



สื่อการสอน วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น รหัสวิชา 20103 – 1001

นายนิวัฒน์ วิฑูรย์พันธ์
สาขาวิชา ช่างเชื่อมโลหะ
วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

หน่วยที่

1

ความปลอดภัย ในงานเชื่อม





สาระการเรียนรู้

1

ความปลอดภัยทั่วไป
ในงานเชื่อม

2

ความปลอดภัย
ในงานเชื่อมแก๊ส

3

ความปลอดภัย
ในงานเชื่อมไฟฟ้า

ความปลอดภัยทั่วไปในงานเชื่อม



ความปลอดภัยในงานเชื่อมนับเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง เพื่อป้องกันมิให้เกิดอันตราย ซึ่งจะนำความสูญเสียให้แก่ทรัพย์สิน ร่างกายและชีวิตของตนเอง และผู้อื่น ดังนั้นควรศึกษาอันตรายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานเชื่อม และเพื่อนร่วมงาน ดังนี้

1

อันตรายการระเบิดที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายท่อแก๊สออกซิเจนและท่อแก๊สอะเซทิลีน หรือใช้ท่อแก๊สอะเซทิลีนไม่ถูกต้อง

ในการเชื่อมแก๊สจะใช้แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนในการเชื่อมแก๊ส การเคลื่อนย้ายแก๊สออกซิเจน จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

1

ควรเก็บท่อแก๊ส เครื่องควบคุมความดันแก๊ส หัวเชื่อม สายยาง เชื่อมให้ห่างจากความร้อนและแสงแดด

2

ขณะที่เคลื่อนย้ายท่อแก๊สต้องปิดฝาครอบหัวท่อแก๊สทุกครั้ง เพื่อป้องกันการล้ม

3

ตัวท่อแก๊สควรตั้งท่อตรงและหาโซ้มัดล็อกให้มั่นคง ก่อนการเคลื่อนย้าย



ความปลอดภัยทั่วไปในงานเชื่อม



2

อันตรายการระเบิดของชิ้นงาน

ในบางครั้งมีการเชื่อมงานที่มีสารไวไฟ เช่น สารเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดระเบิด มีวิธีการหลีกเลี่ยงได้ดังนี้

1



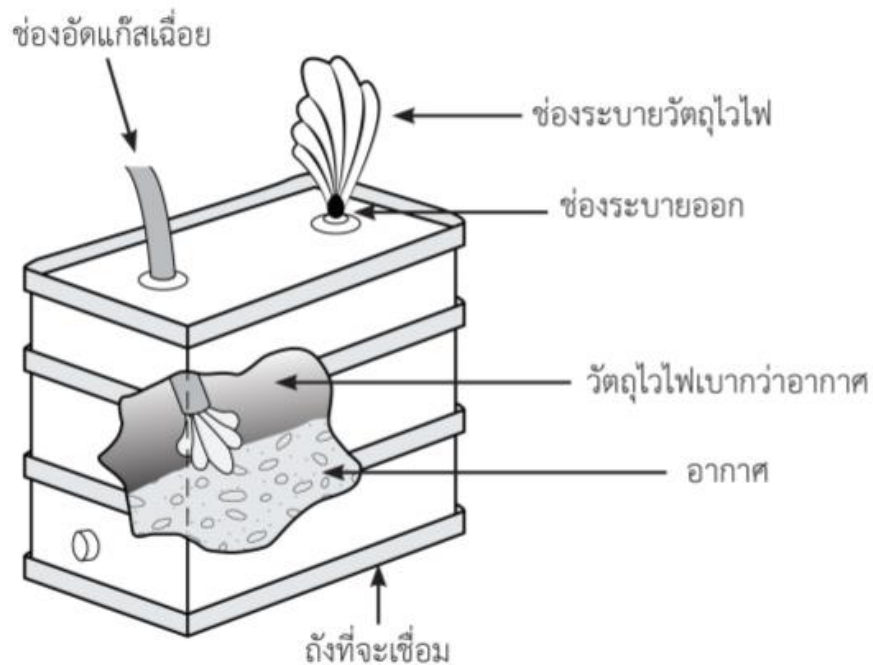
ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดถึงน้ำมัน เชื้อเพลิงเสียก่อน เมื่อทำความสะอาดเสร็จแล้ว ให้นำน้ำมาเติมลงในถังเพื่อแทนที่อากาศ โดยเติมน้ำลงในถังอย่างน้อย 1/3 ของถัง และต้องเปิดฝาทิ้งไว้ตลอดเวลาให้เกิดการระบายอากาศตลอดเวลา

วิธีการไล่อากาศโดยเติมน้ำเข้าแทนที่



ความปลอดภัยทั่วไปในงานเชื่อม

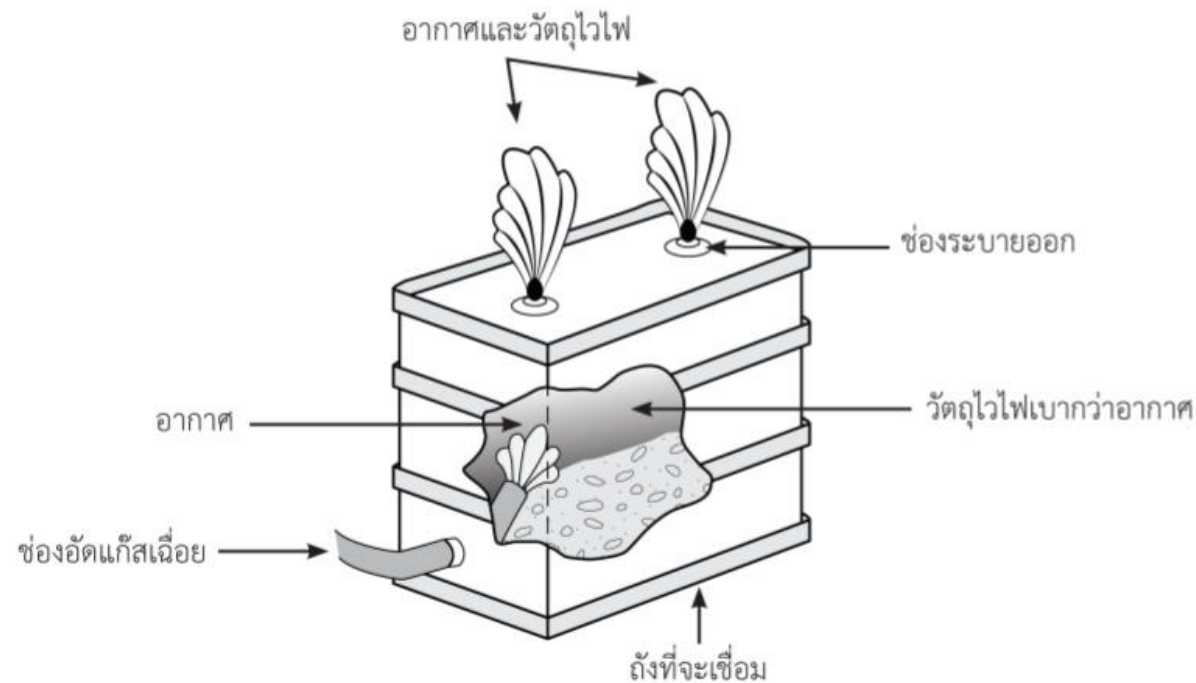
- 2 การอัดแก๊สเฉื่อยเข้าถึงก่อนการเชื่อมในกรณีที่วัสดุเชื่อเพลิงเบากว่าอากาศให้อัดแก๊สเฉื่อยเข้าด้านบน ซึ่งมีช่องระบายอากาศอยู่ด้านบนเช่นเดียวกัน



2

อันตรายการระเบิดของชิ้นงาน

ในกรณีที่วัสดุเชื่อเพลิงหนักกว่าอากาศ ช่องอัดแก๊สเฉื่อยอยู่ด้านล่าง และช่องระบายอากาศจะอยู่ด้านบน



ความปลอดภัยทั่วไปในงานเชื่อม

3 อันตรายไฟฟ้าดูด

- 1 ในขณะที่ทำงานควรใส่ถุงมือและรองเท้าที่มีฉนวนหุ้ม
- 2 สายเชื่อมจะต้องมีฉนวนหุ้มอยู่ในสภาพเรียบร้อยและควรใช้หัวเชื่อมแบบมีฉนวน
- 3 เปลี่ยนลวดเชื่อมด้วยความระมัดระวัง
- 4 พื้นที่ที่ทำการเชื่อมควรจะเป็นพื้นที่แห้ง ถ้าเป็นพื้นที่เปียก ควรใส่รองเท้าที่เป็นพื้นยาง

4

อันตรายความร้อนจากการเชื่อมและสแลกร้อน



ก่อนทำการเชื่อมต้องแต่งตัวให้รัดกุม ป้องกันการกระเด็นของเม็ดโลหะและความร้อน ได้แก่ เสื้อหนัง ปกอกแขน ถุงมือ หน้ากาก



ความปลอดภัยทั่วไปในงานเชื่อม

1

รังสีอัลตราไวโอเลต

รังสีนี้จะดูดซึมโดยเยื่อตา ถ้าลูกตาได้รับรังสีมากเกินไปจะทำให้เกิดความรู้สึกเหมือนมีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในนัยน์ตา จะทำให้น้ำตาไหล เกิดการเกร็งของกล้ามเนื้อ หากสะสมมากอาจส่งผลให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้

2

รังอินฟราเรด

อาการจะไม่แสดงให้เห็นในทันที รังสีนี้เมื่อถูกดูดซึมมากเกินไปจะทำให้เกิดอาการแสบของเยื่อนัยน์ตา ทำให้ตาเสื่อมสภาพก่อนวัย และเกิดต้อกระจก รวมถึงทำให้ผิวหนังแห้ง หนังกำพริบลอก

3

แสง

เมื่อมีการอาร์กเกิดขึ้นและไม่มีการป้องกันที่ดี แสงจะเข้าสู่นัยน์ตา ทำให้ตาพร่ามัวและมองไม่เห็นชั่วขณะหนึ่ง

5

อันตรายรังสีจากการเชื่อม

รังสีที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้เราสามารถป้องกันได้โดยการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน

ความปลอดภัยทั่วไปในงานเชื่อม

6 อันตรายคว้นพิชจากการเชื่อม

1 **คว้นที่เกิดจากการเชื่อมเหล็ก**
เรียกว่าออกไซด์ จะไม่ก่อให้เกิดอันตราย

2 **คว้นที่เกิดจากการเชื่อมทองแดง**
จะไม่ก่อให้เกิดอันตราย

3 **คว้นที่เกิดจากการเชื่อมตะกั่ว**
คว้นของตะกั่วที่สูดดมเข้าไปจะสะสมอยู่ในทุกส่วนของร่างกาย รวมทั้งกระดูก ส่งผลให้มีอาการอาเจียน คลื่นไส้ และอาการอื่น ๆ ซึ่งในสารตะกั่ว จะมีอันตรายมากที่สุด

4 **คว้นที่เกิดจากการเชื่อมแมงกานีส และแมงกานีสผสม**
เป็นอันตรายต่อระบบหายใจและเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบประสาท

5 **คว้นที่เกิดจากการเชื่อมสังกะสี**
โดยเฉพาะเหล็กเคลือบแผ่นสังกะสี จะทำให้แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ เป็นไข้

ความปลอดภัย ในงานเชื่อมแก๊ส



- 1 โถ๊ะสำหรับฝึกงานเชื่อมแก๊สจะต้องปูพื้นด้วยอิฐทนไฟ
- 2 พื้นที่ในการปฏิบัติงานในการเชื่อมแสะจะต้องมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ พื้นที่ต้องปราศจากน้ำมันหรือสิ่งที่เป็นสารไวไฟ
- 3 ท่อแก๊สออกซิเจนและท่อแก๊สอะเซทิลีนจะต้องยึดผูกมัดให้ติดกับโถ๊ะ รถเข็นหรือผนัง
- 4 ท่อแก๊สออกซิเจนและท่อแก๊สอะเซทิลีนที่มีแก๊สบรรจุเต็มและไม่มีแก๊สบรรจุต้องมีฝาครอบหัวท่อไว้ที่หัวท่อเสมอ
- 5 ท่อแก๊สที่มีลักษณะเหมือนกับควรมีสัญลักษณ์ของสีที่ตัวท่อไว้

ความปลอดภัย ในงานเชื่อมแก๊ส

- 6 ที่เก็บท่อแก๊สควรมีการแยกท่อแก๊สออกจากกันระหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน
- 7 ห้องที่ใช้เก็บท่อแก๊ส ควรมีป้ายเตือนสติ เช่น อันตรายห้ามสูบบุหรี่ ท่อแก๊สที่ไม่มีแก๊สควรมีป้ายแสดงบอกแก๊สหมด
- 8 ก่อนเชื่อมต้องตรวจสอบดูว่าสายยางเชื่อมแก๊สที่ใช้ในการเชื่อมอยู่ในสภาพชำรุดหรือไม่
- 9 ไม่ควรใช้น้ำมันหรือจาระบีกับข้อต่อเครื่องควบคุมความดันในการประกอบเข้ากับท่อแก๊สออกซิเจนและท่อแก๊สอะเซทิลีนอาจทำให้เกิดระเบิดได้





ความปลอดภัย ในงานเชื่อมแก๊ส

- 10 ถ้าสายยางเชื่อมแก๊สยาวไม่พอ ห้ามใช้ท่อทองแดงในการต่อสายยางเด็ดขาด
- 11 ขณะจุดไฟให้ใช้อุปกรณ์จุดไฟ (Friction Lighter) เท่านั้น ห้ามใช้ไม้ขีดหรือไฟแช็ก
- 12 ไม่ควรวางท่อแก๊สอะเซทิลีนในลักษณะนอน เพราะสารอะซีโตนที่อยู่ในท่อแก๊สอะเซทิลีนไหลออกมาพบกับแก๊สอาจทำให้เครื่องควบคุมความดันแก๊สเสียหายได้
- 13 อย่าเก็บไฟแช็กไว้ในกระเป๋าเสื้อหรือในกระเป๋ากางเกง เพราะอาจโดนความร้อนหรือสะเก็ดไฟอาจทำให้เกิดระเบิด



ความปลอดภัย ในงานเชื่อมแก๊ส

- 14 อย่าเชื่อมงานใกล้ท่อแก๊ส เพราะความร้อนจากการเชื่อมอาจทำให้เกิดระเบิดได้
- 15 ควรมีถังดับเพลิงติดไว้ในสถานที่เชื่อม
- 16 เมื่อเชื่อมงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรปิดวาล์วท่อแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนให้เรียบร้อย พร้อมทั้งให้เครื่องควบคุมความดันตกลงมาที่ศูนย์



ความปลอดภัย ในงานเชื่อมไฟฟ้า

- 1 พื้นที่ทำการเชื่อมไฟฟ้า ต้องปราศจากน้ำมันและต้องไกลจากวัสดุที่ติดไฟง่ายอย่างน้อย 10 เมตร มีอากาศถ่ายเทสะดวก
- 2 พื้นที่ทำงานต้องไม่เปียกชื้น หรือมีน้ำขังอยู่
- 3 อุปกรณ์ในการเชื่อมทุกอย่างต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี
- 4 ในงานเชื่อมไฟฟ้า ควรมีฉากกันเพื่อป้องกันแสงจากงานเชื่อมไฟฟ้าไปรบกวนคนอื่นและมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการดูดควันที่เกิดจากการเชื่อม
- 5 การปรับเพิ่มหรือลดกระแสไฟฟ้าในการเชื่อม ควรหยุดเชื่อมเสียก่อน

ความปลอดภัย ในงานเชื่อมไฟฟ้า

- 6 มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการดูดควันที่เกิดจากการเชื่อม
- 7 เสื้อผ้าของช่างเชื่อมต้องทำจากวัสดุที่ติดไฟยาก ปราศจากน้ำมันหรือจาระบี
- 8 ขณะเชื่อมไฟฟ้าอย่าพลาดสายเชื่อมที่ไหล เพราะอาจถูกไฟดูดได้ถ้าสายไฟเชื่อมรั่ว
- 9 ในการตรวจสอบเครื่องเชื่อมควรปิดสวิตช์เครื่องเชื่อมทุกครั้ง





ความปลอดภัย ในงานเชื่อมไฟฟ้า

- 10 ต้องแน่ใจว่าสายเชื่อมและสายดินต่อไว้อย่างถูกต้องกับเครื่องเชื่อมที่จะใช้งาน อย่าใช้สายเชื่อมจนเกินกำลังจนสายเชื่อมร้อน
- 11 ในการเปลี่ยนลวดเชื่อมเมื่อลวดเชื่อมเก่าหมด ไม่ควรใช้มือเปล่าเพราะอาจถูกไฟดูด ควรวางบนหน้าฉากเชื่อมแล้วใช้หัวจับลวดเชื่อมไปคีบจับลวดเชื่อม หรือใช้ถุงมือหนังในการช่วยจับ
- 12 ควรมีถังดับเพลิงติดไว้ในสถานที่เชื่อม ตรวจสอบถังดับเพลิงอยู่เสมอ เมื่อถึงเวลาในการเติมสารเคมี

A close-up photograph of a welder's helmet. The helmet is dark and metallic, with a rectangular viewing window. To the left of the helmet, a bright, intense light from a welding process is visible, with numerous bright orange and yellow sparks flying outwards. The background is dark, making the sparks stand out.

หน่วยที่

2

ตำแหน่งทำเชื่อม และชนิดของรอยต่อ



สาระการเรียนรู้

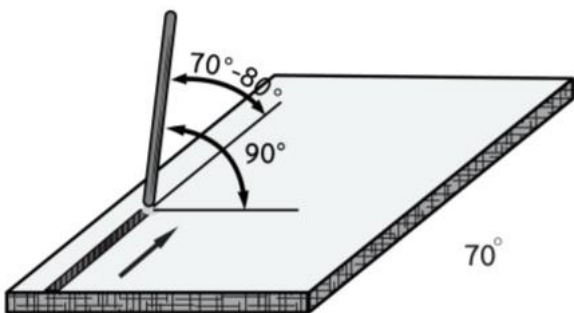
1

ตำแหน่งท่าเชื่อม

2

รอยต่อและชนิด
ของรอยต่อ

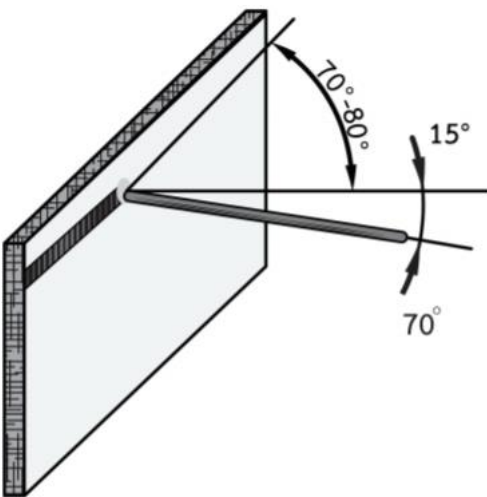
ตำแหน่งทำเชื่อม



1

ทำราบ
(Flat Position)

เป็นท่าเชื่อมทำพื้นฐานของช่างเชื่อม เป็นท่าเชื่อมที่ง่ายที่สุดในกระบวนการเชื่อม เพราะสามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ง่าย



2

ทำระดับ
(Horizontal Position)

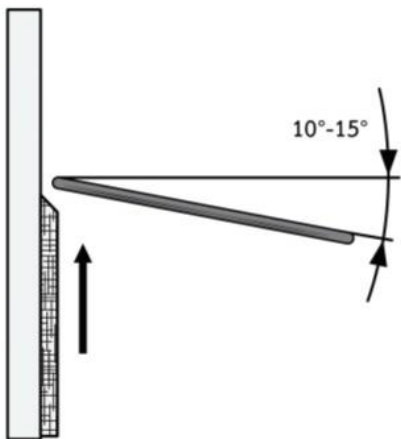
ชิ้นงานจะอยู่ในระดับสายตา ทำการเชื่อมในแนวระดับ ท่าเชื่อมในแนวระดับจะยากกว่าท่าเชื่อมทำราบ รอยเชื่อมหรือน้ำโลหะจะหยดยลงมาด้านล่างโดยช่างเชื่อมจะต้องควบคุมเป็นพิเศษ

ตำแหน่งทำเชื่อม

3

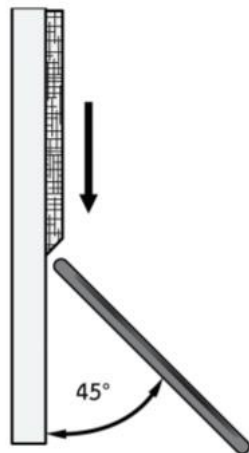
ทำตั้ง
(Vertical Position)

ชิ้นงานอยู่ในระดับสายตา
ทำการเชื่อมในแนวตั้ง
มีด้วยกัน 2 วิธี



**เชื่อมจากด้านล่างขึ้น
ด้านบนเรียกว่าเชื่อมขึ้น
(Vertical Up)**

เหมาะสำหรับการเชื่อมงาน
ที่มีความหนามาก

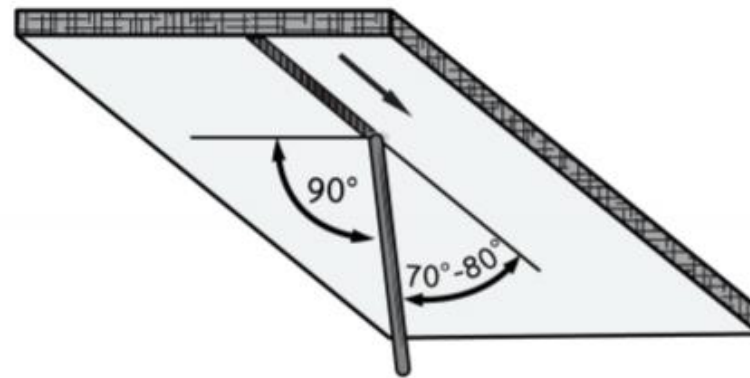


**เชื่อมจากด้านบนลง
ด้านล่างเรียกว่า เชื่อมลง
(Vertical Down)**

เหมาะสำหรับการเชื่อมงาน
ที่มีความหนาน้อย

4

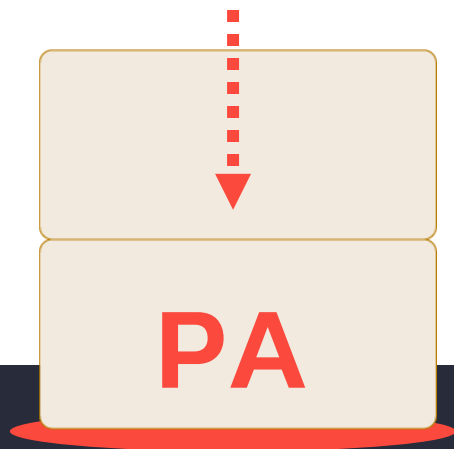
ทำเชื่อมเหนือศีรษะ
(Overhead Position)



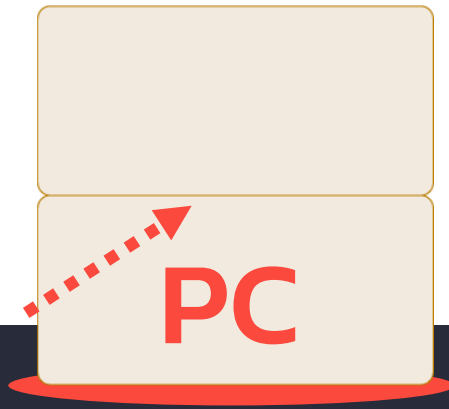
เป็นการเชื่อมที่รอยเชื่อมจะอยู่
ด้านล่างของรอยต่อ หัวเชื่อมจะอยู่
ด้านล่างของงาน

ทำเชื่อมตามมาตรฐาน ISO 6947
(International Standard Organization)

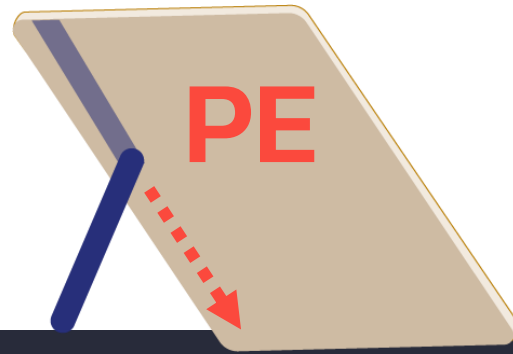
- 1** ตำแหน่งทำเชื่อม สำหรับงานแผ่นโลหะ
(Plate)
- 1.1** รอยเชื่อมมุม
(Fillet Weld)



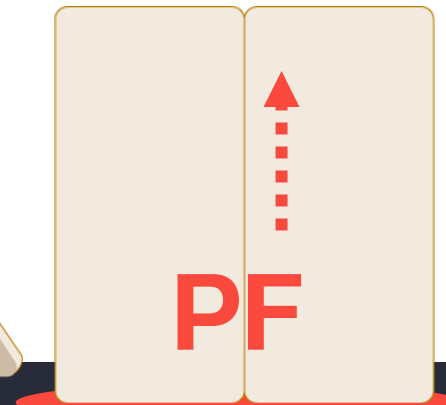
ทำราบ
(Flat Position)



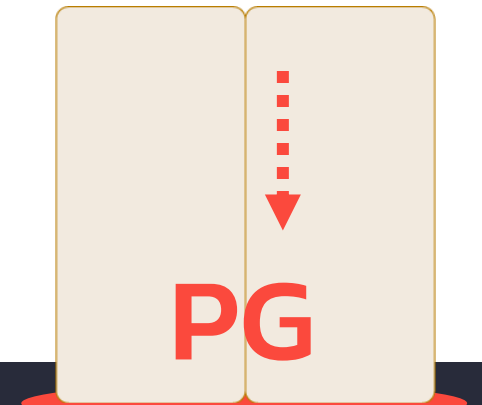
ทำระดับ
(Horizontal Position)



ทำเหนือศีรษะ
(Overhead Position)



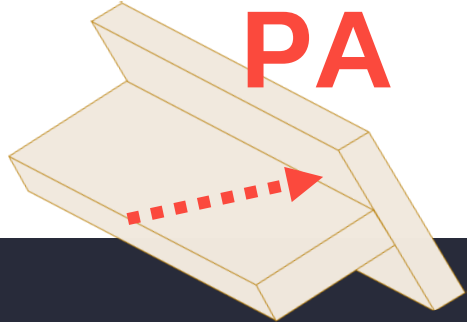
ทำตั้งเชื่อมขึ้น
(Vertical Up Position)



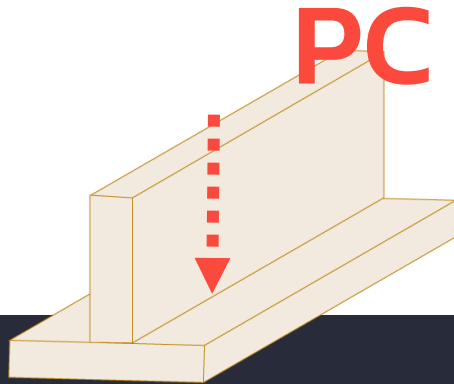
ทำตั้งเชื่อมลง
(Vertical Down Position)

ทำเชื่อมตามมาตรฐาน ISO 6947
(International Standard Organization)

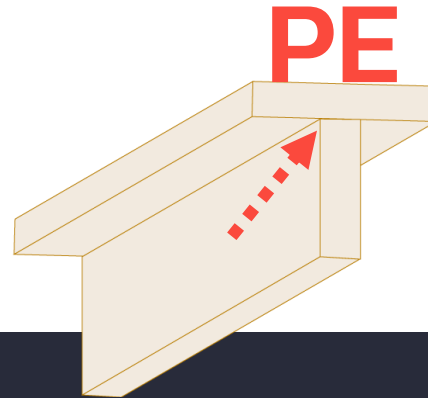
1.2 รอยเชื่อมชน
(Butt Weld)



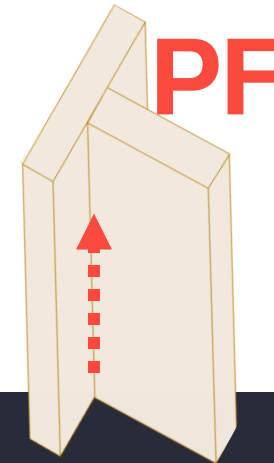
ทำราบ
(Flat Position)



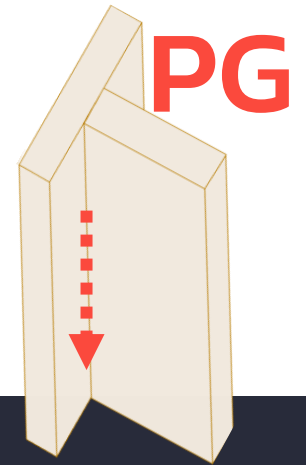
ทำระดับ
(Horizontal Position)



ทำเหนือศีรษะ
(Overhead Position)



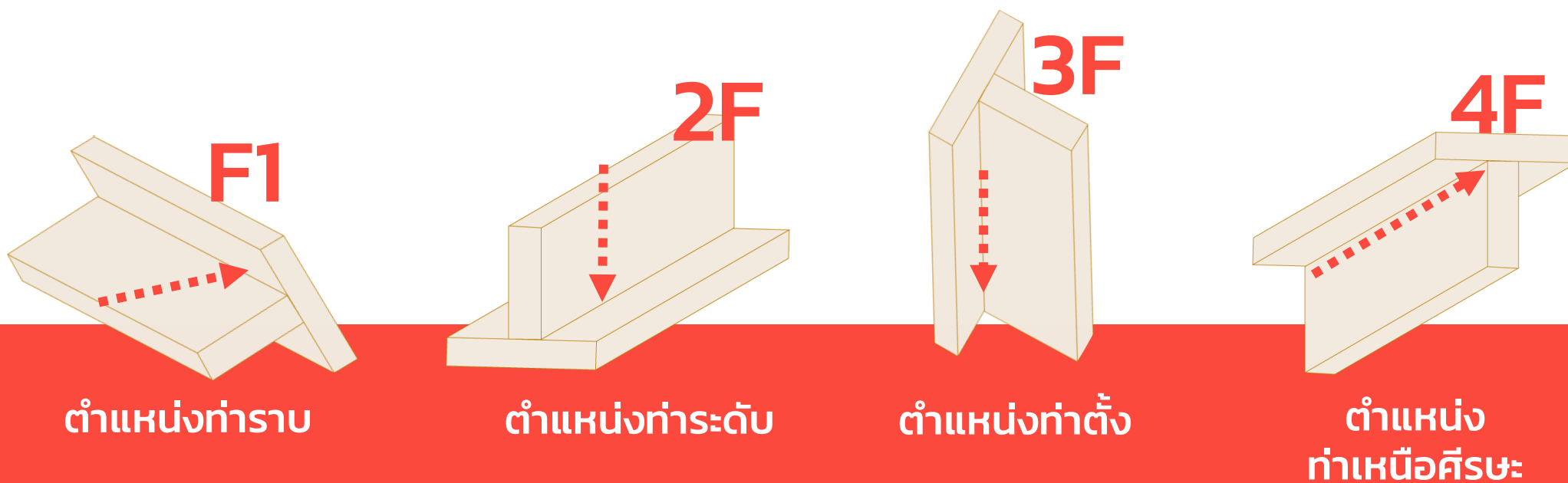
ทำตั้งเชื่อมขึ้น
(Vertical Up Position)



ทำตั้งเชื่อมลง
(Vertical Down Position)

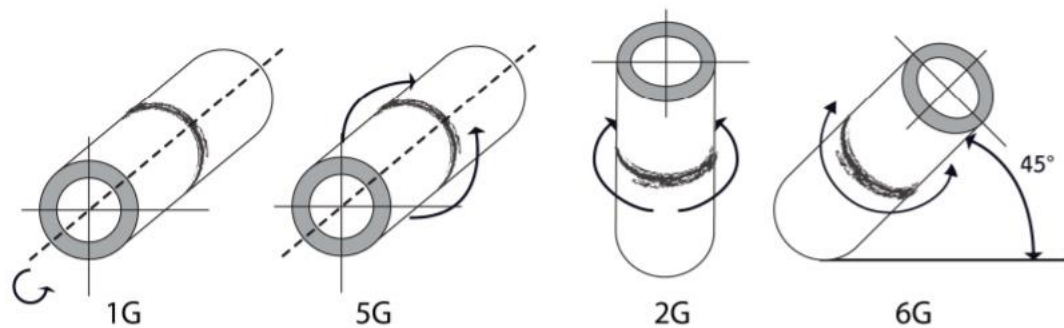
ทำเชื่อมตามแบบของมาตรฐานอเมริกา

AWS (American Welding Society)

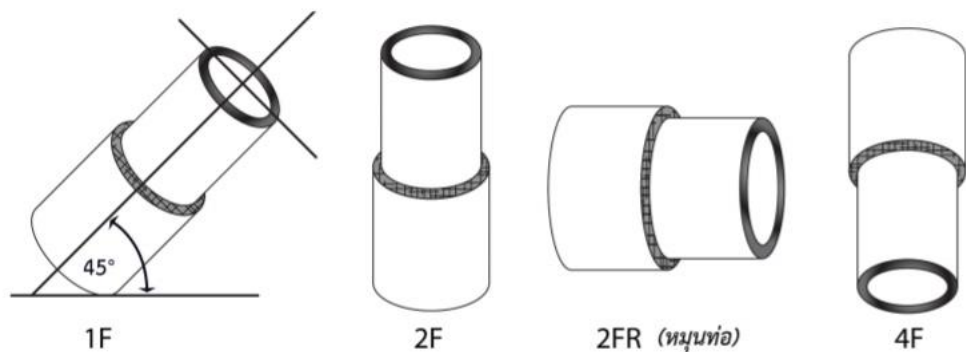


ทำเชื่อมตามแบบของมาตรฐานอเมริกา

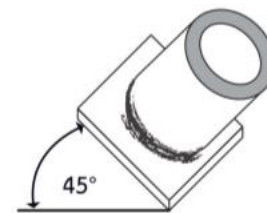
AWS (American Welding Society)



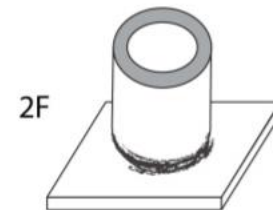
การเชื่อมงานท่อ



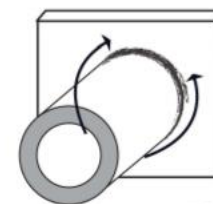
ตำแหน่งทำเชื่อมท่อต่อสวม



หมุนงาน
1F



2F



5F



2FR

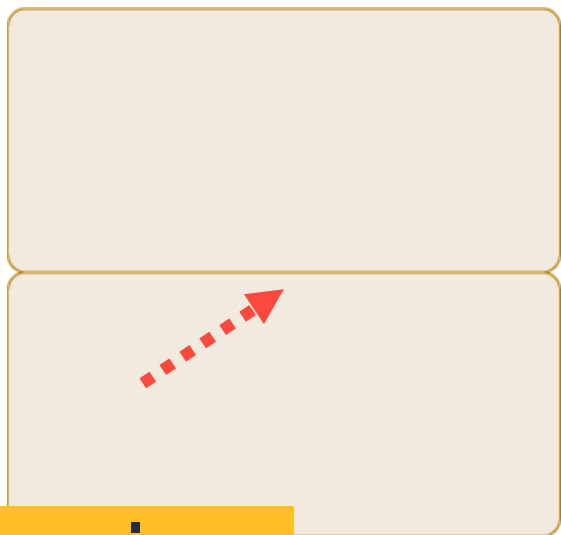


4F

ตำแหน่งทำเชื่อมท่อกับหน้าแปลน

รอยต่อและชนิดของรอยต่อ

รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมรอยต่อคือการทำให้
ชิ้นงานตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไปมาต่อเข้าด้วยกัน

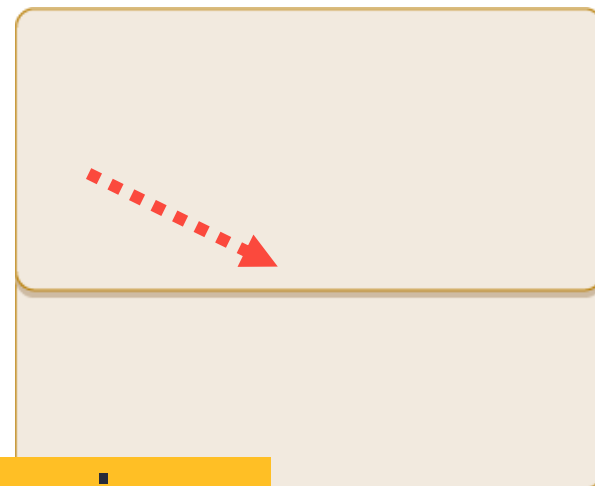


1

รอยต่อชน

(Flat Position)

นำขอบของชิ้นงาน 2 ชิ้น มาต่อชน
กัน การต่อชนจะเว้นช่องว่างหรือ
ติดกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับความหนาของ
ชิ้นงาน



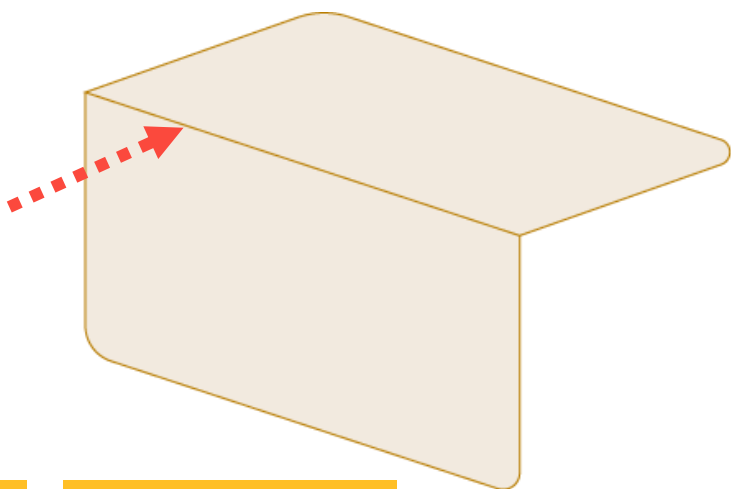
2

รอยต่อเกย

(Lap Joint)

นำชิ้นงาน 2 ชิ้นมาซ้อนกันและเชื่อม
บริเวณขอบของชิ้นงานที่เคยซ้อนกันอยู่
ข้อดีไม่เสียเวลา ในการเตรียมงานมาก
การต่อเกยที่ดีควรให้ชิ้นงานวางซ้อนกัน
แนบสนิทตลอดความยาว

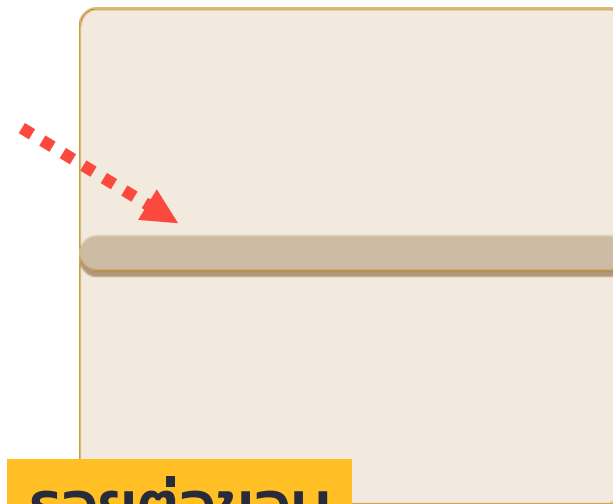
รอยต่อและชนิดของรอยต่อ



3

รอยต่อมุม (Corner Joint)

นำขอบชิ้นงานทั้งสองมาวางตั้งฉากกัน ลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม สามารถเชื่อมได้ทั้งมุมภายนอกและมุมภายใน

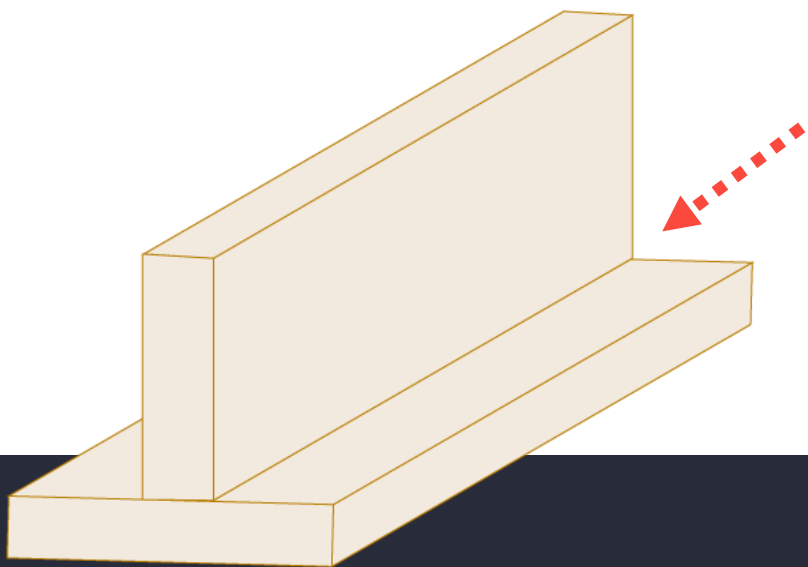


4

รอยต่อขอบ (Edge Joint)

รอยต่อชนิดนี้นำขอบของชิ้นงานมาชนกัน โดยทั่วไปใช้ออกแบบกับงานบาง ๆ และไม่ต้องการเต็มลวด ใช้กับการเชื่อมแก๊ส

รอยต่อและชนิดของรอยต่อ



5

รอยต่อรูปตัวที

(T Joint)

รอยต่อชนิดนี้นำชิ้นงานชิ้นหนึ่งวาง
ลงบนชิ้นงาน อีกชิ้นหนึ่งลักษณะ
คล้ายกับตัวที รอยต่อรูปตัวทีนิยม
ใช้กันมากในงานเชื่อมทั่ว ๆ ไป

หน่วยที่

3

กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



สาระการเรียนรู้

- 1 หลักการเชื่อมไฟฟ้า
ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
- 2 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า
ตามลักษณะพื้นฐาน
- 3 รอบทำงานของเครื่องเชื่อม
- 4 อุปกรณ์ที่ใช้กับงาน
เชื่อมไฟฟ้า
- 5 ลำดับขั้นตอนในการเตรียมงาน
เชื่อมไฟฟ้า
- 6 การติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์
งานเชื่อมไฟฟ้า

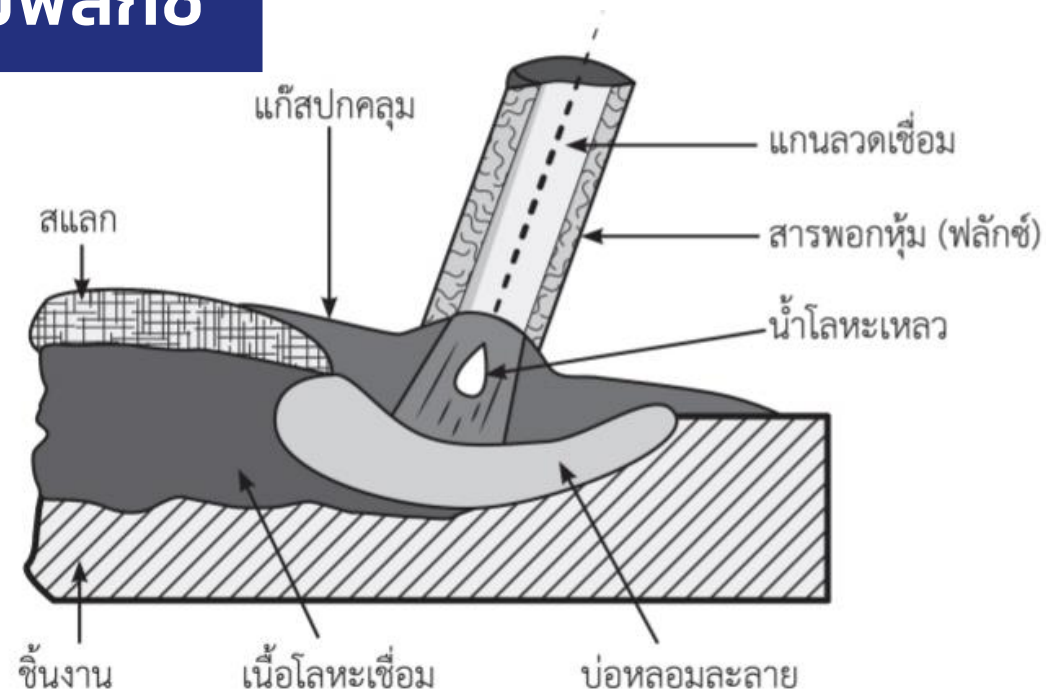
หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

การเชื่อมไฟฟ้า ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

SMAW (Shield Metal Arc Welding)

หมายถึง

กระบวนการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ความร้อนที่เกิดจากการอาร์กมีอุณหภูมิสูงประมาณ $6,000^{\circ}\text{F}$ ($3,316^{\circ}\text{C}$) เพื่อหลอมละลายโลหะให้ติดกัน ทำให้ชิ้นงานกับลวดเชื่อมบริเวณการอาร์กรวมตัวกันเป็นเนื้อเดียวกันคือ รอยเชื่อม



ฟลักซ์ (Flux)

เมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นควันปกคลุมรอยเชื่อม ป้องกันแก๊สออกซิเจนเข้าไปรวมตัวกับน้ำโลหะเหลว และทำหน้าที่ดึงสิ่งสกปรกหรือสารมลทินขึ้นมาจากน้ำโลหะ เมื่อฟลักซ์เย็นตัวลงจะแข็งและเปราะเรียกว่า สแลก (Slag)

เครื่องเชื่อมไฟฟ้า ตามลักษณะพื้นฐาน

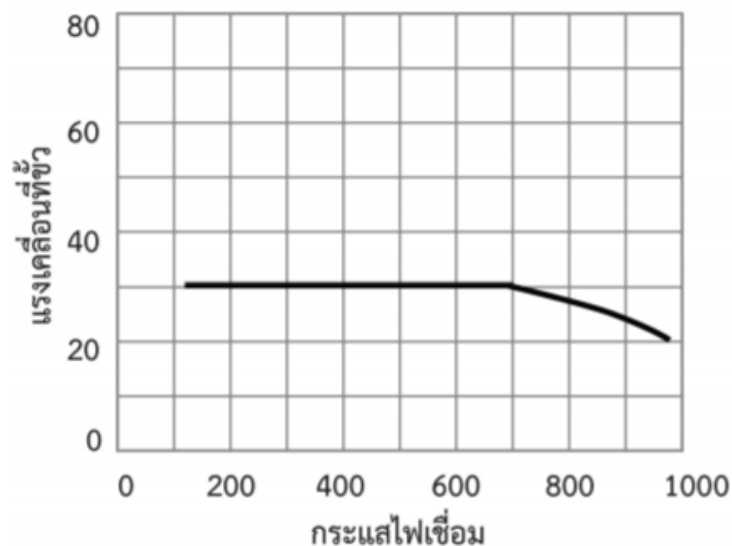
โดยทั่วไปเครื่องเชื่อมไฟฟ้า
ควรมีลักษณะดังนี้

- 1 กระแสไฟเชื่อมที่ใช้จะสูง
แต่แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ
- 2 ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้า
อยู่ระหว่าง 50 - 80 โวลต์
- 3 สามารถควบคุมขนาด
ของกระแสเชื่อมได้

พิจารณาตามลักษณะพื้นฐาน
สามารถแบ่งเครื่องเชื่อมออกเป็น
2 ชนิด

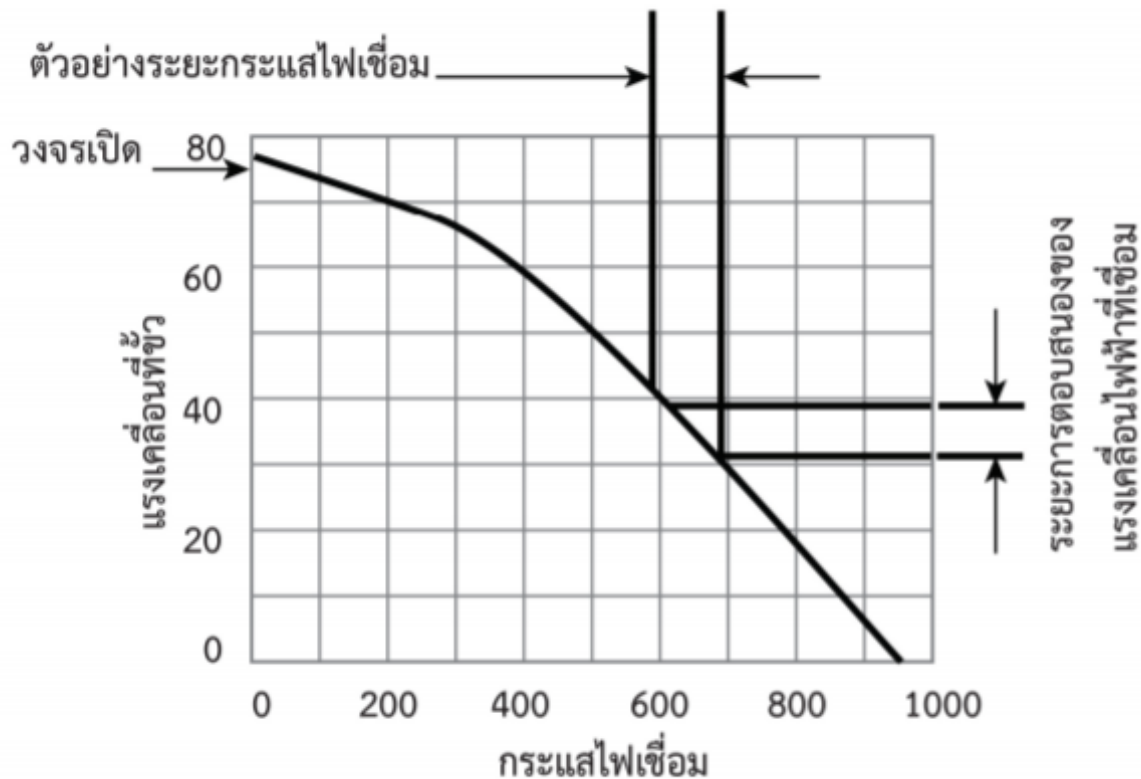
1

เครื่องเชื่อมชนิด
แรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่
(Constant Voltage)



เป็นเครื่องเชื่อมที่ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเรียบ
คงที่ ซึ่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะไม่เปลี่ยนแปลง
ตามขนาดของกระแสไฟเชื่อม ใช้กับเครื่อง
เชื่อมทั้งอัตโนมัติและอัตโนมัติ และผลิต
เฉพาะกระแสไฟฟ้าตรงเท่านั้น

เครื่องเชื่อมไฟฟ้า ตามลักษณะพื้นฐาน



2

เครื่องเชื่อมชนิด แรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Current)

- เครื่องเชื่อมชนิดนี้ใช้กับเครื่องเชื่อมธรรมดาที่ใช้ลวดเชื่อมที่มีฟลักซ์หุ้ม
- เครื่องเชื่อมชนิดนี้จะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงสุดเมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้า (กระแสไฟฟ้าเป็นศูนย์) และแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะลดลงเมื่อกระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ภายใต้การเชื่อมปกติ
- กระแสไฟฟ้ามีทั้งกระแสไฟฟ้าตรงและกระแสไฟฟ้าสลับ หรือมีทั้งกระแสไฟฟ้าตรงและกระแสไฟฟ้าสลับรวมกัน
- เมื่อนำไปใช้กับกระบวนการเชื่อมแบบลวดเชื่อมที่มีฟลักซ์หุ้ม สามารถเปลี่ยนแปลงกระแสไฟเชื่อมได้โดยการเปลี่ยนแปลงระยะอาร์ก โดยไม่ต้องตั้งกระแสไฟเชื่อมที่เครื่องเชื่อมใหม่



1

เครื่องเชื่อม
แบบหม้อแปลงไฟฟ้า

(Transformer Welding
Machine)

2

เครื่องเชื่อม
แบบหม้อแปลง -
เครื่องเรียงกระแส

(Transformer - Rectifier
Welding Machine)

3

เครื่องเชื่อม
แบบเจนเนอเรเตอร์

(Generator Welding Machine)

- แบบที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง
- แบบที่ใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง

4

เครื่องเชื่อม
แบบอินเวอร์เตอร์

(Inverter Welding Machine)

รอบทำงานของเครื่องเชื่อม

โดยทั่วไปเครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่เป็นอัตโนมัติ จะใช้ดิวตี้ไซเคิล 100% ส่วนเครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้กับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์จะใช้ดิวตี้ไซเคิล 60%

ถ้าต้องการทราบค่าดิวตี้ไซเคิลของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า สามารถคำนวณได้โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ดิวตี้ไซเคิล} = \frac{(\text{กระแสไฟที่กำหนดของเครื่องเชื่อม})^2}{(\text{กระแสที่ต้องการใช้})^2} \times \text{ดิวตี้ไซเคิลที่กำหนด}$$

รอบทำงาน

(Duly Cycle)

หมายถึง

ความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้เป็นมาตรฐาน 10 นาที

หลักการพิจารณาเลือกเครื่องเชื่อม

1

ขนาดของกระแสไฟ
เชื่อมที่ต้องการใช้งาน

2

ชนิดของกระแสไฟฟ้า
ที่สามารถจัดหามา
ใช้กับเครื่องเชื่อมได้

3

องค์ประกอบเกี่ยวกับ
ความสะดวก และ
การประหยัดค่าใช้จ่าย

อุปกรณ์ที่ใช้กับ
งานเชื่อมไฟฟ้า

1

หัวจับลวดเชื่อม
(Electrode Holder)



มีหน้าที่จับลวดเชื่อมไฟฟ้า และเป็น
มือถือขณะทำการเชื่อม นอกจากนี้
ยังเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าจากสาย
เชื่อมไปสู่ลวดเชื่อมไฟฟ้า

อุปกรณ์ที่ใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้า

2

สายเชื่อม
(Cables)



สายเชื่อมมีหน้าที่นำกระแสไฟเชื่อมที่ผลิตจากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณการอาร์ก สายเชื่อมในวงจรเชื่อมมี 2 สาย คือ สายดินและสายเชื่อม

3

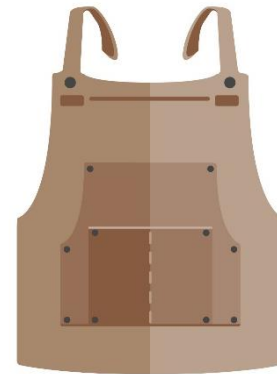
อุปกรณ์จับยึด
สายดิน
(Ground Clamp)



เป็นอุปกรณ์ที่จับยึดชิ้นงานให้ต่อกับสายดิน ทำด้วยวัสดุตัวนำไฟฟ้า เช่น ทองแดง

4

อุปกรณ์ที่ใช้
ในการป้องกัน
อันตราย



ในการปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าทุกครั้งจะต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมไฟฟ้า ดังนี้

อุปกรณ์ที่ใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้า

1



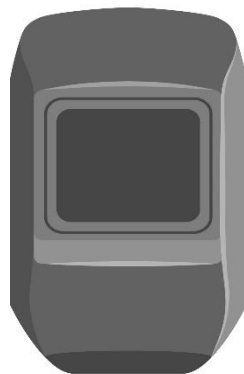
หน้ากากเชื่อม

(Welding Helmet)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันดวงตาและใบหน้าจากแสงเชื่อม ความร้อนและรังสีที่เกิดจากการเชื่อมคือรังสีอัลตราไวโอเลต และรังสีอินฟราเรดรวมทั้งเม็ดโลหะ (Spatter)

4

อุปกรณ์ที่ใช้
ในการป้องกัน
อันตราย



แบบมือถือ

(Hand Shield)

เหมาะกับการเชื่อม
บนพื้นในท่าราบ



แบบสวมหัว

(Hand Shield)

เหมาะสำหรับ
การเชื่อมงานในที่สูง

อุปกรณ์ที่ใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้า

2



ชุดปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า

ชุดปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าก็คล้ายกับชุดปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส ประกอบไปด้วย

ถุงมือหนัง

(Gloves)

เสื้อหนัง

(Apron)

ปกอกแขน

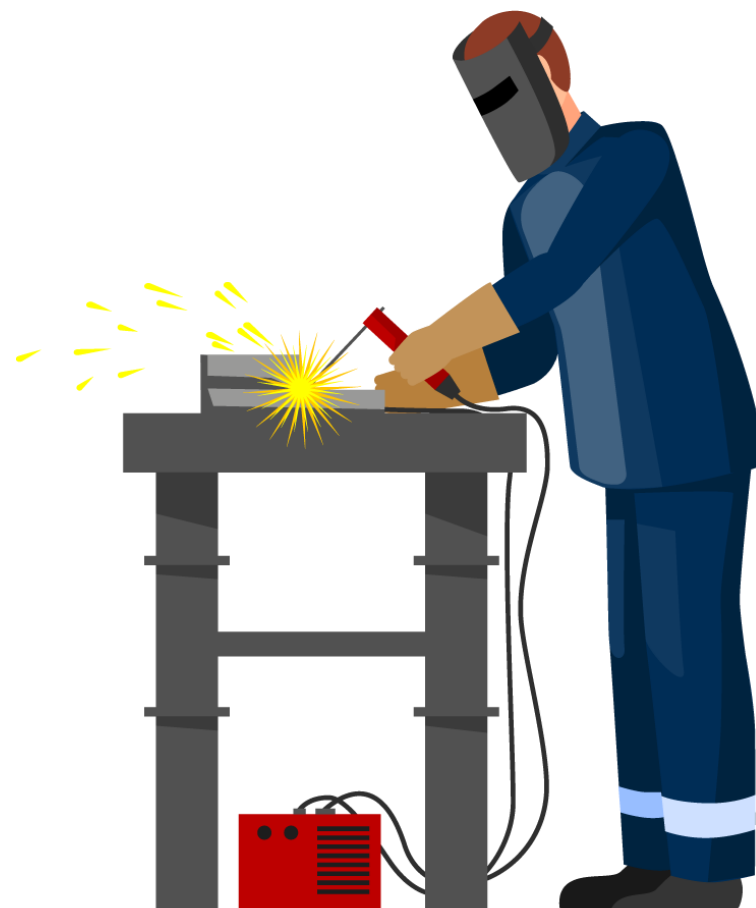
(Sleeves)

ปกอกขา

(Leggings)

4

อุปกรณ์ที่ใช้
ในการป้องกัน
อันตราย



อุปกรณ์ที่ใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้า

5

อุปกรณ์
ทำความสะอาด

1



ค้อนเคาะสแลก

(Chipping Hammer)

ใช้สำหรับเคาะสแลก
ที่ปกคลุมบนรอยเชื่อม
และที่ฝังในรอยเชื่อม

2

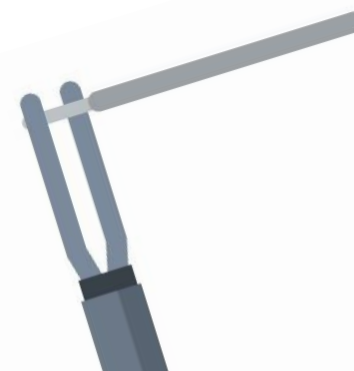


แปรงลวด

(Wire Brush)

มีหน้าที่ทำความสะอาด
ชิ้นงานก่อนหรือหลัง
การเชื่อม

3



คีมจับชิ้นงานร้อน

(pliers)

ทำจากเหล็กมีด้ามยาว
เพื่อสะดวกในการจับชิ้นงาน
ที่ร้อน และเคลื่อนย้ายไป
ทำความสะอาด

ลำดับขั้นตอนในการ เตรียมงานเชื่อมไฟฟ้า

- 1 ทำความสะอาดโต๊ะเชื่อม
- 2 จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
ตรวจสอบสภาพความเรียบร้อย
- 3 ตรวจสอบว่าสายเชื่อมและสายดินต่อกับ
เครื่องเชื่อมหรือยัง และต่อแบบใด
- 4 กระแสไฟเชื่อมที่ตั้งมีค่าเป็นแอมแปร์
แต่ละเครื่องเชื่อมจะไม่เหมือนกันแต่
วิธีการคล้าย ๆ กัน ให้ดูจากข้อมูล
ที่กล่องลวดเชื่อม รวมทั้งความหนา
ของชิ้นงาน



ลำดับขั้นตอนในการ เตรียมงานเชื่อมไฟฟ้า

- 5 ต่อสายดินกับโต๊ะหรือชิ้นงาน
- 6 ก่อนเปิดเครื่องเชื่อมตรวจสอบว่าตัวจับลวดเชื่อมไม่ติดอยู่กับสายดินหรือโต๊ะงาน และใส่ลวดเชื่อมกับตัวจับลวดเชื่อม
- 7 เมื่อเชื่อมงานเสร็จปิดเครื่องเชื่อมที่สวิตช์เครื่องเชื่อม และปิดที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) เก็บม้วนสายเชื่อมให้เรียบร้อย ทำความสะอาดโต๊ะงานและเครื่องเชื่อม



องค์ประกอบการเชื่อมไฟฟ้า ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



A close-up photograph of a welder's hands using a welding torch to join metal pieces. Bright sparks are flying from the point of contact, and a blue flame is visible. The background is slightly blurred, showing more of the industrial setting.

สาระการเรียนรู้

- 1 การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน
- 2 เทคนิควิธีการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
- 3 การเริ่มต้นและสิ้นสุดรอยเชื่อม
- 4 การต่อรอยเชื่อม
- 5 การส่ายลวดเชื่อม
- 6 ปฏิบัติการเริ่มต้นอาร์ก และควบคุมรอยเชื่อม ทำราบ
- 7 ปฏิบัติงานการเชื่อมเดินรอยเชื่อมยาวไม่ส่ายและส่ายลวดเชื่อม



การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน

1 การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน

(Correct Electrode)

1

ส่วนผสม
ของโลหะงาน

2

ความหนาและรูปร่าง
ของชิ้นงาน

3

ลักษณะของรอยต่อ
และรอยเชื่อม

4

สภาพการใช้งาน
และความต้องการ

5

ท่าที่ใช้เชื่อม

6

ชนิด
ของกระแสไฟฟ้าที่ใช้

7

กระแสไฟฟ้า
ที่ใช้ในการเชื่อม

การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน

ระยะอาร์ก

หมายถึง

ระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมถึงผิวหน้าของชิ้นงาน ซึ่งขนาดระยะอาร์กขึ้นอยู่กับเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม ถ้าใช้ลวดเชื่อมเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มม. ระยะอาร์กจะเท่ากับ 32 มม. โดยประมาณ

2

การใช้ระยะอาร์ก ที่ถูกต้อง

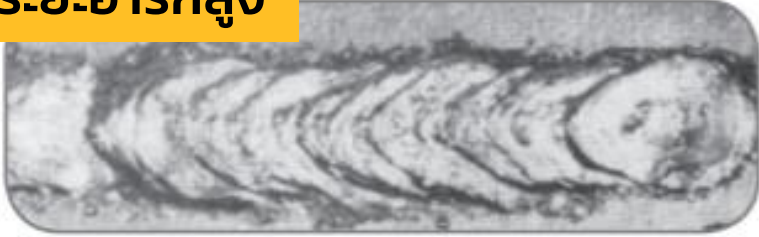
(Correct Arc Length)

ลักษณะระยะอาร์กที่ถูกต้อง

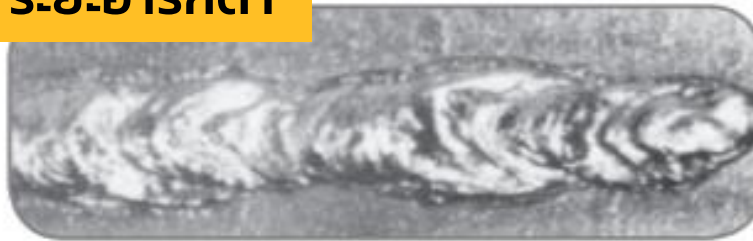


การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน

ระยะอาร์คสูง



ระยะอาร์คต่ำ

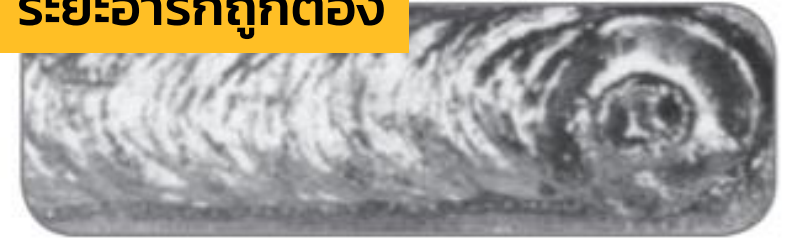


2

การใช้ระยะอาร์ค ที่ถูกต้อง

(Correct Arc Length)

ระยะอาร์คถูกต้อง



3

การตั้งกระแสไฟ ที่ถูกต้อง

(Correct Current)

การที่จะตั้งกระแสไฟเท่าไรที่จะใช้ในการเชื่อมผู้เชื่อมสามารถ
ดูได้จากข้อมูลที่พิมพ์ไว้ข้างกล่องลวดเชื่อม และดูขนาดเส้น
ผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อมโตเท่าไร ความหนาของชิ้นงาน
การเดินลวดเชื่อมเป็นองค์ประกอบร่วมกัน

การเลือกหลอดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน

4

การใช้ความเร็วในการเดินหลอดเชื่อมที่ถูกต้อง

(Correct Travel Speed)

ความเร็วในการเดินหลอดเชื่อมต้องสัมพันธ์กับกระแสไฟและความหนาของชิ้นงาน การที่จะเคลื่อนที่หลอดเชื่อมช้าหรือเร็วต้องดูความต้องการรอยเชื่อมแบบไหน และต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ

การตั้งกระแสไฟฟ้า ความเร็ว
แรงเคลื่อนไฟฟ้า ที่ถูกต้อง



การตั้งกระแสไฟฟ้าต่ำ



การตั้งกระแสไฟฟ้าสูง



ระยะอาร์กต่ำ



ระยะอาร์กสูง



การเลือกหลอดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน

4 การใช้ความเร็วในการเดินหลอดเชื่อมที่ถูกต้อง (Correct Travel Speed)

ความเร็วการเดินหลอดเชื่อมช้า



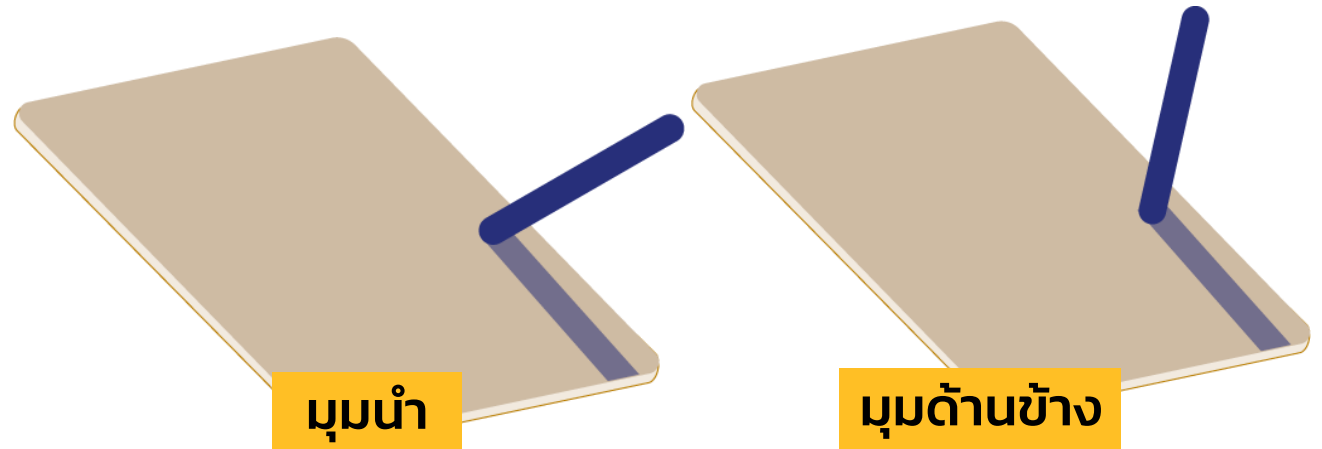
ความเร็วการเดินหลอดเชื่อมเร็ว



5 การตั้งมุมของหลอดเชื่อมที่ถูกต้อง

(Correct Angle of Electrode)

มุมของการเชื่อมประกอบไปด้วย



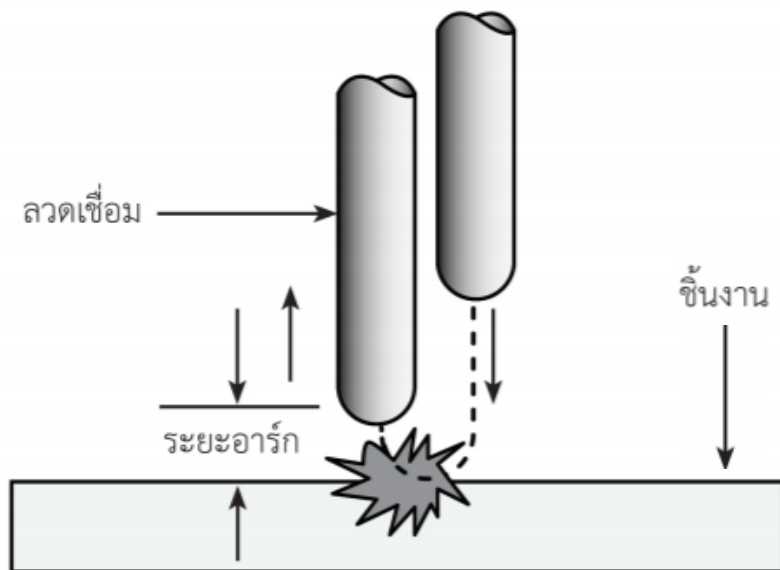
(Lead Angle)

จะมีทิศทางไปในทางเดียวกับการเดินแนวเชื่อมมุมของหลอดเชื่อมทำมุมประมาณ $60 - 75^\circ$

(Side Angle)

คือมุมที่หลอดทำมุมกับชิ้นงาน โดยมองทางด้านข้างจะมีมุม 90° โดยวัดเข้าหาตัวผู้เชื่อม ถ้าเป็นท่าระดับมุมหลอดเชื่อมด้านข้างจะทำมุม 45°

เทคนิควิธีการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

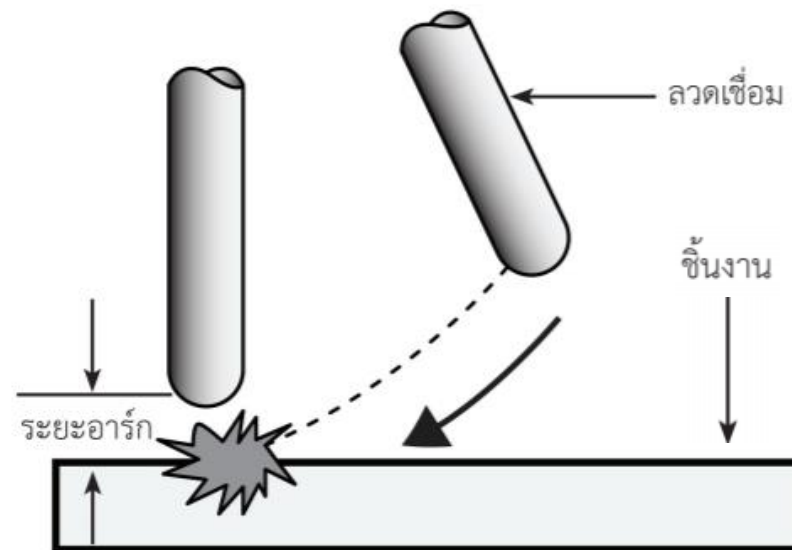


1

แบบวิธีเคาะ

(lapping)

วิธีนี้จะเริ่มอาร์กโดยถือลวดเชื่อมไว้ในแนวดิ่งแล้วเคาะปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดเชื่อมกับชิ้นงาน



2

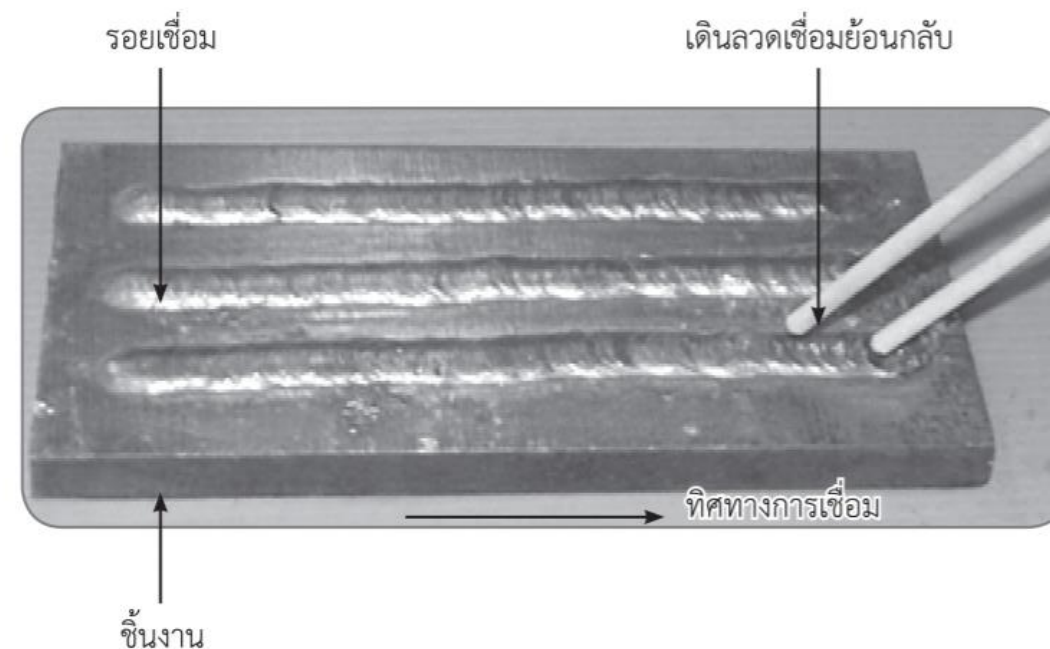
แบบวิธีขีด

(Scratching)

เป็นวิธีการเริ่มต้นอาร์กจะเรียกว่า ขีดหรือขีดเขียน โดยการนำปลายลวดเชื่อมขีดกับชิ้นงาน เมื่อปลายลวดเชื่อมสัมผัสกับชิ้นงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านลวดเชื่อมกับชิ้นงานเชื่อม

การเริ่มต้นและสิ้นสุดรอยเชื่อม

- การเริ่มต้นควรทำความสะอาดชิ้นงานให้ปราศจากสิ่งสกปรก เช่น สนิม น้ำมัน
- เริ่มต้นอาร์กควรใช้วิธีเคาะแล้วรับ ยกหลอดเชื่อมขึ้นทันที โดยให้มีระยะอาร์กประมาณ 8 มิลลิเมตร จนเกิดการอาร์กลดหลอดเชื่อมลง มา เพื่อควบคุมระยะอาร์ก (Arc length) ระยะอาร์กให้เท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเชื่อม



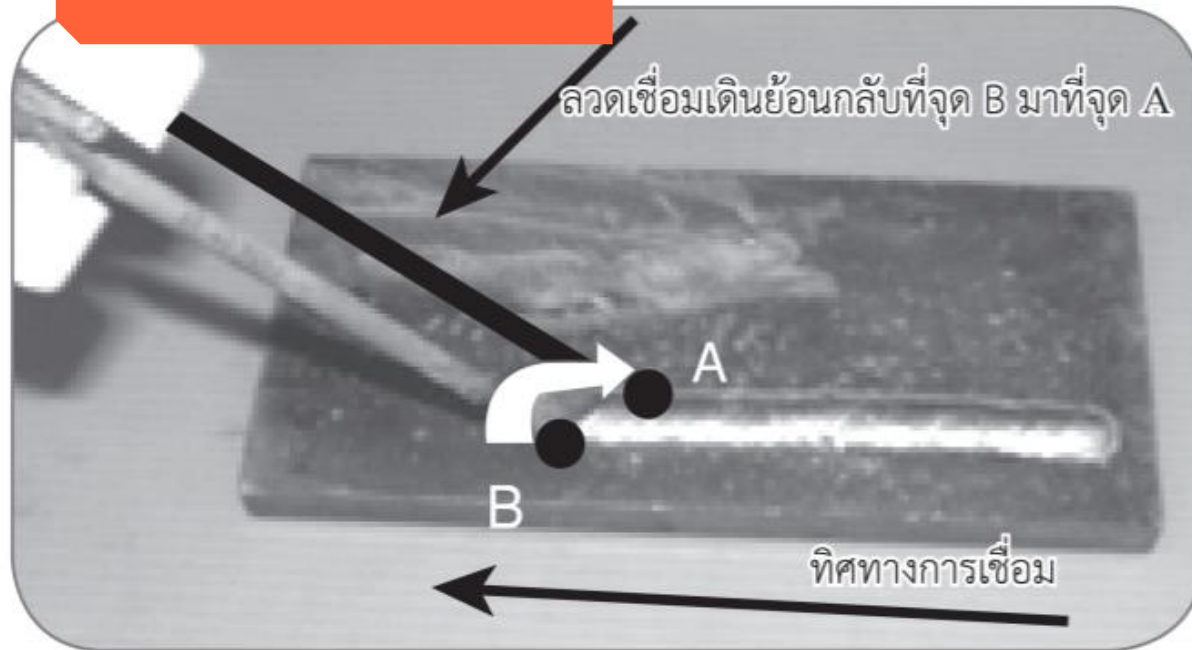
- สำหรับผู้เริ่มฝึกเชื่อมมักจะมีปัญหาลวดเชื่อมติดกับชิ้นงานบ่อย ๆ ถ้าปล่อยให้ลวดเชื่อมติดกับชิ้นงานจะทำให้ลวดเชื่อมร้อนแดง ฟลักซ์จะไหม้และเปลี่ยนเป็นสีเข้มจะทำให้เครื่องเชื่อมทำงานเกินกำลังและเกิดการเสียหายขึ้นได้



การเริ่มต้นและสิ้นสุดรอยเชื่อม

- ในกรณีที่ลวดเชื่อมติดแน่นเกินไป ให้ปล่อยลวดเชื่อมออกจากตัวจับลวดเชื่อมแล้วปิดเครื่องเชื่อมจากนั้นใช้คีมจับลวดเชื่อมบิดออก ห้ามใช้ถุงมือจับลวดเชื่อมเพราะลวดเชื่อมยังมีความร้อนอยู่จะทำให้ถุงมือไหม้และแข็งจะทำให้ถุงมือใช้งานไม่ได้
- เมื่อควบคุมระยะอาร์กได้ มุมนำของลวดเชื่อมที่ใช้ประมาณ $60-75^{\circ}$ กับชิ้นงาน ล่ายลวดเชื่อมตามแนวขวางของชิ้นงาน รอยเชื่อมที่ดีนั้นต้องมีผิวหน้าเรียบและหลอมลึก
- เมื่อเชื่อมถึงจุดสุดท้ายของรอยเชื่อมที่ปลายสุดของรอยเชื่อมจะเกิดเป็นรอยบวม (Crater) วิธีการแก้ไขไม่ให้เกิดรอยบวมคือ เดินย้อนกลับไปเล็กน้อยเพื่อเติมลวดเชื่อมที่รอยบวมให้เต็ม แล้วจึงยกลวดเชื่อมออก

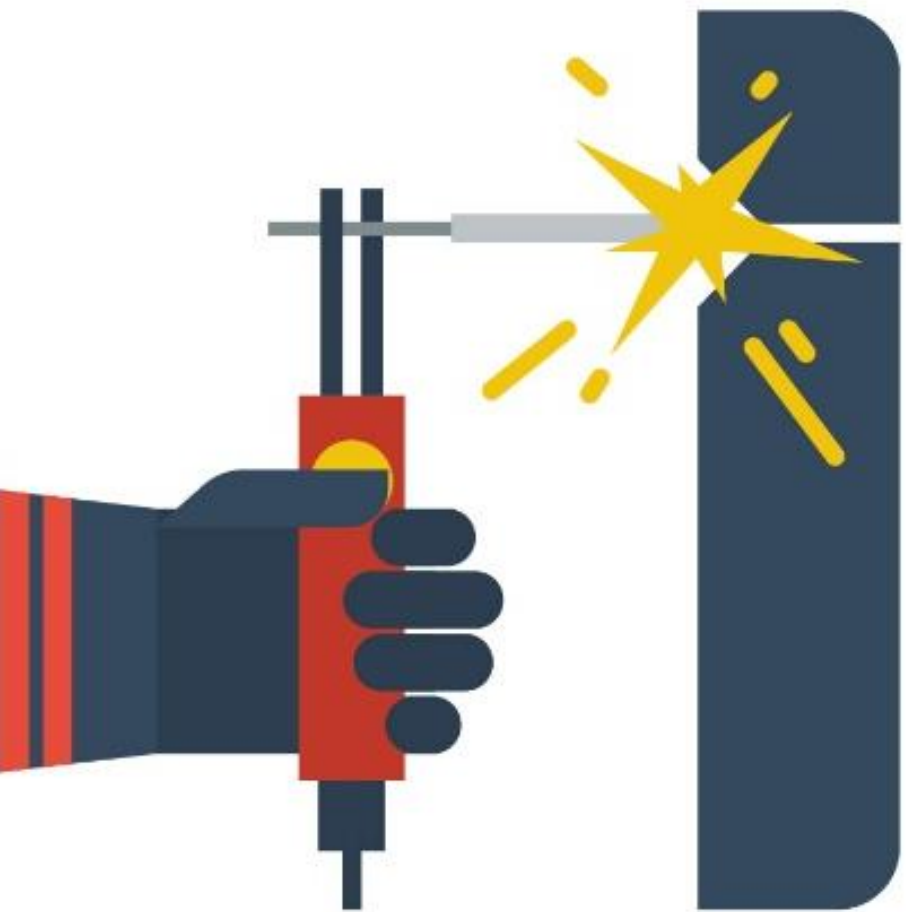
การต่อรอยเชื่อม



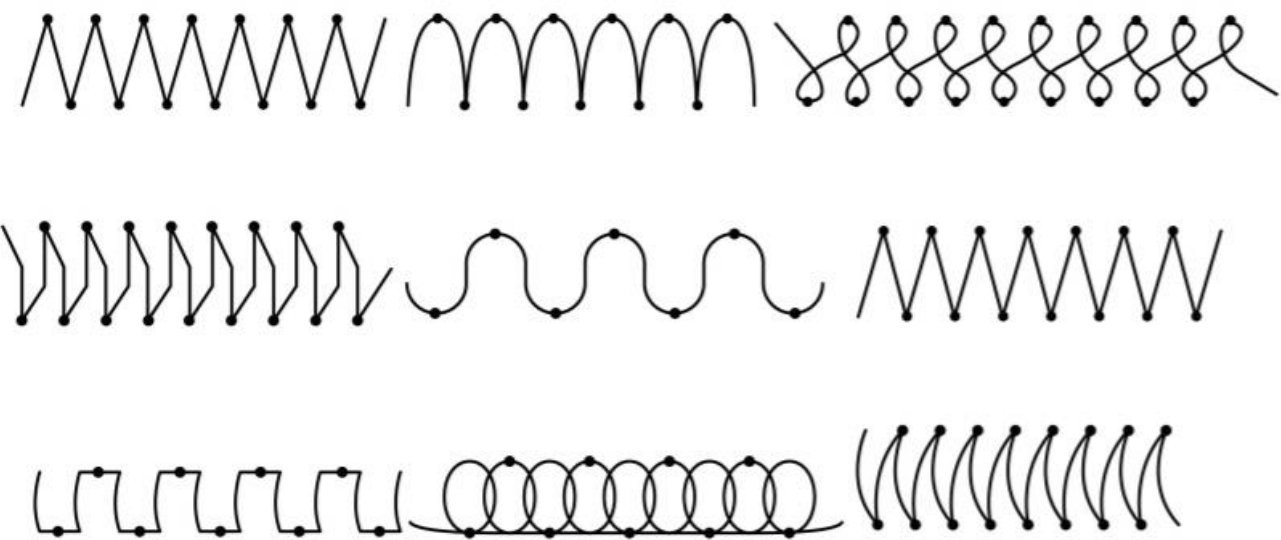
แสดงลักษณะการต่อรอยเชื่อม

- ในขณะเชื่อม ลวดเชื่อมจะหลอมละลาย เติมลงในรอยเชื่อมจนปลายลวดเชื่อมยาว ห่างจากตัวจับลวดเชื่อมเหลือประมาณ 2 นิ้ว จึงเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่ ถ้าปล่อยให้ สั้นกว่า 2 นิ้วอาจจะทำให้ตัวจับลวดเชื่อม เสียหายได้
- เมื่อเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่จะต้องมีการต่อ รอยเชื่อมซึ่งจะต้องเป็นรอยเดียวกับ รอยเดิม ให้เคาะสแลกออก และนำแปรง ลวดมาขัดทำความสะอาดบริเวณที่ต้องการ เชื่อมต่อ เสร็จแล้วจึงเริ่มต้นอาร์กให้ห่าง จากจุดที่ต้องการเชื่อมต่อประมาณ 5 - 10 มิลลิเมตร

การสายลวดเชื่อม



การเชื่อมโลหะจะต้องให้รอยเชื่อมโตกว่าลวดเชื่อม ซึ่งจะต้องสายลวดเชื่อมให้มีความกว้างของรอยเชื่อมกว้างขึ้น ความกว้างของรอยเชื่อมนั้นขึ้นอยู่กับระยะการสายลวดเชื่อม โดยทั่วไปแล้วความกว้างของรอยเชื่อมไม่ควรเกิน 5 เท่าของความโตของลวดเชื่อม



ลักษณะการสายลวดเชื่อมแบบต่าง ๆ



หน่วยที่

5

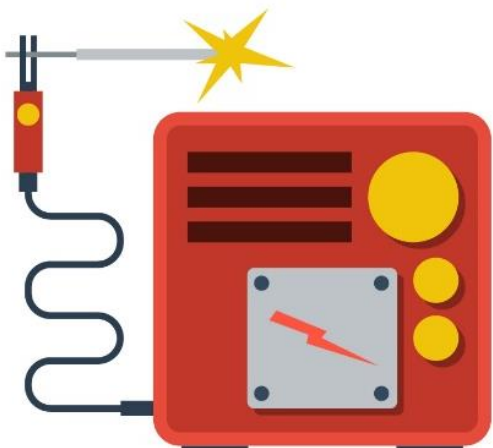
ลวดเชื่อมไฟฟ้า หุ้มฟลักซ์

สาระการเรียนรู้

- 1 ลวดเชื่อม
- 2 ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
- 3 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
- 4 ประเภทของฟลักซ์หุ้ม
- 5 หน้าทีของฟลักซ์
- 6 อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพของรอยเชื่อม
- 7 การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
- 8 ปฏิบัติงานเชื่อมกับรอยเชื่อม (เชื่อมพอก) ทำราบ
- 9 ปฏิบัติงานเชื่อมต่อชนไม่บากงานทำราบ
- 10 ปฏิบัติงานเชื่อมต่อเกยทำราบ
- 11 ปฏิบัติงานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ
- 12 ปฏิบัติงานการเชื่อมเดินรอยเชื่อมทำระดับ
- 13 ปฏิบัติงานการเชื่อมเดินรอยเชื่อมทำตั้งเชื่อมขึ้น
- 14 ปฏิบัติงานการเชื่อมเดินรอยเชื่อมทำตั้งเชื่อมลง
- 15 ปฏิบัติงานการเชื่อมเดินรอยเชื่อมทำเหนือศีรษะ



ลวดเชื่อม



1

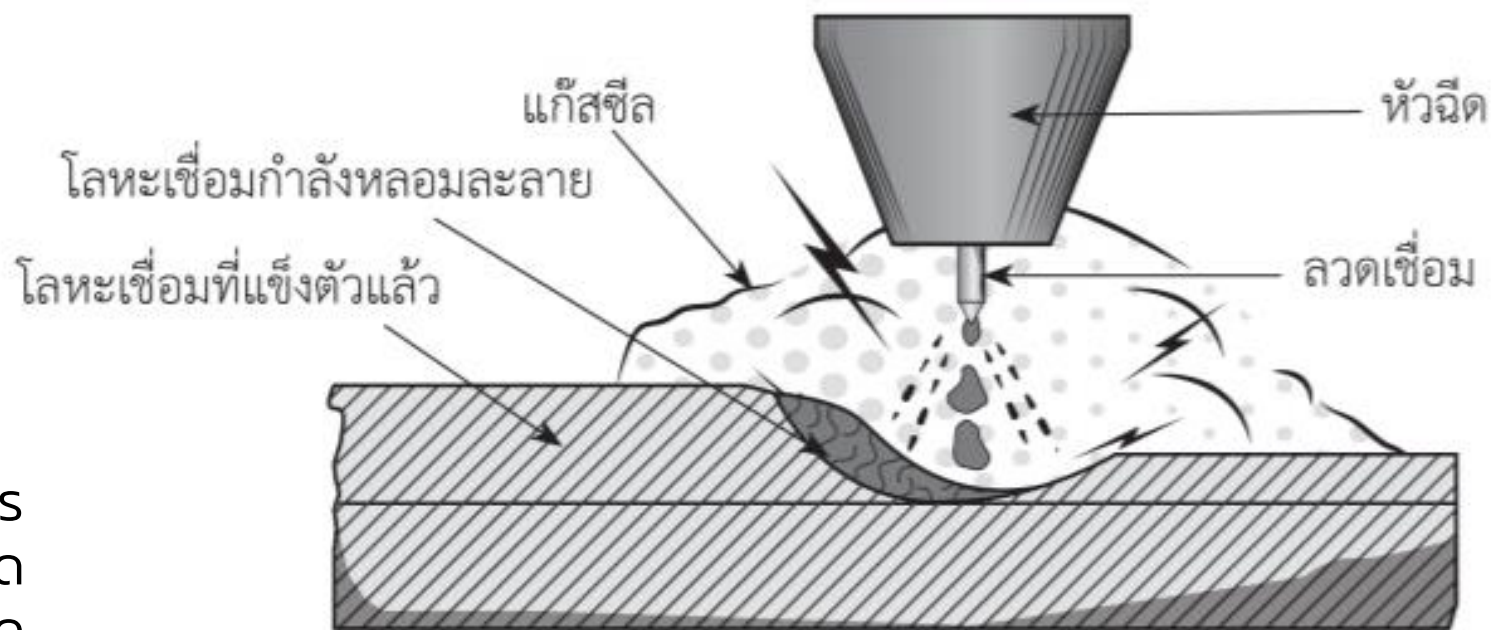
อิเล็กโทรด (Electrode)

หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้าในกระบวนการเชื่อมอาร์ค (Arc Welding) และอิเล็กโทรดยังหมายถึงขั้วเชื่อมไฟฟ้าด้วย ซึ่งลวดเชื่อมจะทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าอีกด้วย ได้แก่

1

ลวดเชื่อมสิ้นเปลือง (Consumable Electrode)

ลวดเชื่อมชนิดนี้จะทำมาจากวัสดุที่เป็นโลหะชนิดเดียวกับชิ้นงาน เช่น กระบวนการเชื่อมแบบมิก-แมก



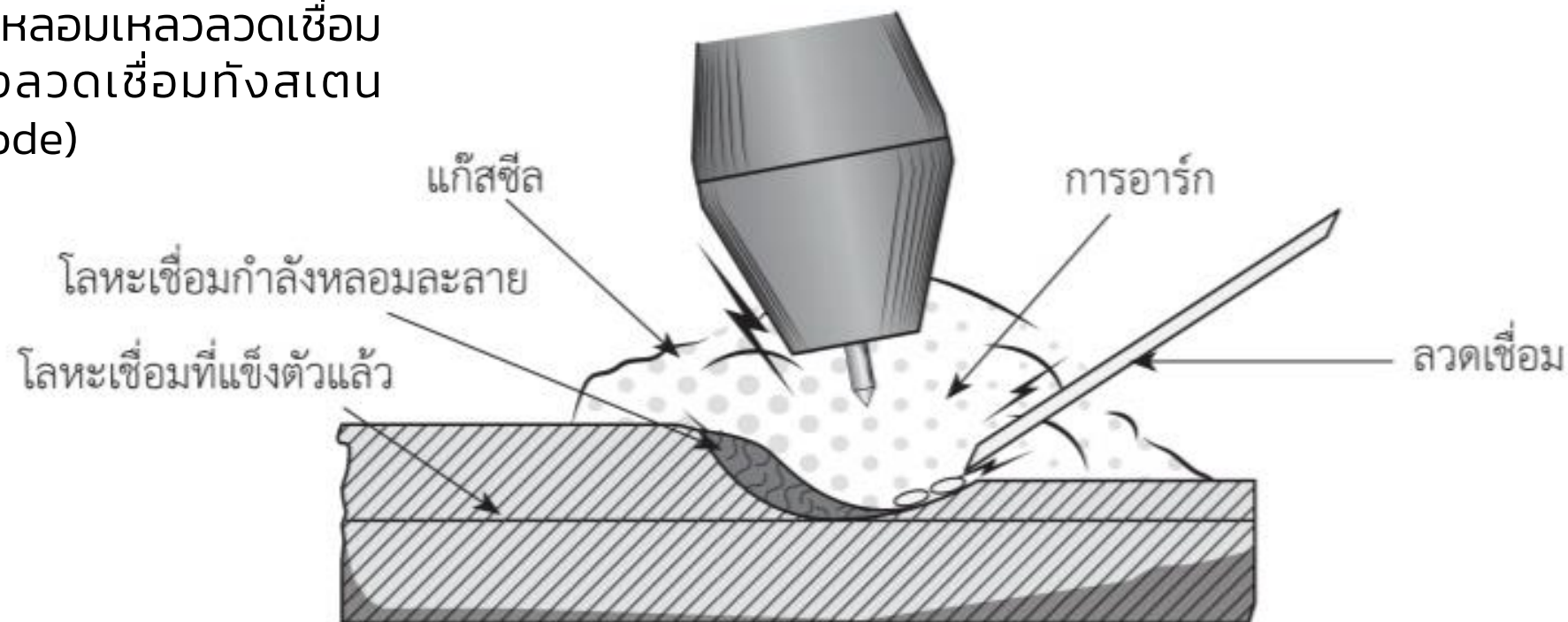
ลักษณะการอาร์คของลวดเชื่อมแบบมิก-แมก

2

ลวดเชื่อมไม่สิ้นเปลือง

(Non-Consumable Electrode)

ลวดเชื่อมไม่หลอมเหลวไปพร้อมกับการเชื่อม ในขณะที่เชื่อมความร้อนที่เกิดจากการอาร์กไม่สามารถหลอมเหลวลวดเชื่อม เช่น การอาร์กของลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode)



ลักษณะการอาร์กของลวดทังสเตน

ลวดเชื่อม



2

นอนอิเล็กโทรด

(Non Electrode)

หมายถึง ลวดเชื่อมที่ไม่เกี่ยวข้องกับขั้วไฟฟ้า แต่จะใช้เป็นโลหะเติมให้กับรอยเชื่อมอย่างเดียว ซึ่งมีข้อดีคือสามารถรักษาคุณสมบัติของลวดเชื่อมไว้เป็นอย่างดี แต่อย่าให้ถูกความชื้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1

ลวดเติม

(Fillet Rod)

เป็นลวดเชื่อมที่เป็นแบบแท่งเติม จะใช้กับกระบวนการเชื่อมทิก การเชื่อมแก๊ส และการเชื่อมแบบพลาสมา

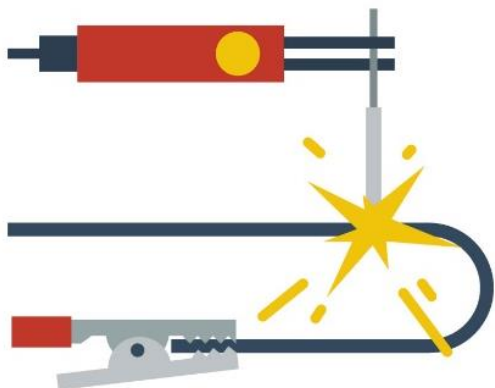
2

ม้วนลวดเติม

(Filler Wire)

เป็นลวดเชื่อมที่เป็นเส้นลวด จะใช้กับกระบวนการเชื่อมทิก และการเชื่อมแบบพลาสมา

ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์



ลวดเชื่อมไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์

ใช้สำหรับการเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ตามมาตรฐาน AWS (American Welding Society) จำแนกออกตาม ชนิดของโลหะเชื่อมได้หลายชนิด ได้แก่

1 AWS-A5.1

ลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน

2 AWS-A5.3

ลวดเชื่อมอะลูมิเนียม และอะลูมิเนียมผสม

3 AWS-A5.4

ลวดเชื่อมเหล็กกล้าโครเมียม และเหล็กกล้าโครเมียมนิกเกิล หรือลวดเชื่อมสแตนเลส

4 AWS-A5.5

ลวดเชื่อมเหล็กกล้าผสมต่ำ

5 AWS-A5.6

ลวดเชื่อมทองแดง และทองแดงผสม

6 AWS-A5.11

ลวดเชื่อมนิกเกิล และนิกเกิลผสม

7 AWS-A5.15

ลวดเชื่อมเหล็กหล่อ

มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้า หุ้มฟลักซ์

มาตรฐานลวดเชื่อมของประเทศไทยจะใช้ TIS (Thailand Industrial Standard) หรือที่เรียกว่า มอก. ซึ่งเทียบกับมาตรฐานของ AWS ตามมาตรฐานของสมาคมการเชื่อมประเทศสหรัฐอเมริกา (AWS A5.1-91) กำหนดตัวอักษรและตัวเลขไว้ดังนี้

KOBE-30

2.6 x 350 mm 2 kg

เส้นผ่านศูนย์กลาง
ของลวดเชื่อม

ความยาว
ของลวดเชื่อม

น้ำหนักของลวด
เชื่อมต่อ 1 กล่อง

RECOMMENDED CURRENT

CURRENT RANGE (A)		POLARITY OF ELECTRODE
FLAT	VERTICAL AND OVERHEAD	
45 - 95	45 - 95	AC or DC $\pm$

TYPE OF COVERING
USE

HIGH TITANLA
MILD STEEL

มาตรฐานที่ใช้
และการนำไปใช้งาน

มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้า หุ้มฟลักซ์

มาตรฐานของลวดเชื่อมของสมาคมการเชื่อม
ของประเทศสหรัฐอเมริกา



ลวดเชื่อมไฟฟ้า



ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด
X 1000 มีหน่วยเป็น PSI
(ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)



ตำแหน่งท่าเชื่อม
ที่ใช้ได้ดี



ชนิดกระแสไฟฟ้า
และชนิดของฟลักซ์

ตัวอย่าง
ลวดเชื่อม
ตามมาตรฐาน

AWS E 6013

ลวดเชื่อม
ไฟฟ้า

ค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุด
 $60 \times 1000 = 60000 \text{ PSI}$

ชนิดกระแสไฟฟ้า

ตำแหน่งท่าเชื่อม

ประเภทของฟลักซ์หุ้ม

1 ประเภทเซลลูโลส (Cellulosic Coverings)

ฟลักซ์ชนิดนี้มีสารผสมของวัสดุอินทรีย์จำพวกไม้ผสมอยู่ 30% เมื่อถูกเผาไหม้จะถูกแก๊สไฮโดรเจนเข้าไปแทนที่ในอากาศบริเวณที่อาร์ก ทำให้การอาร์กรุนแรง

- 1.1 เซลลูโลส - โซเดียม
(Cellulosic - Sodium)
- 1.2 เซลลูโลส- โพแทสเซียม
(Cellulosic - Potassium)

2 ประเภทกรด (Acid Coverings)

ส่วนผสมหลักของเหล็กออกไซด์ ซิลิเกต และออกซิเจนผสมอยู่ปริมาณสูง มีการซึมลึกต่ำ เคาสแตกออกได้ง่าย มีรอยเชื่อมสม่ำเสมอดีมาก แต่ความแข็งแรงต่ำ

- 2.1 เหล็กออกไซด์ - โซเดียม
(Ferrous Oxide - Sodium)
- 2.2 เหล็กออกไซด์ - ผงเหล็ก
(Ferrous Oxide - Ferrous Powder)

3 ประเภทรูไทล์ (Rutile Covering)

มีส่วนผสมหลักของไทเทเนียมออกไซด์ ทำให้ขึ้นตะกันไหลได้ดี อาร์กสม่ำเสมอ

- 3.1 ไทเทเนียม - โซเดียม
(Titanium - Sodium)
- 3.2 ไทเทเนียม - โพแทสเซียม
(Titanium - Potassium)
- 3.3 ไทเทเนียม - ผงเหล็ก
(Titanium - Ferrous Powder)

ประเภทของฟลักซ์หุ้ม

4 ประเภทต่าง (Basic Covering)

หรือลวดเชื่อมไฮโดรเจนต่ำ (Low Hydrogen) มีส่วนผสมหลัก ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนตและแคลเซียมฟลูออไรด์ ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนสูง และเหล็กกล้ากำมะถันสูง

4.1 ไฮโดรเจนต่ำ - โซเดียม
(Hydrogen - Sodium)

4.2 ไฮโดรเจนต่ำ - โพแทสเซียม
(Hydrogen - Potassium)

4.3 ไฮโดรเจนต่ำ-โพแทสเซียม - ผงเหล็ก
(Hydrogen - Potassium - Ferrous Powder)

5 ซิลิคอนออกไซด์ (Silicon Oxide)

จะเป็นตัวที่ทำให้เกิดขี้ตะกรันปกคลุมรอยเชื่อม การไหลตัวของขี้ตะกรันดีขึ้นและทำให้เกิดการอาร์กที่ง่าย และช่วยพอกหุ้มให้มีความแข็งแรง

6 แมงกานีส (Manganese)

ทำการเกิดออกไซด์มีน้อย และปรับปรุงคุณสมบัติของขี้ตะกรันให้ไหลตัวดีขึ้น



Silicon

ประเภทของฟลักซ์หุ้ม

7 เฟอร์โรแมงกานีส และเฟอร์โรซิลิคอน (Ferro manganese and Ferro silicon)

เป็นตัวลดออกไซด์ให้น้อยลง
เพิ่มธาตุแมงกานีสและซิลิคอน
ลงในโลหะรอยเชื่อมให้มีปริมาณ
มากขึ้น

8 โลหะผสม

คือโลหะที่ถูกเติมลงไปในการเชื่อม
เช่น นิกเกิล โมลิบดีนัม เป็นต้น

9 สารที่ทำหน้าที่เป็นกาว

ได้แก่ ดินเหนียว (Clays) และกาว
(Gums) ช่วยทำให้ฟลักซ์มีความ
ยึดหยุ่น ไม่แตกล่อนได้ง่ายมีความ
แข็งแรงติดกับแคดลวดได้แน่น



ดินเหนียว

หน้าที่ของฟลักซ์

1

ช่วยป้องกันอากาศ เข้ามารวมตัวกับรอยเชื่อม

การป้องกันบรรยากาศจากภายนอกไปรวมตัวกับโลหะที่หลอมละลาย สามารถทำได้ โดยการเติมส่วนผสมของฟลักซ์ที่ถูกความร้อนจากการอาร์กและจะกลายเป็นแก๊สเข้าไปแทนที่อากาศในบริเวณที่เกิดการอาร์ก ซึ่งได้แก่ สารจำพวกคาร์บอน

2

ควบคุมการอาร์ก ให้สม่ำเสมอ

ช่วยในการอาร์กได้ง่ายขึ้นเรียบสม่ำเสมอตลอดความยาวของรอยเชื่อม การอาร์กและลำของการอาร์กควรอยู่ศูนย์กลางและอยู่ในแนวแกนของลวดเชื่อม ความยากง่ายของการเริ่มต้นอาร์กอยู่ที่การแตกตัวของอีออนแก๊ส

หน้าที่ของฟลักซ์

3

การควบคุม รูปร่างรอยเชื่อม

รูปร่างของรอยเชื่อมขึ้นอยู่กับความตึงผิว (Surface Tension) ของน้ำโลหะที่บริเวณบ่อหลอมละลาย ความตึงผิวของน้ำโลหะจะขึ้นอยู่กับปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ผสมอยู่ในฟลักซ์หุ้ม

4

ความสามารถในการ ควบคุมส่วนผสมของธาตุ

- **ธาตุลดออกซิเจน**
(Deoxidation)
- **ธาตุผสม**
(Alloying)
- **สารมลทิน**
(Contamination)



อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพของรอยเชื่อม

ชนิดของฟลักซ์หุ้ม	คุณภาพของรอยเชื่อม
กรดไทเทเนียม	ขี้ตะกรันกำจัดได้ง่าย น้ำโลหะละเอียด หยาบปานกลาง การซึมลึกปานกลาง การประสานรอยเชื่อมดีมาก
กรดแร่	น้ำโลหะเล็ก เคาะขี้ตะกรันออกง่าย
ออกไซด์ เหล็กออกไซด์	เม็ดโลหะละเอียด มีใช้กับงานน้อยมาก
ด่างฟีนูนแคลเซียมหรือคาร์บอเนตและฟลูออรัสปาร์	น้ำโลหะหยาบถึงปานกลาง การซึมลึกดี รอยเชื่อมนูนเล็กน้อย เกิดหยาบปานกลาง เคาะขี้ตะกรันง่าย

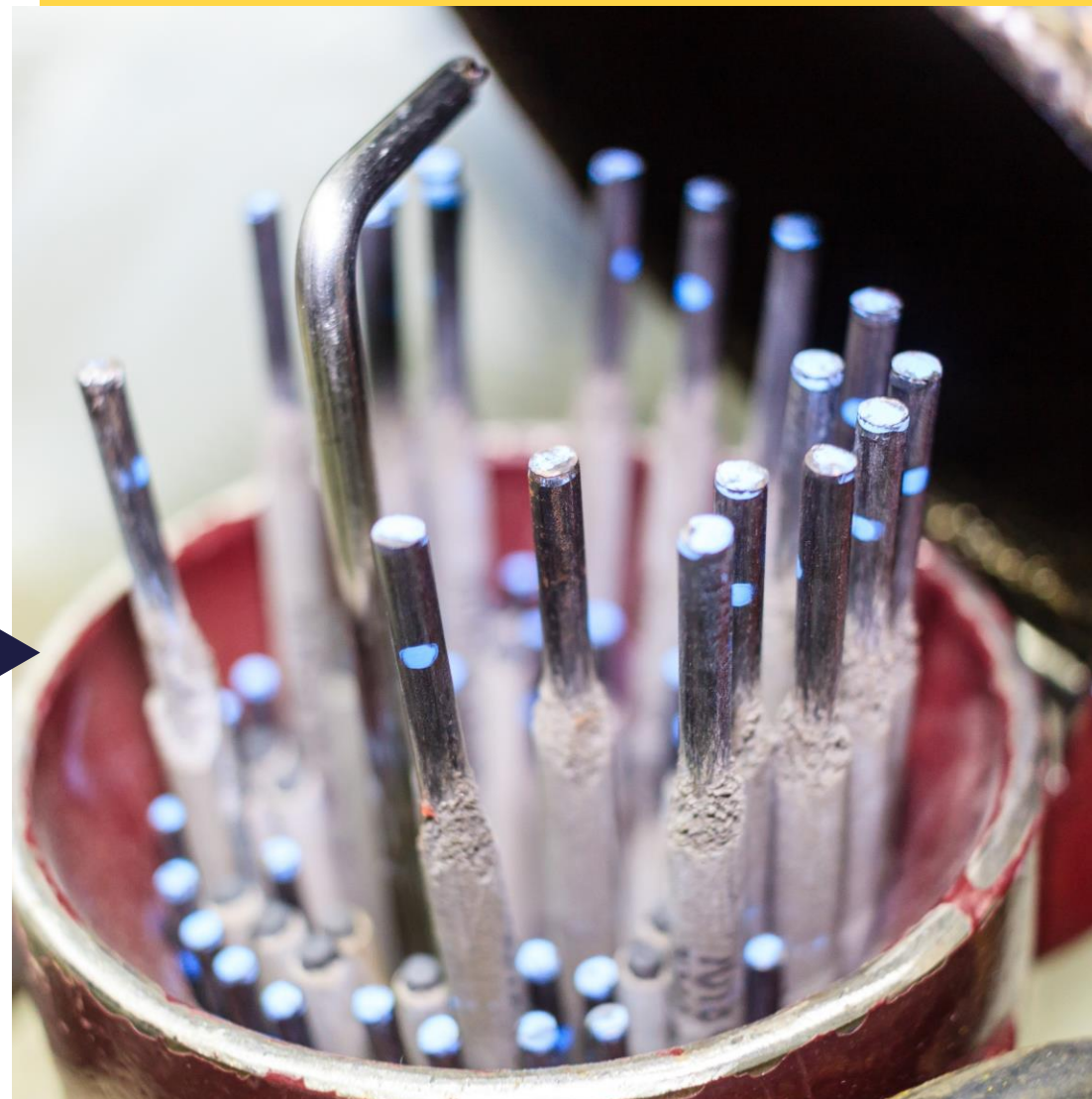


อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพของรอยเชื่อม

ชนิดของฟลักซ์หุ้ม	คุณภาพของรอยเชื่อม
เซลลูโลสและสารประกอบ ออร์แกนิก ไทเทเนียมออกไซด์	รอยเชื่อมแบนและนูนเล็กน้อย เกิดรอยละเอียดย หายไปถึงปานกลาง
แร่ซิลิกา และเฟอร์โรแมงกานีส	การซึมลึกดี การประสานรอยต่อดี รอยเว้า เกิดรอยละเอียดยมาก
ผงเหล็ก	การซึมลึกดีถึงลึกมาก เบียดโลหะละเอียดย การประสานรอยเชื่อมไม่ดี
ชนิดพิเศษ	สมบัติของสารพอกหุ้มแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด แคนลวด ฟลักซ์หุ้มจะมีตั้งแต่ไทเทเนียมถึงเซลลูโลส

การเก็บรักษา ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ ต้องเก็บรักษาลวดเชื่อมให้อยู่ในสภาพที่ดี มีที่เก็บมิดชิด ป้องกันอากาศและความชื้นไปโดนฟลักซ์หุ้มลวดเชื่อม ลวดเชื่อมแต่ละชนิดเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเพื่อให้รอยเชื่อมออกมามีคุณภาพ และถ้าจะให้รอยเชื่อมมีคุณภาพที่ดีควรอบในตู้อบลวดเชื่อมก่อนนำไปปฏิบัติงาน



หน่วยที่

6

งานเชื่อมแก๊ส





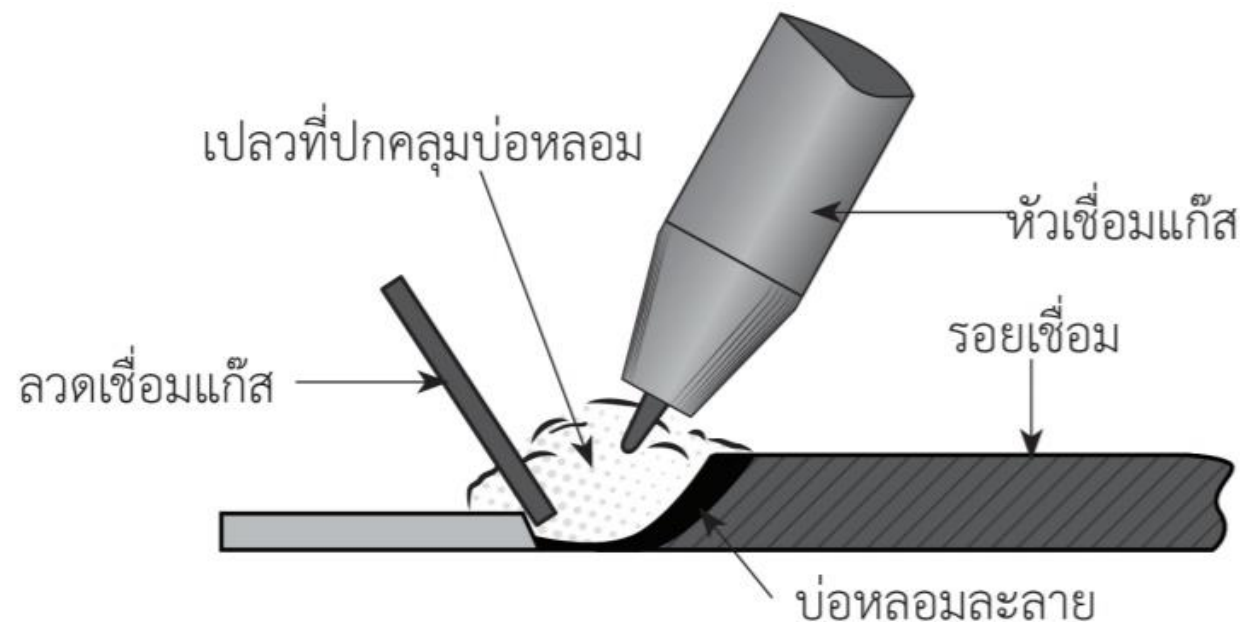
สาระการเรียนรู้

- 
- 1 หลักการเชื่อมแก๊ส
 - 2 กระบวนการเชื่อมแก๊ส
ออกซิอะเซทิลีน
 - 3 แก๊สออกซิเจน
(Oxygen Gas)
 - 4 แก๊สอะเซทิลีน
(Acetylene Gas)
 - 5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้
ในงานเชื่อมแก๊ส
 - 6 ขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์
เชื่อมแก๊ส
 - 7 ขั้นตอนการตรวจเช็ครอยรั่ว
และปรับค่าเครื่องควบคุม
ความดันแก๊ส
 - 8 ขั้นตอนการเก็บอุปกรณ์
เชื่อมแก๊ส

หลักการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมแก๊ส

คือ กระบวนการที่ได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิง ทำให้โลหะเกิดการหลอมละลายเป็นแอ่ง (Puddle) แล้วเติมลวดเชื่อม (Filler Metal) เข้าไปเติมเป็นรอยเชื่อม หรือให้เนื้อโลหะงานหลอมละลายประสานกันเองโดยไม่ต้องเติมลวดเชื่อมก็ได้



การเชื่อมแก๊ส

กระบวนการเชื่อมแก๊ส ออกซิอะเซทิลีน

กระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลาย
เกิดจากการสันดาประหว่าง

แก๊ส + แก๊สออกซิเจน

โดยทั่วไปแก๊ส
เชื้อเพลิงที่ใช้คือ
แก๊สอะเซทิลีน

ทำให้โลหะเกิดการหลอมละลายเป็นแอ่ง
(Puddle) แล้วเติมลวดเชื่อม (Filler Metal)
เข้าไปเติมเป็นรอยเชื่อมหรือให้เนื้อโลหะงาน
หลอมละลายประสานกันเอง โดยไม่ต้องเติม
ลวดเชื่อม

อุณหภูมิประมาณ

**6000°F
(3316°C)**

แก๊สออกซิเจน

(Oxygen Gas)

แก๊สออกซิเจน
มีสัญลักษณ์ทางเคมีว่า

O_2

มีมากในอากาศประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์
มีแก๊สไนโตรเจนอยู่ 78 เปอร์เซ็นต์
ที่เหลือเป็นแก๊สชนิดอื่น ๆ อีกเล็กน้อย

สมบัติของแก๊สออกซิเจน

- 1 เป็นแก๊สที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
- 2 สามารถรวมตัวกับธาตุต่าง ๆ ได้มาก
- 3 เป็นได้ทั้ง 3 สถานะ คือ แก๊ส ของเหลว และของแข็ง
- 4 ไม่ติดไฟ แต่สามารถช่วยให้ไฟติด
- 5 จะกลายเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ -183°C และกลายเป็นของแข็งที่อุณหภูมิ -218°C

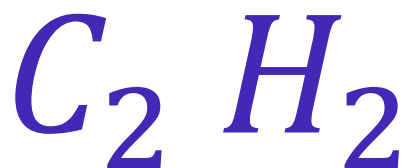
การเตรียมแก๊สออกซิเจน

- 1 การผลิตแก๊สออกซิเจนจากน้ำ
- 2 การผลิตแก๊สออกซิเจนจากอากาศ

แก๊สอะเซทิลีน

(Acetylene Gas)

แก๊สอะเซทิลีน
มีสัญลักษณ์ทางเคมีว่า



เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เป็นแก๊สเชื้อเพลิงที่ติดไฟ มีกลิ่นฉุน เมื่อนำมาเผาไหม้รวมกับแก๊สออกซิเจน จะให้ความร้อนสูง ทำการเชื่อมและตัดโลหะได้ดี

สมบัติของแก๊สอะเซทิลีน

1

เป็นแก๊สไม่มีรส
มีกลิ่นฉุน (กลิ่นคล้าย
อีเธอร์ ธาตุจำพวก
หนึ่งที่ใช้ทำยาสลบ)

2

เบากว่าอากาศ

3

ไม่มีสี

4

เมื่อบริสุทธิ์
ละลายน้ำได้
และเป็นพิษ
ต่อร่างกาย

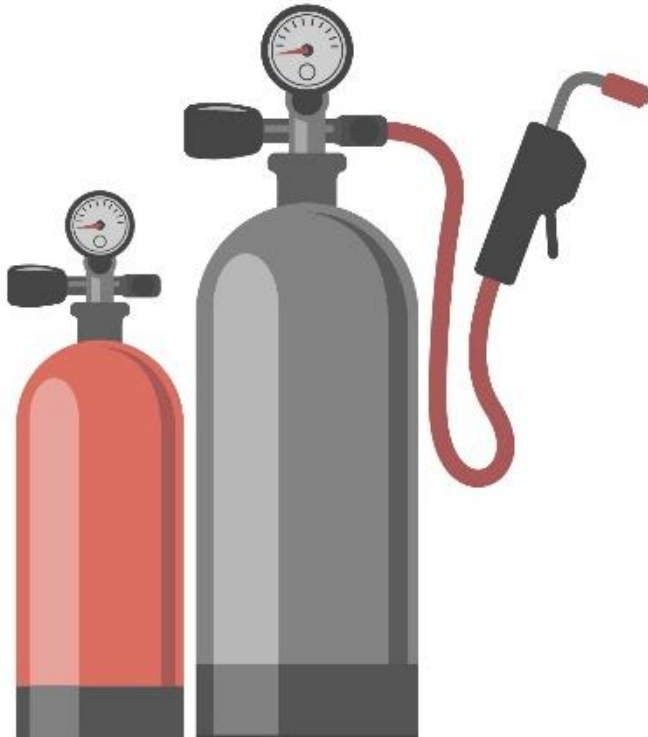
5

. เมื่อรวมตัวกับแก๊ส **อันตราย**ถ้ามีความ
ออกซิเจนในอัตราส่วน ดันเกิน 30 psi
ที่เหมาะสม จะได้ (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
เปลวไฟที่มีความร้อน หรืออุณหภูมิ 800 °C
สูงอุณหภูมิประมาณ อาจเกิดระเบิดได้
3037 – 3315 °C

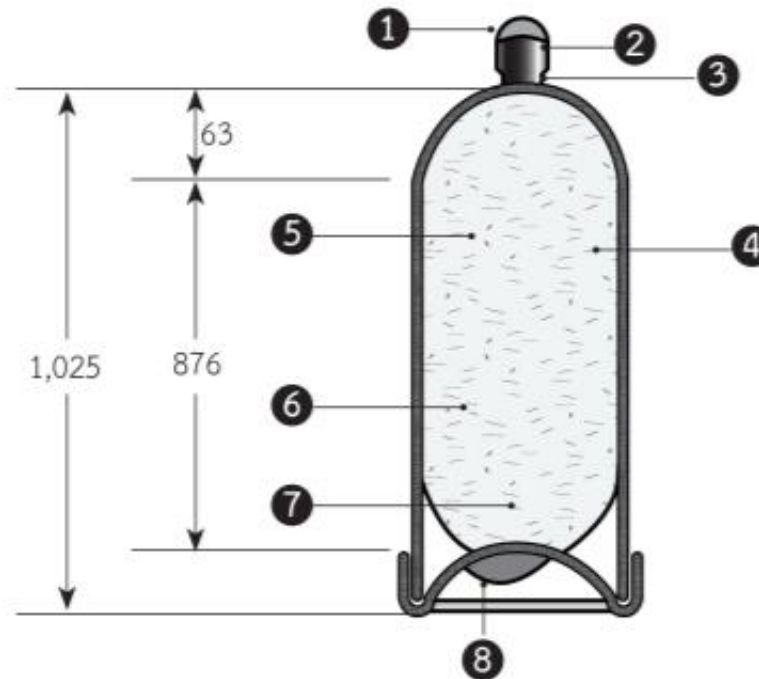
6

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส

1 ท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cylinder)



2 ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder)



- 1 ฟาครอบ
ขณะเคลื่อนย้าย
- 2 ลิ้นเปิด-ปิด
- 3 ปลั๊กนิรภัย
- 4 ไยหิน
- 5 ปกคลุมด้วยไยหิน
- 6 เศษหินหรือเศษไม้
- 7 ไยหินละเอียด
- 8 ปลั๊กนิรภัย

ลักษณะท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส

3 เครื่องปรับความดันแก๊ส ออกซิเจนและอะเซทิลีน (Oxygen and Acetylene Regulator)

- 3.1 เครื่องปรับความดัน
แบบสองขั้น
(Two Stage Regulator)
- 3.2 เครื่องปรับความดัน
แบบขั้นเดียว
(Two Stage Regulator)



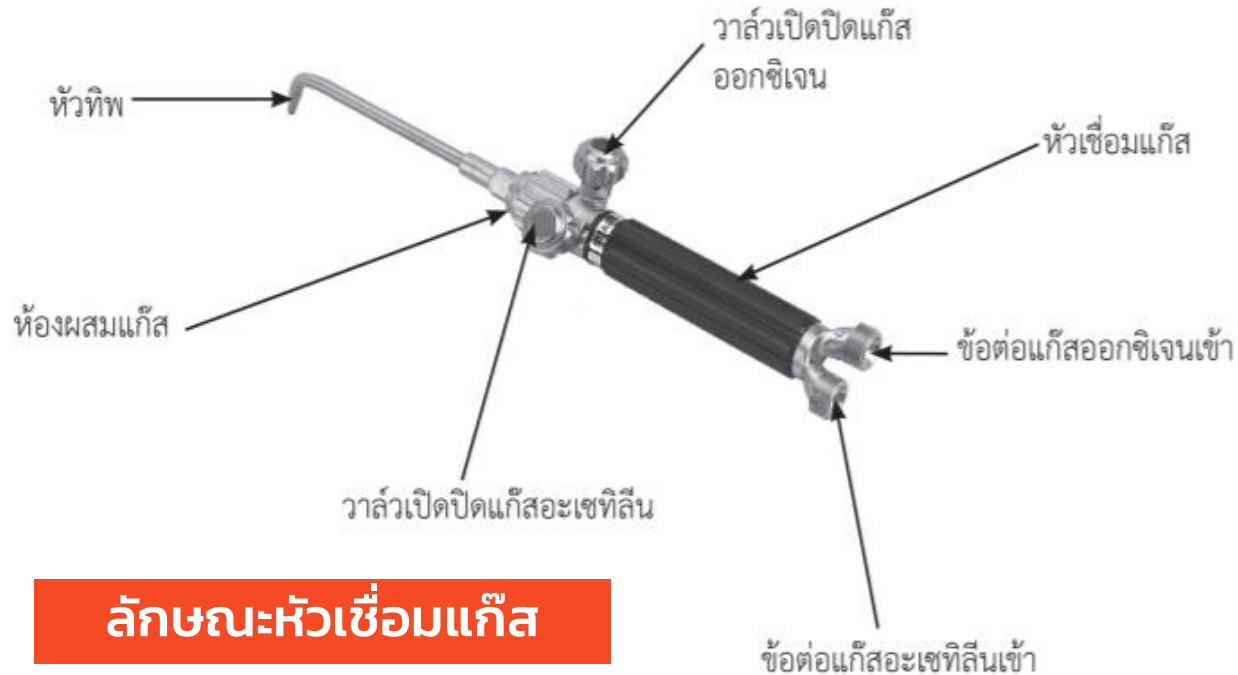
4 สายยางเชื่อมแก๊สและข้อต่อ (Hose and Connection) คุณสมบัติ

- 1 ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊สที่ส่งผ่าน
- 2 มีความแข็งแรงทนแรงดันได้ดี
- 3 มีความยืดหยุ่นได้ดี อ่อนตัวได้ง่าย



เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส

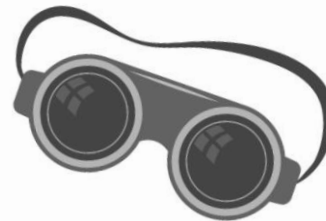
5 หัวเชื่อมแก๊ส (Welding Torch)



ลักษณะหัวเชื่อมแก๊ส

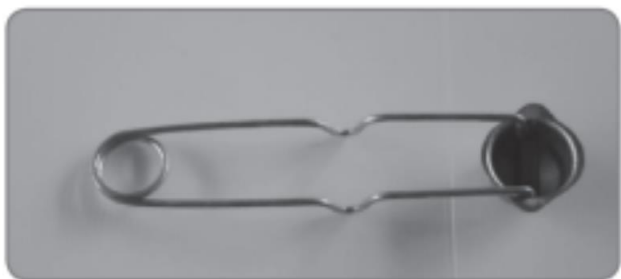
6 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย ส่วนบุคคล (Personal Safety Equipment)

- 1 ถุงมือหนัง (Gloves)
- 2 เสื้อคลุมหนัง (Apron)
- 3 แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Welding Goggles)



เครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส

7 อุปกรณ์จุดไฟ (Friction Lighter)



8 อุปกรณ์ทำความสะอาด หัวทิวเชื่อม (Tip Cleaner)



ขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

- 1 ท่อแก๊สออกซิเจนและท่อแก๊สอะเซทิลีนที่นำออกมาควรทำการยึดด้วยโซ่ เพื่อป้องกันท่อแก๊สล้มและกระแทก ท่อบรรจุควรตั้งขึ้น
- 2 ถอดฝาครอบหัวท่อแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนออก
- 3 เปิดวาล์วที่หัวท่อแก๊สออกซิเจนโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกา ให้เปิดและปิดวาล์วที่ท่อบรรจุแก๊สออกซิเจนอย่างรวดเร็ววิธีนี้เรียกว่า "แดร็กกริ่ง" (Cracking)
- 4 ตรวจสอบเช็คความเรียบร้อยของเกลียวที่ท่อแก๊สออกซิเจนและทำความสะอาด นำเอาเครื่องปรับความดันแก๊สออกซิเจนประกอบเข้ากับเกลียวท่อแก๊สออกซิเจน



ขั้นตอนการประกอบ อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

- 5 เปิดวาล์วที่หัวท่อแก๊สอะเซทิลีนด้วยประแจ
ที่เปิด โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาให้แก๊ส
อะเซทิลีนออกมาและปิดวาล์วอย่างรวดเร็ว
- 6 ประกอบเครื่องปรับความดันแก๊สอะเซทิลีน
- 7 ประกอบสายยางเชื่อมแก๊สสีเขียวเข้ากับ
ข้อต่อทางออกแก๊สของเครื่องปรับความดัน
แก๊สออกซิเจน
- 8 ประกอบสายยางเชื่อมแก๊สสีแดงเข้ากับข้อ
ต่อทางออกแก๊สของเครื่องปรับความดัน
แก๊สอะเซทิลีน





ขั้นตอนการประกอบ อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

- 9 นัตที่สายยางเชื่อมแก๊สอะเซทิลีนมีรอยบาก
ชั้นเข้ากับเกลียวหัวเชื่อมแก๊สอะเซทิลีนซึ่งมี
อักษร F เป็นเกลียวซ้ายหมุนทวนเข็
มนาฬิกา ส่วนนัตที่สายยางเชื่อมแก๊ส
ออกซิเจนไม่มีรอยบากชั้นเข้ากับเกลียวหัว
เชื่อมแก๊สออกซิเจนซึ่งมีอักษร O เป็น
เกลียวขวาหมุนตามเข็มนาฬิกา
- 10 ที่หัวเชื่อมแก๊สนำอุปกรณ์ห้องผสมแก๊ส
มาต่อเข้ากับหัวเชื่อมแก๊สโดยหมุนห้องผสม
แก๊ส
- 11 ที่ห้องผสมแก๊สนำอุปกรณ์หัวทิวเชื่อมมา
ประกอบต่อ

ขั้นตอนการตรวจเช็กรอยรั่ว และปรับค่าเครื่องควบคุมความดันแก๊ส



1 ท่อแก๊สออกซิเจน

- หลังจากประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊สเสร็จเรียบร้อยแล้ว เปิดวาล์วที่หัวท่อแก๊สออกซิเจนอย่างช้า ๆ จนสุดเกลียว
- หมุนสกรูปรับความดันโดยหมุนตามเข็มนาฬิกาจนหน้าปิดเกจวัดความดันต่ำบอกค่าความดัน 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- เปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนที่หัวเชื่อมแก๊สดูว่าเข็มความดันที่หน้าปิดเกจความดันต่ำตกหรือไม่ ถ้าตกให้ปรับจนได้ค่าเท่าเดิมแล้วตรวจเช็กรอยรั่วด้วยตาเปล่าตามจุดรอยต่อ
- ถ้าแก๊สออกซิเจนรั่วจะได้ยินเสียงแก๊สออกซิเจนออกมาที่รอยรั่วคล้ายกับเสียงลมควรใช้น้ำผสมสบู่หรือผสมผงซักฟอกตีเป็นฟองใช้แปรงทาสีทาตรงรอยต่อ

ขั้นตอนการตรวจเช็กรอยรั่ว และปรับค่าเครื่องควบคุมความดันแก๊ส



2 ท่อแก๊สอะเซทิลีน

- ใช้ประแจสำหรับเปิดวาล์วท่อแก๊สอะเซทิลีน เปิดวาล์วโดยหมุนตามเข็มนาฬิกาประมาณ 14 ถึง 1/2 รอบ และทิ้งประแจคาไว้ที่วาล์ว หัวท่อ
- หมุนสกรูปรับความดันโดยหมุนตามเข็มนาฬิกาจนหน้าปิดเกจวัดความดันต่ำบอกค่าความดัน 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนที่หัวเชื่อมแก๊สดูว่า เข็มความดันที่หน้าปิดเกจความดันต่ำตกหรือไม่ ถ้าตกให้ปรับจนได้ค่าเท่าเดิม
- ถ้าแก๊สอะเซทิลีนรั่วจะมีกลิ่นออกมา วิธีตรวจสอบรอยรั่วปฏิบัติเหมือนกับแก๊สออกซิเจน

ขั้นตอนการเก็บอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

- 1 ปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนและแก๊สออกซิเจนที่หัวเชื่อมแก๊ส และหัวท่อบรรจุ
- 2 เปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนที่หัวเชื่อมแก๊สโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกา 1 รอบ เพื่อปล่อยแก๊สออกซิเจนที่ค้างภายในสายยางเชื่อมแก๊สออก เมื่อเข็มเกจชี้บอกที่เลข 0 จึงปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนที่หัวเชื่อมแก๊ส คลายสกรูปรับความดันของเครื่องวัดความดันแก๊สออกซิเจนตามจำนวนรอบที่ขันเข้าไป ส่วนแก๊สอะเซทิลีนใช้วิธีปฏิบัติเดียวกัน
- 3 ที่หัวเชื่อมแก๊สหมุนหัวทิฟเชื่อมที่ต่อกับห้องผสมแก๊สโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาจนหัวทิฟเชื่อมหลุดออกจากห้องผสมแก๊ส
- 4 ที่หัวเชื่อมแก๊สหมุนห้องผสมแก๊สโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาจนห้องผสมแก๊สหลุดออกจากหัวเชื่อมแก๊ส



ขั้นตอนการเก็บอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

- 5 ที่เครื่องปรับความดันแก๊สออกซิเจนตรงข้อต่อทางออกแก๊สใช้ประแจปากตายขันนัต โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกา จนนัตสายยางเชื่อมแก๊สออกซิเจนหลุดออกจากเครื่องปรับความดัน
- 6 ที่เครื่องปรับความดันแก๊สอะเซทิลีนตรงข้อต่อทางออกแก๊สใช้ประแจปากตายขันนัต โดยหมุนตามเข็มนาฬิกา จนนัตสายยางเชื่อมแก๊สอะเซทิลีนหลุดออกจากเครื่องปรับความดัน
- 7 ใช้ประแจปากตายขันเกลียวข้อต่อแก๊สเข้าเครื่องปรับความดันแก๊สออกซิเจนโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาจนเกลียวของหัวต่อแก๊สเข้าเครื่องปรับความดันแก๊สออกซิเจนใกล้หลุด แล้วใช้มือหมุนออกจากท่อแก๊ส ส่วนแก๊สอะเซทิลีนใช้วิธีปฏิบัติเดียวกัน
- 8 ม้วนสายยางเชื่อมแก๊สเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊สให้เรียบร้อย

หน่วยที่

7

เปลวที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส
ลวดเชื่อมแก๊ส และระบบการจ่ายแก๊ส

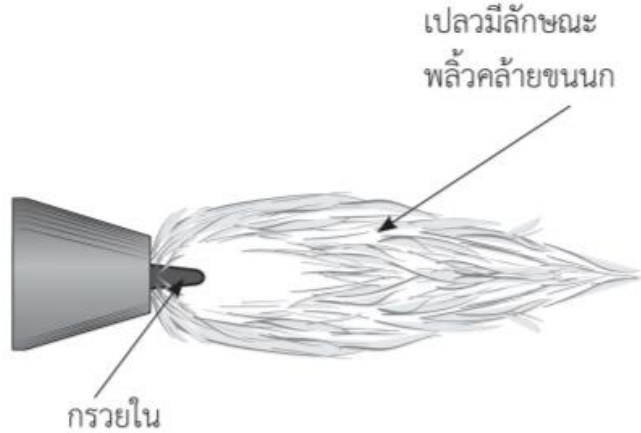


สาระการเรียนรู้

- 1 เพลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส
- 2 ลำดับขั้นตอนในการจุดไฟ
ปรับเพลวไฟ และปิดเพลวไฟ
- 3 เทคนิควิธีในการเชื่อมแก๊ส
- 4 ลวดเชื่อมแก๊ส (Filler Rod)
- 5 ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส
- 6 งานปรับเพลวไฟเชื่อมแก๊ส
- 7 งานสร้างบ่อหลอมเหลว
- 8 งานเชื่อมต่อมุมโดยไม่เติม
ลวดเชื่อมแก๊ส
- 9 งานเชื่อมเดินแนวทำราบ
เติมลวดเชื่อมแก๊ส
- 10 งานเชื่อมต่อชนทำราบ
- 11 งานเชื่อมต่อชนทำระดับ
- 12 งานเชื่อมเดินแนวทำตั้งเชื่อมขึ้น
- 13 งานเชื่อมต่อชนทำตั้งเชื่อมขึ้น
- 14 งานเชื่อมเดินแนวทำเหนือศีรษะ
- 15 งานเชื่อมต่อชนทำเหนือศีรษะ



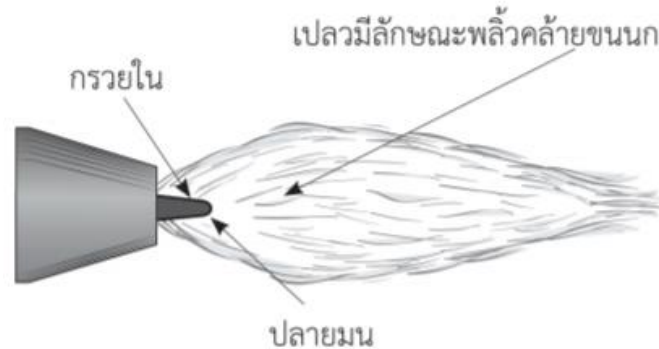
เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส



1

เปลวลด
(Reducing Flame)

เกิดจากการผสมของแก๊สอะเซทิลีนที่มีมากกว่าแก๊สออกซิเจนลักษณะของเปลวไฟเปลวชั้นนอกจะเป็นเปลวไฟยาวสีส้มอ่อนล้อมรอบเปลวชั้นใน



2

เปลวกลาง
(Neutral Flame)

ลักษณะของเปลวไฟประกอบไปด้วยเปลวไฟ 2 ชั้น ชั้นในกรวยมนสีขาวนวล เปลวกลาญนิยมใช้ในการเชื่อมแก๊ส เหมาะกับการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน



3

เปลวเพิ่ม
(Oxidizing Flame)

เกิดจากการสันดาปของแก๊สอะเซทิลีนกับแก๊สออกซิเจน ซึ่งมีปริมาณแก๊สออกซิเจนอยู่มาก กรวยไฟชั้นในจะมีลักษณะเป็นปลายแหลมคม ไม่เหมาะกับการเชื่อมเหล็ก เหมาะสำหรับการอุ่นงาน

ลำดับขั้นตอนในการจุดไฟ ปรับเปลวไฟ และปิดเปลวไฟ

1

เมื่อตรวจเช็กรอยรั่วและตั้งค่าความดันแก๊ส
ในการเชื่อมเรียบร้อยแล้ว เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีน
ประมาณครึ่งรอบ นำหัวทิฟเชื่อมไปจ่อที่
อุปกรณ์จุดไฟขีดไฟจนไฟติดที่หัวทิฟเชื่อม

2

ค่อยๆ หมุนวาล์วแก๊สอะเซทิลีน ปรับเปลวไฟ
ให้มีควันน้อยลงและอย่าให้เปลวไฟขาดจากหัว
ทิฟเชื่อม



ลำดับขั้นตอนในการจุดไฟ ปรับเปลวไฟ และปิดเปลวไฟ



3

ปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนทีละน้อย เปลวไฟจะเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ และเปลวไฟชั้นในจะสว่างขึ้นลักษณะเปลวไฟที่เกิดขึ้นมี 3 ชั้น เรียกเปลวนี้ว่าเปลวลด (Reducing Flame)

4

จากเปลวลด เมื่อเพิ่มปริมาณแก๊สออกซิเจนจะทำให้เปลวชั้นที่ 2 หายไป เหลือแต่เปลวชั้นในเรียกว่าเปลวกลาง (Neutral Flame)

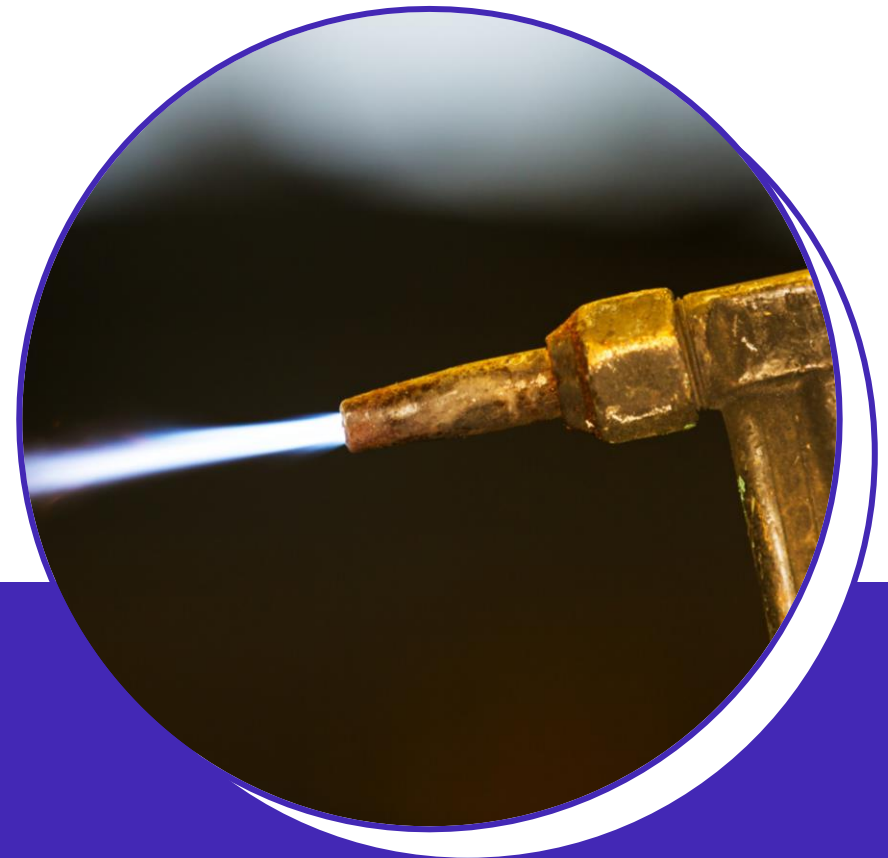
ลำดับขั้นตอนในการจุดไฟ ปรับเปลวไฟ และปิดเปลวไฟ

5

เมื่อเพิ่มปริมาณแก๊สออกซิเจนอีก จะทำให้
เปลวชั้นในเปลี่ยนเป็นรูปกรวยแหลมมีสีขาว
เป็นเปลวที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนมากกว่า
แก๊สอะเซทิลีน เรียกว่า เปลวเพิ่ม (Oxidizing
Flame)

6

ปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนและแก๊สออกซิเจนที่
หัวเชื่อมแก๊สจนสุดเกลียว เปลวไฟที่หัวทิว
เชื่อมจะดับลง

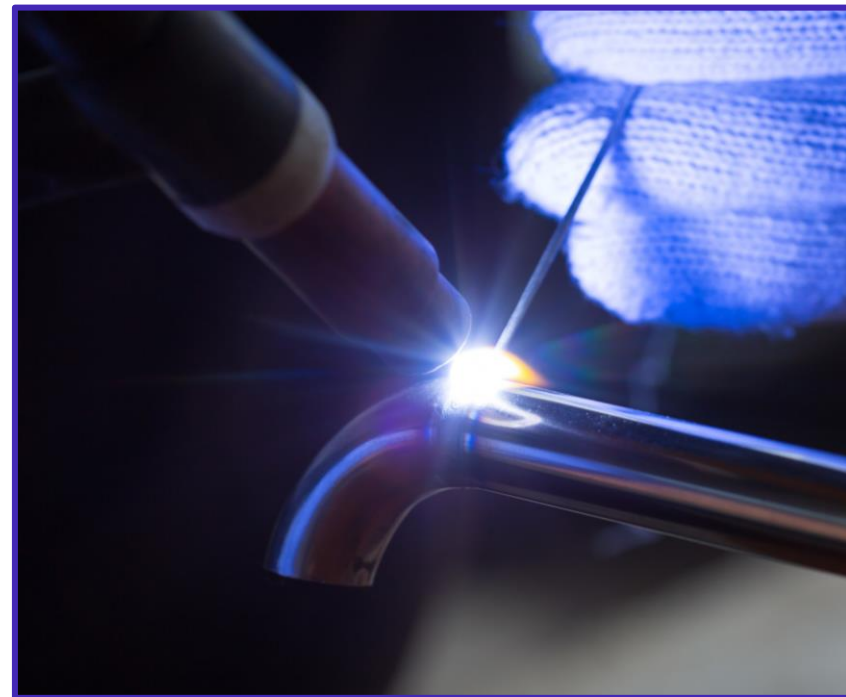


เทคนิควิธีการเชื่อมแก๊ส

1 การเชื่อม จากขวามือไปซ้ายมือ (Forehand Welding)

วิธีการเชื่อมแบบนี้เปลวเชื่อม
และลวดเชื่อมจะเดินทางไปใน
ทิศทางเดียวกัน

ผู้เชื่อมจะถือหัวเชื่อมแก๊สด้วยมือขวา
และมือซ้ายถือลวดเชื่อมแก๊สหัวทิฟเชื่อม
แก๊สทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 30 - 45
องศา เปลวไฟจะพุ่งไปยังชิ้นงานพร้อม
กับสายหัวเชื่อมแก๊ส ถ้าต้องการเพิ่ม
ความร้อนให้ผู้ปฏิบัติตั้งมุมหัวทิฟขึ้น



วิธีนี้เหมาะแก่การเชื่อมโลหะที่บางมี
ความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตรหรือโลหะ
ที่ไม่ใช่เหล็ก

เทคนิควิธีการเชื่อมแก๊ส

2 การเชื่อม จากซ้ายมือไปขวามือ (Backhand Welding)

วิธีการเชื่อมแบบนี้ เปลวเชื่อม
และลวดเชื่อมจะ **เดินสวน
ทิศทางกัน**

ผู้เชื่อมจะถือหัวเชื่อมแก๊สด้วยมือขวา
และมือซ้ายถือลวดเชื่อมแก๊ส มุมของหัว
ทิวเชื่อมจะเหมือนกับการเชื่อมจาก
ขวามือไปซ้ายมือ หัวทิวเชื่อมจะเดิน
นำหน้าลวดเชื่อม



วิธีนี้เหมาะแก่การเชื่อมโลหะมีความหนา
เกิน 3 มิลลิเมตร



ลวดเชื่อมแก๊ส

(Filler Rod)

1

ลวดเชื่อมเหล็ก (Ferrous Rod)

มีหลายประเภท เช่น ลวดเชื่อมแก๊สเหล็กเหนียว ลวดเชื่อมแก๊สเหล็กหล่อ เป็นต้น มีลักษณะเป็นเส้นกลม ส่วนผสมของลวดเชื่อมประเภทนี้จะมีธาตุเหล็กเป็นหลักและมีส่วนผสมของธาตุอื่นบ้าง

2

ลวดเชื่อมนอกกลุ่มเหล็ก (Nonferrous Rod)

มีหลายประเภท เช่น ลวดเชื่อมทองแดงและทองแดงผสม ลวดเชื่อมอะลูมิเนียม ลวดเชื่อมเงิน เป็นต้น การเชื่อมแก๊สโดยใช้ลวดเชื่อมที่ไม่ใช่เหล็กส่วนใหญ่จะใช้ฟลักซ์ (Flux) เป็นตัวประสานในการเชื่อมแก๊ส



ลวดเชื่อมแก๊ส

(Filler Rod)

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวด และความยาวลวดเชื่อมแก๊ส

ลวดเชื่อมแก๊ส							
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวด (มม.)	1	1.6	2	2.6	3.6	4	5
	หน่วยเป็นมิลลิเมตร						
ความยาว	1000						



ลวดเชื่อมแก๊ส

(Filler Rod)

การแบ่งมาตรฐานของลวดเชื่อมแก๊ส
มาตรฐานสมาคมการเชื่อมของอเมริกา
(AWS)



ลวดเชื่อมแท่ง



แก๊ส

ดังนั้น



ลวดเชื่อมแก๊สเส้น

ตัวเลข 2 ตัวหลัก

หมายถึง ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดของเนื้อโลหะเชื่อม
มีหน่วยเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยคูณด้วย 1,000 เช่น
60 คือ 60,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



ลวดเชื่อมแก๊ส

(Filler Rod)

การกำหนดเบอร์ลวดเชื่อมแก๊ส
ที่ไม่เป็นมาตรฐาน AWS

G

ลวดเชื่อมแก๊ส

A

ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติ
ในการยึดตัวสูง

B

ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติ
ในการยึดตัวต่ำ

ตัวเลข 50
และ 60

คือค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดคุณด้วย
1,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



ลวดเชื่อมแก๊ส

(Filler Rod)

ลวดเชื่อมแก๊ส
แบ่งออกได้หลายชั้นคุณภาพ ดังนี้

1

CLASS RG-65

เป็นลวดเชื่อมแก๊สเหล็กกล้า
ผสมต่ำ (Low Alloy Steel)
นำไปใช้เชื่อมเหล็กแผ่นบาง
และเหล็กแผ่นหนา

2

CLASS RG-60

เป็นลวดเชื่อมแก๊สเหล็กกล้า
ผสมต่ำ นำไปใช้เชื่อมกับการ
เชื่อมท่อเหล็กกล้าคาร์บอน
สำหรับงานต้นกำลัง
งานอุตสาหกรรม และอื่น ๆ

3

CLASS RG-45

เป็นลวดเชื่อมแก๊ส
เอนกประสงค์มีส่วนผสมเป็น
เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ นำไปใช้
กับการเชื่อมเหล็กกล้าละมุน

ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส

1 การจ่ายแก๊ส แบบแมนิโฟลด์ (Manifold)

ใช้ในการเชื่อมที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม
หรือสถานศึกษา โดยแก๊สออกซิเจนและแก๊ส
อะเซทิลีนจะถูกเก็บไว้อีกที่ แล้วส่งจ่ายมายัง
สถานีเชื่อม โดยจะใช้แก๊สออกซิเจนและแก๊ส
อะเซทิลีนเพียงท่อเดียวหรือหลายท่อก็ได้ส่ง
แก๊สไปตามสถานีเชื่อม

ความดันของแก๊สออกซิเจน

30 - 100

ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

.....

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของท่อและความยาวของ
ท่อส่งแก๊สมาตรบังคับแก๊สที่ใช้ในแมนิโฟลด์
จะเป็นเครื่องบังคับแก๊สขนาดใหญ่ (Master
Regulator) สำหรับควบคุมความดันส่งแก๊ส

.....

ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส



1 การจ่ายแก๊ส แบบแมนิโฟลด์ (Manifold)

การติดตั้งระบบแมนิโฟลด์ของแก๊สอะเซทิลีน จะต้องเพิ่มเครื่องบังคับแก๊ส ลั่นควบคุม และระบบป้องกันไฟย้อนกลับทางเพิ่มขึ้น ส่วนที่สถานีเชื่อมแก๊สจะใช้มาตรวัดความดันเพียงตัวเดียว คือมาตรวัดความดันที่นำไปใช้งานอย่างเดียว

ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส



2 การจ่ายแก๊ส แบบเคลื่อนที่ (Portable)

ใช้ในกรณีที่ต้องเคลื่อนย้ายเข้าไปหางาน ซึ่งอาจจะอยู่นอกโรงงานหรืออยู่ในโรงงาน แต่สายแก๊สเชื่อมไปไม่ถึง ไม่สามารถเคลื่อนย้ายงานเข้ามาหาได้ โดยชุดเชื่อมแก๊สจะอยู่ในรถเข็น เพื่อให้เกิดความสะดวกสำหรับการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์



หน่วยที่

8

งานตัดโลหะด้วยแก๊ส



สาระการเรียนรู้

- 1 งานตัดโลหะด้วยแก๊ส
- 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแก๊ส
- 3 ชนิดของหัวตัดแก๊ส
- 4 การจุดเปลวไฟและปิดเปลวที่หัวตัดแก๊ส
- 5 ชนิดของการตัดโลหะด้วยแก๊ส
- 6 ข้อดีและข้อเสียของการตัดด้วยแก๊ส
- 7 งานตัดเหล็กกล้าด้วยแก๊ส

งานตัดโลหะด้วยแก๊ส

การตัดโลหะด้วยแก๊ส



งานตัดโลหะด้วยแก๊ส

แก๊สเชื้อเพลิง ที่ใช้ในการอุ่นงาน (Preheat)

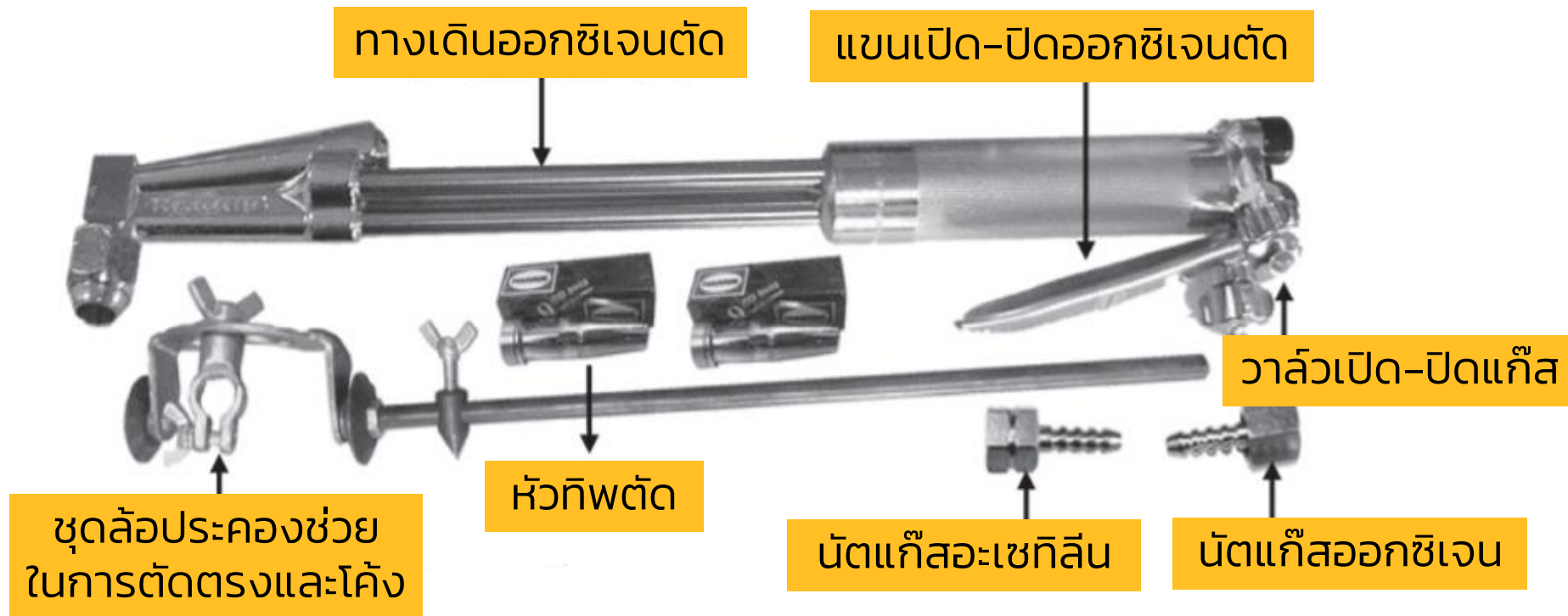
ก่อนที่จะตัดด้วยแก๊สออกซิเจน
มีอยู่หลายชนิด ที่นิยมใช้กันคือแก๊ส
อะเซทิลีน เนื่องจากให้ปริมาณความ
ร้อนสูง และยังหาซื้อได้ง่าย

การตัดโลหะด้วยแก๊ส



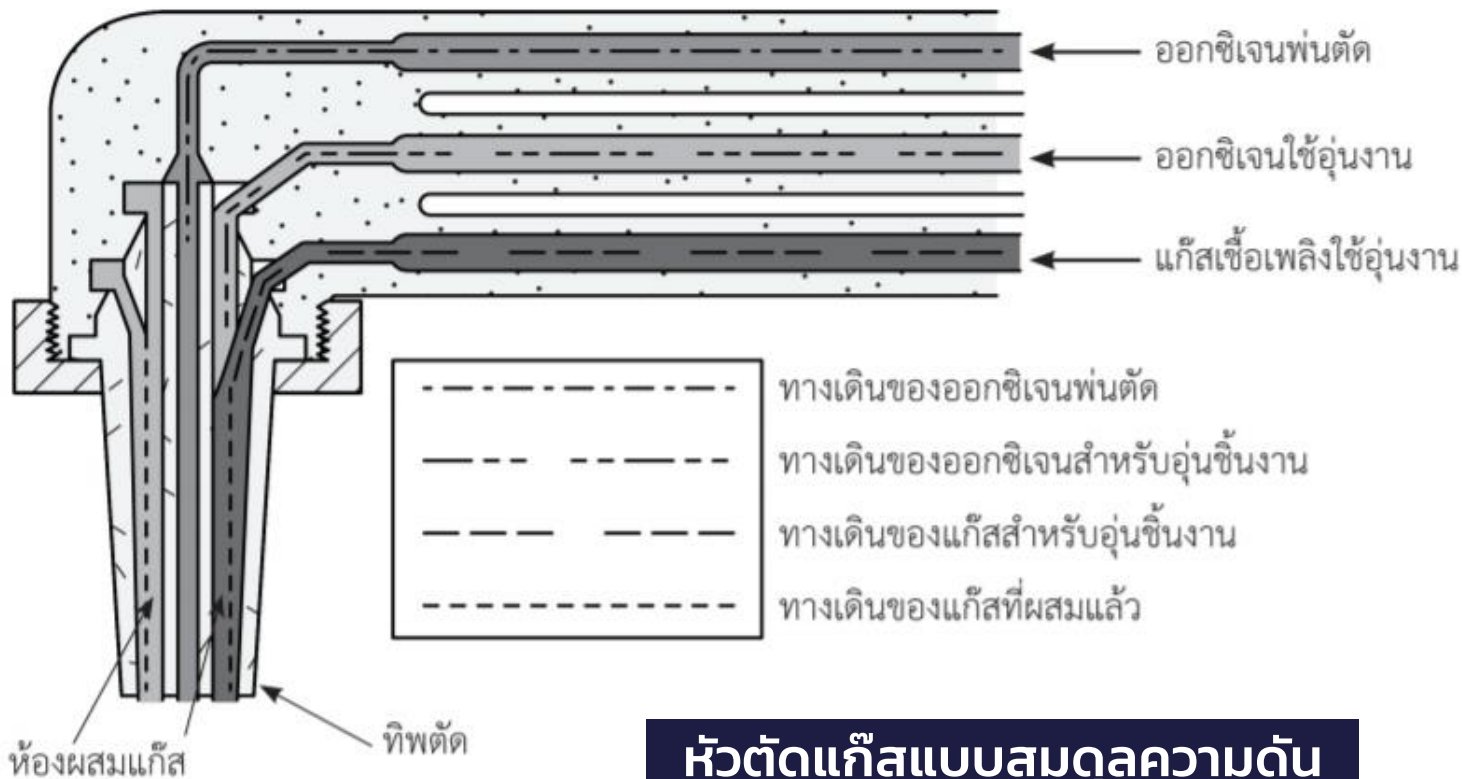
อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแก๊ส

อุปกรณ์การตัดแก๊สจะเหมือนกับ
อุปกรณ์การเชื่อมแก๊สทุกอย่าง
เพียงแต่จะเปลี่ยนจากหัวเชื่อม
แก๊สมาเป็นหัวตัดแก๊สเท่านั้น



อุปกรณ์ที่ช่วยตัดในการตัดลักษณะเส้นตรง

ชนิดของหัวตัดแก๊ส



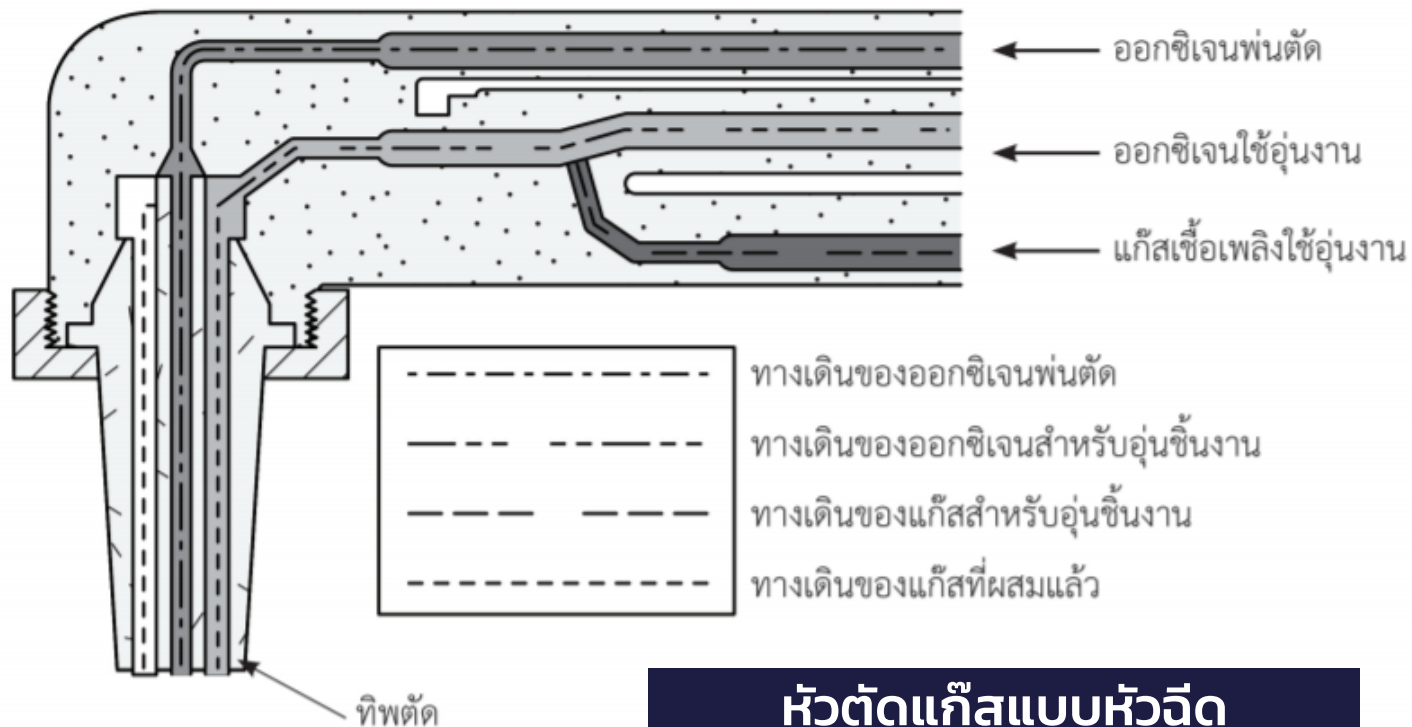
หัวตัดแก๊สแบบสมดุลความดัน

1

แบบสมดุลความดัน (Equal Pressure Torch)

- การไหลของแก๊สอะเซทิลีนและแก๊สออกซิเจนจะไหลเข้าสู่บริเวณห้องผสมแก๊สด้วยแรงดันของตัวเอง
- เหมาะสำหรับแก๊สสำเร็จรูปที่ผลิตในรูปของท่อแก๊สมีความดันสูงและพร้อมที่จะไหลออกมาอย่างรวดเร็วเมื่อเปิดวาล์วที่หัวท่อ
- หัวตัดแก๊สชนิดนี้มีห้องผสมแก๊สที่ใหญ่ทำให้การผสมแก๊สสมบูรณ์มากขึ้น อุณหภูมิของเปลวตัดก็จะสูง

ชนิดของหัวตัดแก๊ส



หัวตัดแก๊สแบบหัวฉีด

2

แบบหัวฉีด

(Injector Torch)

- สามารถใช้กับแก๊สอะเซทิลีนและแก๊สออกซิเจนที่มีความดันเท่ากันหรือต่ำกว่าแก๊สสำเร็จรูปที่มีความดันสูงได้เช่นเดียวกัน และยังใช้กับแก๊สที่ความดันต่ำ
- แก๊สอะเซทิลีนและแก๊สออกซิเจนจะไหลเข้าสู่บริเวณห้องผสมแก๊สของหัวตัด แก๊สจะมีความดันต่ำ ห้องผสมแก๊สจะมีขนาดเล็กเหมาะสำหรับที่จะใช้กับแก๊สที่ผลิตขึ้นมาเอง

การจุดเปลวไฟและปิดเปลวที่หัวตัดแก๊ส

- 1 ตรวจสอบเช็กรอยรั่วและตั้งค่าความดันแก๊สในการเชื่อม โดยแก๊สอะเซทิลีน ตั้งค่าที่ 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ส่วนแก๊สออกซิเจนตั้งค่าที่ 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่หัวตัดแก๊สเปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนประมาณครึ่งรอบ โดยให้แก๊สอะเซทิลีนออกมาเพียงเล็กน้อยและถืออุปกรณ์จุดไฟที่มือซ้าย (สำหรับผู้ถนัดขวา) ถือหัวตัดแก๊สด้วยมือขวา และขีดไฟด้วยมือซ้ายนำหัวตัดแก๊สไปจ่อที่อุปกรณ์จุดไฟ ขีดไฟจนไฟติดที่ตัดแก๊ส
- 2 ค่อยๆ หมุนวาล์วแก๊สอะเซทิลีน โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาเพิ่มขึ้นเพื่อปรับเปลวไฟให้มีคว้นน้อยลง



การจุดเปลวไฟและปิดเปลวที่หัวตัดแก๊ส

- 3 ที่หัวตัดแก๊สเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนทีละน้อย เพื่อให้แก๊สออกซิเจนเกิดการเผาไหม้กับแก๊สอะเซทิลีน เปลวไฟชั้นในจะสว่างขึ้นจนกลายเป็นเปลวกลาง
- 4 เมื่อต้องการตัดให้กดดันบังคับแก๊สออกซิเจนพ่นตัด
- 5 ปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนและวาล์วแก๊สออกซิเจนที่หัวตัดแก๊ส
- 6 ปฏิบัติตามขั้นตอนการเก็บอุปกรณ์ตัดแก๊สเหมือนกับอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส



ชนิดของการตัดโลหะด้วยแก๊ส



1

การตัดแก๊ส โดยการบังคับด้วยมือ

การตัดชนิดนี้จะใช้บังคับด้วยมือเคลื่อนที่ไปตามแนวตัดที่ต้องการไม่ว่าจะเป็นเส้นตรงหรือโค้ง เป็นวิธีที่นิยมแพร่หลายคือให้จุดกึ่งกลางของเปลวไฟ อุณหภูมิ (Preheat) อยู่ที่ขอบของชิ้นงาน และให้ฐานของเปลวไฟอยู่เหนือชิ้นงาน 15 - 3 มม. จนเมื่อขอบด้านบนของชิ้นงานมีสีเหลืองแดง จะเริ่มทำการเปิดวาล์วของออกซิเจนที่ใช้ในการตัด และเริ่มทำการตัด ควรรักษาระยะระหว่างหัวตัดกับชิ้นงานให้คงที่

ชนิดของการตัดโลหะด้วยแก๊ส



2

การตัดแก๊ส โดยเครื่องตัดอัตโนมัติ

คล้ายกับการตัดด้วยมือเพียงแต่ใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วย โดยมีทั้งการตัดตรงและตัดตามแบบที่ต้องการ โดยการตัดตรงจะเคลื่อนหัวตัดด้วยมอเตอร์เคลื่อนที่ไปตามรางที่ทำไว้ สามารถตัดปรับความเร็วในการตัดได้ตั้งที่ตัวเครื่องตัดอัตโนมัติ การตั้งความเร็วในการเดินช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานที่นำมาตัด

ชนิดของการตัดโลหะด้วยแก๊ส

ข้อดี

- 1 ตัดเร็วกว่าวิธีกล
- 2 สามารถเปลี่ยนทิศทางการตัดได้ง่าย
- 3 ตัดงานแผ่นใหญ่และเปลี่ยนทิศทางได้
- 4 สามารถนำไปใช้นอกสถานที่ได้
- 5 ตัดงานพร้อมกันได้หลายชิ้นโดยใช้หลายหัว
- 6 ใช้ปากหน้าชิ้นงานเพื่อเตรียมรอยต่อได้รวดเร็วและประหยัดกว่าวิธีอื่น
- 7 สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีกล





ชนิดของการตัดโลหะด้วยแก๊ส

ข้อเสีย

- 1 พื้นที่ที่ใช้ในการตัดจะสกปรกและเศษขี้ตะกรันจะติดพื้นเมื่องานเย็นลง
- 2 ต้องมีระบบระบายอากาศที่ดี
- 3 ความเที่ยงตรงมีน้อยกว่าวิธีทางกล
- 4 อันตรายจากการตัดโดยเฉพาะเรื่องของเปลวไฟที่เกิดจากการตัด
- 5 ส่วนใหญ่ใช้ตัดเฉพาะเหล็กหล่อและเหล็กกล้าเท่านั้น