอยต่อของโลหะชิ้นงานสามารถยึดติดเข้าด้วยกัน ลวดเชื่อมที่ดีจะต้องยึดชิ้นงานให้ติดเข้าด้วยกัน อย่างเหนียวแน่นและทำให้รอยต่อความแข็งแรงสูงโดยต้องมีสมบัติทางกล ทางฟิสิกส์ เทียบเท่า โลหะชิ้นงานหรือเหนือกว่าในการเชื่อมไม่ว่าจะเป็นกระบวนการเชื่อมชนิดใดก็ตาม ส่วนมากจะมีการเติมลวดเชื่อมเข้าไปในรอยต่อเพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่สมบูรณ์ กระบวนการเชื่อมอาร์กลวดเชื่อม จะทำหน้าที่เป็นโลหะเติมและให้ความร้อนเพื่อให้หลอมเหลวลวดเชื่อมให้ติดกับโลหะงาน ลวด เชื่อมอาร์กก็มีหลายรูปแบบได้แก่ แท่งยาว ฐูปเชื่อมและเป็นม้วนยาวต่อเนื่อง สำหรับลวดเชื่อมแก๊ส จะทำหน้าที่ เป็นลวดเติมอย่างเดียวเท่านั้น

3.3 ชนิดของลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ได้ดังนี้

3.3.1 ลวดเชื่อมที่ใช้กับกระบวนการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electrode)

ลวดเชื่อมเหล่านี้จะทำ หน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าด้วยส่วนมากจะใช้สำหรับกระบวนการเชื่อมแบบอาร์ก
ลวดเชื่อมชนิดนี้ยังแบ่งย่อย ๆ ได้อีก 2 ชนิด ได้แก่

1. ลวดเชื่อมแบบสิ้นเปลือง (Consumable Electrode) โดยถูกหลอมเหลวไป
พร้อมกับการเชื่อม ความร้อนจากการอาร์กจะหลอมละลายลวดเชื่อมให้หยดลงไปรวมตัวกับชิ้นงาน
ที่บริเวณรอยต่อ ลวดเชื่อมชนิดนี้จะทำมาจากวัสดุที่เป็นโลหะชนิดเดียวกับโลหะชิ้นงาน

2. อิเล็กโทรด (Non-Consumable Electrode) ความร้อนจากการอาร์กไม่สามารถหลอมเหลวอิเล็กโทรดได้ เนื่องจากลวดเชื่อมที่ใช้เป็นวัสดุโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูงและต้องมีการระบายความร้อนที่ดีอิเล็กโทรดนี้เราไม่ถือว่าเป็นโลหะเติม เช่น ลวดเชื่อมทั้งสแตน (Tunesten Electrode) ที่ใช้สำหรับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม (GTAW) และกระบวนการเชื่อมแบบพลาสมา (PAN) กระบวนการเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance Welding) ที่ใช้แท่งทองแดงผสมทำหน้าที่เป็นแท่งโลหะ (Electrode) จะไม่นำมาจัดเข้ากลุ่มของโลหะเติมหรือลวดเชื่อม เนื่องจาก แท่งโลหะ ที่ใช้สำหรับการเชื่อมแบบความต้านทานนั้นเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องเชื่อม เช่นเดียวกับกระบวนการเชื่อมแบบสตั๊ด (Stud Welding) ที่ใช้แท่งโลหะเชื่อมติดกับชิ้นงานและเป็นชิ้นส่วนหลักสำคัญที่ถูกนำไปใช้งาน ถือว่าเป็นชิ้นชิ้นงานด้วยดังนั้น แท่งโลหะของกระบวนการเชื่อมแบบสตั๊ด จึงไม่ถูกนำมาจัดเข้ากลุ่มของลวดเชื่อมเช่นกัน

3.3.2 ลวดเชื่อมที่ไม่เกี่ยวข้องกับขั้วไฟฟ้า (Non-Electrode)

ลวดเชื่อมที่ไม่เกี่ยวข้องกับขั้วไฟฟ้าแต่จะใช้สำหรับป้อนเติมโลหะให้กับรอยเชื่อมเท่านั้น ลวดเชื่อมประเภทนี้มีข้อดีคือสามารถรักษาคุณสมบัติและส่วนผสมของลวดเชื่อมได้เป็นอย่างดี ซึ่งเราสามารถพบได้ทั่ว ๆ ไป ดังนี้

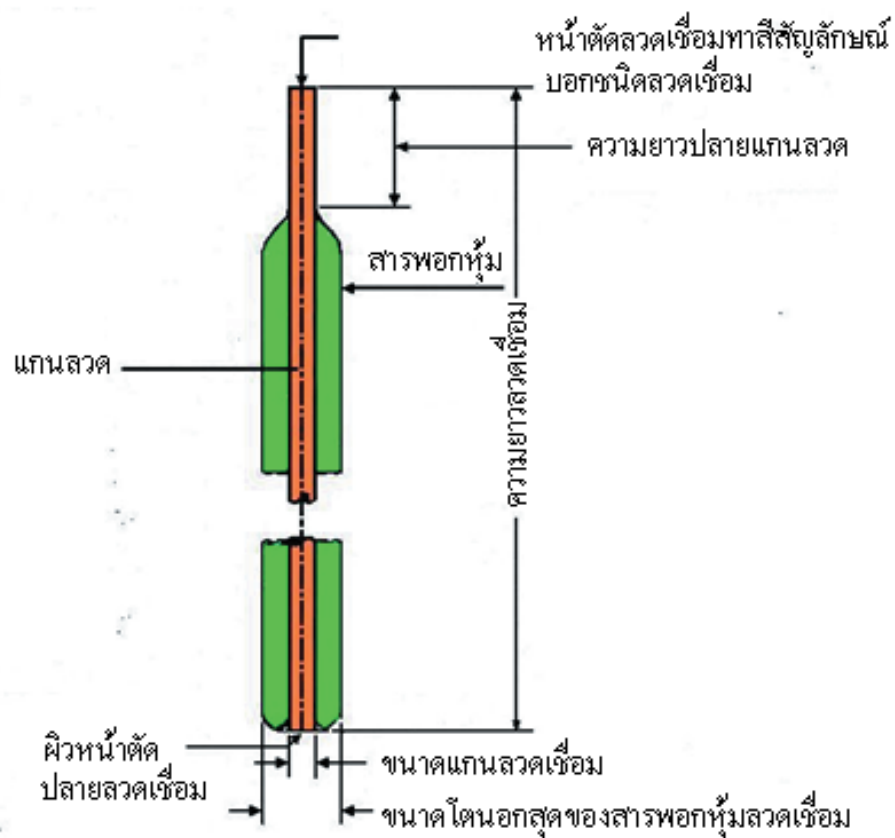
1. ลวดเชื่อมชนิดแท่งเติม (Filler Rod) ซึ่งใช้กับกระบวนการเชื่อมพลาสมา (PAW) ที่ทำการเชื่อมด้วยมือ กระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) กระบวนการเชื่อมแก๊ส (OAN)
2. ลวดเชื่อมชนิดเป็นเส้นลวด (Filler Wire) ใช้สำหรับกระบวนการเชื่อมพลาสมา (PAW) ที่เชื่อมด้วยเครื่องจักรหรือกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTA)

3.4 ลวดเชื่อมไฟฟ้าสารพอกหุ้ม

ลวดเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้สำหรับกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมสารพอกหุ้ม (SMAN) ตามมาตรฐานของAWS (American Welding Society) จำแนกออกตามชนิดของโลหะที่เชื่อมได้หลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะใช้กับโลหะชิ้นงานที่แตกต่างกันออกไปชนิดที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่

1. AWS-A 5.1 ลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดสารพอกหุ้ม
2. AWS-A 5.3 ลวดเชื่อมอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมผสมชนิดสารพอกหุ้ม
- 3 AWS-A 5 4 ลวดเชื่อมเหล็กกล้าโครเมียมและเหล็กกล้าโครเมียมนิเกิล ป้องกันการกัดกร่อนชนิดสารพอกหุ้ม
4. AWS-A 5.5 ลวดเชื่อมเหล็กกล้าผสมต่ำชนิดสารพอกหุ้ม
5. AWS-A 5.6 ลวดเชื่อมทองแดงและทองแดงผสมชนิดสารพอกหุ้ม
6. AWS-A 5.11 ลวดเชื่อมนิเกิลและนิเกิลผสมชนิดสารพอกหุ้ม

การเชื่อมโลหะด้วยการเชื่อมอาร์กลดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAN) หรือที่เราเรียกว่า การเชื่อมไฟฟ้าโดยใช้ลวดเชื่อมไฟฟ้าสารพอกหุ้มเป็นตัวหุ้มแกนลวดเชื่อมเอาไว้ เพื่อช่วยให้การอาร์กและรอยเชื่อมเกิดประสิทธิภาพวิธีนี้นับว่าเป็นกระบวนการเชื่อมที่นิยมใช้กันมากลวดเชื่อมไฟฟ้าสารพอกหุ้มเป็นลวดเชื่อมชนิดที่ใช้กันมากสำหรับกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า ด้วยลวดเชื่อมสารพอกหุ้ม (SMAW) โครงสร้างของลวดเชื่อมประกอบด้วยแกนลวดและสารพอกหุ้มแกนลวดซึ่งจะมีส่วนผสมต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ในการใช้งาน ลวดเชื่อมไฟฟ้าสารพอกหุ้มได้พัฒนามาจากลวดเชื่อมเปลือยโครงสร้างของลวดเชื่อมจะประกอบด้วยหลายส่วนด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นลวดเชื่อมที่ใช้เชื่อมโลหะใดก็ตามจะมีลักษณะเหมือนกันดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.1 แสดงส่วนต่าง ๆ ของลวดเชื่อมไฟฟ้าลวดพอกหุ้ม

3.4.1 ส่วนประกอบของลวดเชื่อมไฟฟ้าสารพอกหุ้ม ประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนผสม

1. แกนลวด (Core) คือส่วนที่เป็นแท่งโลหะซึ่งมีสมบัติทางกลและทางเคมีเหมือนกับโลหะชิ้นงานที่ต้องการเชื่อม โลหะที่ใช้ทำแกนลวดต้องสามารถหลอมรวมตัวกับชิ้นงานได้เป็นอย่างดี เพื่อให้ได้คุณสมบัติของรอยเชื่อมตามที่ต้องการโดยต้องมีการกำหนดปริมาณของธาตุผสมในแกนลวด เช่น คาร์บอน ซิลิกอน แมงกานีสและฟอสฟอรัส เป็นต้น ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมในแกนลวดจะมีปริมาณเท่าใดนั้นผู้ผลิตลวดเชื่อมจะเป็นผู้กำหนด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของลวดเชื่อมหรือคุณสมบัติของรอยเชื่อมที่ต้องการ

2. สารพอกหุ้มหรือฟลักซ์ เป็นสารประกอบทางเคมีหลายชนิดและมีส่วนผสมที่ต่างกัันออกไปขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ธาตุและสารประกอบต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของสารพอกหุ้มนั้นซึ่งจะเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานเชื่อมที่แตกต่างกัน เช่น

(1) ทิตาเนียมไดออกไซด์ (Titanium Dioxide) หรือเรียกว่า รูไทล์ (Rutile) ทำให้สารพอกหุ้มหลอมเหลวง่ายและเย็นตัวเป็นสแลกได้เร็ว ช่วยให้การอาร์กนิ่มไม่รุนแรง

(2) เซลลูโลส (Cellulose) ทำจากผงไม้ (Wood Power) ช่วยลดการเข้ามาทำปฏิกิริยาของแก๊สในบรรยากาศกับแนวเชื่อม

(3) ผงเหล็ก (ron Power) ช่วยเพิ่มความสามารถในการอาร์กให้สม่ำเสมอและช่วยเพิ่มอัตราการหลอมเหลวของเนื้อเหล็กกลายเป็นแนวเชื่อม

(4) เฟอร์โร-แมงกานีส (Ferro-manganese) และ Silicon ช่วยขจัดสนิม

(5) โปแตสเซียม อะลูมิเนียมซิลิเกต (Potassium Aluminium Silicate) ช่วยให้สารพอกหุ้มแข็งแรงไม่แตกง่ายและช่วยให้ละอองการอาร์กนึ้ม

(6) โซเดียม ซิลิเกต (Sodium Silicate) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อ น้ำแก้ว มีลักษณะเป็นสารละลายเหนียวใส เมื่อนำมาผสมกับน้ำช่วยเป็นตัวประสานให้สารเคมีต่าง ๆ ในส่วนผสมของสารพอกหุ้มรวมตัวกันและเกาะยึดไม่หลุดออกจากกันแม้ในขณะที่แห้งแล้ว

จากสารต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น มีสมบัติและหน้าที่ที่แตกต่างกันไป ดังนั้นลวดเชื่อมแต่ละชนิดจะมีสารพอกหุ้มที่แตกต่างกันไปตามส่วนผสมของสารต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมลักษณะการใช้งาน ดังนั้นเราสามารถแบ่งสารพอกหุ้มออกได้เป็น 6 ชนิดใหญ่ คือ

(1) เซลลูโลส (Cellulose) เป็นสารพอกหุ้มที่มีวัสดุจำพวก เซลลูโลส เช่น ผงไม้ ไฟเบอร์ ฝ้าย เป็นส่วนผสมไม่ต่ำกว่า 30% เมื่อสารพอกหุ้มชนิดนี้ถูกเผาไหม้จะช่วยทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจน และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมขณะทำการอาร์กและแก๊สไฮโดรเจน ยังจะช่วยให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าขณะอาร์กเพิ่มขึ้น เหมาะสำหรับการเชื่อมที่ต้องการการซึมลึกมาก ๆ และขึ้นงานเชื่อมที่เป็นเหล็กอาบสังกะสี แต่สารพอกหุ้มชนิดนี้จะทำให้การเชื่อมเกิดเม็ดโลหะ กระเด็นมากกว่าชนิดอื่นและสแลกเปราะแตกหลุดออกจากแนวเชื่อมได้ง่าย

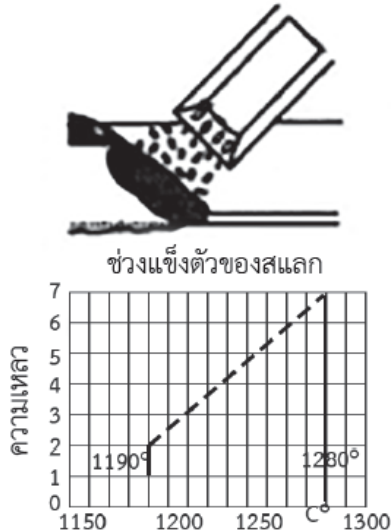
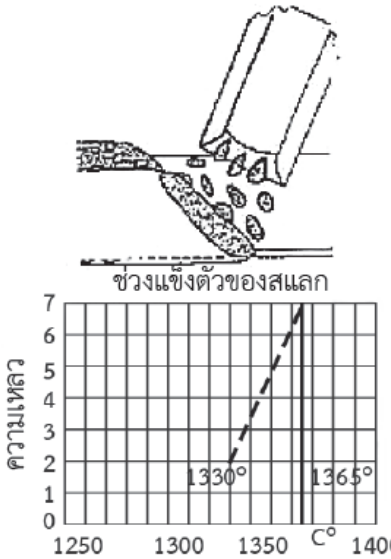
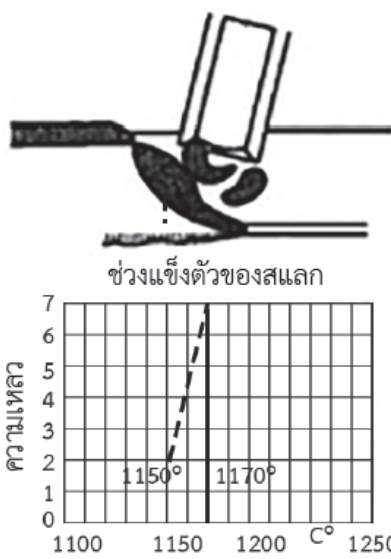
(2) รูไทล์ (Rutile) เป็นสารพอกหุ้มที่มีไทเทเนียมเกินกว่า 50% จะให้การอาร์กที่นิ่ม นวลสม่ำเสมอ สแลกเคาะออกง่าย การซึมลึกปานกลาง อัตราการหลอมเหลวของลวดเชื่อมสูงและ เหมาะสมกับเครื่องเชื่อมแบบที่ให้กระแสไฟฟ้าสลับซึ่งนิยมใช้กันมากในงานอุตสาหกรรม ปริมาณ ออกซิเจนในน้ำโลหะมีปานกลางรูปร่างรอยเชื่อมดี สามารถเติมสารผสมลงในสารพอกหุ้มเพื่อปรับ ความหนืดและความตึงผิวของน้ำโลหะให้เข้ากับท่าที่ใช้ในการเชื่อมได้ ลวดเชื่อมชนิดนี้เหมาะกับ โครงสร้าง แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการต้านทานความเค้นแรงดึงสูงเนื่องจากลวดเชื่อมชนิดนี้มี ปริมาณแก๊สโตรเจนมากเกินไป

(3) ไฮโดรเจนต่ำ (Low Hydrogen) มีส่วนผสมหลัก คือแคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียม ฟลูออไรด์และลดปริมาณสารที่ทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนน้อยลงให้การซึมลึกปานกลาง สมบัติ เชิงกลดีเหมาะกับงานที่เป็นเหล็กคาร์บอนสูงป้องกันการเกิดรอยร้าวได้ดี สแลกเปลี่ยนเป็นมันแต่เคาะ ให้แตกหรือทำความสะอาดยากโดยเฉพาะลักษณะแนวเชื่อมแบบต่อชนตั้งฉากและร่อง

(4) ชนิดกรด (Acid) ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมหลัก ได้แก่ ซิลิเกต เหล็กออกไซด์และออกซิเจนมีในปริมาณที่สูง รอยเชื่อมจะมีรูปร่างค่อนข้างเว้า สลักที่แข็งตัวแล้วจะมีลักษณะคล้ายรวงผึ้ง เคาะหลุดได้ง่ายถึงแม้รอยเชื่อมจะมีความเหนียวสูงก็ตามแต่จะมีค่าความแข็งต่ำ ดังนั้น จึงไม่ค่อยนิยมนำลวดเชื่อมชนิดนี้มาใช้งานมากนัก

(5) ชนิดด่าง(Basic)ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมหลัก ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต และแคลเซียมฟลูออไรด์ เหมาะสำหรับการเชื่อมเหล็กที่มีความแข็งแข็งแรงสูง (High Speed Steel) การเก็บรักษาลวดเชื่อมชนิดนี้จะต้องอบในเตาอบตลอดเวลาที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำไปใช้งาน การอบจะทำให้ปริมาณไฮโดรเจนลดลงซึ่งทำให้แนวเชื่อมมีโอกาสแตกลดน้อยลงเมื่อนำไปเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนสูงรอยเชื่อมจะมีคุณสมบัติทางกลที่ดี รอยเชื่อมมีลักษณะนูน สลักมีออกซิเจนรวมอยู่น้อย มีคว้นมากขณะทำการเชื่อมและสลักเคาะออก

(6) ชนิดพิเศษ สารพอกหุ้มชนิดนี้จะมีคุณสมบัตินอกเหนือจากที่กล่าวไว้แล้ว

A (กรด)	R (รูไทล์)	B (แบบต่าง)
 ช่วงแข็งตัวของสแลก ความเหลว 1190° 1280° C	 ช่วงแข็งตัวของสแลก ความเหลว 1330° 1365° C	 ช่วงแข็งตัวของสแลก ความเหลว 1150° 1170° C
การส่งป้อนโลหะ หดละเอียดถึงเป็นฝอย	การส่งป้อนโลหะ ปานกลางถึงหดยละเอียด	การส่งป้อนโลหะ หดละเอียดถึงเป็นฝอย
การซึมลึก มาก	การซึมลึก น้อยถึงมาก	การซึมลึก ต่ำถึงปานกลาง
	สแลก บางส่วนเป็นผลึก พรุณ	สแลก เป็นผลึก-แน่น

รูปที่ 3.2 ลักษณะการส่งป้อนโลหะของลวดเชื่อมสารพอกหุ้มชนิดต่าง ๆ

3.4.2 หน้าที่และประโยชน์ของสารพอกหุ้ม

1. ช่วยควบคุมการอาร์ก ทำให้การอาร์กเกิดได้ง่ายเรียบสม่ำเสมอ
2. ป้องกันการรวมตัวกับบรรยากาศ สารพอกหุ้มลวดเชื่อมเมื่อได้รับความร้อนจากการอาร์กแล้วจะเกิดการหลอมเหลวและสร้างแก๊สปกคลุมการอาร์กบริเวณแอ่งโลหะหลอมเหลวเพื่อไม่ให้แก๊สในบรรยากาศภายนอกเข้าไปทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม
3. ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจากการรวมตัวของออกซิเจนกับสารอื่น (Oxidation) และไม่ให้แก๊สจากบรรยากาศเข้าไปรวมตัวกับโลหะเหลว
4. สลายตัวเป็นสแลกปกคลุมรอยเชื่อม ทำให้รอยเชื่อมเย็นตัวอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการแตกร้าวของแนวเชื่อม
5. ช่วยขจัดสิ่งเจือปนหรือสารมลทินออกจากโลหะเหลวได้
6. เพิ่มเติมธาตุเจือให้กับรอยเชื่อม เพื่อปรับปรุงคุณภาพรอยเชื่อมให้มีส่วนผสมทางเคมีและคุณสมบัติทางกลหรือความแข็งแรงตามต้องการ

3.4.3 การเก็บรักษาลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมจะมีคุณภาพดีเหมาะสมกับการใช้งานได้ต้องมีสภาพ ดังนี้

1. มีสารพอกหุ้มตลอดทั้งลวดเชื่อม ไม่กะเทาะแตกออกไปบางส่วน
2. สารพอกหุ้มต้องไม่ขึ้นเนื่องจากความชื้นในอากาศหรือน้ำ

ดังนั้นการเก็บรักษาจะต้องเก็บไว้ในกล่องลวดเชื่อมไม่ว่างตามพื้นหรือในที่ที่อาจจะทำลายสารพอกหุ้มให้เสื่อมสภาพได้ วิธีที่ดีที่สุดที่สมควรมีการอบลวดเชื่อมด้วยเตาอบเพื่อขจัดความชื้นลวดเชื่อมไฟฟ้าสารพอกหุ้มที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีการผลิตมาใช้หลายมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา (AWS) มาตรฐานของประเทศเยอรมัน (DIN) มาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น (JIS) หรือมาตรฐานสากล (ISO) แต่ละมาตรฐานจะมีสัญลักษณ์แสดงที่แตกต่างกันไป ผู้ใช้ต้องศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ให้เข้าใจก่อนที่จะนำไปใช้งานแต่ในที่นี้จะกล่าวถึงมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกาเท่านั้น สำหรับมาตรฐานของลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดเคลือบสารพอกหุ้ม (A 5.1) และลวดเชื่อมเหล็กกล้าผสมต่ำชนิดเคลือบสารพอกหุ้ม (A 5.5) จะประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลข ดังนี้

หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้า _____	E	XX	X	X
หมายถึง ค่าความต้านแรงดึงต่ำสุด x 1000 (หน่วยเป็น PSI) _____				
หมายถึง ตำแหน่งท่าเชื่อม _____				
หมายถึง ชนิดของกระแสไฟเชื่อมและสารพอกหุ้ม _____				

1. สัญลักษณ์ E

อักษร E หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้า (Electrode) อักษร E ใช้หน้าหน้าหมู่ตัวเลข 4 ตำแหน่งหรือ 5 ตำแหน่ง เช่น E xxxx E X000x

2. สัญลักษณ์หมู่เลขสองตำแหน่งแรก

สัญลักษณ์เลขสองตำแหน่งแรกของลวดเชื่อมเหล็กเหนียวและเหล็กผสม หมายถึง ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด (Ultimate Tensile Strength) คูณด้วย 1,000 มีหน่วย PSI (เป็นปอนด์/ตารางนิ้ว) ดังตัวอย่างต่อไปนี้

E 60XX	หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีค่าความต้านทานความเค้นแรงดึงต่ำสุด (Minimum Tensile Strength) คุณด้วย 1,000 มีหน่วยเป็น PSI จะมีค่าแรงดึงต่ำสุดประมาณ 60,000 PSI ซึ่งเป็นลวดเชื่อมที่ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กเหนียวทั่วไป เช่น E 60XX
E 70XX	หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีความเค้นแรงดึงต่ำสุดประมาณ 70,000 PSI เป็นลวดเชื่อมเหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloy Steel Electrodes)

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดของลวดเชื่อม (Minimum Tensile strength)

สัญลักษณ์	ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด PSI	ค่าอัตราการยืดตัว PSI	ค่าอัตราการขยายตัว %
E 60xx	60,000	50,000	17
E 70xx	70,000	57,000	22
E 80xx	80,000	67,000	19
E 90xx	90,000	77,000	17
E 100xx	100,000	87,000	16
E 110xx	110,000	97,000	15
E 120xx	120,000	107,000	14

3. สัญลักษณ์เลขตำแหน่งที่ 3

สัญลักษณ์เลขตำแหน่งที่สามของสัญลักษณ์ลวดเชื่อมเหล็กเหนียวและเหล็กผสม หมายถึงตำแหน่งท่าเชื่อม (Welding Position) ซึ่งกำหนดไว้ดังนี้

สัญลักษณ์	ตำแหน่งท่าเชื่อม	หมายเหตุ
E xx 1 x	F H O V	F = หมายถึงตำแหน่งการเชื่อมท่าราบ (Flat Position)
E xx 2 x	F H	H = หมายถึงตำแหน่งการเชื่อมท่าขนานนอน (Horizontal Position)
E xx 3 x	F	O = หมายถึงตำแหน่งการเชื่อมท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position)
		V = หมายถึงตำแหน่งการเชื่อมท่าตั้ง (Vertical Position)

4. ตัวเลขตำแหน่งสุดท้าย

แสดงให้เห็นทราบถึงระบบกระแสไฟที่ใช้เชื่อม (AC หรือ DCEN หรือ DCEP) แสดงลักษณะการอาร์ก การซึมลึกหรือการหลอมลึก ชนิดของสารพอกหุ้มและปริมาณผงเหล็ก ดังแสดงในตาราง

หมายเหตุ AC = = Alternating Current varยถึง กระแสไฟสลับ

DCEN = Direct Current Electrode Negative หมายถึง หัวจับลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ

DCEP = Direct Current Electrode Positive หมายถึง หัวจับลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก

ตารางที่ 3.2 แสดงตำแหน่งตัวเลขตัวสุดท้ายของสัญลักษณ์

ชนิดของ ลวดเชื่อม	กระแสไฟที่ใช้	ลักษณะ การอาร์ก	การซึมลึก Penetration	ชนิดของสารพอกหุ้ม	ผงเหล็ก จากน้ำหนัก
E XXX0	DCEP	รุนแรง	สูง	เซลลูโลส-โซเดียม	0-10%
E XXX1	ACหรือ DCEP	รุนแรง	สูง	เซลลูโลส-โซเดียม	0
E XXX2	ACหรือ DCEP	ปานกลาง	ปานกลาง	รูไทล์-โซเดียม	0-10%
E XXX3	ACหรือ DC	น้้ม	ตื้น	รูไทล์-โพแทสเซียม	0-10%
E XXX4	ACหรือ DC	น้้ม	ตื้น	รูไทล์-ผงเหล็ก	25-40%
E XXX5	ACหรือ DCEP	ปานกลาง	ปานกลาง	ไฮโดรเจนต่ำ-โซเดียม	0
E XXX6	ACหรือ DCEP	ปานกลาง	ปานกลาง	ไฮโดรเจนต่ำ- โพแทสเซียม	0
E XXX8	ACหรือ DC	ปานกลาง	ปานกลาง	ไฮโดรเจนต่ำ-ผงเหล็ก	25-40%

3.5 ลวดเชื่อมแก๊ส

3.5.1 การแบ่งชนิดของลวดเชื่อมแก๊ส

แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

1. ลวดเชื่อมโลหะกลุ่มเหล็ก (Ferrous Metal) รวมถึงเหล็กกล้าและเหล็กหล่อ
2. ลวดเชื่อมโลหะนอกกลุ่มเหล็ก (Non - Ferrous Metal) เช่น ทองเหลือง อะลูมิเนียม

บรอนซ์ทองแดง เป็นต้น

ลวดเติมคือโลหะที่เติมป้อนลงในรอยต่องานเชื่อมโดยไม่เกี่ยวข้องกับขั้วไฟฟ้า(Non-Electrode) ข้อดีของลวดเติมชนิดนี้ คือสามารถรักษาคุณสมบัติและคงไว้ซึ่งส่วนผสมของลวดเชื่อมได้เป็นอย่างดี

ลวดเติมโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นเส้น มีความยาวประมาณ 36 นิ้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง มีหลายขนาด เช่น $\frac{1}{16}$ นิ้ว $\frac{3}{32}$ นิ้ว $\frac{1}{8}$ นิ้ว และ $\frac{5}{32}$ นิ้ว เป็นต้น ลวดเติมที่เป็นเหล็กกล้าจะชุบผิวด้วยทองแดงเพื่อป้องกันการเกิดสนิม

ลวดเติมสำหรับกระบวนการเชื่อมแก๊สที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีการผลิตมาใช้กันหลายมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา (AWS) มาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น (JIS) เป็นต้น แต่ละมาตรฐานจะมีสัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน



รูปที่ 3.3 ลักษณะลวดเชื่อมแก๊ส
(ที่มา : <https://bit.ly/326cmk4>)

ดังนี้

ตัวอย่าง สัญลักษณ์ตามมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา AWS-A5.2 ได้กำหนดไว้

	R	XX	G
หมายถึง ลวดเชื่อม (Rod) _____			
ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดของเนื้อโลหะแนวเชื่อม			
X 1,000 (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) _____			
General ไม่ระบุส่วนผสม _____			

3.5.2 การแบ่งชั้นลวดเชื่อมสำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ แบ่งได้ดังนี้

1. CLASS R45 เป็นลวดเชื่อมแก๊สชนิดเอนกประสงค์ที่มีส่วนผสมทางเคมีต่ำ นำไปใช้ในการเชื่อมเหล็กเหนียว ขณะเชื่อมบ่อหลอมเหลวจะมีลักษณะสุกใสมองดูบ่อหลอมเหลวได้ชัดเจน ลักษณะรอยเชื่อมสม่ำเสมอใช้เชื่อมงานทั่ว ๆ ไป เช่น ตัวถังรถยนต์หรือฝักเชื่อมแนวเชื่อมจะมีแรงต้านแรงดึงประมาณ 45,000-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
2. CLASS R60 เป็นลวดเชื่อมแก๊สชนิดเหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloy Steel) นำไปใช้ในการเชื่อมท่อเหล็กกล้าหรืองานท่ออุตสาหกรรม แนวเชื่อมมีความแข็งแรงและยึดตัวดี โดยมีแรงต้านแรงดึงประมาณ 60,000-65,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
3. CLASS R65 เป็นลวดเชื่อมแก๊สชนิดเหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloy Steel) นำไปใช้ในการเชื่อมเหล็กแผ่นบางและหนาที่ทำมาจากเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสมต่ำ แนวเชื่อมจะมีแรงต้านแรงดึงประมาณ 65,000-70,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
4. CLASS R100 เป็นลวดเชื่อมแก๊สชนิดเหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloy Steel) แนวเชื่อมจะมีแรงต้านแรงดึงประมาณ 100,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3.6 ลวดเชื่อมทั้งสแตน

ลวดเชื่อมอีกชนิดหนึ่งที่ขณะปฏิบัติการเชื่อมลวดเชื่อมจะไม่หลอมเหลวหรือไม่
สิ้นเปลือง ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (Gas Tungsten Arc Welding:GTAW)
หรือ บางครั้งเรียกว่า "TIG" (Tungsten Arc Welding)



รูปที่ 3.4 ลวดเชื่อมทั้งสแตนชนิดต่าง ๆ ตามสัญลักษณ์สี
(ที่มา : <https://bit.ly/3dNccR1>)

3.6.1 การแบ่งประเภทของลวดเชื่อมทั้งสแตนตามมาตรฐาน AWS ประเทศสหรัฐอเมริกา

โดยแบ่งประเภทตามส่วนผสม ดังนี้

1. ลวดเชื่อมทั้งสแตนบริสุทธิ์ (Pure Tungsten) เป็นลวดเชื่อมทั้งสแตนที่มีความบริสุทธิ์ประมาณ 99.5% เป็นลวดเชื่อมที่ใช้กับกระแสไฟสลับ เหมาะสำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียมและแมกนีเซียมการใช้งานต้องแต่งปลายของลวดเชื่อมให้กลม การอาร์กจากลวดเชื่อมชนิดนี้จะนิ่มและสม่ำเสมอ ทั้งสแตนบริสุทธิ์สามารถใช้กับกระแสไฟตรงได้ด้วย แต่ความสามารถในการนำกระแสไฟจะต่ำกว่าทั้งสแตนผสม ลวดเชื่อมชนิดนี้มีโอกาสละลายตัวไปผสมกับโลหะชิ้นงานได้และการเริ่มต้นอาร์กไม่ดีเท่ากับลวดเชื่อมผสมโดยเฉพาะเมื่อใช้กับกระแสไฟที่ค่อนข้างต่ำแต่จุดเด่นของลวดเชื่อมชนิดนี้คือไม่ค่อยสกปรกในการใช้งาน ลวดเชื่อมทั้งสแตนบริสุทธิ์มีสัญลักษณ์เป็นสี่เหลี่ยมทึบบริเวณส่วนปลายด้านหนึ่งของแท่งลวดเชื่อมทำให้สังเกตได้ง่าย การเตรียมตกแต่งปลายควรใช้ด้านที่ไม่มีสี

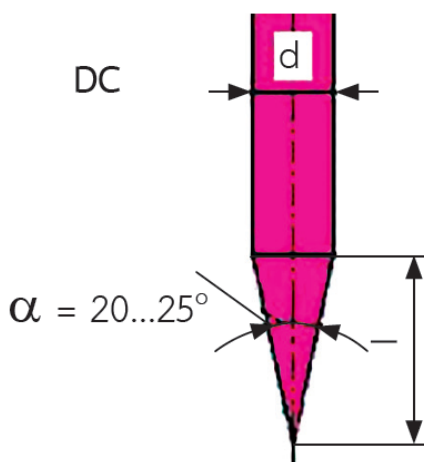
2. ลวดเชื่อมทอริเอทเต็ท (Thoriated Tungsten) เป็นลวดเชื่อมทั้งสแตนที่ผสมทอเรีย (Thoria) จนถึง 2.2% ทำให้อิเล็กตรอนแตกตัวได้ดี การเริ่มต้นอาร์กดีและสามารถเป็นตัวนำไฟฟ้าสูงเมื่อเพิ่มทอเรียลงไปประมาณ 1-2 % จะเพิ่มค่าการเป็นตัวนำไฟฟ้าให้เพิ่มขึ้นถึง 50 96 การใช้กระแสไฟสลับกับลวดเชื่อมชนิดนี้ต้องแต่งปลายให้เรียวแหลมจึงจะรักษารูปทรงไว้ได้ ส่วนลวดเชื่อมทั้งสแตนบริสุทธิ์เมื่อแต่งปลายลวดเชื่อมเรียวแหลมแล้วพอใช้ไปปลายของลวดจะหลอมแหลวเป็นปลายกลม สำหรับลวดเชื่อมทอริเอทเต็ทชนิด 296 จะมีสัญลักษณ์เป็นสีแดง ส่วนชนิด 1% จะมีสัญลักษณ์เป็นสีเหลือง

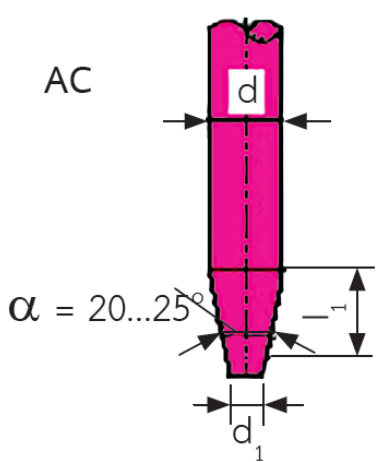
3. ลวดเชื่อม EWTh-3 เป็นลวดเชื่อมทั้งสแตนที่รวมข้อดีของลวดเชื่อมทั้งสแตนบริสุทธิ์กับลวดเชื่อม ทอริเอทเต็ทไว้ด้วยกันโดยลวดเชื่อมทอริเอทเต็ทประมาณ 25 % ของพื้นที่หน้าตัดรวมเข้าไว้กับลวดเชื่อมทั้งสแตนบริสุทธิ์ตลอดความยาวของลวด ลวดผสมนี้จะมีคุณสมบัติที่ดีคือสามารถรักษารูปทรงของปลายลวดเชื่อมให้มน นำไปใช้กับอะลูมิเนียมและแมกนีเซียมด้วยกระแสไฟสลับได้ดี และยังเชื่อมด้วยกระแสไฟตรงได้ดีอีกด้วยโดยมีสัญลักษณ์เป็นสีน้ำเงิน

4. ลวดเชื่อมประสมเซอร์โคเนียม (Zirconium Tungsten) เป็นลวดเชื่อมทั้งสแตนที่มีส่วนผสมของเซอร์โคเนียม ระหว่าง 0.15-0.40 % ซึ่งเหมาะกับการเชื่อมไฟฟ้ากระแสสลับ ลวดเชื่อมชนิดนี้มีความต้านทานต่อการเกิดสิ่งสกปรกสูง ทั้งยังให้การเริ่มต้นการอาร์กที่ดี การแตกปลายลวดเชื่อมจะแตกปลายให้มนเหมือนกับลวดทั้งสแตนบริสุทธิ์ ในการเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้านั้นจะเท่ากับหรือดีกว่าลวดเชื่อมทอริเอทเต็ทเล็กน้อย จะมีสัญลักษณ์เป็นสีน้ำตาล

3.6.2 การแต่งปลายแท่งสแตนเลสอิเล็กโทรด

จะต้องใช้หินเจียรระไนชนิดละเอียดและมีความแข็งสูง เนื่องจากแท่งสแตนเลสเป็นวัสดุที่แข็งกว่าหินเจียรระไน การแต่งปลายแท่งสแตนเลสอิเล็กโทรดสุดท้ายควรเจียรระไนให้รอยเจียรระไนไปตามความยาวของแท่งอิเล็กโทรด

 DC d $\alpha = 20...25^\circ$	d	l
	1	2.5
	1.6	4.0
	2.4	6.0
	3.2	8.0
	4	10

 AC $\alpha = 20...25^\circ$	d	d1	l1
	1	0.5	1.2
	1.6	0.8	2.0
	2.4	1.2	3.0
	3.2	1.6	4.0
	4	2.0	5.0

รูปที่ 3.5 แสดงการแต่งปลายลวดเชื่อมทั้งสแตน

3.7 ลวดเชื่อมมิก

กระบวนการเชื่อมแบบมิก MIG : Gas Metal Arc Welding (GMAW) เป็นกระบวนการเชื่อมชนิดอาร์กด้วยไฟฟ้า โดยมีลวดเชื่อมชนิดเส้นเปลือยเป็นตัวอาร์กกับชิ้นงานทำให้เกิดความร้อนขึ้น ในขณะเดียวกันลวดเชื่อมจะถูกหลอมเหลวและเติมลงในบ่อโลหะชิ้นงานที่หลอมเหลว ภายใต้การปกป้องการหลอมเหลวจากบรรยากาศด้วยแก๊ส ลวดเชื่อมที่ใช้กระบวนการเชื่อมมิกต้องมีความบริสุทธิ์ทางเคมีสูง การเลือกลวดเชื่อมที่ถูกต้องจะช่วยป้องกันข้อบกพร่องให้น้อยที่สุด คุณภาพของแนวเชื่อมที่ดีไม่ได้ขึ้นอยู่กับส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อมเท่านั้นยังมีความสะอาดผิวของลวดเชื่อมและขนาดความโตของลวดเชื่อมที่สม่ำเสมอเพื่อป้องกันสนิมที่ผิวลวดเชื่อมจะเคลือบด้วยทองแดง ซึ่งทองแดงนี้จะไม่มีส่วนผสมของเนื้อโลหะรอยเชื่อมแต่อย่างใด

ชนิดและขนาดลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมของกระบวนการเชื่อมแบบมิก มีลักษณะเป็นเส้นยาวเป็นม้วนหรือขดเพื่อใช้งานเชื่อมได้อย่างต่อเนื่อง ม้วนลวดเชื่อมมีน้ำหนักโดยประมาณ 0.9 - 27 กิโลกรัม ลวดเชื่อมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กเมื่อเทียบกับลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมชนิดอื่นโดยมีขนาดตั้งแต่ 0.8-1.6 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่นิยมแพร่หลายและยังมีขนาดเล็กที่สุดคือ 0.5 มิลลิเมตรและขนาดใหญ่ที่สุดคือ 3.2 มิลลิเมตร การเลือกใช้ขนาดของลวดเชื่อมให้เหมาะสมนั้นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ตำแหน่งท่าเชื่อม เช่น การเชื่อมท่าเหนือศีรษะจะใช้ลวดเชื่อมที่มีขนาดเล็กเป็นต้น ลวดเชื่อมมิกที่ใช้กันอยู่จะมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. ลวดเชื่อมมิก ชนิดลวดตัน (Solid Wire) ตามมาตรฐานของ AWS-A 5.18-1979 สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าผสมต่ำ มีสัญลักษณ์ ดังนี้



รูปที่ 3.6 ลักษณะลวดเชื่อมมิกชนิดลวดตัน

(ที่มา : <https://yeswelder.com/products/welding-wire-er70s61009>)

	ER	XX	S	X
ลวดเชื่อมอาร์กและลวดเชื่อมเติม				
ความต้านแรงดึงต่ำสุด X 1000 psi				
ชนิดของลวดเชื่อม				
ส่วนผสมทางเคมี				

ตัวอย่าง ชนิดลวดเชื่อม ER 70S-6 - Mild Steel Electrode

ER ใช้เป็นลวดเชื่อมอาร์กและเป็นลวดเติมรอยต่อพร้อมกัน

70 หมายถึง ลวดเชื่อมที่ให้กำลังดึงต่ำสุดของเนื้อโลหะเชื่อม 70 X 1000 psi
(ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

S ลวดตัน

6 ตัวเลขเฉพาะแสดงส่วนผสมทางเคมี

2. ลวดเชื่อมมิกชนิดไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) ตามมาตรฐานของ AWS-A 5.20-1979 สำหรับเชื่อมเหล็กคาร์บอนและเหล็กกล้าผสม มีสัญลักษณ์ดังนี้



รูปที่ 3.7 ลักษณะลวดเชื่อมมิกชนิดลวดตัน
(ที่มา : <https://bit.ly/3268Aao>)

	ER	XX	X	T	X
ลวดเชื่อมอาร์กและลวดเชื่อมเติม	_____	_____	_____	_____	_____
ความต้านแรงดึงต่ำสุด	_____	_____	_____	_____	_____
ตำแหน่งท่าเชื่อม	_____	_____	_____	_____	_____
ชนิดของลวดเชื่อม	_____	_____	_____	_____	_____
ลักษณะการใช้งาน	_____	_____	_____	_____	_____

ตัวอย่าง	ชนิดลวดเชื่อม E 70T-1
E	ลวดเชื่อมมิกประเภทอาร์ก
7	ค่าแรงดึงต่ำสุดของเนื้อโลหะเชื่อม 70,000 psi (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
0	เชื่อมในท่าราบ ท่าขนานนอน (1 – เชื่อมได้ทุกท่า)
T	ชนิดมีไส้กลาง
1	เชื่อมซ้อนแนว กระแสไฟเชื่อมตรง ลวดเชื่อมขั้วบวก

สรุปสาระสำคัญ

ในกระบวนการเชื่อมใด ๆ ก็ตาม ส่วนมากจะมีการเติมลวดเชื่อมซึ่งเป็นวัสดุสำหรับป้อนเติมโลหะเข้าไปในรอยต่อของโลหะชิ้นงานทำให้ได้แนวเชื่อมที่สมบูรณ์ ลวดเชื่อมที่ดีจะต้องยึดชิ้นงานให้ติดเข้าด้วยกันอย่างเหนียวแน่นและทำให้รอยต่อความแข็งแรงสูงสูง โดยต้องมีสมบัติทางกล ทางฟิสิกส์ เทียบเท่าโลหะชิ้นงานหรือเหนือกว่าลวดเชื่อมแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ คือ ชนิดลวดเชื่อมที่ใช้กับกระบวนการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electrode) ได้แก่ลวดเชื่อมไฟฟ้าสารพอกหุ้ม (Covered Electrode) ลวดเชื่อมทั้งสแตน (Tungsten Electrode) ลวดเชื่อมมิกและชนิดเป็นลวดเชื่อมที่ไม่เกี่ยวข้องกับขั้วไฟฟ้า (Non - Electrode) ได้แก่ ลวดเชื่อมชนิดแท่งเติม (Filer Roo) หรือลวดเชื่อมแก๊ส (Gas Welding Rod) และลวดเชื่อมชนิดเป็นเส้นลวด (Filer Mre) เป็นต้น ลวดเชื่อมแต่ละชนิดจะใช้กับโลหะชิ้นงานและกระบวนการเชื่อมที่แตกต่างกันไป

3.8 มาตรฐานสายเชื่อม

มาตรฐาน มอก. 448-2525 (สายเชื่อมไฟฟ้า)

- กำหนดคุณสมบัติและการทดสอบของสายเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม

สายเชื่อม (welding wire) เป็นวัสดุที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมเพื่อส่งกระแสไฟฟ้าและวัสดุเชื่อมจากเครื่องเชื่อมไปยังชิ้นงานที่ต้องการเชื่อม ลักษณะของสายเชื่อมมักจะเป็นแท่งหรือลวดที่มีความยืดหยุ่นเพียงพอเพื่อให้สามารถโค้งงอได้ตามรูปร่างของชิ้นงานที่ต้องการเชื่อม นอกจากนี้ยังต้องมีความแข็งแรงเพียงพอเพื่อทนทานต่อแรงกดและแรงดันในระหว่างกระบวนการเชื่อม สายเชื่อมมักจะมีการเคลือบรองเท็นเพื่อป้องกันการเกิดความสกปรกและการลอกหลุดของเชื้อเพลิง ลักษณะของสายเชื่อมที่เลือกจะใช้จะขึ้นอยู่กับวัสดุเชื่อมที่ใช้กระบวนการเชื่อม และคุณลักษณะของชิ้นงานที่ต้องการเชื่อม เช่น สายเชื่อมที่ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กคาร์บอนที่มีความหนาแน่นสูงอาจจำเป็นต้องใช้สายเชื่อมที่มีความคงทนต่อความร้อนสูงและความหนาแน่นของเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น เป็นต้น

มาตรฐานสายเชื่อมของประเทศไทยตามมอก. 448-2525

มาตรฐานสายเชื่อมของประเทศไทยส่วนใหญ่จะประกอบด้วยมาตรฐานที่ออกโดยสมาคมอุตสาหกรรมเชื่อมไทย (Thai Welding Society) ซึ่งเป็นองค์กรที่มุ่งเน้นการพัฒนาและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีเชื่อมในประเทศไทยมาตรฐานสายเชื่อมบางชนิดอาจเป็นที่ยอมรับทั้งในและต่างประเทศ เช่น AWS (American Welding Society) หรือ EN (European Norm) ซึ่งอยู่ในข้อกำหนดของหลาย ๆ โครงการและโรงงานในประเทศไทยการเลือกใช้มาตรฐานสายเชื่อมขึ้นอยู่กับความต้องการและการใช้งานของแต่ละโครงการ แต่สำหรับการเลือกใช้มาตรฐานนั้น ๆ จะควรให้ความสำคัญกับคุณภาพและความเหมาะสมกับการใช้งานเป็นหลักมาตรฐานสายเชื่อมของประเทศไทยตามมอก. 448-2525 หรือ "มาตรฐานการรับรองสายเชื่อม" มีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีและกลไกของสายเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อม มาตรฐานนี้ออกโดยสมาคมอุตสาหกรรมเชื่อมไทย และมีเนื้อหาหลัก ๆ ดังนี้:

- (1) ขอบเขต: ระบุขอบเขตของมาตรฐานสายเชื่อมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้
- (2) อ้างอิง: อ้างมาตรฐานที่ใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดคุณสมบัติสายเชื่อม
- (3) คุณสมบัติทางเคมี: ระบุค่าที่กำหนดขององค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของสายเชื่อม เช่น สารส่วนหลักและสารส่วนรอง
- (4) คุณสมบัติกลวิศกรรม: ระบุค่าที่กำหนดของคุณสมบัติกลวิศกรรม เช่น เส้นผ่านศูนย์กลางความหนาแน่น และความเป็นพิเศษ
- (5) การทดสอบ: ระบุวิธีการทดสอบคุณสมบัติของสายเชื่อม มาตรฐานนี้มีไว้เพื่อให้การผลิตและใช้งานสายเชื่อมมีคุณภาพและปลอดภัยตามมาตรฐานที่กำหนด

3.9 มาตรฐานคีมจับลวดเชื่อม

DIN 8569 (Welding Electrode Holders)

- กำหนดข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับคีมจับลวดเชื่อม รวมถึงความสามารถในการทนความร้อนความทนทาน และความปลอดภัยในการใช้งานมาตรฐานของคีมจับลวดเชื่อมตาม DIN 8569 เป็นมาตรฐานที่ออกโดยสถาบันส่งเสริมเทคโนโลยีและมาตรฐานของเยอรมนี (DIN) ซึ่งระบุข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ต้องมีในคีมจับลวดเชื่อม มาตรฐานนี้มุ่งเน้นการใช้งานให้มีประสิทธิภาพ และปลอดภัยในการจับและใช้งานลวดเชื่อม โดยมีรายละเอียดหลัก ๆ ดังนี้:

- (1) ขอบเขตระบุขอบเขตและการใช้งานของคีมจับลวดเชื่อม
- (2) วัสดุระบุวัสดุที่ใช้ในการผลิตคีมจับลวดเชื่อม เช่น เหล็ก, อะลูมิเนียมเป็นต้น
- (3) การออกแบบระบุลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบของคีมจับลวดเชื่อม เช่น รูปร่าง, ขนาด, และโครงสร้าง
- (4) คุณสมบัติทางเทคนิคระบุคุณสมบัติทางเทคนิคของคีมจับลวดเชื่อม เช่น ความแข็งแรง, ความทนทานต่อสารเคมี และความทนทานต่ออุณหภูมิ

(5) การทดสอบระบุวิธีการทดสอบคุณภาพของคีมจับลวดเชื่อม เพื่อตรวจสอบว่าตรงตามมาตรฐานหรือไม่มาตรฐาน DIN 8569 เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้ใช้งานในวงการเชื่อม ที่ใช้ในการเลือกและใช้งานคีมจับลวดเชื่อมอย่างเหมาะสมและปลอดภัย

3.10 มาตรฐานเครื่องเชื่อม

1. IEC 60974-1 (Arc Welding Equipment - Part 1: Welding Power Sources)

- กำหนดข้อกำหนดความปลอดภัยสำหรับแหล่งจ่ายไฟของเครื่องเชื่อมอาร์ก รวมถึงการทดสอบการทำงานและการประเมินความปลอดภัย

2. มาตรฐาน มอก. 1224 (เครื่องเชื่อมไฟฟ้า)

- ข้อกำหนดและการทดสอบเครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้ในงานเชื่อมในประเทศไทย เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและประสิทธิภาพมาตรฐานสำหรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้ามีหลายมาตรฐานที่ออกโดยองค์กรและสมาคมต่าง ๆ ทั่วโลก ซึ่งบางส่วนอาจจะเป็นมาตรฐานที่ใช้ทั่วไป และบางส่วนอาจจะเป็นมาตรฐานที่เฉพาะเจาะจงตามภูมิภาคหรืออุตสาหกรรม ตัวอย่างของมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปสำหรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าได้แก่

(1) EN 60974 (ไออาร์) มาตรฐานที่ใช้ในยุโรปสำหรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องซึ่งระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยและประสิทธิภาพของเครื่องเชื่อม

(2) AWS D1.1 (เอดับเบิลยูเอส) มาตรฐานที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาสำหรับการเชื่อมเหล็กและโครงสร้างที่ใช้ในงานก่อสร้าง

ข้อมูลมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แบบท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 5936 (พ.ศ.2563)

- ชื่อมาตรฐาน : บริภัณฑ์เชื่อมอาร์ก เล่ม 5 ตัวป้อนลวดเชื่อม
ARC WELDING EQUIPMENT PART 5 WIRE FEEDERS
- มาตรฐานเลขที่ : มอก. 1224 เล่ม 5-2563
- ผู้จัดทำ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- กรรมการวิชาการ : คณะอนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 14 ไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้า
- ขอบข่าย : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้
- ระบุคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัยและด้านสมรรถนะของบริภัณฑ์ที่ใช้งานอุตสาหกรรมและงานอาชีพในกระบวนการเชื่อมอาร์กและกระบวนการที่เกี่ยวข้องต่อตัวป้อนลวดเชื่อม
 - ใช้กับตัวป้อนลวดและตัวควบคุมการป้อนลวดที่แยกต่างหาก (แยกจากบริภัณฑ์การเชื่อม) หรือประกอบอยู่ในเปลือกหุ้มเดียวกัน หรือประกอบอยู่ในเปลือกหุ้มเดียวกันอุปกรณ์ การเชื่อมอื่น ๆ ตัวป้อนลวดเหมาะที่จะใช้กับหัวtorchที่ทำงานด้วยมือหรือกลไก
 - ไม่ใช้กับหัวtorchแบบสปูล ที่ครอบคลุมตาม มอก.1224 เล่ม 7

หมายเหตุ 1 กระบวนการที่เกี่ยวข้องคือการตัดอาร์กทางไฟฟ้าและการฉีดยา

หมายเหตุ 2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่รวมถึงคุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ที่กำหนดไว้ตามมอก.1224 เล่ม 10

เนื้อหาประกอบด้วย : บททั่วไป ขอบข่าย เอกสารอ้างอิง ศัพท์และบทนิยาม ภาวะแวดล้อม การทดสอบ การป้องกันจากการช็อกไฟฟ้า ระบบหล่อเย็นเหลว แหล่งจ่าย ก๊าซปกคลุม คุณลักษณะที่ต้องการทางความร้อน การทำงานผิดปกติ การเตรียมการทางกล แผ่นป้ายพิกัด การบ่งชี้ความเร็วการป้อนลวด คู่มือและเครื่องหมาย และภาคผนวก

จำนวนหน้า : 30 หน้า

ISBN : 978-616-475-820-9

ICS : 25.160.30

สถานที่จัดเก็บ : ห้องสมุดสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพมหานคร 10400

สถานที่จำหน่าย : กองส่งเสริมและพัฒนาด้านการมาตรฐาน
 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพมหานคร 10400 โทรศัพท์ 0 2202 342

การเลือกใช้มาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าจะช่วยให้มั่นใจได้ว่าการใช้งานเครื่องเชื่อมเป็นไปตามมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับและปลอดภัย และผลิตผลงานที่มีคุณภาพสูง

สรุปสาระสำคัญ

การนำมาตรฐานไปใช้

การนำมาตรฐานเหล่านี้ไปใช้อย่างถูกต้องช่วยให้มั่นใจได้ว่าอุปกรณ์เชื่อมมีคุณภาพและความปลอดภัยเพียงพอสำหรับการใช้งาน นอกจากนี้ยังช่วยให้การทำงานของกระบวนการเชื่อมมีประสิทธิภาพและผลลัพธ์ที่ดี

- ผู้ผลิตอุปกรณ์เชื่อมและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต้องปฏิบัติตามมาตรฐานเหล่านี้ในการออกแบบและการผลิต

- ผู้ใช้งานควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานเหล่านี้

- การตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์เชื่อมควรทำตามข้อกำหนดในมาตรฐานเพื่อรักษาคุณภาพและความปลอดภัยในการใช้งาน

