

งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

20100-1004

ผู้แต่ง: จักรทอง ไสแสง



คำอธิบายรายวิชา

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กระบวนการเชื่อมแก๊ส การเชื่อมไฟฟ้า และงานโลหะแผ่น
2. มีทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส เชื่อมไฟฟ้า และการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานเชื่อม
3. มีทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานขึ้นรูปโลหะแผ่น รูปทรงทางเรขาคณิต และใช้เครื่องมืออุปกรณ์โลหะแผ่น
4. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษา

สภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้ หลักการ กระบวนการเชื่อมแก๊สและการเชื่อมไฟฟ้า
2. เชื่อมแผ่นประสานและตัดแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส
3. เชื่อมอาร์กกลวดหุ้มฟลักซ์แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
4. เขียนแบบแผ่นคลี่ลงแผ่นงานตามแบบ
5. ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นตามแบบ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของกระบวนการเชื่อมและโลหะแผ่น หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การเลือกใช้วัสดุ เครื่องและอุปกรณ์งานเชื่อม ทำเชื่อม รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมและการแผ่นประสาน การประกอบติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อมแก๊ส การแผ่นประสาน (Brazing) และเชื่อมไฟฟ้า การเริ่มต้นอาร์ก การเชื่อมเดินแนว ต่อมุม ต่อตัวที่ เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น การเขียนแบบแผ่นคลี่ การถ่ายแบบ การเข้าขอบ การทำตะเข็บ การย้ำหมุด การบัดกรี (Soldering) การขึ้นรูปด้วยการพับ ดัด ม้วน เคาะ และประกอบชิ้นงาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน



สาระสำคัญ

การพัฒนาทัศนคติและพฤติกรรมในการทำงานด้วยความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่ง ในการศึกษาระดับอาชีวศึกษา เพราะความปลอดภัยนับได้ว่าเป็นหัวใจของการทำงาน ผู้ที่ปฏิบัติงานได้ดีจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยอยู่เสมอ จากการสำรวจพบว่าผู้ที่ได้รับอันตรายจากการทำงานส่วนใหญ่มักขาดความเอาใจใส่ในเรื่องความปลอดภัยจึงก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายและชีวิตของตนเอง เพื่อนร่วมงาน และทรัพย์สิน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องเข้าใจและปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยโดยเคร่งครัด เพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากอันตรายหรืออุบัติเหตุต่างๆ

หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า

ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น

ความปลอดภัย (Safety)

หมายถึงสภาวะการปราศจากจากภัยหรืออันตราย (Danger) การบาดเจ็บ (Injury) การเสี่ยงภัย (Risk) และการสูญเสีย (Loss) ที่เกิดขึ้นกับคนหรือวัตถุสิ่งของในช่วงเวลาปกติและขณะปฏิบัติงาน สิ่งที่สำคัญที่สุดผู้ปฏิบัติงานทุกคนจะต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกคือความปลอดภัย เพราะจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้รับอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ เครื่องมือ เครื่องจักรไม่ชำรุดเสียหาย ทำให้อายุการใช้งานได้นานขึ้น

ผู้ปฏิบัติงานควรมีความรู้ในเรื่องต่างๆ ต่อไปนี้

- 1) เรียนรู้ถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงาน
- 2) คำนึงถึงความปลอดภัยและปฏิบัติงานให้ปลอดภัยตลอดเวลา
- 3) เชื้อฟังกฎและระเบียบข้อบังคับของโรงฝึกงานอย่างเคร่งครัด
- 4) สวมชุดปฏิบัติงานและอุปกรณ์ป้องกันอย่างถูกต้อง
- 5) ผู้เรียนปฏิบัติตนอย่างมีระเบียบวินัยตลอดเวลาไม่หยอกล้อในขณะปฏิบัติงาน
- 6) ปฏิบัติงานเฉพาะเครื่องมือ เครื่องจักรที่ผู้เรียนมีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรง
- 7) ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพให้มีความปลอดภัยก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
- 8) เสนอแนะข้อคิดเห็นต่อผู้สอน ถ้าสภาพการปฏิบัติงานไม่มีความปลอดภัย
- 9) รายงานการเกิดอุบัติเหตุต่อผู้สอนทันที
- 10) จัดให้มีการประชุมและสนับสนุนแผนงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า

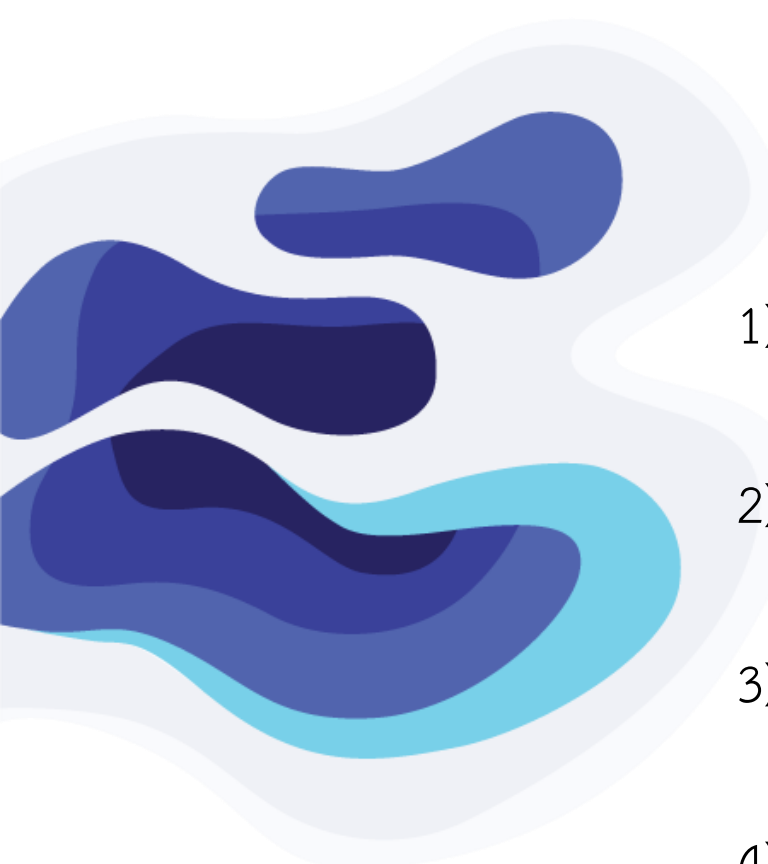
อันตรายจากกระแสไฟฟ้า (Electric Shock)

การเชื่อมไฟฟ้าต้องใช้เครื่องเชื่อมเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในกระบวนการเชื่อมซึ่งจะต้องมีการป้อนกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าเครื่องเชื่อม และเครื่องเชื่อมจะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าจากแรงเคลื่อนสูงให้เป็นไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนต่ำ เพื่อให้เหมาะสมกับการเชื่อมโลหะและไม่เป็นอันตรายต่อการปฏิบัติงาน

ทุกครั้งผู้ปฏิบัติงานจะต้องตรวจสอบอุปกรณ์เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์หรือไม่ มีการแตกของฉนวนหุ้มสายหรือไม่ ขั้วต่อสายไฟฟ้าต่างๆ ตั้งแต่สายไฟเข้าเครื่องเชื่อม สายเชื่อมตลอดจนหัวจับลวดเชื่อม หัวจับสายดิน

ลักษณะความรู้สึกร่างกาย เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

กระแสไฟฟ้า (มิลลิแอมแปร์)	ความรู้สึกร่างกาย
1	กล้ามเนื้อกระตุกไม่เป็นอันตรายใดๆ
5	กล้ามเนื้อกระตุกอย่างรุนแรงทำให้เกิดความรู้สึกเจ็บปวดมาก
10	เกิดความเจ็บปวดมากจนทนไม่ไหว
20	กล้ามเนื้อหดตัวอย่างรุนแรง ผู้ที่ได้รับอุบัติเหตุจะไม่สามารถช่วยตัวเองออกจากกระแสไฟฟ้ได้
มากกว่า 40	สลบ ไม่รู้สึกตัว หัวใจเต้นผิดปกติ ความต้านทานที่ผิวหนังลดลง
มากกว่า 80	เสียชีวิต



วิธีป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

- 1) ในขณะที่ปฏิบัติงานเชื่อมควรสวมถุงมือและรองเท้าที่มีฉนวนหุ้มอย่างดี
 - 2) สวมใส่ชุดปฏิบัติงานที่แห้ง ถ้ามีเหงื่อจะต้องระวังมากขึ้นเพราะมีโอกาสเกิดไฟฟ้าดูดได้ง่าย
 - 3) สายไฟต่อเข้าเครื่องเชื่อมและสายเชื่อมต้องมีฉนวนหุ้มอยู่ในสภาพดี ไม่ชำรุด
 - 4) ควรวางที่จับลวดเชื่อมไว้บนฉนวนหรือแขวนไว้กับที่แขวน
 - 5) เครื่องเชื่อมจะต้องต่อสายดิน
 - 6) เปลี่ยนลวดเชื่อมด้วยความระมัดระวัง
 - 7) ปิดสวิตช์เครื่องเชื่อมทุกครั้งเมื่อเลิกทำการเชื่อม
- 

อันตรายที่เกิดจากพลังงานรังสี (Radiant Energy)

การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าจะเกิดพลังงานรังสีขึ้น รังสีที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าจะมีความถี่อยู่ในช่วง 400–750 Hz เมื่อถูกรังสีในช่วงนี้จะทำให้ตามัวและมืดไปพักหนึ่ง เนื่องจากช่างเชื่อมปิดหน้ากากเชื่อมไม่ทัน ไม่มีกระจกกรองแสงป้องกันที่เหมาะสม หรืออยู่ใกล้กับบริเวณที่ทำการเชื่อม ทำให้ประสาทตาระคายเคืองและอาจทำให้ตาบอดได้

รังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet Rays) การเชื่อมไฟฟ้าจะเกิดการอาร์กขึ้นตลอดของการเชื่อมซึ่งเป็นอันตรายต่อผิวหนังและดวงตาที่ไม่มีสิ่งป้องกัน โดยจะทำให้ผิวหนังไหม้และเกิดการระคายเคืองในเบ้าตาล้ายกับมีเม็ดทรายเข้าไปอยู่ในตา

รังสีอินฟราเรด (Infrared Radiation) เป็นรังสีที่มีระดับคลื่นความถี่สูง 750 Hz ขึ้นไป ประสาทตาไม่สามารถมองเห็นได้ รังสีชนิดนี้ให้ความร้อนสูงและจะทำอันตรายต่อผิวหนัง ถ้าสะสมเอาไว้ตาจะเป็นต้อกระจกอาจเป็นอันตรายต่อเยื่อตาได้



อันตรายจากควัน ผุ่นเชื่อม และแก๊ส (Welding Fumes, Welding Dusts and Gases)

ควันเชื่อมและผุ่นเชื่อม (Welding Fumes and Welding Dusts) เป็นส่วนที่มีขนาดเล็ก

ในระดับจุลภาคที่ติดเข้าไปกับลมหายใจ และสะสมอยู่ในช่องว่างของปอดจนกระทั่งปอดอักเสบได้จนถึงขั้นการเป็นมะเร็งปอด อาการไข้ที่เกิดจากควันของการเชื่อมโลหะเป็นอันตรายสูงสุดอันดับหนึ่งของงานเชื่อม เกิดจากการเปลี่ยนรูปฟอร์มออกไซด์โลหะประเภทต่างๆ เช่น สังกะสีออกไซด์สำหรับการเชื่อมเหล็กอาบสังกะสี แคลเซียมฟลูออไรด์ (CaF_2) เกิดจากสารพอกหุ้มแกนลวดเชื่อมที่เป็นต่างที่ไม่สลายตัวสภาวะปกติแต่มีปฏิกิริยาสูง เมื่อสัมผัสกับบรรยากาศที่มีความชื้นจะทำให้เกิดกรดไฮโดรฟลูออริก (HF) สูงมาก หากเข้าสู่ระบบการหายใจและสะสมในร่างกายในปริมาณมากจะเกิดอาการเจ็บป่วยได้

แก๊ส (Gases) อาจเกิดขึ้นได้ในช่วงการปฏิบัติงานเชื่อม โดยทั่วไป
จะเกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ โอโซน และออกไซด์ของไนโตรเจน
ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายดังนี้

- 1) ก่อให้เกิดการอักเสบที่ปอด
- 2) น้ำท่วมปอด ปอดบวม และมีน้ำสะสม
- 3) สูญเสียการยืดหยุ่นของปอด
- 4) หลอดลมอักเสบเรื้อรัง



วิธีป้องกันอันตรายจากควันเชื่อม ฝุ่นเชื่อม และแก๊ส

- 1) ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมควรอยู่เหนือลม
- 2) ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมควรสวมหน้ากากทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน
- 3) ไม่ควรให้ศีรษะของผู้ปฏิบัติงานเชื่อมอยู่ตรงกับควันเชื่อมที่ลอยขึ้นมา
- 4) ควรปฏิบัติงานในที่โล่งแจ้งอากาศถ่ายเทได้สะดวก
- 5) ใช้เครื่องดูดควันเชื่อม



อันตรายจากไฟไหม้ร่างกาย (Burns)

อันตรายจากการถูกไฟไหม้จะมีสาเหตุมาจากความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน โดยตรงอาจมาจากเสื้อผ้าที่สวมใส่หรืออุปกรณ์ป้องกันตัว เช่น หน้ากากเชื่อม ถุงมือ เสื้ออเนกประสงค์ ส่วนใหญ่แล้วการถูกเผาไหม้จะมาจากความร้อนที่เกิดจากสะเก็ดไฟเกิดจากเปลวอาร์ก ขณะเชื่อมอาจสัมผัสกับชิ้นงานเชื่อมที่ยังร้อนอยู่ทำให้บาดเจ็บได้ถ้าไม่มีการป้องกัน ต้องระมัดระวังตนเองอยู่ตลอดเวลาของการปฏิบัติงาน และหาทางป้องกันอันตรายด้วยการใช้อุปกรณ์ป้องกันร่างกายที่เหมาะสม



ระเบียบปฏิบัติเพื่อรักษาความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า

1. ต้องสวมหน้ากากเชื่อมทุกครั้งเมื่อปฏิบัติการเชื่อม
2. สวมแว่นตานิรภัยทุกครั้งที่เกิดสะเก็ด (Slag) หรือสกัดเศษโลหะ
3. พื้นที่ที่ทำการเชื่อมไม่ควรมีวัสดุติดไฟง่าย เช่น พื้นที่ปูด้วยไม้ กระเบื้องยาง พรม แต่ควรเป็นพื้นที่ทำด้วยคอนกรีตหรือปูด้วยอิฐ
4. เก็บวัสดุไวไฟให้ห่างจากบริเวณการเชื่อมอย่างน้อย 10 ฟุต
5. ไม่ควรสวมถุงมือ เสื้อผ้าที่เปื้อนน้ำมันหรือจาระบี

ระเบียบปฏิบัติเพื่อรักษาความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า

6. ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าเครื่องเชื่อมได้ต่อสายดินเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก่อนปฏิบัติการเชื่อม และไม่ควรปฏิบัติการเชื่อมในบริเวณที่เปียกชื้น
7. ต้องปิดสวิตช์หรือถอดปลั๊กก่อนซ่อมเครื่องเชื่อม หรือปรับกระแสไฟเชื่อมทุกครั้งเพื่อป้องกันไฟดูด
8. การเปิดเครื่องเชื่อมใช้งานหรือปรับกระแสไฟเชื่อมต้องปฏิบัติตามคู่มือการใช้งานของเครื่องนั้นๆ อย่างเคร่งครัด
9. หาทางป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับดวงตา ใบหน้า และส่วนต่างๆ ของร่างกายอันเกิดจากสะเก็ดโลหะ ความร้อนที่เกิดจากการเชื่อม รังสีเชื่อม หรือการสัมผัสกับงานเชื่อมที่ยังร้อนอยู่

ระเบียบปฏิบัติเพื่อรักษาความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า

10. ควรเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงไว้ให้พร้อมอยู่ตลอดเวลา
11. ควรใช้อุปกรณ์และสวมเสื้อผ้าที่แห้งเท่านั้น
12. อย่าเชื่อมถังที่เคยบรรจุสารไวไฟ เช่น ถังน้ำมัน ก่อนเชื่อมควรทำความสะอาดเอาสารไวไฟออกก่อน
13. ควรหาอุปกรณ์ป้องกันการกระเด็นของลูกไฟขณะทำการเชื่อม
14. อย่าให้หัวจับลวดเชื่อมที่ไม่มีฉนวนหุ้มสัมผัสกับสายดินหรือชิ้นงานในขณะที่เครื่องเชื่อมกำลังเปิดอยู่

ระเบียบปฏิบัติเพื่อรักษาความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า

15. อย่าให้สายเชื่อมสายดินเปียก หรือถูกน้ำมัน จาระบี และอย่าให้สายเชื่อมขาดเป็นปมหรือพันรอบๆ เครื่องเชื่อม
16. ควรเชื่อมงานในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกหรือใช้เครื่องดูดควันเชื่อม
17. เสื้อผ้าของช่างเชื่อมควรทำจากวัสดุที่ติดไฟได้ยาก เพื่อป้องกันถูกไฟสะเก็ดโลหะและความร้อนจากการเชื่อมที่จะเป็นอันตรายต่อร่างกายของผู้เชื่อมได้
18. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสายเชื่อมสำหรับเครื่องเชื่อมที่ทำการติดตั้งใหม่ได้ต่อไว้แล้วอย่างถูกต้อง ก่อนที่จะเปิดเครื่องเชื่อมใช้งาน และอย่าใช้สายเชื่อมจนเกินกำลังเพราะจะทำให้สายร้อนและอาจลุกไหม้ได้

2. ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส



ด้านผู้ปฏิบัติงานเชื่อม

- ต้องสวมแว่นตากรองแสงชนิดสำหรับเชื่อมโลหะด้วยแก๊สที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน และสามารถป้องกันเศษวัสดุกระเด็นเข้าตาได้
- สวมเสื้อผ้าที่ป้องกันอันตรายจากสะเก็ดไฟจากการเชื่อม ไม่ลุกติดไฟง่าย และต้องปราศจากน้ำมันหรือจาระบี
- เสื้อผ้าสำหรับช่างเชื่อมควรทำจากผ้าฝ้าย ราคาไม่แพงมากและถูกไฟไม่ติด
- ช่างเชื่อมควรสวมเสื้อผ้าหรือสิ่งปกปิดทุกส่วนของร่างกายมิให้สัมผัสกับความร้อนจากการเชื่อมหรือจากโลหะร้อน

ด้านผู้ปฏิบัติงานเชื่อม

- เสื้อผ้าสำหรับช่างเชื่อมควรไม่มีจีบโดยเฉพาะปลายของกางเกงและปลายแขนเสื้อไม่ควรพับ เนื่องจากเศษโลหะร้อนหรือสะเก็ดเชื่อมอาจกระเด็นเข้าไปติดได้
- กระเป๋าสีเสื้อและกางเกงควรมีให้น้อย และกระเป๋าทุกใบควรมีฝาปิดเพื่อป้องกันเศษโลหะร้อนหรือเศษสะเก็ดเชื่อมกระเด็นเข้าไปได้
- ต้องสวมถุงมือหนังชนิดไม่เปิดปลายนิ้วมือ ถุงมือหนังเชื่อมแก๊สทำหน้าที่ป้องกันความร้อนจากเปลวไฟเชื่อมและโลหะร้อน
- ต้องสวมรองเท้าชนิดหุ้มข้อหรือรองเท้านิรภัยในขณะปฏิบัติงาน

ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์

- ถังบรรจุแก๊สและอุปกรณ์ต้องมีสมบัติตามมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรมและมีสัญลักษณ์สีบอกชนิดของแก๊สที่บรรจุอยู่ภายในตามที่มาตรฐานกำหนด
- ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนใช้งาน
- ถังบรรจุแก๊สต้องตั้งหัวขึ้นและมีสายผูกยึดกับสิ่งที่มั่นคงเพื่อกันล้ม
- ถังบรรจุแก๊สต้องมีมาตรวัด เพื่อควบคุมความดันของแก๊สที่ถึงขณะใช้งาน มาตรวัดความดันที่ใช้งานควรอยู่ในสภาพดี วาล์วเปิด-ปิดแก๊สและอุปกรณ์ที่ใช้กับแก๊สต้องไม่มีน้ำมันหรือจาระบี
- หัวเชื่อมและท่อนำแก๊สต้องอยู่ในสภาพดีและปลอดภัย
- การเก็บรักษาถังบรรจุแก๊สควรแยกออกจากกันโดยมีกำแพงกั้นกลางมีความสูงอย่างน้อย 5 ฟุต
- การใช้งานควรห่างจากสารไวไฟไม่น้อยกว่า 25 ฟุต หรือ 7.6 เมตร
- บริเวณที่ใช้ทำการเก็บแก๊สอะเซทิลีนต้องมีการระบายอากาศที่ดีและมีค่าเตือนระวังวัตถุไวไฟหรือห้ามเกิดประกายไฟ
- การเคลื่อนย้ายถังบรรจุแก๊สต้องสวมฝาครอบป้องกันวาล์วเปิด-ปิดแก๊สเสมอ
- กรณีที่วาล์วเปิด-ปิดแก๊สรั่วต้องรีบนำถังแก๊สออกจากอาคารหรือพื้นที่ทำงาน



การเคลื่อนย้ายถังบรรจุแก๊สที่ถูกต้องวิธี



ด้านบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน

- พื้นที่อาคารโรงฝึกงานต้องเป็นวัสดุทนไฟและมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงในที่สะดวกในการหยิบใช้
- ต้องมีฉากรหรือห้องกันสำหรับป้องกันแสง รังสี และสะเก็ดไฟ
- ต้องไม่มีวัตถุไวไฟในบริเวณพื้นที่ทำการเชื่อมและในบริเวณใกล้เคียง
- ในพื้นที่บริเวณปฏิบัติงานจะต้องมีการระบายอากาศได้ดี
- ต้องมีแสงสว่างที่เพียงพอในการปฏิบัติงาน
- มีอุปกรณ์และยาปฐมพยาบาลเบื้องต้นหากเกิดอุบัติเหตุ
- ทำการตีเส้นแสดงขอบเขตพื้นที่เครื่องจักร พื้นที่ที่อันตรายให้ชัดเจน

ด้านการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส

- ก่อนทำการเชื่อมต้องสังเกตพื้นที่ก่อนว่าไม่มีวัตถุที่ไวไฟอยู่บริเวณทำการเชื่อม
- ถ้าเป็นการเชื่อมในห้องสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการระบายอากาศของห้องว่าเพียงพอหรือไม่
- ต้องมีการระบายอากาศที่ดีเมื่อทำการเชื่อมโลหะที่มีสารพิษเคลือบผิวอยู่
- ตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์ต่างๆก่อนการเชื่อมทุกครั้ง
- กรณีวางถังแก๊สอะเซทิลีนในลักษณะนอนเป็นเวลานาน ก่อนใช้งานควรนำตั้งขึ้นและให้มีระยะเวลาเพื่อให้สารอะซิโตนเข้าที่ระยะเวลาหนึ่ง
- ต้องมีการติดตั้งชุดกันไฟวบบย้อนกลับ
- ไม่ควรใช้แก๊สออกซิเจนจนหมดถัง ควรเลิกใช้เมื่อแรงดันในถังลดลงมาเหลือประมาณ 50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (3.5 บาร์)
- ผู้ใช้ควรจะปล่อยแก๊สในสายเชื่อมออกก่อนที่จะจุดไฟที่หัวเชื่อมและควรปล่อยแก๊สผสมที่สามารถถูกติดไฟได้ทิ้งก่อนที่อุบัติเหตุจะเกิดขึ้น

ด้านการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส

- ผู้ใช้ไม่ควรที่จะจุดไฟเพื่อใช้งานโดยเปิดวาล์วทั้งสองที่หัวเชื่อมพร้อมกัน ยกเว้นหัวเชื่อมแบบหัวฉีดหรือยูนิเวอร์แซล (Universal Mixer)
- อุปกรณ์ต้องอยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งาน
- ควรเปิดวาล์วเปิด-ปิดที่หัวถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนประมาณ 1/2 -1 รอบ และให้คาประแจไว้
- ไม่ควรใช้ไม้ขีดไฟจุดเปลวไฟเพราะเมื่อเปลวไฟติดแล้วอาจจะไหม้มือได้
- ไม่ควรจุดเปลวไฟจากชิ้นงานที่กำลังร้อนๆ เพราะแก๊สจะไปรวมตัวอยู่บริเวณนั้นมาก
- ไม่ควรหยอกล้อกันในขณะปฏิบัติงานเชื่อมอยู่หรือนำเปลวไฟจากหัวเชื่อมมาหยอกล้อกัน
- ไม่ควรทิ้งหัวเชื่อมที่เปลวไฟกำลังติดอยู่ในขณะที่ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมไม่อยู่
- ไม่ควรเชื่อมภาชนะที่ปิดฝาอยู่และไม่มีช่องทางระบายอากาศเพราะอากาศ

กว่าร้อยละ 90 ของอุบัติเหตุในอุตสาหกรรมงานเชื่อม

เกิดขึ้นจากการไหลย้อนกลับของแก๊สที่บริเวณหัวเชื่อมสายแก๊สและมาตรวัดความดันแก๊สโดยมีสาเหตุดังนี้

- 1) เมื่อปริมาณแก๊สออกซิเจนในถังหมดลงก่อนที่จะปิดวาล์วที่หัวเชื่อม แก๊สอะเซทิลีนจะไหลย้อนกลับไปที่สายและมาตรวัดความดันแก๊สออกซิเจน
- 2) เมื่อวาล์วเปิด-ปิดที่หัวถังบรรจุแก๊สทั้งสองถูกปิดลงหลังเสร็จจากงานแล้วถ้าผู้ใช้ได้เปิดวาล์วทั้งสองที่หัวเชื่อม เพื่อปล่อยแก๊สออกซิเจนและอะเซทิลีนออก แก๊สอะเซทิลีนที่มีแรงดันต่ำจะไหลออกก่อน โดยที่แก๊สออกซิเจนจะสามารถไหลย้อนกลับไปยังสายและมาตรวัดความดันของแก๊สอะเซทิลีนได้
- 3) เมื่อผู้ใช้เปิดวาล์วทั้งสองที่หัวเชื่อมพร้อมกันและพยายามที่จะจุดไฟเพื่อใช้งาน (ด้วยหัวเชื่อมแบบสมดุลความดัน) ถ้าแก๊สออกซิเจนมีอัตราการไหลมากกว่าอัตราที่หัวทิพจะปล่อยได้ออกซิเจนจะไหลย้อนกลับไปที่สายและมาตรวัดความดันของแก๊สอะเซทิลีน

กว่าร้อยละ 90 ของอุบัติเหตุในอุตสาหกรรมงานเชื่อม

เกิดขึ้นจากการไหลย้อนกลับของแก๊สที่บริเวณหัวเชื่อมสายแก๊สและมาตรวัดความดันแก๊สโดยมีสาเหตุดังนี้

- 4) ไม่ควรใช้แก๊สออกซิเจนจนหมดถัง ควรเลิกใช้เมื่อแรงดันในถังลดลงมาเหลือประมาณ 50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (3.5 บาร์)
- 5) ผู้ใช้ควรจะปล่อยแก๊สในสายเชื่อมออกก่อนที่จะจุดไฟที่หัวเชื่อมและควรปล่อย แก๊สผสมที่สามารถลุกติดไฟได้ทิ้งก่อนที่จะอุบัติเหตุจะเกิดขึ้น
- 6) ผู้ใช้ไม่ควรที่จะจุดไฟเพื่อใช้งานโดยเปิดวาล์วทั้งสองที่หัวเชื่อมพร้อมกันยกเว้น หัวเชื่อมแบบหัวฉีดหรือยูนิเวอร์แซล (Universal Mixer) ซึ่งได้ถูกออกแบบเพื่อที่จะป้องกันการไหลย้อนกลับ ยกเว้นเมื่อหัวเชื่อมเกิดอุดตัน
- 7) อุปกรณ์ต้องอยู่ในสภาพที่ดี พร้อมใช้งานถ้าหัวเชื่อมอุดตันแก๊สที่มีแรงดันสูงกว่า จะไหลกลับไปยังสายที่มีแรงดันต่ำกว่า

3. ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น



สาเหตุจากผู้ปฏิบัติงาน

- อันตรายอาจเกิดขึ้นในขณะที่จัดเก็บหรือเคลื่อนย้ายวัสดุเพื่อนำไปผ่านการขึ้นรูป เนื่องจากวัสดุที่ใช้จะถูกตัดเป็นแผ่นหรือเป็นม้วน คือการได้รับบาดเจ็บจากมุมแหลมและขอบของโลหะ ซึ่งควรสวมใส่เสื้อผ้าให้รัดกุมในขณะที่ปฏิบัติงาน การเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นที่เป็นม้วนให้จับม้วนโลหะแผ่นตั้งขึ้นเอียงม้วนโลหะแผ่น แล้วใช้มืออีกข้างประคองม้วนโลหะแผ่นไปตามต้องการ
- การหยอกล้อหรือเล่นกันของผู้ปฏิบัติงาน



- การไม่มีสติ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีสติรู้อยู่เสมอว่าก่อนการปฏิบัติงานคือคิดก่อนทำ
- การไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับในการปฏิบัติงานในโรงฝึกงานทุกครั้ง จะต้องสวมชุดฝึกงานตามที่โรงฝึกงานหรือวิทยาลัยกำหนด และปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับของโรงฝึกงาน อย่างเคร่งครัด

สาเหตุจากเครื่องมือและอุปกรณ์

- ใช้ค้อนหรือตะไบที่มีด้ามหลวมหรือแตกชำรุด
- นำเครื่องมือที่มีคมหรือแหลมใส่กระเป๋าเสื้อ กระเป๋ากางเกง เพราะอาจเกิดอันตรายต่อตนเองและผู้อื่นได้
- ค้อนที่ใช้ไม่มีขนาดและชนิดที่เหมาะสมกับงาน
- ใช้เครื่องมือที่เปราะเปื้อนน้ำมันหรือจาระบีเพราะอาจทำให้ลื่นหลุดมือและอาจเกิดอันตราย
- ใช้เครื่องเจียรระโนโดยไม่มี อุปกรณ์ป้องกันอันตรายและแท่นวางชิ้นงานจะต้อง แน่นควร ห่างจากหน้าหินไม่เกิน 3-4 มิลลิเมตร
- เครื่องตัดตรง (Squaring Shear) ให้ใช้เพียงคนเดียว หากต้องการคนช่วยให้ช่วยตามที่สั่ง เท่านั้นและใช้งานอย่างระมัดระวัง

สาเหตุจากเครื่องมือและอุปกรณ์

- ใช้เครื่องพับต้องตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าไม่มีผู้ใดอยู่ในรัศมีของชิ้นส่วนของเครื่องพับ
- ใช้เครื่องมือต้องระมัดระวังไม่ให้นิ้วมือหรือเสื้อผ้าเข้าไปในลูกกลิ้งได้
- การตัดโลหะแผ่นจะมีรอยเย็น ครีบ และความคมอันเกิดจากการตัดควรใช้ตะไบ ลบคมให้เรียบร่อยก่อนที่จะบาดมือได้
- การเจียรระไนงานโลหะแผ่นควรขอให้เครื่องเจียรระไนหมุนให้ได้ความเร็วรอบเสียก่อน และใช้คีมจับแผ่นงานให้แน่น
- ปลั๊กไฟฟ้าและเครื่องมือไฟฟ้าทุกชนิดจะต้องมีสายดินต่อไว้เสมอเพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่วไฟฟ้าดูด
- จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในโรงฝึกงานให้เป็นสัดส่วนเป็นระเบียบหยิบใช้ได้ง่ายเมื่อสูญหายสามารถรู้ได้ทันที

สาเหตุจากสภาพแวดล้อม

- 1) แสงสว่างไม่เพียงพอ
- 2) เสียงดังเกินมาตรฐานที่กำหนด
- 3) การมีฝุ่นละอองมาก
- 4) มีกลิ่นเหม็น



หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ตำแหน่งท่าเชื่อมและลักษณะการต่อชิ้นงาน



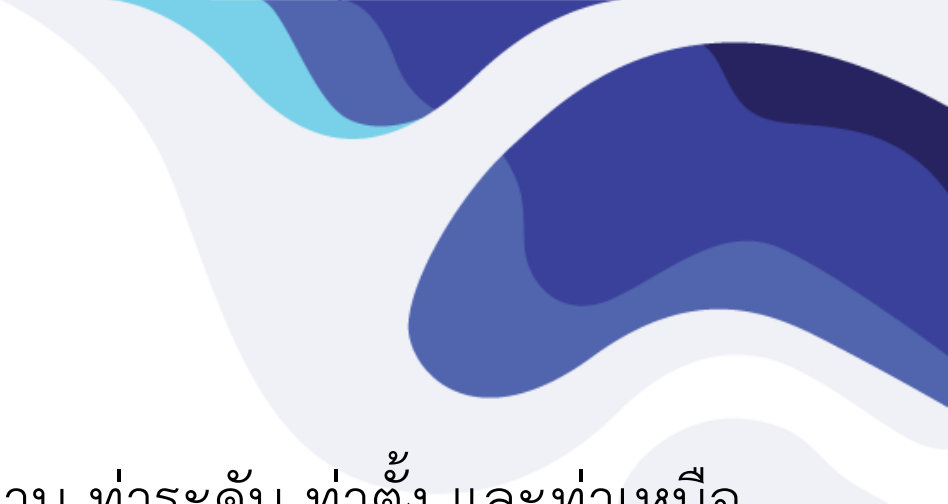
ในกระบวนการเชื่อมผู้ปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องมีการฝึกให้สามารถปฏิบัติงานเชื่อมให้ได้ในทุกตำแหน่งท่าเชื่อมให้มีความชำนาญสำหรับการต่อชิ้นงานต้องออกแบบให้มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานจึงจะส่งผลให้งานเชื่อมมีประสิทธิภาพสูงสุดในการนำไปใช้งานในสภาวะแวดล้อมที่ต่างกันออกไป

ตำแหน่งท่าเชื่อมและลักษณะการต่อ
ชิ้นงาน

ท่าเชื่อม

ชนิดของรอยต่อ

ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน
AWS และ ISO6947



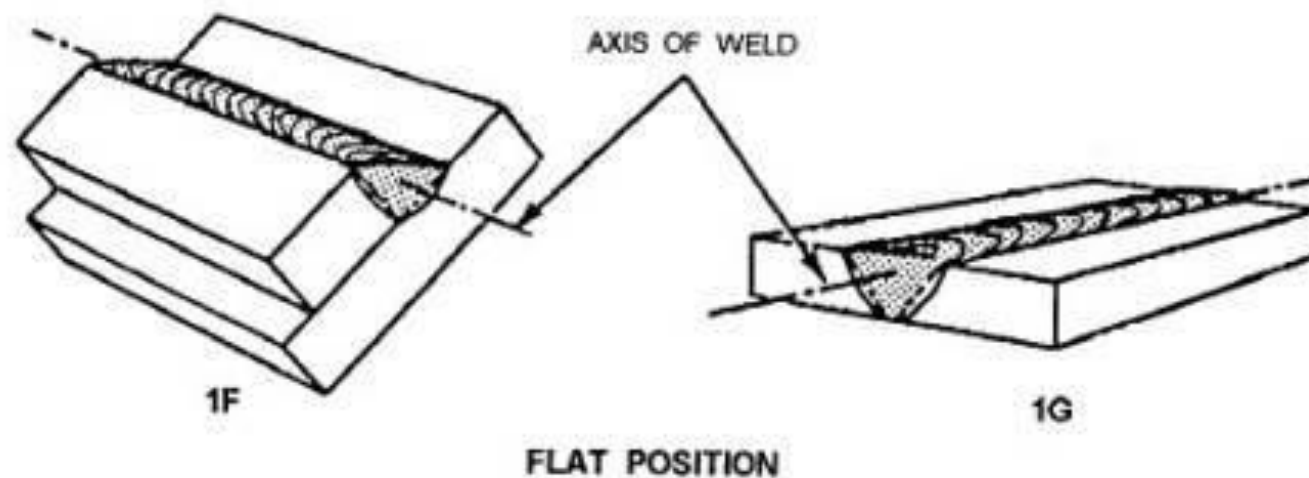
ในงานเชื่อมโดยทั่วไปจะมีท่าเชื่อมมาตรฐานอยู่ 4 ท่า คือท่าราบ ท่าระดับ ท่าตั้ง และท่าเหนือศีรษะ และชนิดของการต่อสำหรับงานเชื่อมจะมีอยู่ด้วยกัน 5 ชนิด คือการต่อชน การต่อมุม การต่อเกย การต่อรูปตัวที และการต่อขอบ สำหรับการกำหนดตำแหน่งท่าเชื่อมเป็นการกำหนดการวางชิ้นงานเชื่อม และทิศทางการเชื่อมทั้งที่เป็นงานแผ่นต่อชน งานท่อ งานเชื่อมต่อต่อกับงานแผ่น และงานแผ่นต่อรูปตัวที ที่เป็นไปตามมาตรฐาน AWS และ ISO 694



1. ทำเชื่อม

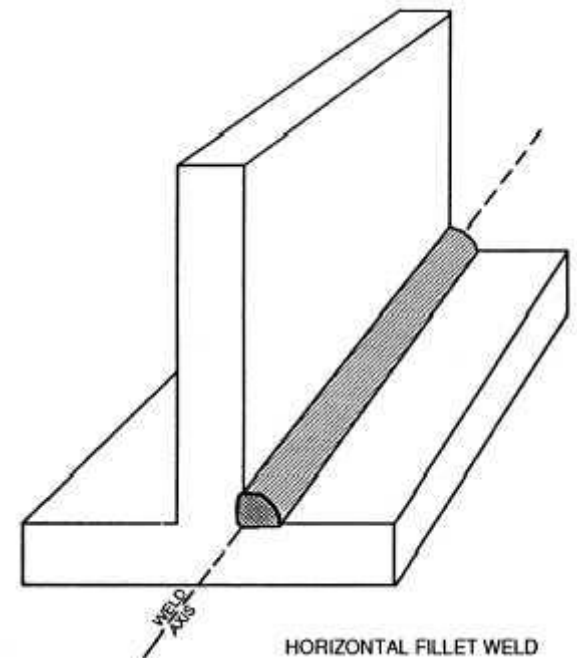
1. การเชื่อมท่าราบ (Flat Position Welding)

เป็นท่าที่เชื่อมง่ายที่สุดเพราะสามารถ ควบคุมบ่อหลอมเหลวได้ง่าย แรงดึงดูดของโลก ไม่มีผลต่อน้ำโลหะเหลว เนื่องจากบ่อหลอมเหลวจะอยู่บนรอยต่อของชิ้นงาน โดยที่ชิ้นงานจะวางราบกับพื้นสำหรับงานที่เป็นแผ่น แต่ถ้าเป็นการเชื่อมต่อรูปตัวที่จะวางชิ้นงานให้รอยต่อหงายขึ้น



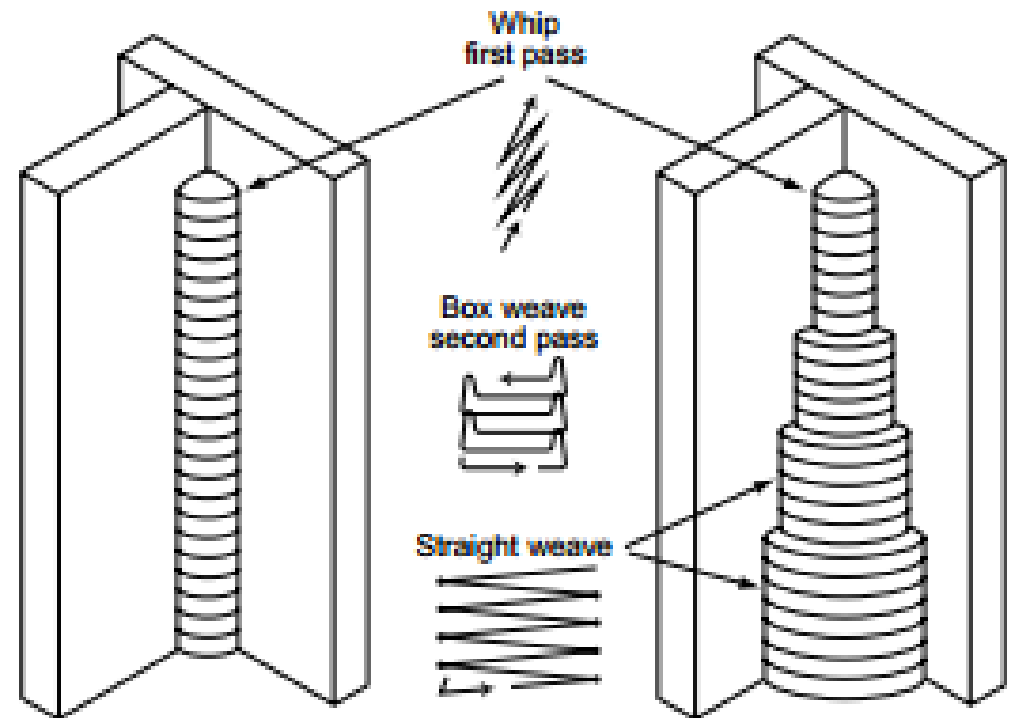
2. การเชื่อมท่าระดับ (Horizontal Position Welding)

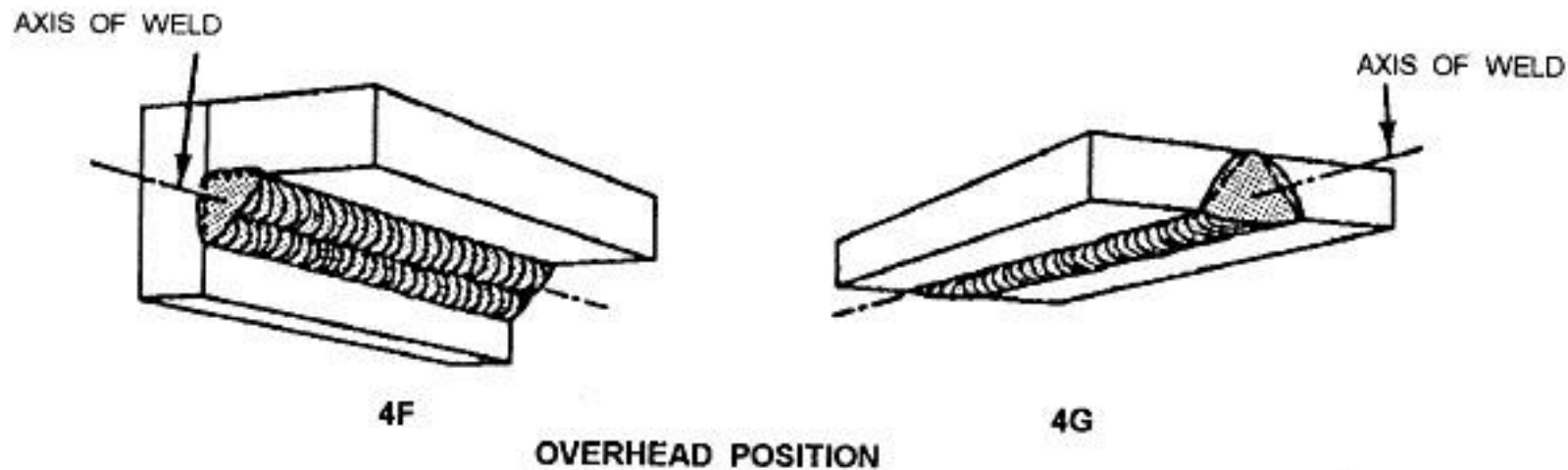
เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมจะขนานไปกับแนวระนาบของพื้นในขณะเชื่อม แนวเชื่อม มักไหลลงด้านล่างเสมอ (สำหรับงานแผ่น) ในการเชื่อมหากต้องการแนวเชื่อมกว้างต้องใช้วิธีการเชื่อมหลายแนว การเชื่อมท่าระดับนี้ชิ้นงาน จะวางตั้งกับพื้นให้ได้ฉากโดยรอยต่อของชิ้นงานจะขนานไปกับพื้นสำหรับงานที่เป็นแผ่น ส่วนการเชื่อมต่อรูปตัวที่จะวางชิ้นงานตัวที่ราบกับพื้น



3. การเชื่อมทำตั้ง (Vertical Position Welding)

เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมจะอยู่ใน แนวตั้งและตั้งฉากกับแนวระนาบของพื้นสามารถ เชื่อมได้ทั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) คือการเชื่อมโดยมีทิศทางการเชื่อมเริ่มต้นจากด้านล่างของรอยต่อขึ้นไปด้านบนและการเชื่อมลง (Vertical Down)คือการเชื่อมโดยมีทิศทางการเชื่อมเริ่มต้น จากด้านบนของรอยต่อลงด้านล่างการเชื่อมลงนี้เหมาะกับชิ้นงานที่หนาไม่มากนัก เพราะน้ำโลหะหลอมเหลวจะไหลลงมาอย่างรวดเร็ว จึงต้องเดินลวดเชื่อมให้เร็วขึ้น





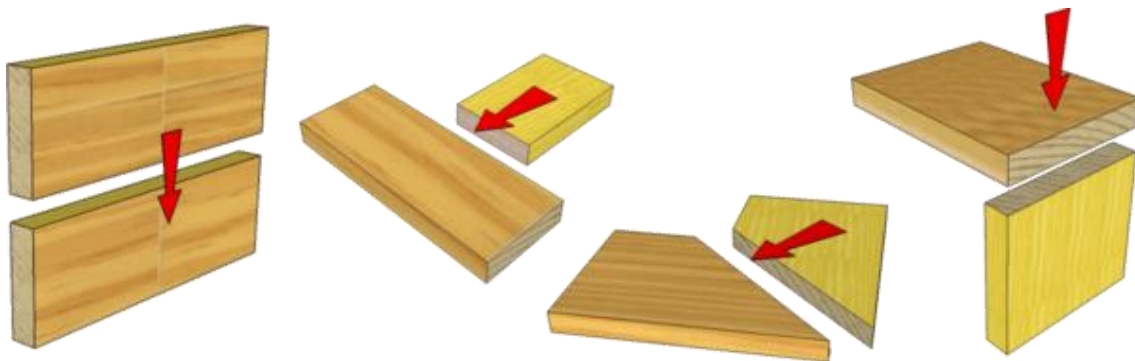
4. การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position Welding)

เป็นตำแหน่งท่าเชื่อมที่เชื่อมได้ยากที่สุด เพราะชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งสูง หรืออยู่บนลวดเชื่อม ในการอาร์ค (Arc) โลหะหลอมละลายก็จะย่อยลงมาด้วยแรงโน้มถ่วง การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ ลวดเชื่อมจะทำมุม 10-15 องศา กับเส้นแนวดิ่ง ซึ่งตั้งฉากกับแนวเชื่อม ทำมุม 90 องศา อันตรายจากการเชื่อมท่านี้มีมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้ง



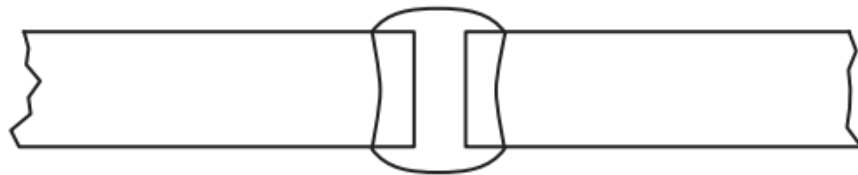
2. ชนิดของรอยต่อ

รอยต่อ คือบริเวณช่องว่างระหว่างชิ้นงานที่จะทำการเชื่อม
ประสานเข้าด้วยกันชนิดของรอยต่อที่เป็นพื้นฐานในงานเชื่อม
โลหะมีอยู่ 5 ชนิด

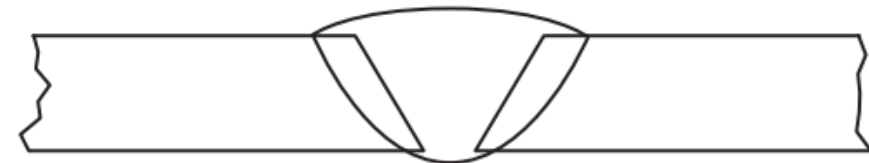


1. รอยต่อชน (Butt Joint)

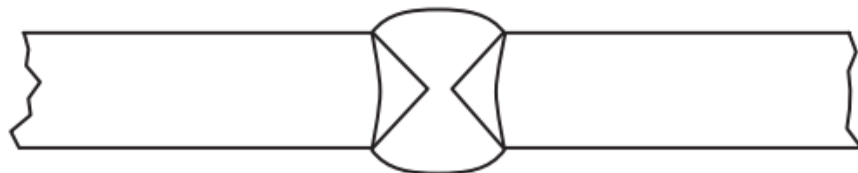
เป็นรอยต่อที่นำสองชิ้นงานมาวางต่อกันโดยให้ขอบชนกัน จะเว้นช่องว่างหรือไม่ขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน บางครั้งอาจต้องมีการเตรียมรอยต่อโดยการบากงานให้มีรูปร่างต่างๆ ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานและลักษณะรอยต่อชน



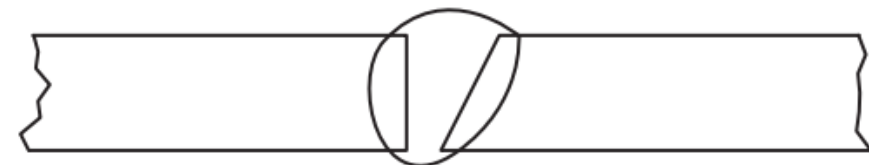
(ก) รอยเชื่อมต่อชนหน้าฉาก



(ข) รอยเชื่อมต่อชนปากร่องวี



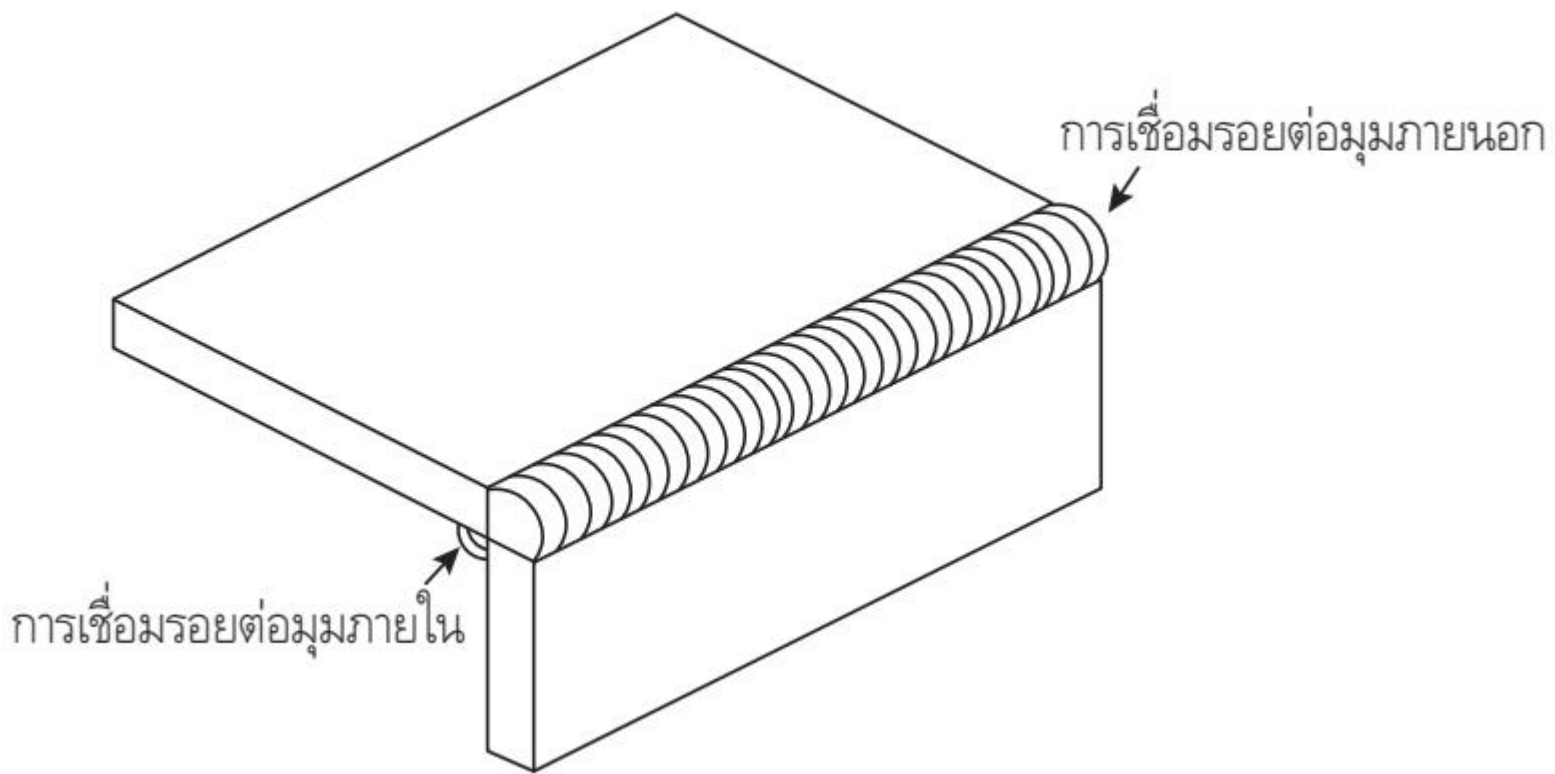
(ค) รอยเชื่อมต่อชนปากร่องวีสองด้าน



(ง) รอยเชื่อมต่อชนปากด้านเดียว

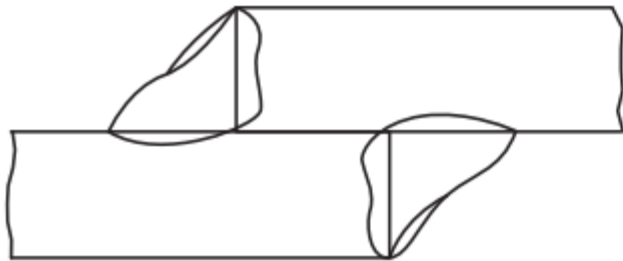
2. รอยต่อมุม (Corner Joint)

ลักษณะของรอยต่อมุมเป็นการต่อโดยการนำขอบชิ้นงานทั้งสองมาวางให้ตั้งฉากกันรอยต่อมุมสามารถเชื่อมได้ทั้งด้านนอกและด้านใน

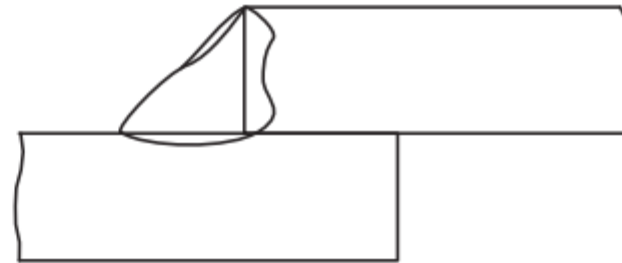


3. รอยต่อเกย (Lap Joint)

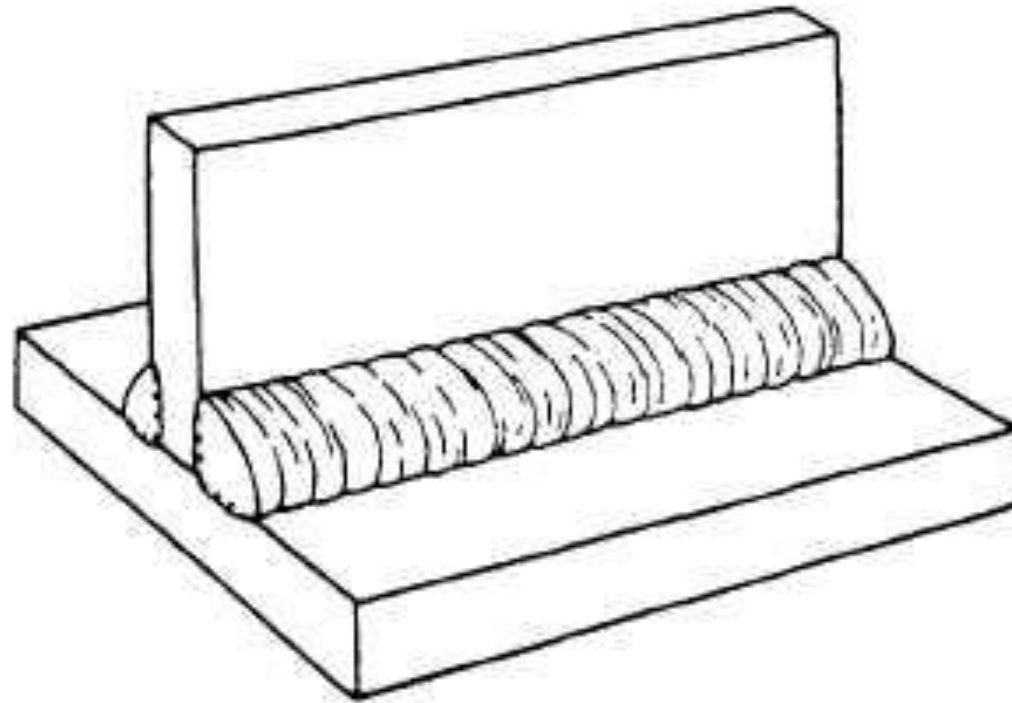
ลักษณะของรอยต่อเกยเป็นการนำชิ้นงานทั้งสองมาวางซ้อนเกยกันและจะเชื่อมบริเวณขอบของชิ้นงานที่เกยซ้อนกันอยู่ รอยต่อเกยมีข้อดีคือเสียเวลาในการเตรียมรอยต่อน้อย นิยมใช้กันมาก ในการเล่นประดาน้ำและการเชื่อมจุด (Spot Welding)



(ก) รอยเชื่อมต่อเกยสองด้าน



(ข) รอยเชื่อมต่อเกยด้านเดียว



4. รอยต่อรูปตัวที (T-Joint)

ลักษณะของรอยต่อรูปตัวทีเป็นการนำชิ้นงานชิ้นหนึ่งวางตั้งฉากอยู่บนชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งให้มีลักษณะคล้ายกับตัว T ในกรณีงานหนาอาจต้องมีการบากชิ้นงานที่นำมาวางตั้งฉากรอยต่อตัวทีใช้สำหรับการต่องานโครงสร้างทั่วไป

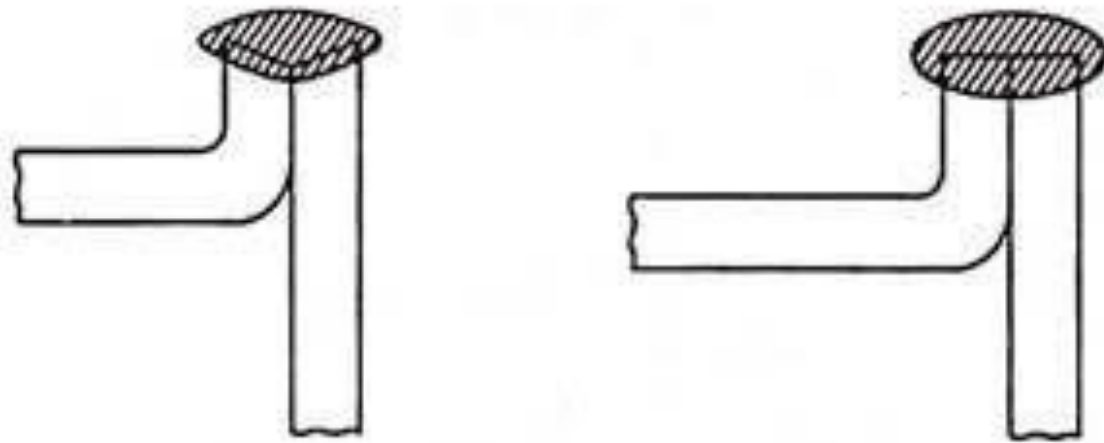


Fig. 9.6. Edge joint.

5. รอยต่อขอบ (Edge Joint)

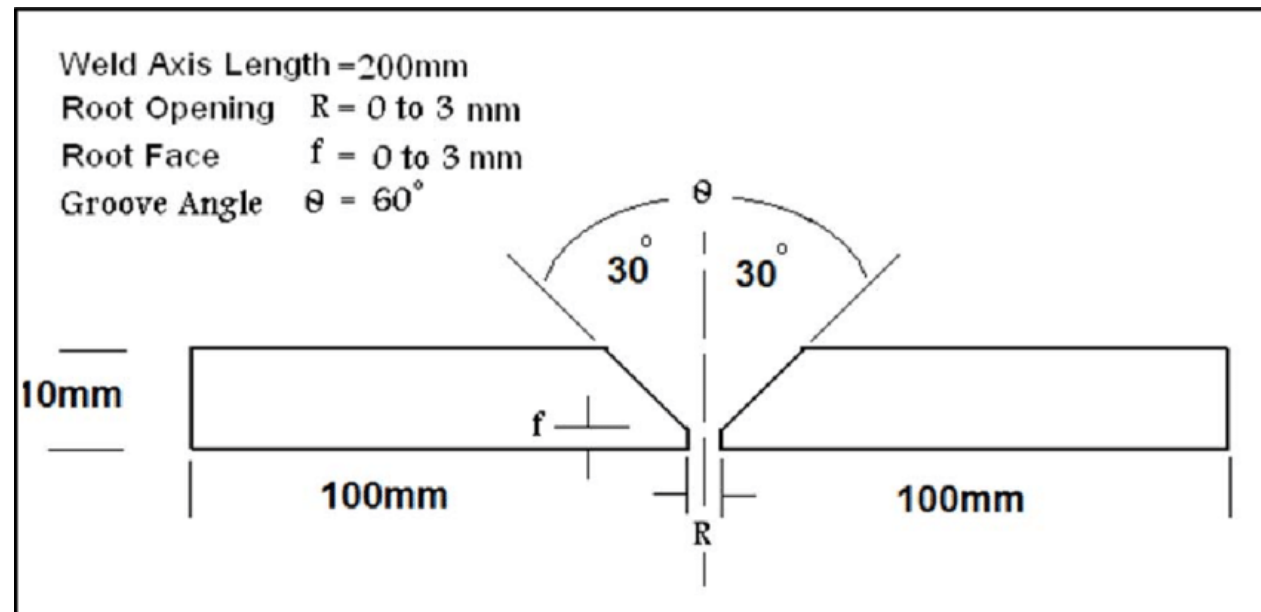
ลักษณะของรอยต่อขอบเป็นการต่อ โดยการนำเอาชิ้นงานสองชิ้นมาวางให้ผิวของชิ้นงานซ้อนกัน ให้ขอบของชิ้นงานทั้งสองชิ้นเสมอกันและขนานกันตลอดของแนว นิยมใช้กับชิ้นงานบางๆและนิยมเชื่อมแก๊สโดยไม่ต้องเติมลวดเพียงแค่ว่าใช้ความร้อนของเปลวไฟหลอมบริเวณรอยต่อให้ชิ้นงานหลอมรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน



3. ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน AWS และ ISO 6947

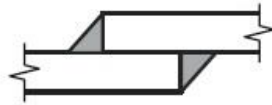
รอยเชื่อมร่อง (Butt Weld)

ในการเชื่อมงานแนวเชื่อมจะต้องมีความมั่นคงและแข็งแรง ในการเชื่อมแนวเชื่อมจะต้องหลอมรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับชิ้นงานตลอดความหนาของชิ้นงานถ้าชิ้นงานหนาไม่มากนักก็สามารถเชื่อมได้ทันทีแต่ถ้าชิ้นงานหนามากกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไปจะต้องมีการบากร่องชิ้นงานเพื่อให้เกิดการซึมลึกและได้เนื้อเชื่อมที่มากพอที่จะให้เกิดความแข็งแรง

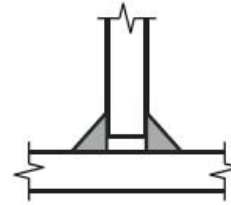


รอยเชื่อมมุม (Fillet Weld)

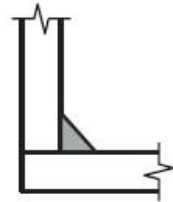
รอยเชื่อมมุมเป็นรอยที่เกิดจากการวางชิ้นงานสองชิ้นให้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ในการเชื่อมจะเชื่อมแนวเดียวหรือหลายแนว ขึ้นอยู่กับการออกแบบและความหนาของงาน



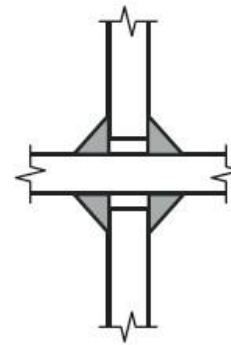
a) Lap joint



b) Tee joint



c) Corner joint



d) Cruciform joint

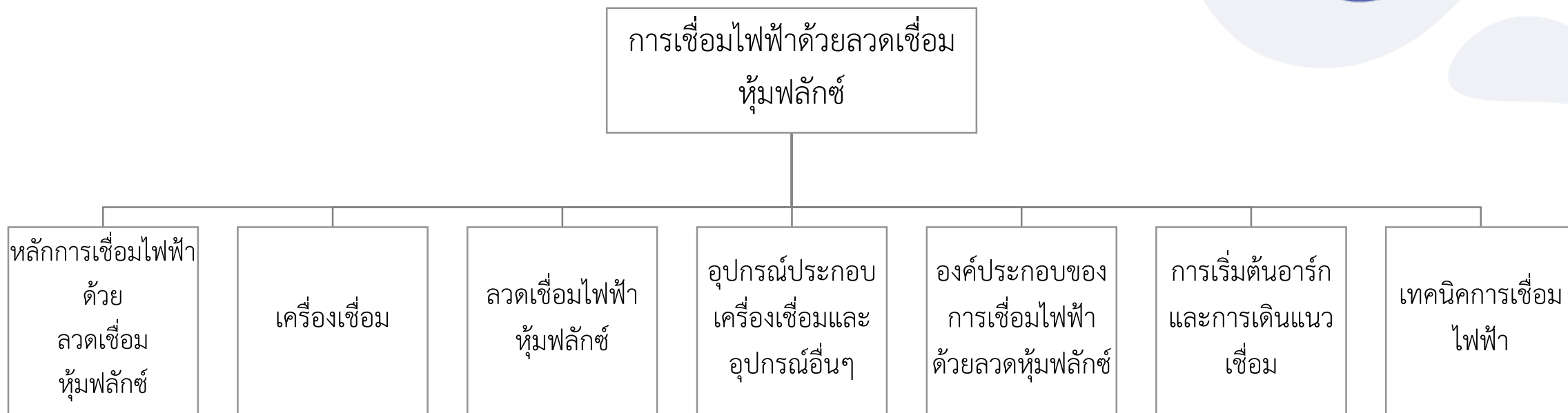
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

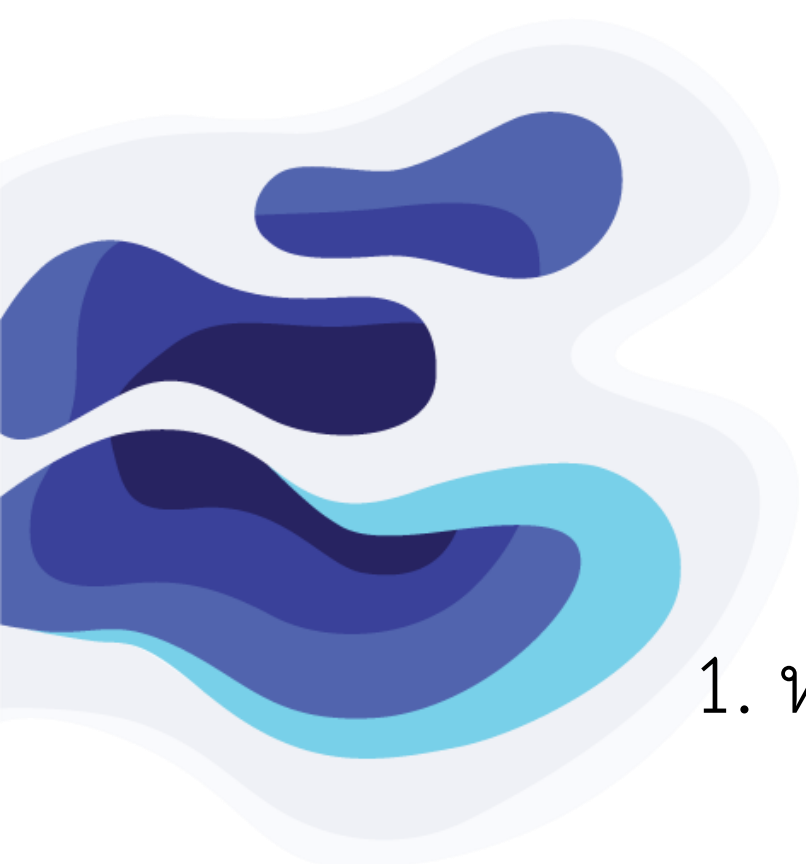
การเชื่อมต่อไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



สาระสำคัญ

การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เป็นการเชื่อมที่เกิดจากการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้ เป็นพลังงานความร้อน โดยความร้อนที่ได้จากการเชื่อมจะใช้ในการหลอมโลหะที่เกิดจากการอาร์ก ระหว่างชิ้นงานกับปลายของลวดเชื่อม ซึ่งลวดเชื่อมจะทำหน้าที่ป้อนเติมน้ำโลหะลงสู่บ่อหลอมเหลว เมื่อแข็งตัวจะกลายเป็นแนวเชื่อมการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เป็นกระบวนการเชื่อม ที่สามารถปฏิบัติงานได้ง่าย นำไปใช้งานกันอย่างกว้างขวาง มีความคล่องตัวในการเชื่อม และ การเคลื่อนย้ายสามารถปฏิบัติกับการเชื่อมโลหะได้แทบทุกชนิดเชื่อมได้ในทุกๆท่าเชื่อม





1. หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1. หลักการพื้นฐาน

กระบวนการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Shielded Metal Arc Welding: SMAW)

หรือที่เราเรียกกันว่าการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เป็นการเชื่อมหลอมเหลวที่ใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งความร้อน โดยอาศัยหลักอาร์กระหว่างปลายลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์กับชิ้นงาน ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณปลายลวดเชื่อมจะหลอมเหลวและเติมน้ำโลหะลงสู่บ่อหลวมเหลว บ่งส่วนจะแตกตัวเป็นควันซึ่งเป็นแก๊สชนิดหนึ่งปกคลุมบริเวณอาร์กเอาไว้ เพื่อเป็นการป้องกันบรรยากาศภายนอกไม่ให้เข้าไปทำปฏิกิริยากับน้ำโลหะเหลว แต่เมื่อเย็นตัวลงจะกลายเป็นสแลกปกคลุมแนวเชื่อมอีกทั้งยังช่วยชะลออัตราการเย็นตัวของแนวเชื่อม



2. การนำไปใช้งาน

กระบวนการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวด ปัจจุบันได้รับความนิยมในปัจจุบัน เพราะสามารถเชื่อมได้ทั้งเหล็กและโลหะ และโลหะที่ไม่ใช่เหล็กเกือบทุกชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรมปัจจุบัน สามารถเชื่อมโลหะได้ไม่จำกัดความหนาและยังสามารถเชื่อมได้ทุกตำแหน่งทุกท่าทาง



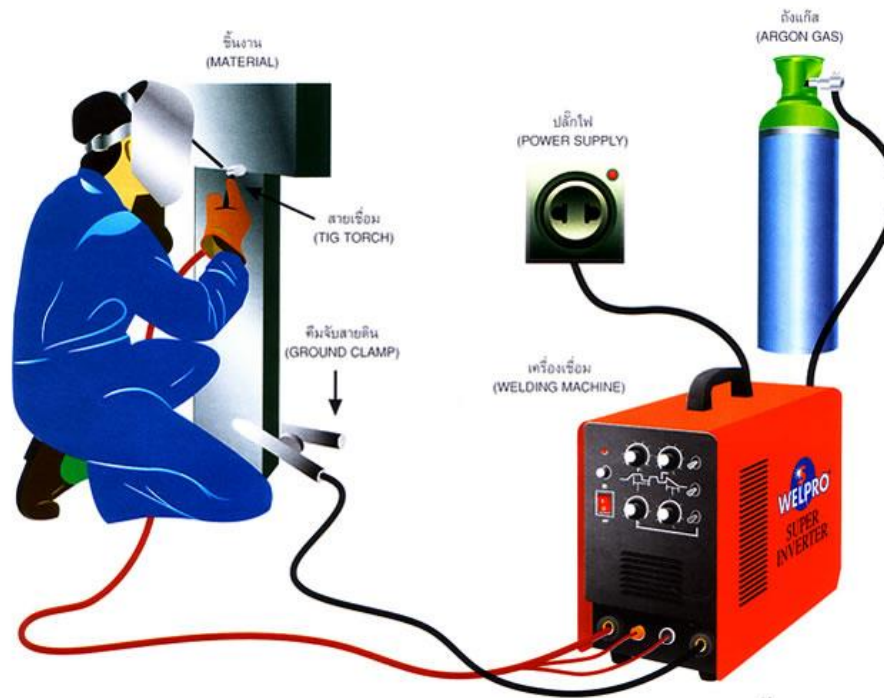
3. ข้อดีและข้อจำกัด

กระบวนการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เป็นที่นิยมอย่างมาก เนื่องจากมีความสะดวกและคล่องตัวสูง และเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการเชื่อมแบบอื่นเครื่องมือและคุณภาพต่ำกว่า การปฏิบัติงานของกระบวนการเชื่อมไม่ต้องใช้อุปกรณ์ หรือวัสดุเพิ่มเติม เช่น แก๊สปกคลุมหรือผงฟลักซ์เหมือนกับกระบวนการเชื่อมในบางกระบวนการพื้นที่ที่จำกัดสามารถส่งลวดเชื่อมเข้าไปได้ โดยลวดเชื่อมสามารถดัดโค้งเพื่อให้ทำการเชื่อมได้ หรือแม้แต่พื้นที่ที่การปฏิบัติการเชื่อมอยู่ห่างไกลจากเครื่องต้นกำลังโดยการต่อสายเชื่อมให้ยาวออกไป นอกจากนี้บริเวณปฏิบัติการเชื่อมที่มีสภาพลมพัดแรงๆ สามารถปฏิบัติการเชื่อมได้ เช่น ในบริเวณหน้างานก่อสร้าง เนื่องจากไม่ค่อยมีผลต่อลมพัดเหมือนกับกระบวนการเชื่อมที่ต้องอาศัยแก๊สปกคลุมบริเวณการอาร์ก

2. เครื่องเชื่อม



เครื่องเชื่อม (Welding Machine) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญเนื่องจากเครื่องเชื่อมเป็นตัวกำเนิดพลังงานโดยจะผลิตกระแสไฟเชื่อมและแรงเคลื่อนให้ออกมาคงที่และเพียงพอที่จะทำให้เกิดการอาร์กจนเกิดเป็น ความร้อนที่สามารถหลอมชิ้นงานและลวดเชื่อมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้



เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลง

เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป
เนื่องจากราคาถูก น้ำหนักไม่มากนัก เครื่องเชื่อมแบบนี้จะ
ผลิตเฉพาะกระแสสลับเท่านั้น หลักการทำงานเหมือนกับ
หม้อแปลงทั่วไป



เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงเรียงกระแส

เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงจะผลิตได้เฉพาะกระแสสลับเท่านั้น ซึ่งให้ผลดีกับลวดเชื่อมบางชนิด แต่มีลวดเชื่อมหลายชนิดที่มีความจำเป็นต้องเชื่อมด้วยกระแสตรงเท่า เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงเรียงกระแสประกอบด้วยชุดหม้อแปลงและชุดตัวเรียงกระแส ตัวเรียงกระแสที่เพิ่มเข้ามาจะทำหน้าที่เรียงกระแสสลับให้เป็นกระแสตรงโดยจะใช้สารกึ่งตัวนำ



เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอร์เรเตอร์

เครื่องเชื่อมแบบนี้จะใช้เจนเนอร์เรเตอร์ เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งถูกสร้างขึ้นเป็นพิเศษ สามารถผลิตกระแสไฟเชื่อมได้สูงที่แรงเคลื่อนต่ำ เป็นเครื่องเชื่อมที่ผลิตกระแสตรงจ่ายให้กับวงจรเชื่อม แบ่งออกเป็นสองประเภทคือ

แบบมอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์

เป็นเครื่องเชื่อมที่ใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสป้อนเข้ามอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อขับเคลื่อนเจนเนอร์เรเตอร์ ซึ่งเท่าไปจะใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า 380 โวลต์ โดยเพลลาของมอเตอร์จะต่อร่วมกับเพลลาเจนเนอร์เรเตอร์ ซึ่งเจนเนอร์เรเตอร์จะจ่ายไฟกระแสตรงที่มีความเรียบมักจะใช้กับงานในโรงงาน

แบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์

เป็นเครื่องเชื่อมที่ใช้กำลังขับเคลื่อนจากเครื่องยนต์ เครื่องยนต์ที่ใช้จะเป็นเครื่องดีเซลหรือแก๊สโซลีน 1 แต่ต้องมีแรงม้าและความเร็วรอบเพียงพอในการขับเคลื่อนที่จะสามารถปฏิบัติการเชื่อมได้ เครื่องเชื่อมแบบนี้เหมาะกับงานภาคสนามที่ระบบไฟฟ้าเข้าไปไม่ถึงหากการเคลื่อนย้ายสามารถทำได้สะดวก



เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์

เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์เป็นเครื่องเชื่อมเทคโนโลยีใหม่ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น สามารถแปลงกระแสได้สูงสม่ำเสมอ ปรับกระแสไฟได้ละเอียด และอุปกรณ์มีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องเชื่อม แบบหม้อแปลงจะเห็นได้ว่ามีข้อที่ดีกว่าอย่างเห็นได้ชัดคือ

- ประหยัดค่าไฟฟ้า มีประสิทธิภาพด้านพลังงานสูง ความสูญเสียน้อยกว่าระบบหม้อแปลงแบบเก่า และควบคุมการแปลงไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- ให้กระแสไฟเชื่อมที่สูงและคงที่สม่ำเสมอ
- ควบคุมกระแสไฟเชื่อมและแรงดันไฟได้ละเอียดแม่นยำ
- เครื่องมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา
- มีความปลอดภัยในการใช้งานสูง

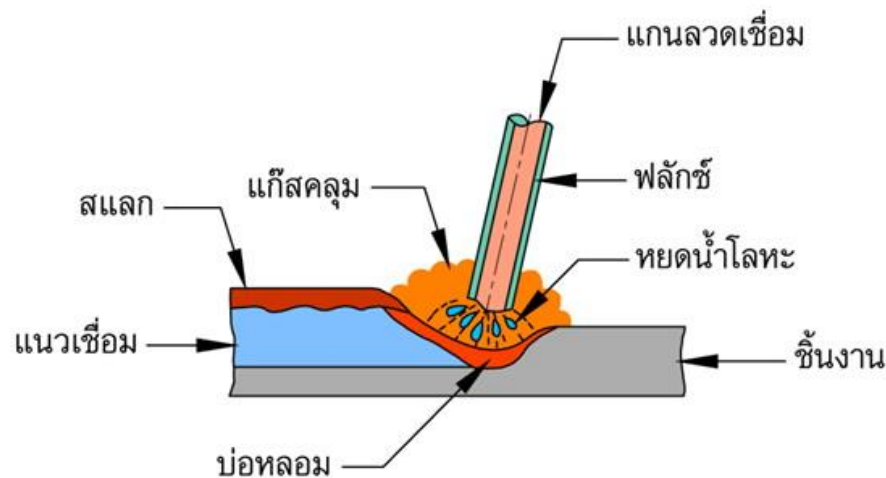


3. ลวดเชื่อมต่อไฟฟ้าหุ้มพลาสติก



หน้าที่ของลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

ลวดเชื่อมไฟฟ้าจะทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านเพื่อให้เกิดการอาร์กกับชิ้นงาน จึงทำให้บริเวณอาร์กเกิดความร้อนจนสามารถหลอมชิ้นงานจนกลายเป็นบ่อหลอมเหลว และตัวลวดเชื่อมเองจะหลอมบริเวณปลายลวดเป็นหยดเม็ดโลหะแล้วป้อนเติมลงไปรวมตัวกับโลหะหลอมเหลว ภายในบ่อหลอมเหลว เมื่อแข็งตัวจะกลายเป็น แนวเชื่อมที่มีความมั่นคงและแข็งแรง ส่วนฟลักซ์ที่หุ้มเมื่อได้รับความร้อน ในเวลาเดียวกันจะแตกตัวเป็นกลุ่มแก๊ส ปกคลุมบริเวณอาร์กเอาไว้เพื่อเป็น การป้องกันบรรยากาศภายนอก ไม่ให้ไปทำปฏิกิริยากับโลหะเหลวและยัง ปกคลุมแนวเชื่อมด้วย



โครงสร้างของลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

โครงสร้างของลวดเชื่อมประกอบด้วยแกนลวดและฟลักซ์หุ้มแกนลวด ฟลักซ์จะมีส่วนผสมของธาตุหรือสารเคมีต่างๆ เพื่อจุดประสงค์พิเศษในการใช้งาน โครงสร้างของลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ประกอบด้วยสองส่วนดังนี้

แกนลวด (wire)

ทำมาจากเหล็กกล้าประกอบด้วยธาตุต่างๆ ตามสมบัติที่ต้องการ ปริมาณของธาตุต่างๆจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประเภทของลวดนั้นๆ

ฟลักซ์ (flux)

จะใช้หุ้มแกนลวดด้วยธาตุหรือสารเคมีต่างๆ หลายชนิดเพื่อสมบัติทางการอาร์ก และสมบัติทางกลของแนวเชื่อมหรือเพื่อความต้องการเพิ่มเนื้อโลหะให้กับแนวเชื่อม โดยการเพิ่มเติมผงเหล็กเข้าไปผสมในฟลักซ์ได้

หน้าที่ของฟลักซ์

- 1) เมื่อถูกเผาไหม้จะกลายเป็นกลุ่มแก๊สปกคลุมบ่อหลอมเหลว เพื่อป้องกัน ออกซิเจนในอากาศเข้ารวมตัวกับแนวเชื่อมขณะที่กำลังเย็นตัวลง
- 2) ทำหน้าที่เริ่มต้นอาร์กให้ง่ายขึ้นและการอาร์กสม่ำเสมอ
- 3) มีส่วนผสมของผงเหล็กทำให้อัตราการป้อนเติมน้ำโลหะสูง
- 4) สามารถเติมธาตุต่างๆ เพื่อเพิ่มสมบัติของแนวเชื่อมได้
- 5) ช่วยลดอัตราการเย็นตัวของแนวเชื่อม
- 6) ควบคุมรูปร่างของแนวเชื่อม
- 7) ช่วยขจัดสารมลทิน (Impurities) ให้กับแนวเชื่อมทำให้แนวเชื่อมสะอาดขึ้น

คุณลักษณะที่ดีของฟลักซ์

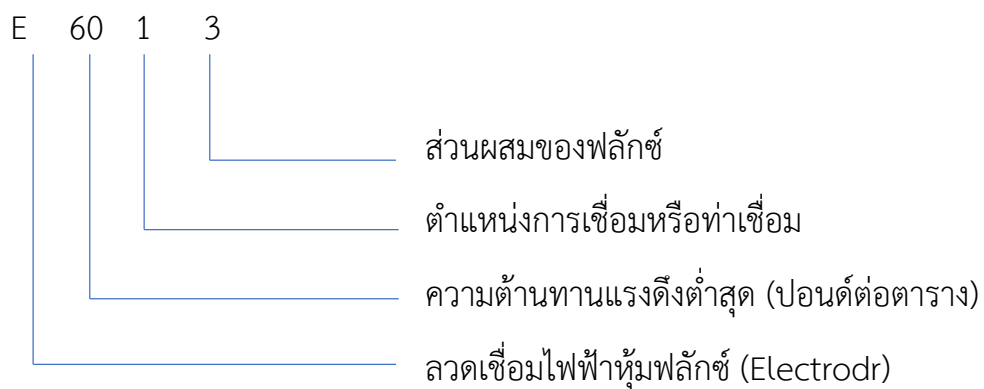
1. ต้องมีความถ่วงจำเพาะต่ำเพื่อให้สามารถลอยตัวขึ้นมาจากน้ำโลหะเหลวได้
2. ต้องมีอุณหภูมิในการหลอมเหลวเมื่อเกิดการอาร์ก
3. เมื่อเผาไหม้จนหลอมเหลวจะต้องเกิดเป็นกลุ่มควันซึ่งเป็นแก๊สชนิดหนึ่งเพื่อป้องกันและขับไล่ จากบรรยากาศภายนอกไม่ให้เกิดการทำปฏิกิริยากับโลหะเหลวภายในบ่อหลอมเหลว
4. ต้องหุ้มแกนลวดเชื่อมได้แน่นไม่แตกหรือหลุดออกจากแกนลวดเชื่อมได้ง่าย แม้แต่การตัดงอ

ตารางแสดงประเภทของแกนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์และแกนลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ประเภทของแกนลวดเชื่อม
ลวดเชื่อมประเภทเหล็กกล้าละมุน	Dead Mild Steel (SWY-11)
ลวดเชื่อมประเภทเหล็กกล้าทนแรงดึงสูง	Dead Mild Steel (SWY-11)
ลวดเชื่อมประเภทเหล็กกล้าผสมต่ำ	Dead Mild Steel (SWY-11) หรือเหล็กกล้าโลหะเจือต่ำ
ลวดเชื่อมประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม	เหล็กกล้าไร้สนิม
ลวดเชื่อมประเภทพอกผิวแข็ง	Dead Mild Steel หรือเหล็กกล้าพิเศษ
ลวดเชื่อมประเภทเหล็กหล่อ	Dead Mild Steel หรือเหล็กหล่อ โลหะผสม
ลวดเชื่อมประเภทโลหะผสมนอกกลุ่มเหล็ก	โลหะผสมที่อยู่นอกกลุ่มเหล็ก

มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

ในปัจจุบันลวดไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์มีอยู่หลากหลายชนิด และลวดไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์จะมีรหัสกำหนดไว้ บ่งบอกถึงรายละเอียดและมาตรฐานจะมีรหัสไม่เหมือนกัน สำหรับมาตรฐานที่นิยมได้แก่AWS (American Welding Society) เป็นสมาคมการเชื่อมสหรัฐอเมริกา โดยมีรายละเอียดดังนี้



ความหมายสัญลักษณ์ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ E6013 คือ

E หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ (Electrode)

60 หมายถึง (ตัวเลขลำดับที่ 1-2) ค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุดมีหน่วยเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) จะต้องนำไปคูณด้วย 1,000 เสมอ ดังตัวอย่าง $60 \times 1,000 = 60,000$ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1 หมายถึง (ตัวเลขลำดับที่ 3) แสดงถึงตำแหน่งท่าเชื่อมของลวดนั้นๆ ในสัญลักษณ์ จะมีอยู่ 3 หมายเลข คือ

เลข 1 หมายถึง การเชื่อมสามารถทำได้ในทุกตำแหน่งท่าเชื่อม

เลข 2 หมายถึง การเชื่อมเฉพาะตำแหน่งท่าระดับและท่าราบ

เลข 3 หมายถึง การเชื่อมเฉพาะตำแหน่งท่าราบเท่านั้น

3 หมายถึง (ตัวเลขลำดับที่ 4) จะแสดงชนิดของกระแสไฟที่ใช้เชื่อม (AC, DC-EP, DC-EN)



การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

การเก็บรักษาลวดเชื่อมเป็นสิ่งที่สำคัญเพราะหากเก็บรักษาไม่ดีหรือนานเกินไป เมื่อนำมาใช้งานจะทำให้เชื่อมได้ไม่ดี ฉะนั้นการเก็บรักษาลวดเชื่อมต้องเก็บแยกตามขนาดและชนิดเป็นพวงๆ นอกจากนั้นยังต้องแยกตามวัน เดือน ปีที่ผลิตเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้ทัน ทุกกล่องจะต้องสามารถมองเห็นคำอธิบายประกอบการใช้งานและอ่านได้ชัดเจน โดยเฉพาะสัญลักษณ์ของมาตรฐานต้องทราบว่าเป็นมาตรฐานอะไร



ข้อแนะนำที่จำเป็นในการเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

- 1) ฟลักซ์ที่หุ้มควรเกาะยึดแกนลวดอยู่ได้นาน ผู้ผลิตจะต้องกำหนดวันหมดอายุของ ฟลักซ์พอกหุ้มไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้เจ้าหน้าที่พัสดุนำลวดเชื่อมที่ซื้อมาก่อนออกไปใช้งานก่อนและควรใช้งานให้ทันก่อนกำหนดการหมดอายุของลวดเชื่อมนั้นๆ
- 2) ลวดเชื่อมที่ฟลักซ์หุ้มเป็นต่าง หินปูน จำเป็นต้องอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้แห้งดีก่อนนำไปใช้งาน
- 3) การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้า ควรวางให้เป็นระเบียบเป็นหมวดหมู่เลือกหาได้ง่าย หยิบใช้สะดวกใช้งานได้ทันทีเมื่อต้องการไม่ควรวางทับกันสูงๆ เพราะจะทำให้ฟลักซ์แตกเสียหายได้
- 4) คลังเก็บพัสดุต้องเก็บลวดเชื่อมแยกชนิดอย่างเป็นระเบียบ ในหน่วยงานเชื่อม ควรมีเครื่องมือทดสอบขนาดเล็กๆ
ไว้สำหรับ ตรวจสอบลวดเชื่อมแต่ละชนิดที่ใช้ว่ามีสมบัติ คงเดิมหรือไม่ วิศวกรการเชื่อมและเจ้าหน้าที่ พักดูต้องสามารถจำและตัดสินใจได้ว่าเป็น ลวดเชื่อมชนิดใดนำมาใช้งานเมื่อใด และหมดอายุเมื่อใด

4. อุปกรณ์ประกอบเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์อื่นๆ

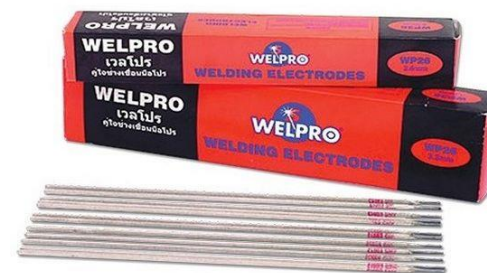


สายเชื่อม (Cables)

สายเชื่อมมีหน้าที่นำกระแสไฟเชื่อมที่ผลิตได้จากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณอาร์กและสายเชื่อม ที่อยู่ในวงจรของการเชื่อมนั้นจะมีอยู่ 2 สาย คือสายเชื่อมและสายดิน ส่วนที่ปลายของสายเชื่อมจะต่อ เข้ากับหัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) และสายดินจะต่อเข้ากับคีมจับสายดิน (Ground Clamp) สายเชื่อมโดยทั่วไปทำจากลวดทองแดงที่มี ขนาดเล็กเหมือนเส้นผมพันรวมกันไว้เป็น จำนวนมากตามความโตสายเชื่อม จากนั้นจะใช้เส้นใยพันทับไว้เพื่อรักษารูปทรงของ ลวดทองแดงขนาดเล็กจำนวนมากเพราะ ต้องการให้สายเชื่อมสามารถโค้งงอได้ ซึ่งสะดวกต่อการปฏิบัติการเชื่อมที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายสายตลอดเวลา

หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)

หัวจับลวดเชื่อมใช้สำหรับจับลวดเชื่อมและเป็นมือถือขณะทำการเชื่อม พร้อมทั้งเป็นตัวนำ กระแสไฟ เชื่อมจากสายเชื่อมไปสู่ลวดเชื่อมอีกด้วย หัวจับลวดเชื่อมมีหลายแบบหลายขนาดโครงสร้าง ภายในทำมาจากทองแดง มีปากจับสามารถจับลวดเชื่อมได้อย่างมั่นคง และยังสามารถกำหนดมุมจับของ ลวดเชื่อมได้ตามความต้องการ ส่วนภายนอกจะเป็นที่สำหรับมือถือหุ้มด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนเพื่อป้องกัน ไฟฟ้าและความร้อนในขณะเชื่อม หัวจับลวดเชื่อมจะต่อเข้ากับ ปลายสายเชื่อมโดยมีปลอกทองแดงหุ้มปลายสายไว้ เพื่อให้การขันสกรูยึดแน่น ระหว่างหัวจับลวดเชื่อมกับสายเชื่อมและยัง



คีมจับสายดิน (Ground Clamp)

คีมจับสายดินจะต่อเข้ากับสายเชื่อมซึ่งต่อจากเครื่องเชื่อมมายัง
ชิ้นงานคีมจับสายดินทำด้วยวัสดุตัวนำไฟฟ้า เพื่อเป็นทางผ่าน
ให้กระแสเชื่อมไหลจากสายดินไปยังชิ้นงานได้สะดวกโดยทั่วไป
แล้วหัวจับสายดินจะมีสปริงเพื่อให้จับยึดชิ้นงานได้แน่นและมี
ใช้งานหลายแบบ



อุปกรณ์ต่อสายเชื่อม (Cable Connector)

ใช้ต่อปลายสายเชื่อมและสายดินอีกข้างเข้ากับเครื่องเชื่อมหรืออาจใช้
สำหรับต่อสายเชื่อม ให้ยาวขึ้นการต่อสายจะต้องแน่นถ้าหากหลวมจะทำให้
เกิดความต้านทานไฟฟ้า และความร้อนซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสายเชื่อมและ
อุปกรณ์ได้

หน้ากากเชื่อม (Welding Helmet)

หน้ากากเชื่อมเป็นอุปกรณ์ในการป้องกันดวงตาและใบหน้าจากรังสีเชื่อมและเม็ดโลหะร้อนที่กระเด็นออกมา นอกจากนั้นยังช่วยให้สามารถมองเห็นบ่อหลอมเหลวในขณะที่ทำการเชื่อมสามารถควบคุมการเชื่อมได้ดีขึ้น

แบบมือถือ (Hand Shield) การใช้งานหน้ากากเชื่อมแบบมือถือ

ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องถือหน้ากากไว้ด้วยมือข้างหนึ่งละใช้มืออีกข้างหนึ่งถือหัวเชื่อมในข้างที่ถนัด ในการปฏิบัติจะต้องใช้มือทั้งสองเพื่อความปลอดภัย จึงไม่ควรนำไปใช้กับการปฏิบัติงานในที่สูง ควรใช้งานในพื้นที่ราบ



แบบสวมศีรษะ (Head Shield)

ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมจะสวมหน้ากากไว้ที่ศีรษะมือข้างที่ถนัดจะถือหัวเชื่อม มืออีกข้างหนึ่งสามารถใช้จับชิ้นงานต่างๆหรือช่วยจับสิ่งของที่อยู่รอบตัว

1. หน้ากากเชื่อมสวมศีรษะแบบธรรมดา (Welding Helmet)

เป็นหน้ากากเชื่อมที่ใช้งานกันอยู่ทั่วไป ราคาถูก การใช้จะสวมไว้ที่ศีรษะสำหรับช่องมองสามารถเปิดขึ้น-ลงได้

ก่อนเชื่อมเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยของงานเชื่อมหรือรอยต่อสามารถดูได้โดยการเปิดฝาครอบกระจกกรองแสง

ถ้าจะเชื่อมควรปิดฝาครอบกระจกกรองแสงลงแต่เมื่อเชื่อมเสร็จ หรืออาจมีการเปลี่ยนลวดเชื่อมสามารถเปิดฝาครอบกระจกกรองแสงหยิบเอาได้หรืออาจเป็นเครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ

2. หน้ากากเชื่อม สวมศีรษะแบบปรับแสงอัตโนมัติ (Auto Welding Helmet)

หน้ากากเชื่อมแบบมือถือหรือแบบสวมศีรษะธรรมดา เมื่อหยุดการเชื่อมจะต้องวางหน้ากากลง หรือจะต้องคอยเปิด-ปิดฝาครอบกระจก กรองแสงอยู่ตลอดเวลา ทำให้การเชื่อมประสบปัญหาอยู่บ้าง แต่ถ้าหากใช้หน้ากากสวมศีรษะแบบปรับแสงอัตโนมัติ ปัญหาดังกล่าวจะไม่เกิด เพราะการทำงานของหน้ากากเชื่อมปรับแสงอัตโนมัติ จะมีระบบควบคุมการปรับแสงที่เกิดจากงานเชื่อมได้อย่างรวดเร็วเพียง 0.0002 วินาที (0.2 มิลลิวินาที) และกลับมาสู่สภาวะภาวะปกติภายในระยะเวลา 0.1-0.35 มิลลิวินาทีด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเที่ยงตรงสูง ทำให้เกิด ความต่อเนื่องของการทำงานช่วยเพิ่มผลผลิตจากเดิมอีก 30-50 เปอร์เซ็นต์



ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)

ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนผ่านการชุบแข็งเพื่อทนต่อแรงกระแทกได้โดยไม่ยุบ
ปลายข้างหนึ่งจะมีลักษณะแบนเหมาะสำหรับเคาะสแลกให้แตกออกจากการปก
คลุมบนแนวเชื่อมหรือเม็ดโลหะทั่วไป และปลายอีกข้างหนึ่งมีลักษณะปลาย
แหลมใช้สำหรับเคาะสแลกที่ฝังตัวอยู่ในแนวเชื่อมหรือสแลกฝังใน (Slag
Inclusion)

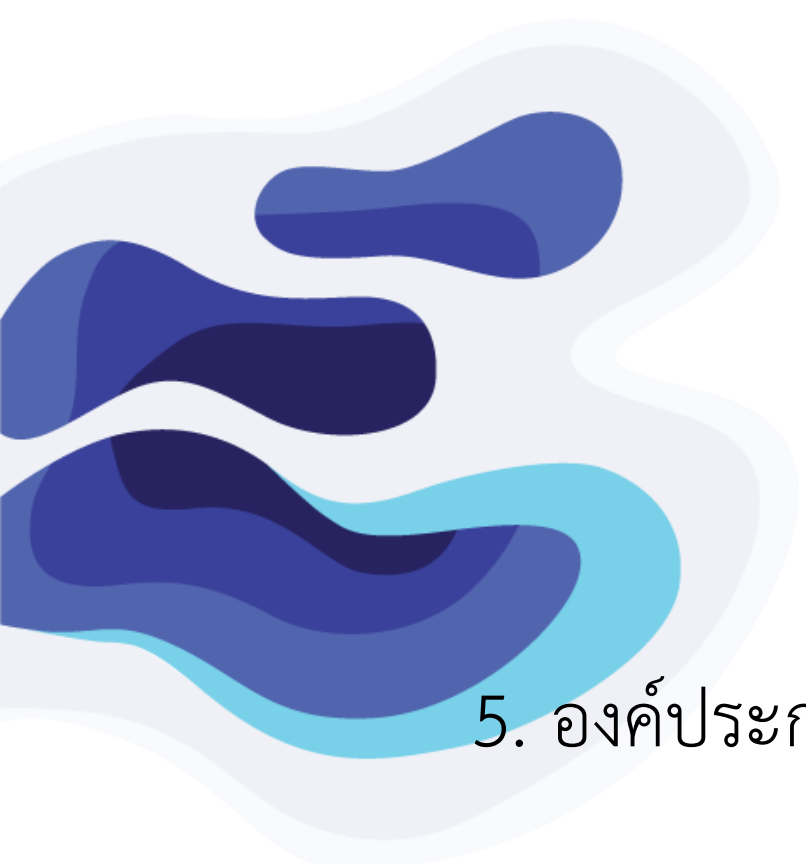
แปรงลวด (Wire Brush)

แปรงลวดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดแนว
เชื่อมใช้ได้ทั้งทำความสะอาดก่อนการเชื่อม และ
หลังการเชื่อม ตัวแปรงทำด้วยไม้หรือพลาสติก
แข็งชน แปรงทำด้วยเหล็กหรือทองเหลืองที่เป็น
สปริงพอควร



ชุดปฏิบัติงานเชื่อม (Protective Equipment)

1. ถุงมือหนัง (Gloves) ป้องกันไม่ไห้มือได้รับความร้อนในขณะที่ทำการเชื่อม และยังช่วย ป้องกันเม็ดโลหะกระเด็นมาถูกมืออีกด้วย
2. เสื้อแขนยาว (Apron) ใช้สำหรับกันความร้อนจากการเชื่อม และเม็ดโลหะกระเด็นไม่ให้ โดนด้านหน้าของลำตัว
3. ปกแขน (Sleeves) ใช้สำหรับกันความร้อนจากการเชื่อม และเม็ดโลหะกระเด็นไม่ให้โดนแขน
4. ปกขา (Leggings) ใช้สำหรับกันความร้อนจากการเชื่อม และเม็ดโลหะกระเด็นไม่ให้เข้าไปในรองเท้า ปกขาจะหุ้มจากใต้หัวเข่าลงมาคลุมทั้งรองเท้า
5. รองเท้านิรภัย (Safety Toe Boots) ใช้สวมใส่สำหรับกันความร้อนจากการเชื่อมเม็ดโลหะกระเด็น สิ่งของตกหล่นใส่เท้า และป้องกันเท้าจากการเดินเหยียบงานในขณะที่ร้อนได้



5. องค์ประกอบของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

การเลือกลดเชื่อมโยงให้ถูกต้องเหมาะสมกับชิ้นงาน

- 1) **ความแข็งแรงของชิ้นงาน** ก่อนเชื่อมช่างเชื่อมต้องรู้สมบัติทางกลของชิ้นงานเสียก่อน และเลือกลดเชื่อมโยงที่มีสมบัติทางกลใกล้เคียงกันมากที่สุดในการเชื่อม
- 2) **ส่วนผสมของชิ้นงาน** จะต้องพิจารณาเลือกลดเชื่อมโยงที่ต้องมีส่วนผสมเหมือนกับชิ้นงาน
- 3) **ท่าเชื่อม** ให้ดูจากสัญลักษณ์ที่กำหนดในลดเชื่อมโยง เช่น ระบบ AWS จะกำหนดตัวเลข ตัวที่ 3 เป็นการบอกถึงตำแหน่งท่าเชื่อม จะสามารถเชื่อมได้ในตำแหน่งใดบ้าง เช่น E6010 ซึ่งเชื่อมได้ ทุกตำแหน่ง
- 4) **ชนิดของกระแสไฟที่ใช้** ควรเลือกให้เหมาะสมกับกระแสไฟเชื่อมเพราะลดเชื่อมโยง บางชนิดจะเชื่อมได้ผลดีกับไฟกระแสตรงเท่านั้น หรือบางชนิดจะเชื่อมได้ผลดีกับไฟกระแสสลับเท่านั้น ให้พิจารณาตัวเลขตัวที่ 4 สำหรับมาตรฐาน AWS เช่น E6013 ซึ่งเชื่อมได้ทั้งกระแสสลับและกระแสตรง
- 5) **ลักษณะของรอยต่อ** ในกรณีต่อชนไม่บากหน้างาน ควรเลือกลดเชื่อมโยงที่มีการอาร์กนิ่มนวล เพื่อช่วยป้องกันงานทะลุ ส่วนการเชื่อมต่อชนบากหน้างานควรใช้ลดเชื่อมโยงที่มีการอาร์กรุนแรง เพื่อต้องการการหลอมลึก เช่น E7016 ซึ่งจะพิจารณาตัวเลขตัวที่ 4

การเลือกชนิดและปริมาณกระแสไฟ (Correct Current)

การเลือกชนิดและปริมาณกระแสไฟเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเนื่องจากการเชื่อมจะขึ้นอยู่กับ ความหนาของชิ้นงานที่นำมาเชื่อม ซึ่งปริมาณของกระแสไฟที่ต่างกันจะมีผลต่อชิ้นงานมาก เช่น ถ้าเชื่อม โลหะบางแต่ใช้กระแสไฟสูงขอบรอยเชื่อมจะเกิดรอยแห้ว (Undercut) หรืองานอาจจะทะลุได้ แต่ถ้างานหนาๆ ใช้ปริมาณกระแสไฟต่ำก็ทำให้แนวเชื่อมนูนเกิดรอยเกย (Overlap) ได้หรือการเลือกใช้ระบบไฟระหว่าง AC และ DC จะมีผลต่อการอาร์กเช่นกัน ดังนั้นการเลือกชนิดและการปรับกระแสไฟ ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นจะต้องดูข้อมูลที่พิมพ์ไว้ข้างกล่องของลวดเชื่อมที่ใช้ซึ่งจะบอกถึงชนิดและช่วง กระแสไฟกับงานแต่ละขนาด เช่น E6010 ใช้กระแส DC-EP ส่วน E6012 ใช้กระแส AC และ DC-EN ส่วนปริมาณกระแสไฟไม่มีข้อกำหนดหรือกฎเกณฑ์ตายตัวเนื่องจากมีองค์ประกอบอื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้องเช่น ทักษะของช่างเชื่อม ท่าเชื่อม ขนาดของลวดเชื่อมชนิดของงานที่จะเชื่อมดังนั้นผู้ปฏิบัติงานเชื่อมควรปรับกระแสไฟเชื่อมโดยใช้ค่าเฉลี่ยตามคำแนะนำจากฉลากข้างกล่องลวด



การตั้งมุมลวดเชื่อมที่เหมาะสม (Correct Angle of Electrode)

มุมของลวดเชื่อมที่กระทำต่อชิ้นงานนั้นมีผลต่อการป้อนเติมน้ำโลหะจากปลายลวดเชื่อม

ไปยังบ่อหลอมเหลวบนชิ้นงาน มุมลวดเชื่อมที่กระทำต่อชิ้นงานจะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม ตำแหน่งของการป้อนเติมน้ำโลหะ การลอยตัวของสแลก และรูปร่างลักษณะของแนวเชื่อมมุมเชื่อม

1. มุมเดินลวด (Travel Angle) จะมีทิศทางเดียวกับการเดินแนวเชื่อม โดยจะมีมุมเอียง ลวดเชื่อมวัดจากแนวตั้ง 90° เอียงไปในทิศทางเดียวกันกับทิศทางของการเดินแนวเชื่อม $10^{\circ}-30^{\circ}$
2. มุมงาน (Work Angle) จะมีทิศทางขวางกับการเดินแนวเชื่อมหรือเป็นมุมที่เชื่อมทำกับชิ้นงานโดยมองจากด้านข้าง เช่น กรณีการเชื่อมท่าราบลวดเชื่อมจะทำกับชิ้นงาน 90°

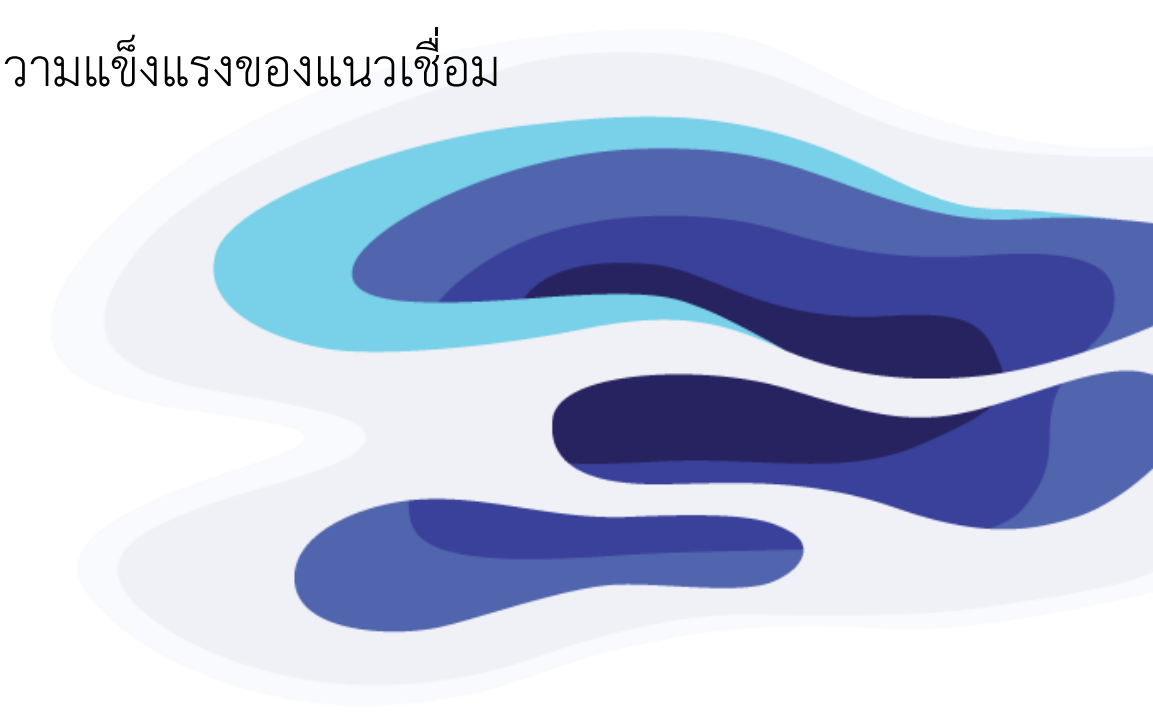
การใช้ระยะอาร์กที่ถูกต้อง (Correct Arc Length)

- 1) ระยะอาร์กยาวมากเกินไป จะมีผลทำให้อาร์กรุนแรง การควบคุมแนวเชื่อมหรือ บ่อหลอมเหลวทำได้ยาก และทำให้ความแข็งแรงของแนวเชื่อมลดลง
- 2) ระยะอาร์กสั้นเกินไป จะมีผลทำให้ปลายลวดเชื่อมติดกับชิ้นงาน การอาร์กดัดง่าย และความแข็งแรงแนวเชื่อมลดลง
- 3) ระยะอาร์กที่ถูกต้อง จะช่วยป้องกันไม่ให้อากาศภายนอกเข้ามารวมตัวในบ่อหลอมเหลว ทำให้การอาร์กเกิดขึ้นสม่ำเสมอ เม็ดโลหะกระเด็นน้อยและแนวเชื่อมมีความแข็งแรง



ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมที่ถูกต้อง (Correct Traveln Speed)

การใช้ความเร็วในการเดินลวดเชื่อมถูกต้องนั้นให้สังเกตดูน้ำโลหะที่กำลังหลวมเหลวติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง และเป็นระเบียบ ซึ่งในการควบคุมความเร็วนั้นอาจจะใช้จังหวะหายใจเข้าออกเป็นจังหวะในการเดินลวดเชื่อม ในระยะเริ่มฝึกการเชื่อม ความเร็วในการเชื่อมนั้นจะมีผลต่อความแข็งแรงของแนวเชื่อม



6. การเริ่มต้นอาร์กและการเดินแนวเชื่อม



การเริ่มต้นอาร์ก

1. การเริ่มต้นอาร์กแบบแตะสัมผัส (Tapping Method)

การเริ่มต้นอาร์กด้วยวิธีนี้สามารถกระทำได้ตรงตำแหน่งที่ต้องการเชื่อมได้ทันทีโดยใช้ ลวดเชื่อมแตะลงบนชิ้นงานหรือเคาะเพียงเบาๆตรงตำแหน่งที่ต้องการเชื่อมแล้วยกลวดเชื่อมขึ้นเพื่อให้เกิดการอาร์กจากนั้นจึงกดลวดเชื่อมลงมาเพื่อหาระยะอาร์กที่ต้องการ ผู้ที่มีความชำนาญในการเชื่อมสูงมักใช้การเริ่มต้นอาร์กด้วยวิธีนี้

2. การเริ่มต้นอาร์กแบบขีดสัมผัส (Scratch Method)

ผู้ที่เริ่มต้นฝึกหัดงานเชื่อมควร เริ่มต้นอาร์กด้วยวิธีนี้ เพราะการขีดโอกาสที่ลวดเชื่อมจะติดกับชิ้นงานมีน้อย การเริ่มต้นอาร์กแบบนี้ทำได้โดยใช้ลวดเชื่อมขีดแล้วยกขึ้น เพื่อให้เกิดการอาร์กและควบคุมการอาร์กเคลื่อนที่มาหาจุดที่จะเริ่มต้นเชื่อมการเริ่มต้นอาร์กแบบนี้ทำให้การอาร์ก อยู่ไกลจากตำแหน่งของเชื่อม ซึ่งทำให้ลวดเชื่อมถูกหลอมทิ้งไปบางส่วนและเกิดสะเก็ดของรอยอาร์กบนชิ้นงาน



การเดินแนวเชื่อม

1.

1. **การเดินแนวเชื่อม** สำหรับช่างเชื่อมหัดใหม่ก่อนที่จะเริ่มทำการเชื่อมงาน ให้สำรวจตนเองให้พร้อมเสียก่อนเป็นอันดับแรกเพื่อความปลอดภัยให้สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้ครบ จากนั้นให้ฝึกการเริ่มต้นอาร์กให้ได้เสียก่อน เมื่ออาร์กได้แล้วให้ฝึกหัดเดินลวดเชื่อมไปข้างหน้าช้าๆพยายามให้มือ นิ่งๆ โดยการวางตำแหน่งการเชื่อมต้องให้ลวดเชื่อมทำมุมตั้งฉากกับชิ้นงานและเอียงไปตามทิศทาง การเชื่อมเล็กน้อยประมาณ 15–30° และในระหว่างการเชื่อมให้รักษตำแหน่งนี้ไว้ตลอดของ การเชื่อมรอยเชื่อมที่ดีจะต้องมีขนาดและผิวหน้าจะต้องเรียบ มีความสม่ำเสมอตลอดของแนวเชื่อม

2. การต่อแนวเชื่อม ลวดเชื่อมไฟฟ้าแบบหุ้มฟลักซ์เมื่อเชื่อมจนปลายลวดเหลือประมาณประมาณ 1 นิ้ว จนไม่สามารถเชื่อมต่อไปได้ จะต้องมีการเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่ และในการเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่ จะต้องมีการต่อแนวเชื่อมซึ่งจะต้องเป็นแนวเดียวกันกับแนวเดิมและจะต้องมีความแข็งแรงเท่ากับแนวเดิมด้วย

วิธีการต่อแนวเชื่อมมีวิธีการปฏิบัติดังนี้

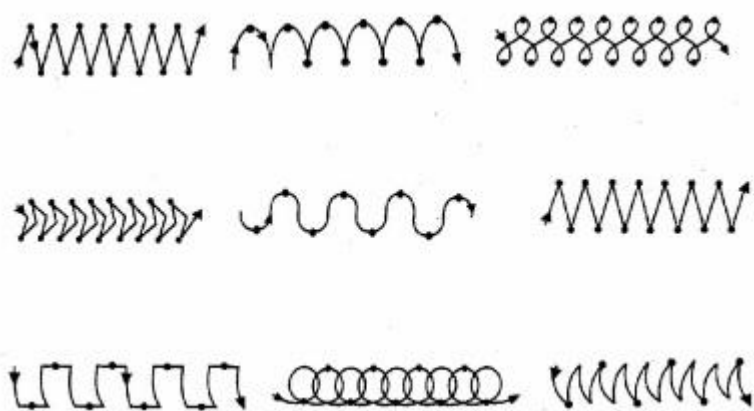
- 1) การต่อร้อน ในกรณีที่แองปลายแนวเชื่อมยังร้อนอยู่ให้เชื่อมต่อได้ทันทีโดยไม่ต้องเคาะทำความสะอาด โดยเริ่มต้นอาร์กห่างจากแองปลายแนวเชื่อมแนวเชื่อมเดิมไปทางด้านหน้าประมาณ 1 2-1 นิ้ว เมื่ออาร์กได้แล้วจึงให้ถอยหลังกลับมาเติมลวดที่แองปลายแนวเชื่อมการต่อแนวเชื่อมจะต้องต่อให้ตรงกับแนวเดิม

วิธีการต่อแนวเชื่อมแบบนี้ถ้าช่างเชื่อมขาดทักษะจะเกิดสแลกฝังในรอยเชื่อมได้

- 2) การต่อเย็น ในกรณีที่แองปลายแนวเชื่อมเย็นแล้วให้ทำความสะอาดโดยการเคาะ สแลกออกและใช้แปรงลวดขัดให้สะอาดอีกครั้ง หลังจากนั้นให้เริ่มต้นอาร์กห่างจากแองปลายแนวเชื่อมเดิมไปทางด้านหน้าประมาณ 1 2-1 นิ้ว เมื่ออาร์กได้แล้วจึงให้ถอยหลังกลับมาเติมลวดที่แองปลายแนวเชื่อมการต่อแนวเชื่อมจะต้องต่อให้ตรงกับแนวเดิม

3) การสายลวดเชื่อม

การเชื่อมโลหะนั้นจะต้องให้แนวเชื่อมโตกว่าลวดเชื่อม ต้องมีการสายลวดเชื่อมซึ่งจะดีกว่าการเชื่อมแบบลากไปตรงๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของแนวเชื่อมไม่ควรเกิน 3 เท่าของความโตลวดเชื่อมการเลือกแบบของการสายลวดเชื่อมจะต้องคำนึงถึงชนิดของรอยต่อ ขนาดของแนวเชื่อมและตำแหน่งที่เชื่อมด้วยรูปแบบการสายลวดเชื่อมจะมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของแนวเชื่อม อนึ่งการสายลวดเชื่อมในบางกรณีจะทำให้แนวเชื่อมมีเกล็ดสวยเท่านั้นโดยไม่คำนึงถึงประโยชน์ในด้านอื่นๆ





7. เทคนิคการเชื่อมไฟฟ้า



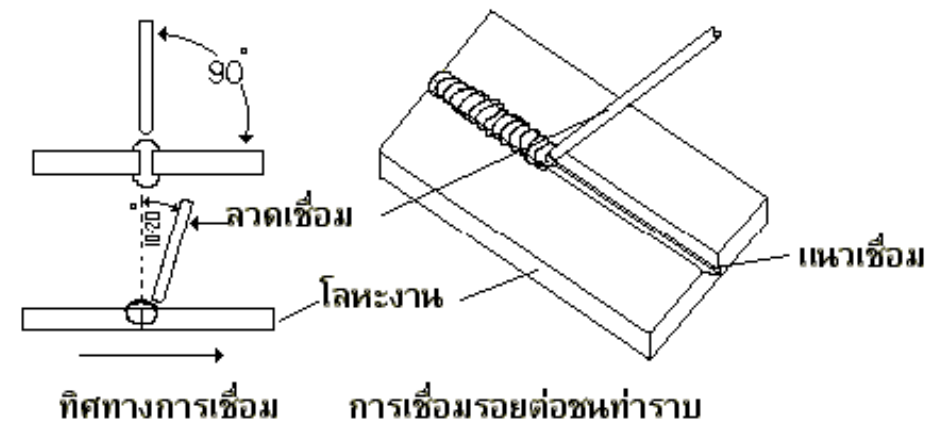
การเชื่อมต่อน (Butt Joint)

- การเชื่อมต่อนทำราบ(Flat Butt Joint)

เป็นการเชื่อมที่ชิ้นงานวางอยู่ในระนาบเดียวกันกับพื้นราบซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องแรงดึงดุดของโลก จึงเป็น ทำเชื่อมที่เชื่อมง่ายกว่าทำเชื่อมอื่นๆการเชื่อมต่อน ทำราบลดเชื่อมทำมุมกับชิ้นงาน (มุมเดินลวด) 45° และทำมุมกับชิ้นงานด้านข้าง 90° ทิศทางการเชื่อมจากซ้ายไปขวา

- การเชื่อมทุกระดับ (Horizontal Butt Joint)

เป็นทำเชื่อมที่กระทำได้ยากอีกทำหนึ่งสำหรับช่างเชื่อมฝึกหัดเนื่องจากน้ำโลหะจะไหลลงมา อันเนื่องมาจากแรงดึงดุดของโลกทำให้แนวเชื่อมไม่สวยงามและไม่แข็งแรงเท่าที่ควรแต่สามารถเชื่อม ได้ดีขึ้นถ้ามีการฝึกเชื่อมจนเกิดความชำนาญขนาดของแนวเชื่อม และการหลอมเหลวสามารถควบคุมได้ด้วยระยะอาร์กและมุมในการเชื่อม



- การเชื่อมต่อชนบกหน้างานทำตั้ง (Vertical Groove Butt Joint)

เป็นการเชื่อมรอยต่อของชิ้นงานจะตั้งฉากกับพื้นหรือแนวระดับในแนวดิ่ง การเชื่อมในทำตั้งแนวเชื่อมจะมีลักษณะ
นูนมากกว่าการเชื่อมในทำอื่นๆเนื่องจากน้ำโลหะจะไหลตามแรงดึงดูดของโลก ดังนั้นเทคนิคที่ใช้ในการเชื่อมที่จะให้น้ำโลหะไหลน้อย คือเมื่อ
เคลื่อนสายลวดเชื่อมครบหยุดบริเวณขอบของรอยต่อชั่วขณะหนึ่ง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้แนวเชื่อมที่ขอบอีกข้างหนึ่งและตรงกลางแนวเชื่อม
แข็งตัวเสียก่อนและลดปัญหาการย้อยของน้ำโลหะได้ การเชื่อมตั้งสามารถเชื่อมได้ทั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) และเชื่อมลง (Vertical Down)

-การเชื่อมต่อชนบกหน้างานทำเหนือศีรษะ (Overhead Groove Butt Joint)

การเชื่อมทำเหนือศีรษะเป็นการเชื่อมที่รอยต่อของ ชิ้นงานจะอยู่ในตำแหน่งขนานกับระนาบ

โดยจะอยู่เหนือศีรษะของผู้ปฏิบัติงานเชื่อมเป็นท่าเชื่อมที่เชื่อมยากที่สุดเนื่องจากการควบคุมการเชื่อมกระทำได้ยาก

อีกทั้งผู้ปฏิบัติงานเชื่อมเองต้องอยู่ ในสภาวะที่ไม่ปกติและอันตรายจากโลหะเหลวร่วงลงมาทำให้

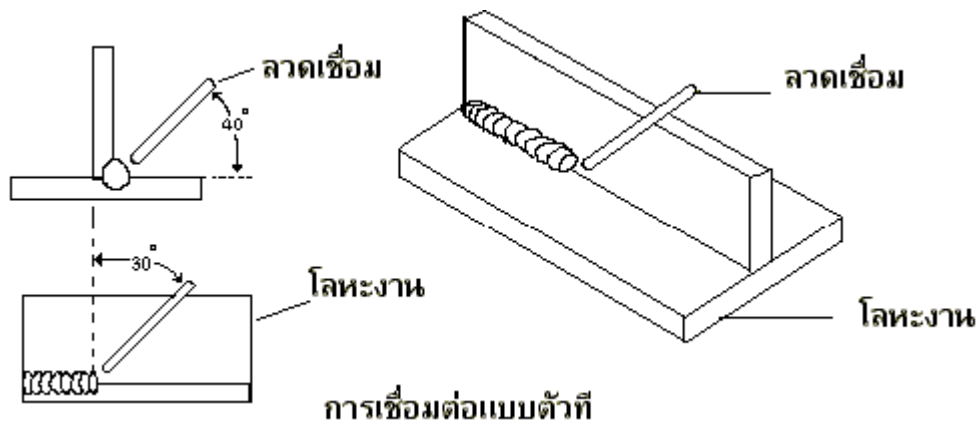
ต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายเป็นอย่างดี ส่วนเทคนิคในการเชื่อมคือมุมเดินลวด

และมุมงานจะเหมือนกับการเชื่อมในท่าราบ

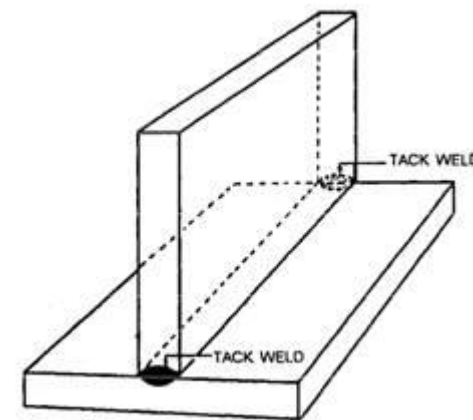
เพียงแต่การเชื่อมในท่าเหนือศีรษะชิ้นงานจะคว่ำลงมาเท่านั้น

การเชื่อมต่อรูปตัวที (T-Joint)

- การเชื่อมต่อรูปตัวทีท่าราบ (Flat T-Joint) เป็นการเชื่อมที่ชิ้นงานวางเอียง 45° กับพื้นระนาบ โดยรอยต่อของชิ้นงานจะมีลักษณะคล้ายตัววี การเชื่อมจะใช้มุมลวดเชื่อมทำมุมกับชิ้นงาน (มุมเดินลวด) 45° และทำมุมกับชิ้นงานด้านข้าง 45° ทิศทางการเชื่อมจากซ้ายไปขวา

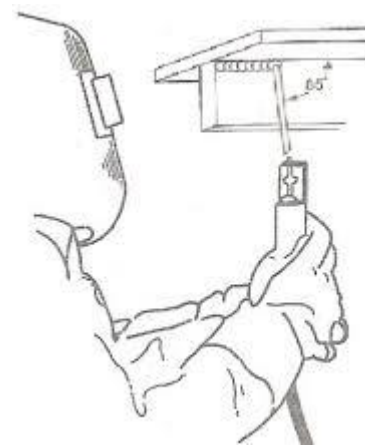
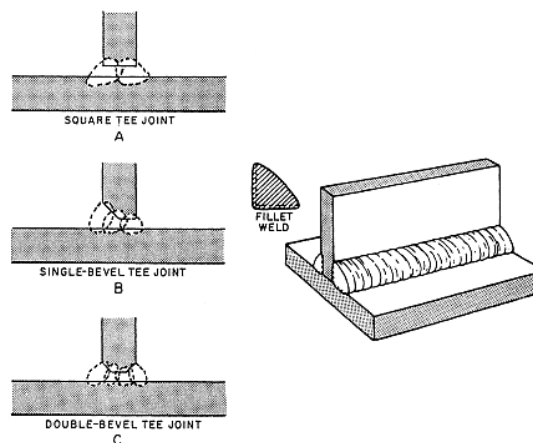


- การเชื่อมต่อรูปตัวทีท่าระดับ (Horizontal T-Joint) เป็นการเชื่อมโดยให้ชิ้นงาน วางราบกับพื้นระนาบ การเชื่อมจะใช้มุมลวดเชื่อมทำมุมกับชิ้นงาน (มุมเดินลวด) 45° - 75° และทำมุมกับชิ้นงานด้านข้าง 45° ทิศทางการเชื่อมจากซ้ายไปขวา



- การเชื่อมต้อรูปตัวที่ท่ทำตั้ง (Vertical T-Joint) วิธีการเชื่อมลวดเชื่อมมีมุมเดิน ประมาณ 65° - 85° มุมงาน ประมาณ 45° และเพื่อไม่ให้ น้ำโลหะไหลลงมามากขณะเคลื่อนสายลวดเชื่อม ควรหยุดบริเวณขอบของแนวเชื่อม ชั่วขณะหนึ่งเพื่อเปิดโอกาสให้ขอบแนวเชื่อมอีกด้านและตรงกลางแนวเชื่อมแข็งตัวเสียก่อนสำหรับการเชื่อมตัวที่ท่ทำ ตั้งเชื่อมลง (Vertical Down T-Joint) เทคนิค การเชื่อมจะเหมือนกับทำตั้งเชื่อมขึ้นเพียงแต่ไม่ต้องสายลวดเชื่อม เท่านั้น

- การเชื่อมต้อรูปตัวที่ท่ทำเหนือศีรษะ (Overhead T-Joint) การเชื่อมตัวที่ท่ทำเหนือศีรษะลวดเชื่อมทำมุมเดิน ประมาณ 45° - 75° มุมงานประมาณ 45° ลักษณะจะเหมือนกับการเชื่อมต้อตัวที่ท่ทำระดับ เพียงแต่ชิ้นงานจะคว่ำ ลง



คำศัพท์ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

Transformer	ชุดหม้อแปลง
Rectifier	ชุดตัวเรียงกระแส
Electrode	ลวดเชื่อม
Generator	เจนเนอ์เรเตอร์
Electrode Holder	หัวจับลวดเชื่อม
Apron	เอี๊ยมหนัง
Undercut	รอยแห้ว
Overlap	รอยเกย
Vertical Up	เชื่อมขึ้น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน



สาระสำคัญ

การเชื่อมแก๊สออกซีอะเซทิลีนเป็นกระบวนการเชื่อมที่เก่าแก่อีกกระบวนการเชื่อมหนึ่งใช้สำหรับการเชื่อมประสานโลหะได้หลายชนิด เป็นการเชื่อมแบบหลอมเหลวโดยอาศัยความร้อนจาก การสันดาประหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนออกมาในรูปของเปลวไฟเชื่อมที่มีอุณหภูมิสูงเป็นตัวให้ความร้อนกับชิ้นงานจนกระทั่งบริเวณรอยต่อของชิ้นงานหลอมเหลวรวมตัวเข้าเป็น เนื้อเดียวกัน เมื่อบริเวณรอยต่อเย็นตัวลงจะประสานจนติดกัน และมีความแข็งแรงเหมือนกับว่า ชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นเดียวกัน ซึ่งในการเชื่อมจะใช้ลวดเชื่อมหรือไม่ใช้ก็ได้

การเชื่อมแก๊ส ออกซิอะเซทิลีน

หลักการเชื่อมแก๊สออกซิ
อะเซทิลีน

แก๊สที่ใช้ในการเชื่อมออกซิ
อะเซทิลีน

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการ
เชื่อม

เปลวไฟเชื่อมแก๊ส

ลวดเชื่อมแก๊ส

การติดตั้งอุปกรณ์ในการเชื่อม
แก๊ส

เทคนิคการเชื่อมแก๊ส

1. หลักการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



- **หลักการพื้นฐาน** การเชื่อมแก๊สออกซีอะเซทิลีนเป็นกระบวนการเชื่อมโลหะโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่ได้
- จากการสันดาประหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน ซึ่งเปลวไฟจะมีอุณหภูมิสูงประมาณ 3,480 องศาเซลเซียส (6,296 องศาฟาเรนไฮต์) จนทำให้บริเวณรอยต่อของชิ้นงานเกิดการหลอมเหลว และประสาน เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

- **การนำไปใช้งาน** การเชื่อมแก๊สออกซีอะเซทิลีนเป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ความร้อนจากเปลวไฟแก๊ส ซึ่ง กระบวนการเชื่อมแก๊สนี้ไม่ได้ใช้เฉพาะการเชื่อมต่อโลหะให้ประสานกันเท่านั้น แต่ยังสามารถนำ ไปใช้งาน อย่างอื่นได้อีกเช่น

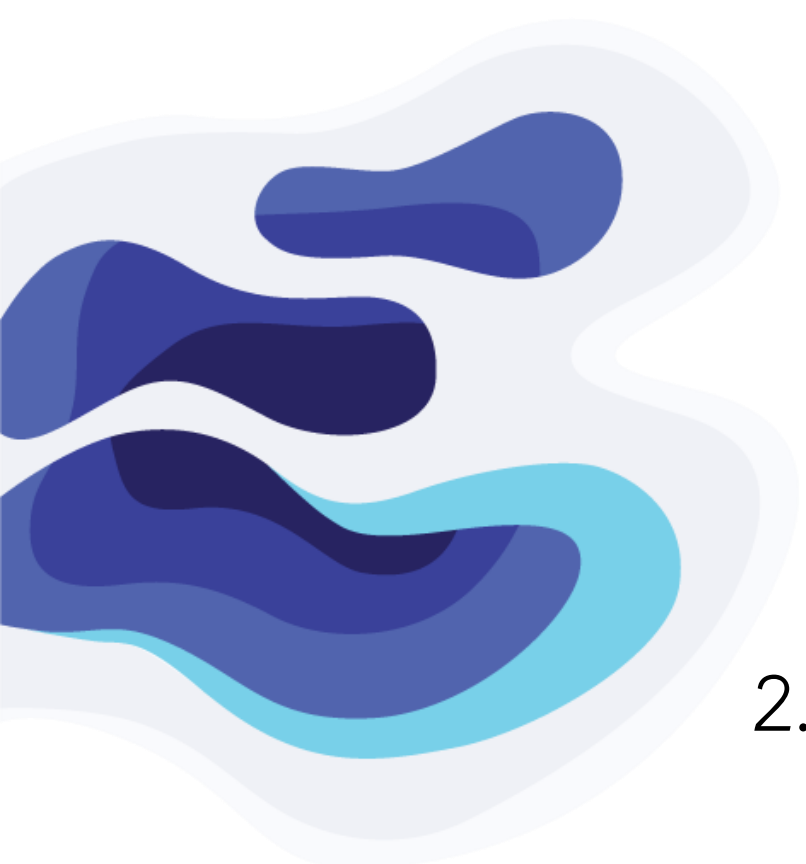
1. เชื่อมประสานเหล็กกล้าแผ่นบางท่อนางและท่อทั่วไป
2. เชื่อมโลหะได้หลากหลายชนิดเช่นเหล็กหล่อทองแดงทองเหลือง อะลูมิเนียมนิกเกิลผสมและสังกะสี

ผสม

3. เปลวไฟเชื่อมแก๊สสามารถนำ ไปให้ความร้อนในการอุ่นงานก่อนการเชื่อมและหลัง การเชื่อมการเล่นประสานและทำความสะอาดผิวโลหะ

- ข้อดีและข้อจำกัด

- 1) เชื่อมได้ช้ากว่ากระบวนการเชื่อมอื่น
- 2) สามารถควบคุมความเร็วในการเชื่อม ขนาดของบ่อหลอมเหลว และทิศทางการไหลของ น้ำโลหะหลอมเหลวได้ง่าย
- 3) สามารถควบคุมการหลอมเหลวของชิ้นงาน และการหลอมเหลวของลวดเชื่อมแยกออก จากกันได้
- 4) ไม่ต้องใช้แก๊สปกคลุมบริเวณบ่อหลอมเหลวและใช้ฟลักซ์ในขณะที่ทำการเชื่อม
- 5) สามารถเชื่อมโลหะบาง ท่อผนังบาง ท่อขนาดเล็ก และเชื่อมประกอบงานที่เตรียมรอยต่อไว้ไม่ได้
- 6) ชุดเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีนและอุปกรณ์มีต้นทุนต่ำสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก



2. แก๊สที่ใช้ในการเชื่อมออกไซด์อะเซทิลีน



ประโยชน์ของแก๊สออกซิเจน	สมบัติของแก๊สออกซิเจน
เมื่อนำไปสันดาปกับอะเซทิลีน (C ₂ H ₂) แล้วจุดเปลวไฟจะได้เปลวไฟแก๊สที่ อุณหภูมิ ประมาณ 3,480 องศาเซลเซียส	ในสภาพที่เป็นแก๊สจะไม่มีสีไม่มีกลิ่นไม่มีรสแต่ถ้าอยู่ใน สภาพของเหลวจะมีสีน้ำเงินอ่อน
ในทางการแพทย์ใช้ช่วยเรื่องการหายใจให้กับคนไข้	มีสภาวะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ -183 องศาเซลเซียสและเมื่อถูกทำให้แข็ง จะกลายเป็นของแข็งที่อุณหภูมิ -218 องศาเซลเซียส
ช่วยในการเผาไหม้และ ช่วยสันดาปให้กับรถยนต์	เป็นแก๊สที่ช่วยให้ติดไฟแต่ตัวมันเองไม่ติดไฟ
	เป็นได้ทั้ง 3 สถานะ คือ แก๊สของเหลว และของแข็ง
	สามารถรวมตัวได้โดยตรงกับโลหะ และอโลหะ เช่น ถ้ารวมตัวกับเหล็ก จะกลายเป็น เหล็กออกไซด์ หรือ สนิมเหล็ก

แก๊สอะเซทิลีน

อะเซทิลีน เป็นแก๊สไม่มีสี ไวไฟมาก ประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจนและคาร์บอน (C_2H_2) ใช้ในงานเชื่อมหรือตัดโลหะ โดยผสมกับออกซิเจน ในปริมาณที่เหมาะสม จะให้ความร้อนถึง $3000^{\circ}C$ ($5400^{\circ}F$) ละลายอยู่ในตัวทำละลายอะซีโตนภายในท่อบรรจุแก๊สที่มีวัสดุที่เป็นรูพรุนใน อัตราส่วนอะซีโตน 1 ส่วน ต่ออะเซทิลีน 300 ส่วน โดยปริมาตรภายใต้ความดัน 175 PSI / ไม่มีสี / มีกลิ่นเหม็นคล้ายกระเทียม / ความเป็นพิษ ไม่มีผลรุนแรงต่อร่างกาย เพียงแค่ทำให้เกิดอาการมึนงง วิงเวียนเท่านั้น

เครื่องกำเนิดแก๊ส จะออกแบบถังออกเป็น 2 ส่วน โดยถังบรรจุแคลเซียมคาร์ไบด์จะอยู่ด้านล่าง ส่วนถังบรรจุน้ำจะอยู่ด้านบนควบคุมโดยใช้วาล์วเปิด-ปิดน้ำจากถังบรรจุนี้นอกจากจะใช้เติมลงในถัง แคลเซียมคาร์ไบด์แล้วยังใช้ทำความสะอาดแก๊สอะเซทิลีนอีกด้วย เมื่อเกิดแก๊สลอยตัวผ่านน้ำ ออกมาผ่านไปตามท่อเพื่อต่อออกไปใช้งาน โดยมีวาล์วควบคุมการไหลของแก๊สควบคุมอยู่ อะเซทิลีนที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดจะเป็นแก๊สความดันต่ำ

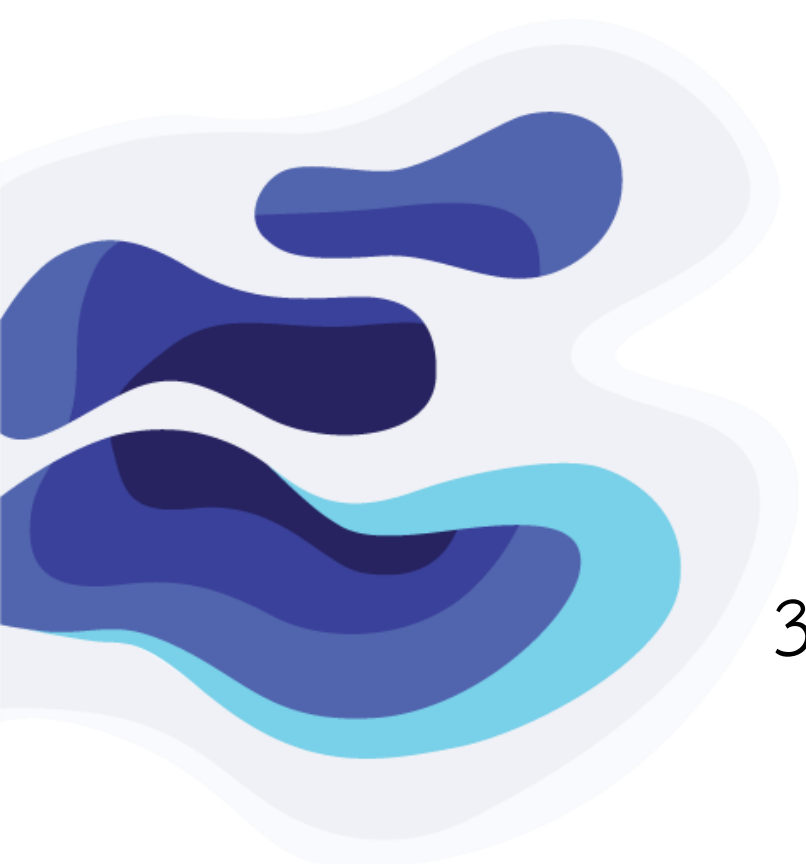
สมบัติของแก๊สอะเซทิลีน

- 1) เป็นแก๊สที่ไม่มีสีมีกลิ่นฉุนรุนแรงคล้ายกับกลิ่นกระเทียม
- 2) ติดไฟได้ดีเมื่อรวมตัวกับแก๊สออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสม
หากจุดเป็นเปลวไฟจะให้ความร้อนที่สูงกว่า 3,000 องศาเซลเซียส (5,432 องศาฟาเรนไฮต์)
- 3) เบากว่าอากาศ
- 4) ละลายน้ำได้ดีพอสมควรแต่จะละลายได้ดีมากหากเป็นแอลกอฮอล์และแอซีโตน
- 5) ไม่สามารถควบคุมได้เมื่อมีความดันเกินกว่า 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (2.1 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร)
หรือที่อุณหภูมิสูงกว่า 780 องศาเซลเซียส (1,436 องศาฟาเรนไฮต์) และถ้าความดัน หรืออุณหภูมิสูงกว่าจุดวิกฤตจะระเบิดได้
- 6) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยคาร์บอน 92.3% และไฮโดรเจน 7.7% โดยน้ำหนัก

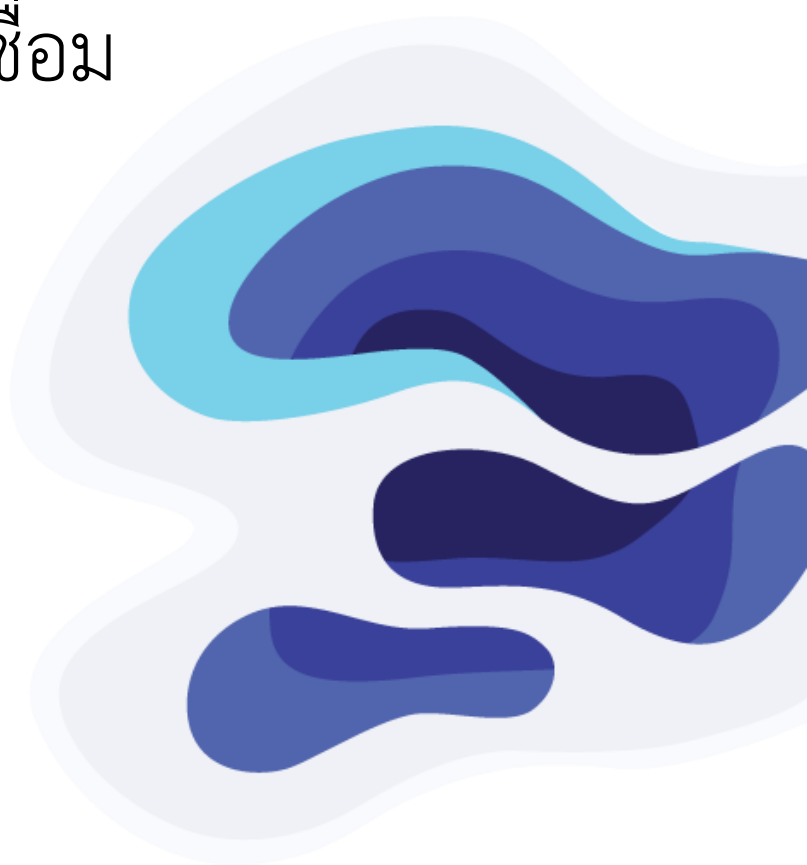
ประโยชน์ของแก๊สอะเซทิลีน

- 1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงอย่างดีจะให้ความร้อนสูงมาก
- 2) นำ ไปรวมตัวกับออกซิเจนเมื่อสันดาปจะได้เปลวไฟที่มีอุณหภูมิสูง สามารถใช้ในการเชื่อมและการตัดโลหะได้
- 3) ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตแอลกอฮอล์และกรดน้ำมัน
- 4) ใช้ในการเตรียมไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ซึ่งจะนำไปใช้ทำ พลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์(PVC)





3. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม



เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊สออกซีอะเซทิลีนมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดมีหน้าที่ที่ใช้งานแตกต่างกันออกไป ก่อนปฏิบัติงานผู้ปฏิบัติจะต้องทำความเข้าใจเพื่อคุณภาพและความปลอดภัยของตนเองคนอื่น



ถังบรรจุแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cylinder)

- ลักษณะของถังบรรจุแก๊สออกซิเจน จะผลิตจากเหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) เป็นเหล็กกล้าชั้นเดียวกันตลอดโดยไม่มีรอยเชื่อมต่อโดยวิธีการอัดขึ้นรูป จากนั้นจะต้องนำไป ผ่านการอบคืนตัว เพื่อลดความเครียดและเพิ่มความเหนียวทำให้มีความแข็งแรงสามารถทนต่อความดัน สูงๆ ได้ความหนาของถังต้องไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร จะทาสีดำสำหรับใช้ในทางอุตสาหกรรม และทาสีเขียวสำหรับใช้ในทางการแพทย์



วาล์วเปิด-ปิดถังบรรจุแก๊สออกซิเจน (Valve Oxygen Cylinder)

ของถังแก๊สเป็นประตูลำดับสำหรับใช้เปิด-ปิดแก๊ส เมื่อต้องการใช้งานผลิตจากทองเหลืองโดยวิธีการอัดขึ้น รูปและมีซีล (Seal) ไวรองรับลิ้นเพื่อป้องกันแก๊สรั่วรอบๆ ก้านลิ้นการเปิด-ปิดทุกครั้งจะต้องหมุนก้านลิ้นจนสุดเกลียว เพื่อป้องกันแก๊สรั่วที่ก้านวาล์ว

วาล์วเปิด-ปิดแก๊สที่ติดอยู่กับถังบรรจุแก๊สออกซิเจนจะถูกยึดด้วยเกลียวจนแน่นสนิท และที่วาล์วเปิด-ปิดแก๊สจะมีชุดนิรภัยประกอบอยู่ ซึ่งประกอบด้วยแผ่นจานรองรับความดันแก๊ส แผ่นรองรับความดันจะแตกออกเมื่อความดันแก๊สภายในถังบรรจุเพิ่มขึ้น และบริเวณรอบคอถังบรรจุ แก๊สจะมีเกลียวไว้สำหรับชั้นฝาครอบที่มีลักษณะเหมือนถ้วย ซึ่งจะมีเกลียวอยู่ภายในสำหรับชั้นติดเข้ากับถังบรรจุแก๊สที่คอถังมีหน้าที่ป้องกันวาล์วเปิด-ปิดแก๊สชำรุดอันเนื่องมาจากการเคลื่อนย้าย การขนส่งหรืออุบัติเหตุเมื่อถังล้ม

ข้อควรระวังในการใช้ถังบรรจุออกซิเจน

- 1) ไม่ควรวางถังบรรจุแก๊สออกซิเจนตากแดดหรืออยู่ใกล้แหล่งความร้อน
- 2) เมื่อมีการขนย้ายทุกครั้งต้องสวมฝาครอบวาล์วเปิด-ปิดแก๊สที่หัวถังบรรจุแก๊สทุกครั้ง
- 3) ต้องวางถังบรรจุให้อยู่ในตำแหน่งที่ตั้งตรงยึดให้มั่นเพื่อป้องกันการล้ม
- 4) อย่าเปิดแก๊สเล่นนอกจากจะสิ้นเปลืองแล้วอาจเกิดอันตรายได้
- 5) เมื่อเปิดแก๊สหันทางออกของแก๊สให้พ้นจากร่างกาย
- 6) อย่าโยนหรือให้ถังบรรจุแก๊สกระแทกกับสิ่งใดๆ เพราะอาจทำให้ถังบรรจุ แตกร้าวได้
- 7) เมื่อใช้แก๊สหมดแล้วต้องปิดวาล์วเปิด-ปิดให้เรียบร้อย
- 8) ห้ามกลิ้งถังบรรจุแก๊สในลักษณะนอนราบกับพื้นถ้าจำเป็นต้องขนย้ายโดยไม่มีรถเข็นช่วยให้กลิ้งถังบรรจุแก๊สในลักษณะตั้งและจะต้องระมัดระวัง
- 9) ห้ามเก็บแก๊สออกซิเจนไว้ใกล้กับวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงใดๆ
- 10) ห้ามนำแก๊สออกซิเจนไปใช้กับเครื่องมือกลที่ใช้ลมดัน(Pneumatic)
- 11) ห้ามใช้คีมประแจหรือเครื่องมืออื่นใดกับวาล์ว
- 12) เปิด-ปิดที่หัวถังบรรจุแก๊สในการเปิด-ปิดให้ใช้มือเปล่าเท่านั้น

ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder)

ลักษณะของถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีน ทำจากแผ่นเหล็กมีลักษณะปกติจะใช้เก็บ

ความดันอะเซทิลีนได้เพียง 250 Psi เพราะแก๊สอะเซทิลีนเป็นแก๊สเพลิงถ้าเก็บไว้ที่ความดันสูง

โมเลกุลของแก๊สจะเกิดการอัดแน่น ทำให้เกิดความร้อนหรือรั่วซึมได้ง่าย เสี่ยงต่อการลุกติดไฟและระเบิดได้ โดยปกติในถังอะเซทิลีนจะได้วัสดุพอร์นและบรรจุซิโตไวประมาณ 40% ซึ่งอะซิโตนจะช่วยดูดซึมแก๊สอะเซทิลีนไม่ให้ความดันสูงเกินไป ถังแก๊สอะเซทิลีนขนาดมาตรฐานมีความจุ 40 ลิตร อัดแก๊สอะเซทิลีนได้จำนวน 6000 ลิตร โดยมีซิโตนช่วยดูดซึมแก๊สไม่ให้ความดันสูงเกินไป และที่ถังอะเซทิลีนจะมี Safety-Plug ที่หัวถังและก้นถังเพื่อป้องกันการเกิดระเบิดจากความร้อนและความดันที่สูงเกินไป ในระหว่างการขนย้ายถังอะเซทิลีนจะต้องมีฝาคอขวดหัวถังเพื่อป้องกันการกระแทกในระหว่างการขนย้ายอีกด้วย เกลียวที่หัวถังจะใช้เป็นเกลียวซ้ายและถังอะเซทิลีนมักจะเป็นสัญลักษณ์สีแดงหรือส้ม



วาล์วเปิด-ปิดถังบรรจุอะเซทิลีน (Valve Acetylene Cylinder) วาล์วเปิด-ปิด แก๊สอะเซทิลีนมีลักษณะคล้ายกับ วาล์วเปิด-ปิด สำหรับถังบรรจุแก๊สออกซิเจน คือ โครงตัวเรือน จะ ทำ มาจากทองเหลืองผ่านกระบวนการอัดขึ้นรูป สำหรับ ก้านวาล์วเปิด-ปิดแก๊สจะมี 2 แบบ คือ แบบที่เป็นมือหมุนกับ แบบก้านสี่เหลี่ยมขนาด 9 มิลลิเมตร ใช้เปิด-ปิดด้วยประแจที่ทำ ไว้เฉพาะ



200 PSI

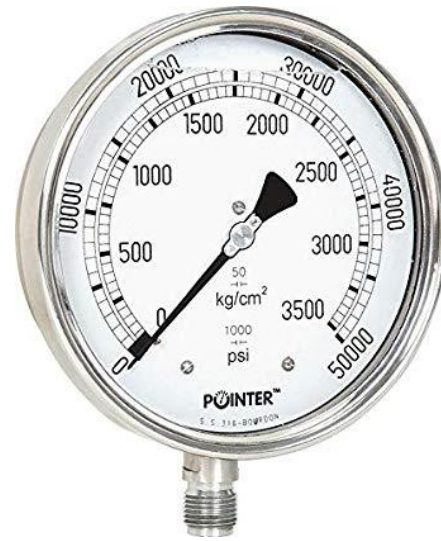
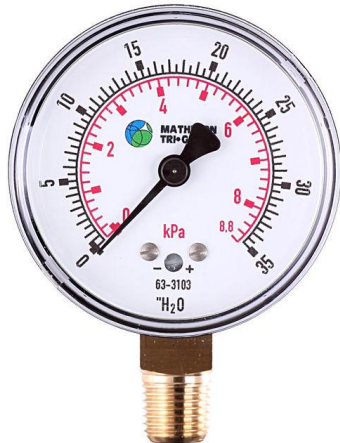
ข้อควรระวังในการใช้ถังบรรจุอะเซทิลีน

- 1) ไม่ควรเปิดแก๊สที่วาล์วเปิด-ปิดหัวถังบรรจุออกไปใช้งานเกินกว่า 1 รอบ เมื่อเกิดอันตรายจะปิดได้ทัน
- 2) ในขณะใช้งานจะต้องตั้งถังบรรจุแก๊สให้ตรงและมีที่ยึดให้มั่นคง ถ้าไม่สามารถตั้ง ให้ตรงได้ให้วางกับพื้น โดยให้หัวถังบรรจุแก๊สสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร เพื่อป้องกันแอสีโทน ไหลปนออกมากับแก๊ส
- 3) การขนย้าย ห้ามกลิ้งรากับพื้น ถ้าขนย้ายโดยไม่มีอุปกรณ์ให้เอียงถังบรรจุแก๊สเล็กน้อยโดยให้ขอบก้น ถังด้านล่างวางบนพื้นแล้วหมุนระวังอย่าให้ล้ม
- 4) ถังบรรจุแก๊สที่ไม่ได้ใช้งานต้องสวมฝาครอบวาล์วเปิด-ปิดแก๊สให้เรียบร้อย
- 5) ห้ามเก็บถังบรรจุแก๊สใกล้แหล่งความร้อนใดๆ เช่น ตากแดดหรืออยู่ใกล้บริเวณที่ ปฏิบัติงานเชื่อม
- 6) ห้ามใช้ไขมันหรือน้ำมันทุกชนิดสัมผัสกับถังบรรจุแก๊สหรืออุปกรณ์อื่น
- 7) หากแก๊สรั่วที่วาล์วเปิด-ปิดแก๊สให้รีบแก้ไขถ้าไม่สามารถแก้ไขได้ให้นำถังบรรจุแก๊ส ออกนอกอาคารที่ไกลจากแหล่งความร้อนเปิดวาล์วเปิด-ปิดแก๊สเล็กน้อยเพื่อปล่อยแก๊สออกทิ้งไป
- 8) ห้ามใช้อุปกรณ์ต่างๆ สลับกับอุปกรณ์แก๊สชนิดอื่น
- 9) ถ้าวาล์วเปิด-ปิดแก๊สเป็นชนิดก้านสี่เหลี่ยมที่ต้องใช้ประแจเปิดหรือปิด เมื่อ ทำการเปิดแก๊สให้คาประแจสวมทิ้งไว้ตลอดเวลาในขณะที่ใช้งาน เมื่อมีเหตุการณ์ฉุกเฉินจะได้ปิดแก๊ส ได้ทันทั่วทั้งที่

มาตรวัดความดันแก๊ส (Regulator)

เกจวัดความดันสูง (High Pressure Gauge)

จะทำหน้าที่วัดความดันภายในถังบรรจุแก๊สทั้ง 2 ชนิด ภายในตัวเกจจะมีท่อบูร์ดอง (Bourdon Tube) ทำจากทองเหลือง ลักษณะเหมือนรูปตัวซี(C) ข้างหนึ่งต่อเข้ากับถังบรรจุแก๊สที่มาจากมาตรวัดส่วนปลายอีกข้างจะต่อเข้ากับเฟืองเพื่อไปขับเฟืองของเข็มชี้บอกขนาดของความดันของแก๊สที่บรรจุภายในถัง



เกจวัดความดันต่ำ (Low Pressure Gauge)

ทำหน้าที่วัดความดันแก๊ส เพื่อการปรับใช้งาน ความดันแก๊สจะถูกส่งผ่าน มาจากเกจวัดความดันสูง เกจวัดความดันต่ำของ แก๊สออกซิเจน มีตัวเลขบอกขนาดได้สูงถึง 350 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ส่วนเกจวัดความดันต่ำ ของแก๊สอะเซทิลีน จะมีตัวเลขบอกขนาดได้สูงถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และควรปรับความดัน ใช้งานไม่เกิน15ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ก้านปรับความดัน (Pressure Adjusting Screw)

มีลักษณะเป็นสกรูมีหน้าที่ปรับ ความดันของแก๊สออกไปใช้งาน ควบคุมปริมาณการไหลของ แก๊สให้ออกมาอย่างสม่ำเสมอ เมื่อจะใช้งาน ให้หมุนสกรูตามเข็มนาฬิกา สกรูจะเคลื่อนเข้าไป ด้านในและจะกดสปริงซึ่งสปริง จะไปดันแผ่นไดอะแฟรม และแกนเปิด-ปิดแก๊ส เมื่อแกนเปิด- ปิดแก๊สถูกเปิดออกแก๊สจะไหลเข้าไปสู่เกจวัดความดันต่ำและ ไหลออกไปตามสายเชื่อมแต่เมื่อ หมุนสกรูทวนเข็มนาฬิกาแรงกดที่สปริงจะลดลงและทำ ให้วาล์วเปิด-ปิด ที่อยู่ภายในมาตรวัด ปิดแก๊สจะไม่สามารถไหลผ่านออกไปยังสายเชื่อมและหัวเชื่อมได้

ข้อต่อแก๊สเข้า (Inlet Connection)

มีลักษณะเหมือนนอตหกเหลี่ยมรูในเป็นเกลียว ใช้ต่อเพื่อประกอบมาตรวัดความดันแก๊สเข้ากับถังบรรจุแก๊ส ข้อต่อแก๊สเข้านี้จะทำตาม มาตรฐาน CGA (Compressed Gas Association) ได้กำหนด เป็นตัวเลขตามชนิดของแก๊ส เช่น CGA 510 เป็น มาตรฐานสำหรับใช้กับ แก๊สอะเซทิลีน เกลียวต่อ ของตัวนอตจะเป็นเกลียวซ้าย และจะบากร่องไว้ที่ ตัวนอตด้วย และ CGA 540 เป็นมาตรฐานที่ใช้กับ แก๊ส ออกซิเจน เกลียวต่อของตัวนอตจะเป็น เกลียวขวาทั้งหมด หัวข้อต่อจะต้องปราศจาก สิ่งสกปรก

ข้อต่อแก๊สออก (Outlet Connection) มีลักษณะเป็นหกเหลี่ยม

ภายใน เป็นรูปแบบเกลียวใช้คู่กับนิปเปิล (Nipple) ประกอบ เข้ากับเกลียวนอกของมาตรวัดความดัน
สำหรับ การประกอบข้อต่อเข้ากับตัวมาตรวัดความดัน และการต่อสายแก๊สเข้ากับหางของนิปเปิล
ห้ามใช้ น้ำมันหรือจาระบีหล่อลื่นเด็ดขาดเพราะจะทำให้ เกิดไฟไหม้ได้



ข้อควรระวังในการใช้งานมาตรวัดความดันแก๊ส

- 1) ห้ามใช้น้ำมันไขมันทุกชนิดสัมผัสกับมาตรวัดความดันแก๊ส
- 2) ก่อนทำการประกอบมาตรวัดความดันแก๊สเข้ากับถังบรรจุแก๊สให้เปิดวาล์วเปิด-ปิดแก๊สที่หัวถังบรรจุและปิดทันที
- 3) การเปิดวาล์วเปิด-ปิดที่หัวถังบรรจุแก๊สควรเปิดช้าๆ ไม่ให้ชิ้นส่วนภายในมาตรวัดความดันแก๊สได้รับแรงกระแทกเพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งาน
- 4) ห้ามใช้มาตรวัดความดันแก๊สสลับกันและเลือกใช้ให้ถูกต้องกับชนิดของแก๊ส
- 5) เมื่อเลิกใช้ให้คลายสกรูปรับความดันแก๊สออกในลักษณะที่ปิดทุกครั้ง
- 6) ห้ามใช้คีมต่างๆ ชันข้อต่อให้ใช้ปะแจปากตายขนาดเดียวกันกับข้อต่อทุกครั้ง
- 7) ให้ใช้น้ำสบู่สำหรับหล่อลื่นสกรูปรับความดันเท่านั้น
- 8) การซ่อมแซมมาตรวัดความดันแก๊สที่ชำรุดควรเลือกช่างที่มีความรู้ความชำนาญ และใช้ชิ้นส่วนที่ได้ขนาดเท่านั้น

สายเชื่อมแก๊ส (Hose)

ลักษณะของสายเชื่อมแก๊ส ทำจากวัสดุสังเคราะห์หรือยางธรรมชาติโดยใช้เส้นใย ไนลอนหรือลिनิน

ถักเสริมความแข็งแรงอยู่ภายใน ทำให้สามารถโค้งงอได้และทนทาน สายเชื่อมแก๊ส มีหน้าที่ส่งแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนที่ต่อจากมาตรวัดความดันแก๊สทั้งสองไปยังหัวเชื่อม ซึ่ง ถูกผลิตให้สามารถทนทานความดันได้สูงถึง 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เนื่องจากแก๊สที่ส่งมาจากถังบรรจุ เป็นแก๊สที่มีความดันสูง เป็นแก๊สที่ติดไฟได้(C_2H_2)และเป็นแก๊สที่ช่วยให้ไฟติด(O_2)

สมบัติของสายเชื่อมแก๊ส ที่นำมาใช้งานจะต้องมีสมบัติดังนี้

- 1) ทนต่อความดันได้สูง (ประมาณ 400ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- 2) ไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊สที่ไหลผ่าน
- 3) มีความอ่อนตัวได้ดีเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานในลักษณะต่างๆ
- 4) ทนต่อความร้อนและการเผาไหม้ได้ดี

ชนิดของสายเชื่อมแก๊ส

มี 2 ชนิด คือ สายอะเซทิลีนและท่อออกซิเจน

ท่ออะเซทิลีน จะรับแก๊สอะเซทิลีนจากถังอะเซทิลีนไปสู่หัวเชื่อม ท่อนี้จะมีสีแดงที่ปลายท่อจะมีหัวนัทเป็นแบบเกลียวซ้าย

ท่อออกซิเจน จะรับแก๊สออกซิเจนจากถังออกซิเจนไปสู่หัวเชื่อม ท่อนี้จะมีสีดำหรือสีเขียวที่ปลายท่อจะมีหัวนัทเป็นแบบเกลียวขวา

ข้อควรระวังในการใช้สายเชื่อมแก๊ส

- 1) สายเชื่อมแก๊สที่ผลิตออกมาจำหน่ายจะโรยด้วยฝุ่นแป้งดังนั้นก่อนการนำไปใช้งานควรเป่าฝุ่นแป้งออกก่อน
- 1) ไม่ควรให้สายเชื่อมแก๊สถูกสะเก็ดไฟ ความร้อนหรือโดนของมีคมบาด

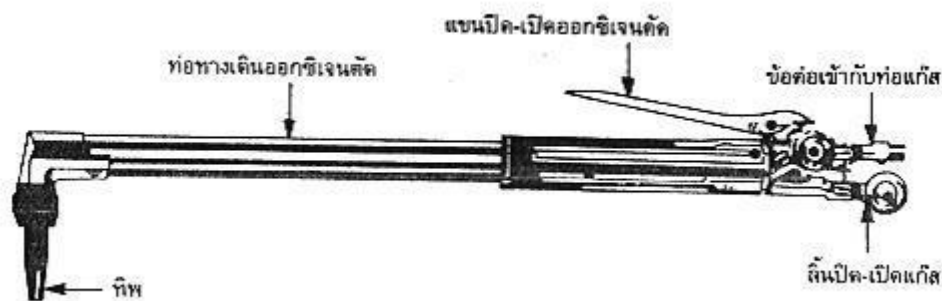
หัวเชื่อมและหัวทิพ (Torch and Tip)

หัวเชื่อม (Welding Torch)

เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้รวมแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนเพื่อให้เกิดการผสมกันในห้องผสม (Mixing Chamber)

และไหลผ่านไปสันดาปกันภายนอกที่บริเวณปลายหัวทิพ โดยสามารถควบคุมการไหลของแก๊สทั้งสองให้ได้สัดส่วนตามต้องการ

หัวเชื่อมแบบสมดุลความดัน (Equal Pressure Type) จะใช้กับแก๊สอะเซทิลีนแบบบรรจุถังสำเร็จที่ให้ความดันแก๊สสูง หัวเชื่อมชนิดนี้จำเป็นต้องใช้ความดันของแก๊สอะเซทิลีนสูงโดยทั่วไปจะอยู่ที่ 1-15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



หัวเชื่อมแบบหัวฉีด (Injector Type) จะใช้กับแก๊สอะเซทิลีนความดันต่ำ โดยเฉพาะ แก๊สอะเซทิลีนที่ได้จากเครื่องกำเนิด หัวเชื่อมแบบนี้ออกแบบให้แก๊สออกซิเจนที่มีความดันสูงไหลผ่านไปด้วยความเร็วซึ่งจะดูดแก๊สอะเซทิลีนไปด้วยและจะผสมกันที่ห้องผสมก่อนจะออกไปที่ปลายหัวทิพ

ชุดทำความสะอาดหัวทิพ (Tip Cleaner)

ชุดทำความสะอาดหัวทิพประกอบด้วยลวด เส้นเล็กๆ มีผิวและลักษณะคล้ายกับตะไบกลม ความโตของเส้นลวดจะมีขนาดเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูหัวทิพและมีหลายขนาด เก็บไว้ในตลับ เพื่อความสะดวกและความปลอดภัย หัวทิพเมื่ออยู่ใน สภาพใช้งานได้ดีเปลวไฟแก๊สที่ปลายหัวทิพต้อง เรียบ สะอาดและพุ่งตรงตั้งฉากกับผิวหน้าของหัวทิพ ถ้าเปลวไฟแก๊สไม่ถูกต้องดังกล่าวมาแล้วต้องทำ ความสะอาดรูหัวทิพทันที



อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)

ในการจุดเปลวไฟที่ปลายหัวทิฟเพื่อทำการเชื่อมควรใช้อุปกรณ์ที่ทำขึ้นไว้โดยเฉพาะไม่ควรใช้ ไม้ขีดไฟ ไฟแช็ก หรือกระดาษที่ติดไฟไว้มารจุดเปลวไฟเชื่อมเพราะอาจเกิดอันตราย เช่น ไฟลวก หรือเกิด การระเบิดได้ อุปกรณ์จุดเปลวไฟมีลักษณะคล้ายถ้วยประกอบติดอยู่ที่ปลายขาข้างหนึ่ง ซึ่งมีแกนเหล็ก มีลักษณะคล้ายตะไบติดอยู่ ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งจะมีแกนถ่าน เมื่อใช้มือบีบให้แกนถ่านถูกับ แกนตะไบเหล็กก็จะเกิดประกายไฟขึ้น และในขณะที่จุดเปลวไฟควรให้ปลายหัวทิฟอยู่ห่างจากถ้วยพอสมควร



แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Gas Goggles)

ลักษณะของแว่นตาเชื่อมแก๊ส เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันตาจากแสงเชื่อมและสะเก็ดไฟ กระเด็นในขณะทำการเชื่อม การสวมแว่นตาเชื่อมจะทำให้ช่างเชื่อมสามารถมองเห็น บ่อหลอมเหลวเพื่อให้เห็นทิศทางในการเชื่อมและสังเกตการหลอมเหลวของชิ้นงานและ ลวดเชื่อม ในการปฏิบัติงานเชื่อม ทุกครั้งจะต้องสวมแว่นตาเชื่อม การมองไปที่บ่อ หลอมเหลวด้วยตาเปล่าจะทำให้ม่านตาเกิดการอักเสบ เป็นสาเหตุให้ตาเสียได้ดังนั้น เพื่อเป็นการถนอมสายตาควรสวมแว่นตาเชื่อมที่มีกระจกกรองแสงด้วย เบอร์ที่เหมาะสม



ส่วนประกอบของแว่นตาเชื่อมแก๊ส

- 1) โครงหรือกรอบแว่นตา ทำจากพลาสติกชนิดทนความร้อนและต้องแนบกระชับ เข้ากับ ใบหน้าของช่างเชื่อมได้พอดีประกอบเข้ากับสายรัดเพื่อรัดติดกับศีรษะ
- 2) กระจกกรองแสง สำหรับการเชื่อมแก๊สโดยทั่วไปจะเป็นสีเขียวใส สามารถกรอง ความเข้มของแสงได้ทำ ให้ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมสามารถมองเห็นบ่อหลอมเหลวของชิ้นงานได้อย่างสบายตา โดยปกติในการเชื่อมแก๊สจะใช้ความเข้มของกระจกกรองแสงประมาณเบอร์4ถึงเบอร์5
- 3) กระจกใส จะมีขนาดเท่ากับกระจกกรองแสง มีราคาถูกกว่ากระจกกรองแสง จะใส่ไว้ ด้านหน้าของกระจกกรองแสง เพื่อจะได้ช่วยไม่ให้สะเก็ดโลหะร้อนกระเด็นมาติดกระจก กรองแสงซึ่งมีราคาแพงกว่า



ชุดกันไฟวบบย้อนกลับ (Flashback Arrestor)

ไฟวบบย้อนกลับ (Flashback) เป็นปรากฏการณ์ที่เปลวไฟ (Flame) ลุกไหม้ย้อนกลับจากหัวเชื่อมเข้าไปในสายแก๊สผ่านมาตรวัดความดันไปยังถังบรรจุแก๊สเชื้อเพลิง (Fuel Gas Cylinder) ขณะเดียวกัน ออกซิเจนจะไหลตามเข้าไปด้วยทำให้เพิ่มปฏิกิริยาการลุกไหม้ถ้าไม่มีชุดกันไฟวบบย้อนกลับในช่วงนี้อาจทำให้เกิดการระเบิดที่ถังออกซิเจนหรือถังแก๊สเชื้อเพลิงขึ้น การเกิดไฟวบบย้อนกลับจะเกิดขึ้นเร็วมากอาจสูงถึง 2 เท่าของความเร็วของเสียงหรือประมาณ 2,000 ฟุตต่อวินาทีหรือ 1,400 ไมล์ต่อชั่วโมง

ประแจ(Wrench)

ประแจที่ใช้กับอุปกรณ์เชื่อมแก๊สเป็นประแจพิเศษที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตอุปกรณ์การเชื่อมซึ่งจะมีขนาดพอดีกับอุปกรณ์การเชื่อมการถอดประกอบอุปกรณ์การเชื่อมทุกครั้งควรใช้ประแจประจำเครื่อง ไม่ควรใช้ประแจอื่น



4. เปลวไฟเชื่อมแก๊ส



เปลวคาร์บอนมาก(Carburizing Flame)

เป็นเปลวที่ได้จากการเผาไหม้ของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนผสมกัน โดยมีปริมาณของแก๊สอะเซทิลีนมากกว่าแก๊สออกซิเจน เปลวชั้นนอก มีลักษณะเป็นเปลวยาวมีสีส้มล้อมรอบเปลวชั้นใน ซึ่งมีความยาวครึ่งหนึ่งของเปลวชั้นนอก เปลวชั้นในจะมีลักษณะพริ้วเหมือนขนนก ในระยะที่ห่างจากกรวยไฟประมาณ 3 มม. จะมีอุณหภูมิ 5,700 องศาฟาเรนไฮต์ (2,800 °C) การเผาไหม้จะมีแก๊สอะเซทิลีนเหลืออยู่จำนวนหนึ่ง จึง เหมาะสำหรับเชื่อมงานที่ต้องการเติมคาร์บอนที่ผิวโลหะ หรือเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิในการหลอมไม่สูงมากนัก เช่น อะลูมิเนียม แมกนีเซียม และใช้ในการบัดกรีแข็ง



เปลวกลาง (Neutral Flame)

เป็นเปลวที่ได้มาจากการผสมกันระหว่างแก๊สออกซิเจนกับอะเซทิลีนในอัตราส่วน 1:1

การเผาไหม้สมบูรณ์ ประกอบด้วยเปลวไฟ 2 ชั้น ชั้นในเป็นกรวยปลายมน

ระยะห่างจากปลายกรวยประมาณ 3 มม. จะมีอุณหภูมิประมาณ 6,000 องศาฟาเรนไฮต์

หรือ 3,150 องศาเซลเซียส (3,150 °C) เมื่อนำ เปลวไฟนี้ไปเผาโลหะที่เป็นเหล็กจะหลอมละลายเป็นบ่อน้ำโลหะคล้ายน้ำเชื่อมเมื่อเย็นลงจะได้แนวเชื่อมที่สะอาดมีความแข็งแรง เปลวไฟชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับการเชื่อมและตัดโลหะ โดยเฉพาะเหล็ก เนื่องจากการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ จึงไม่เกิดการเติมธาตุคาร์บอนลงในรอยเชื่อม



เปลวเพิ่มหรือเปลวออกซิเจนมาก (Oxidizing Flame)

เป็นเปลวไฟที่ได้มาจากการผสมกันระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนโดยปรับให้ออกซิเจนมากกว่าอะเซทิลีน ลักษณะเปลวมี 2 ชั้น เปลวชั้นในเป็นรูปกรวยแหลมหดสั้น เปลวนี้มีอุณหภูมิสูงกว่าเปลวอีก 2 ชนิด ที่กล่าวมาคือ มีอุณหภูมิประมาณ 6,300 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 3,480 องศาเซลเซียส เมื่อทำการเชื่อมจะเกิดประกายไฟหรือสะเก็ดไฟกระเด็นออกมาจากบ่อหลอมเหลว ทำให้เกิดฟองอากาศไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้เชื่อมเหล็ก เพราะการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะมีออกซิเจนหลงเหลืออยู่และจะถูกเติมลงในเนื้อเหล็ก ทำให้แนวเชื่อมเปราะ แต่มิยมนำไปใช้ในการตัดโลหะแผ่นบาง



5. ลวดเชื่อมแก๊ส



ลักษณะของลวดเชื่อมแก๊ส

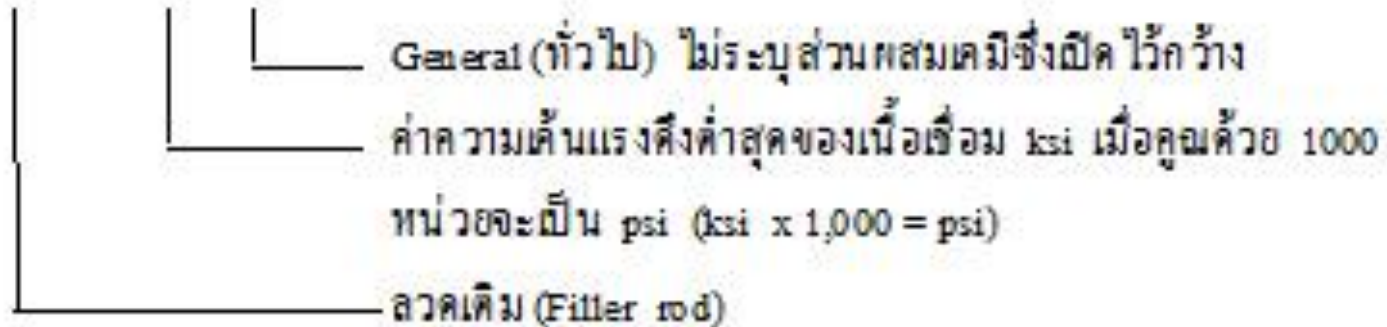
ลวดเชื่อมแก๊สโดยทั่วไปรู้จักกันว่าลวดเติม(Filler Rod) เนื่องจากลวดเชื่อมแก๊ส มีหน้าที่เติมเข้าไปในรอยต่อเพื่อให้ได้แนวเชื่อมเท่านั้นไม่ได้มีหน้าที่อาร์กหรือ ทำให้เกิดความร้อน ซึ่งจะต้องใช้ความร้อนจากเปลวไฟมาหลอมชิ้นงาน และ ลวดเชื่อมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ลวดเชื่อมแก๊สมีลักษณะเป็นเส้นกลม เปลือยไม่มีฟลักซ์หุ้มจึงไม่สามารถเติมธาตุผสมเข้าไปในฟลักซ์ ได้เหมือนกับลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ถ้าหากต้องการ เนื้อเชื่อมที่มีสมบัติอย่างไรจะต้องเลือก ลวดเชื่อมที่มี สมบัติตามนั้นลวดเชื่อมแก๊สมีทั้งลวดเชื่อม เหล็กกล้าคาร์บอนลวดเชื่อมอะลูมิเนียม ลวดเชื่อม เหล็กหล่อ



มาตรฐานลวดเชื่อมแก๊สตาม AWS

มาตรฐานลวดเชื่อมแก๊สของสมาคมการเชื่อมอเมริกา AWS-A5.2-92 เป็นชนิดลวดเติม เหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสมต่ำ โดยได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐานดังนี้

R XXX - G



ประเภทลวดเชื่อมแก๊ส ตามมาตรฐานแบ่งประเภทตามสมบัติทางกลของเนื้อเชื่อมและขนาด

ตารางแสดงสมบัติทางกลของลวดเชื่อมแก๊สต่างๆ

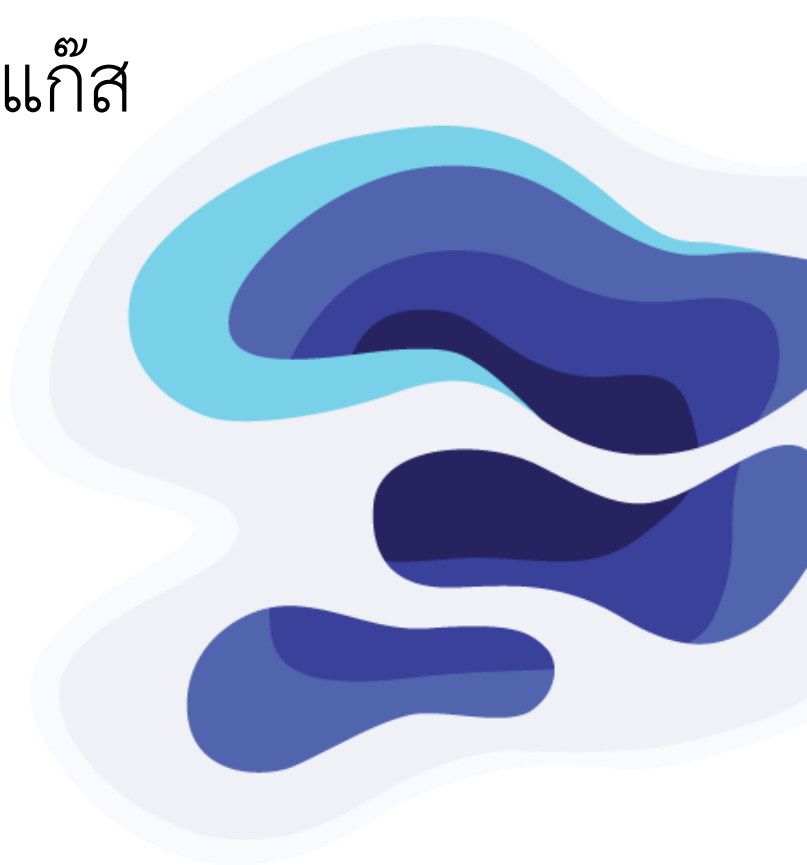
ชนิด	ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด (psi)	การยืดตัว (%)
R45	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ
R60	60,000	20
R65	65,000	16
R100	100,000	14
RXXX-G	XXX	ไม่ระบุ

ตารางแสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของลวดเชื่อมแก๊ส

ลวดเชื่อมแก๊ส							
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	1.6	2	2.4	3.2	4	5	6
ความยาว	1,000มิลลิเมตร (36นิ้ว)						



6. การติดตั้งอุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊ส



การประกอบอุปกรณ์การเชื่อม

- 1) นำถังบรรจุแก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีนเข้าจุดพร้อมรัดด้วยโซ่ ให้เรียบร้อย
- 2) เปิดวาล์วเปิด-ปิดแก๊สที่หัวถังบรรจุของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนในทิศทาง ทวนเข็มนาฬิกาเพียงครึ่งรอบ เพื่อเป็นการไล่สิ่งสกปรกจากนั้นให้รีบปิดทันที
- 3) ประกอบอุปกรณ์มาตรวัดความดันแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนเข้ากับเกลียวข้อต่อ ที่ถังบรรจุแก๊สโดยใช้ประแจขันให้แน่น
- 4) ประกอบชุดกันไฟวาล์วย้อนกลับ เข้ากับมาตรวัดความดันของแก๊สออกซิเจน ให้สังเกตที่ตัวข้อต่อจะต้องแบนเรียบ ขันให้แน่น จากนั้นจึงประกอบชุดกันไฟวาล์วย้อนกลับเข้ากับ มาตรวัดความดันของแก๊สอะเซทิลีน ซึ่งข้อต่อ สำหรับแก๊สอะเซทิลีนนี้จะมีร่องบากเอาไว้ ขันให้แน่น
- 5) ประกอบสายเชื่อมแก๊สทั้งสองเข้ากับชุดกันไฟวาล์วย้อนกลับโดยนำนิปเปิลสวมเข้ากับ ข้อต่อ จากนั้นสวมสายแก๊สเข้ากับส่วนหางของนิปเปิลให้เข็มขัดรัดสายรัดให้แน่น จากนั้นนำ ข้อต่อ ต่อเข้ากับชุดกันไฟวาล์วย้อนกลับ
- 6) ประกอบปลายสายเชื่อมอีกข้างของแก๊สทั้งสองเข้ากับชุดกันไฟวาล์วย้อนกลับ โดยนำ นิปเปิลสวมเข้ากับข้อต่อ จากนั้นสวมสายแก๊สเข้ากับส่วนหางของนิปเปิล ให้เข็มขัดรัดสายรัดให้แน่น จากนั้นนำข้อต่อต่อเข้ากับชุดกันไฟวาล์วย้อนกลับ
- 7) ประกอบชุดกันไฟวาล์วย้อนกลับที่ต่อ มาจากสายเชื่อมของทั้งแก๊ส ออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน เข้ากับหัวเชื่อมแก๊สขันข้อต่อ ให้แน่น
- 8) ประกอบข้อต่อของหัวเชื่อมเข้ากับตัวหัวเชื่อมและประกอบหัวทิพ ให้เรียบร้อยเมื่อประกอบติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีนเรียบร้อยแล้วก่อนใช้งานให้ตรวจสอบ รอยรั่วที่ข้อต่อต่างๆก่อน

การตรวจสอบรอยร้าว

1. ตรวจสอบและปรับก้านปรับความดันแก๊สที่มาตรวัดความดันให้อยู่ในตำแหน่งคลายออก (ไม่มีความดันแก๊ส) ทำลักษณะเดียวกับมาตรวัดความดันแก๊สทั้งสอง
2. ปิดวาล์วเปิด-ปิดแก๊สออกซิเจนที่หัวถังบรรจุอย่างช้าๆ โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกา โดยให้เปิดจนสุดเกลียว จากนั้นให้กลับไปปรับก้านปรับความดันแก๊สโดยการหมุนตามเข็มนาฬิกาจนได้ ความดันของเกจวัดความดันต่ำขึ้นตรงกับความต้องการใช้งานประมาณ 5psi ในขั้นตอนนี้แก๊สออกซิเจน จะไหลไปตามสายเชื่อมเรียบร้อยแล้ว
3. เปิดวาล์วเปิด-ปิดแก๊สอะเซทิลีนที่หัวถังบรรจุอย่างช้าๆ ให้ใช้ประแจที่ออกแบบมาสำหรับ การเปิด-ปิดเท่านั้น โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกาประมาณ $\frac{1}{2}$ รอบแล้วให้คาประแจไว้ที่ก้านวาล์วเปิด-ปิด ตลอดเวลาของการใช้งาน จากนั้นปรับก้านปรับความดันแก๊ส โดยการหมุนตามเข็มนาฬิกาจนได้ความดันที่ต้องการใช้งานประมาณ 5psi ในขั้นตอนนี้ แก๊สอะเซทิลีนจะไหลไปตามสายเชื่อมเรียบร้อยแล้ว
4. จากนั้นให้ทำการตรวจสอบ รอยร้าวของข้อต่อต่างๆ โดยการใช้น้ำสบู่ หรือน้ำผงซักฟอกทาให้ทั่วบริเวณที่เป็นข้อต่อ ต่างๆ ว่ามีการรั่วซึมของแก๊สหรือไม่ หากมี การรั่วซึมให้รีบแก้ไขทันที

การจุดเปลวไฟ

- 1) เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนที่หัวเชื่อม ประมาณ $\frac{1}{4}$ รอบ จุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter) เมื่อเปลวไฟติดแล้วให้เพิ่มปริมาณ แก๊สอะเซทิลีนขึ้นจนกว่าควันไฟจะหมดไป
- 2) เปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนที่หัวเชื่อมเข้าไป ผสมกับแก๊สอะเซทิลีน เพื่อปรับเปลวไฟเชื่อมในแบบ ต่างๆโดยการเพิ่มปริมาณของแก๊สออกซิเจนทีละน้อย
- 3) เมื่อต้องการปิดเปลวไฟหรือหยุดเชื่อม จะต้องปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนที่หัวเชื่อมก่อนแล้วต่อด้วย แก๊สออกซิเจนตามลำดับ
- 4) ทำการปิดวาล์วเปิด-ปิดแก๊สที่ถังบรรจุ แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน จากนั้นให้เปิดวาล์วแก๊ส ออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนที่หัวเชื่อมเพื่อทำการไล่แก๊ส ที่ค้างอยู่ในสายเชื่อมออกให้หมด แล้วปิดวาล์วที่หัวเชื่อม ตามเดิมเก็บสายเชื่อมและหัวเชื่อมให้เรียบร้อย

7. เทคนิคการเชื่อมแก๊ส





การตั้งมุมหัวทิพเชื่อม

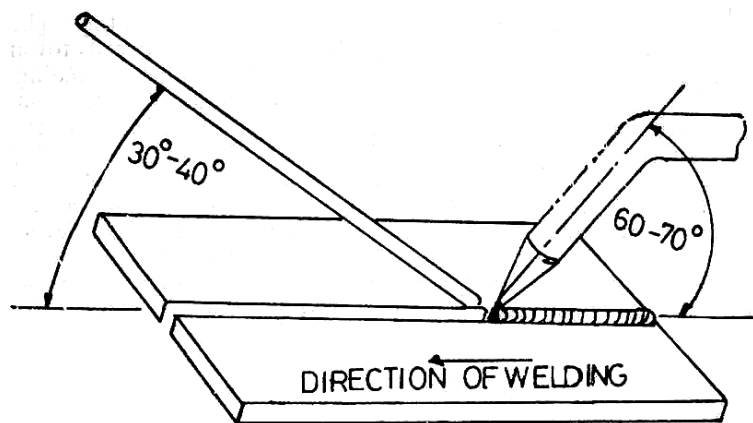
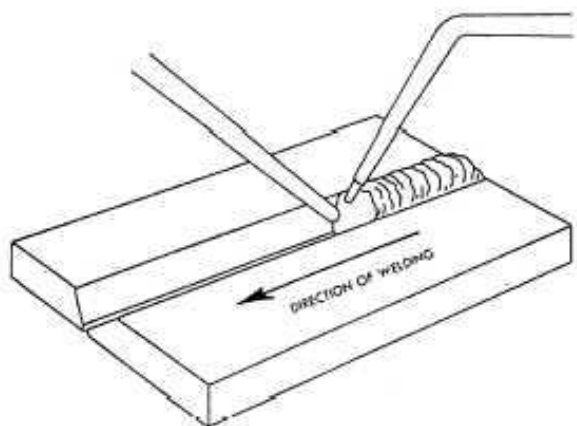
การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนการตั้งมุมหัวทิพเชื่อมจะต้องทำมุมกับชิ้นงานโดยให้เอียง ไปด้านหลังประมาณ 45° และต้องทำมุมฉากกับด้านทั้ง 2 ด้าน ในขณะที่เชื่อมจะต้องรักษาระยะห่างของ กรวยไฟ (Inner Cone) ให้ห่างจากบ่อหลอมเหลวประมาณ 3 มิลลิเมตร



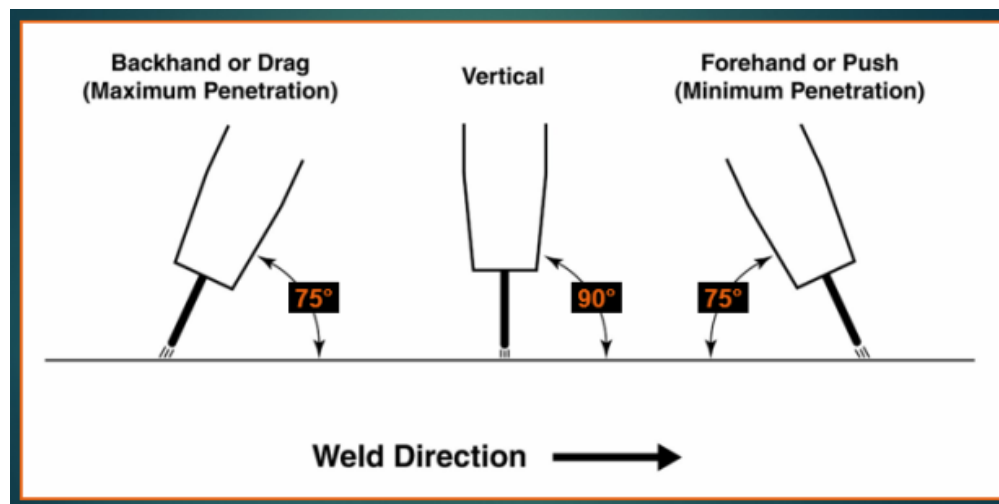
ทิศทางการเชื่อม (Direction of Welding)

การเชื่อมเดินหน้า (Forehand Welding)

เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเชื่อมชิ้นงาน บางๆ ที่มีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ซึ่งเชื่อมได้อย่างรวดเร็วและควบคุมแนวเชื่อมได้ง่าย ผู้ที่ถือหัวเชื่อมด้วยมือขวาจะเริ่มเชื่อมจากทางขวาไปทางซ้าย และจับลวดเชื่อมด้วยมือซ้าย (เคลื่อนที่ไปทาง ลวดเชื่อม) หัวทิฟเอียงทำ มุมกับชิ้นงานประมาณ 30° - 45° ถ้าผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องการลดความร้อน ให้เอียงมุมของหัวทิฟมากกว่าเดิม ขณะทำการเชื่อม จะมีการส่ายหัวทิฟเพื่อให้มีการกินลึกของแนวเชื่อม ที่สมบูรณ์ชิ้นงานที่มีความหนาต้องส่ายให้กว้างแต่ถ้า เป็นชิ้นงานบางต้องส่ายให้แคบลง



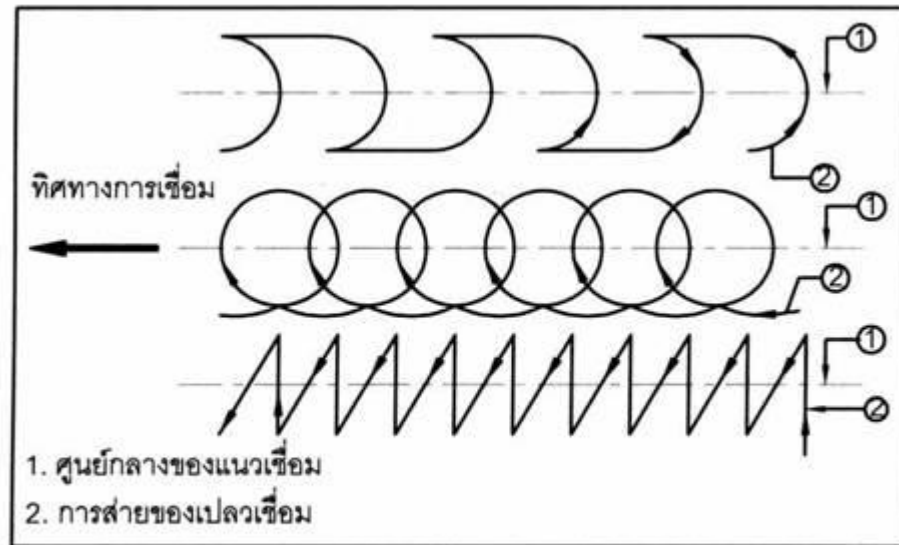
การเชื่อมถอยหลัง (Backhand Welding) เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเชื่อมชิ้นงาน ที่มี
ความหนามากกว่า 3 มิลลิเมตร การเชื่อมวิธีนี้ จะทำ ให้ชิ้นงานได้รับความร้อนจากเปลวไฟเต็มที่ โดย
ไม่มีลวดเชื่อมบัง จะทำ ให้บ่อหลอมเหลวกว้าง และแนวเชื่อมกินลึกถึงด้านล่างได้สมบูรณ์ผู้ถือ หัว
เชื่อมด้วยมือขวาจะเริ่มต้นเชื่อมจากทางด้านซ้าย และจับลวดเชื่อมด้วยมือซ้าย (เคลื่อนที่ไปทางหัว
เชื่อม) หัวทิฟเอียงทำ มุมกับชิ้นงานประมาณ 30° - 45° ขณะทำการเชื่อมต้องส่ายหัวทิฟและต้องส่าย
ลวดเชื่อม เติมลงในรอยต่อด้วยโดยการส่ายลวดเชื่อมกลับไป กลับมาระหว่างขอบแนวเชื่อมที่
หลอมเหลว



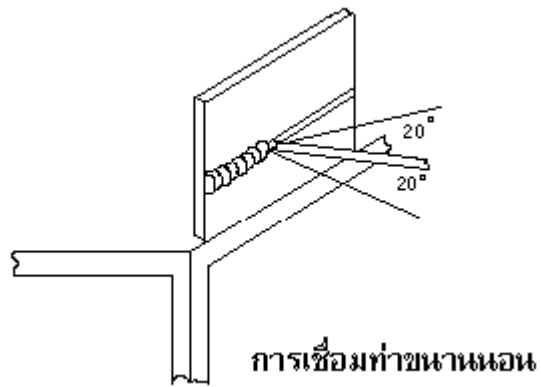
การส่ายหัวทิพ

การส่ายหัวทิพจะต้องสัมพันธ์กับความหนาของชิ้นงาน ชนิดของรอยต่อ และตำแหน่ง ในการเชื่อมซึ่งมีผลโดยตรงกับขนาดของแนวเชื่อม เช่น แนวเล็ก แนวกว้าง โดยจะต้องใช้เทคนิค การส่ายหัวทิพแบบต่างๆ

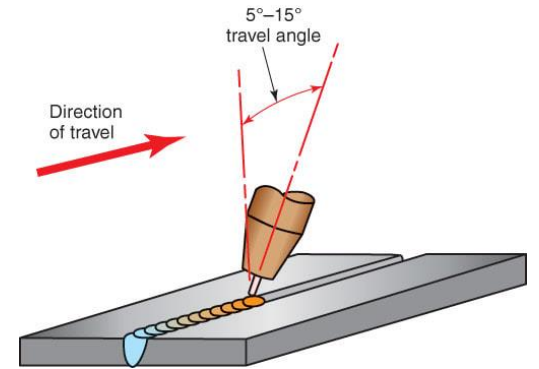
- 1) การส่ายแบบครึ่งวงกลม
- 2) การส่ายแบบวงกลม
- 3) การส่ายแบบซิกแซ็ก



ตำแหน่งท่าเชื่อม



ท่าราบ (Flat Position) การเชื่อม ท่าราบเป็นท่าเชื่อมที่ง่ายที่สุด และสามารถควบคุม บ่อหลอมเหลวได้ง่าย แนวเชื่อมเกิดการซึมลึก ได้ง่ายและสมบูรณ์



ท่าระดับ (Horizontal Position) การเชื่อมชิ้นงานในท่าระดับชิ้นงานจะอยู่ในแนวตั้งตั้งฉากกับพื้น แนวการเชื่อม จะขนานไปกับระนาบของพื้น การเชื่อมท่า ระดับนี้การวางลวดเชื่อม และหัวทิพเชื่อม จะคล้ายกับท่าราบ แต่จะต้องเอียงหัวทิพลง เล็กน้อย เพื่อให้แรงดันจากเปลวไฟพยุ่งน้ำ โลหะที่กำลังหลอมเหลวไม่ให้ไหลย้อยลงมาด้านล่าง

ท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position) การเชื่อมชิ้นงานในท่าเหนือศีรษะ ตำแหน่งของชิ้นงานเชื่อมจะเหมือนกับการเชื่อมในท่าราบเพียงแต่ชิ้นงานจะยกขึ้นอยู่เหนือศีรษะของผู้เชื่อม แนวการเชื่อมจะอยู่ใต้ชิ้นงานขนานไปกับแนวระนาบของพื้นเป็นท่าเชื่อมที่เชื่อมยากที่สุด ในขณะที่เชื่อม สะเก็ดโลหะจะตกลงบนร่างกายของผู้เชื่อม ดังนั้นในการเชื่อมจึงต้องสวมชุดและอุปกรณ์ป้องกันร่างกาย เป็นพิเศษ ส่วนการวางตำแหน่งลวดเชื่อมและหัวทิฟจะเหมือนกับท่าราบ

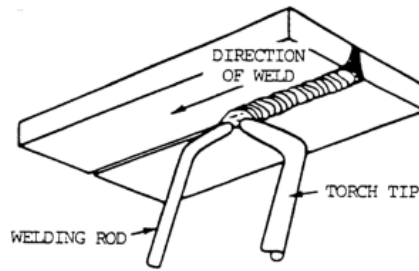
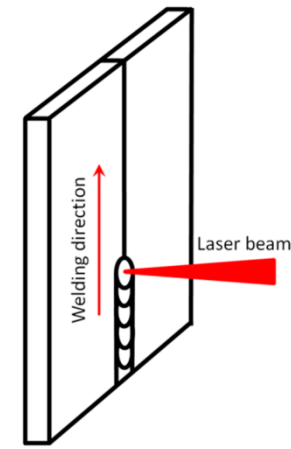


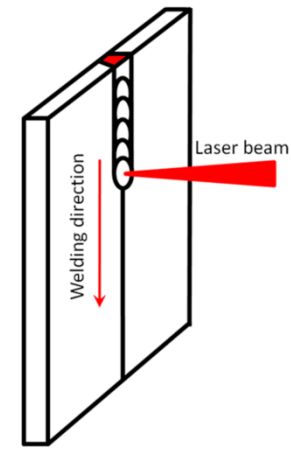
Figure 11-15. Welding a butt joint in the overhead position.

ท่าตั้ง (Vertical Position) การเชื่อม

ชิ้นงานในท่าตั้ง ชิ้นงานจะตั้งอยู่แนวตั้งตั้งฉากระนาบของพื้น ทิศทางการเชื่อมจะเชื่อมจากขอบชิ้นงานด้านล่างขึ้นบน การเชื่อมท่าตั้งนี้การวางลวดเชื่อมและหัวทิฟเชื่อมจะคล้ายกับท่าราบ



(a) Vertical up



(b) Vertical down

คำศัพท์ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 4

Flashback	ไฟวบบย้อนกลับ
Flame	เปลวไฟ
Torch Body	กระบอกเชื่อม
Bourdon Tube	ท่อบูร์ดอง
Seal	ซีล
Acetylene	แก๊สอะเซทิลีน
Vinyl Chloride	ไวนิลคลอไรด์
Soft Asbestos	ใยหินชนิดอ่อน
Nipple	นิปเปิล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

การเล่นประดาน้ำและ การตัดโลหะด้วยแก๊ส



สาระสำคัญ

การเล่นประสาน (Brazing) เป็นกระบวนการเชื่อมโลหะที่แตกต่างจากกระบวนการเชื่อมทั่วไป คือชิ้นงานตรงบริเวณรอยประสานจะไม่หลอมเหลวเหมือนกับการเชื่อม จะหลอมเหลว เพียงโลหะประสานเท่านั้นและจะไหลเข้าช่องร่องรอยต่อด้วยปฏิกิริยาแทรกซึม (Capillary Action) ด้วยอาศัยฟลักซ์เป็นตัวช่วยประสาน สำหรับการตัดโลหะด้วยแก๊สเป็นกระบวนการตัดโลหะโดย อาศัยความร้อนจากเปลวไฟจากแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน เพื่อใช้ในการอุ่นชิ้นงานจนเกือบจะ หลอมเหลว จึงทำ การเป่าฟ่นออกซิเจน แรงดันสูงลงมาทำ ปฏิกิริยาออกซิเดชันเพื่อตัดชิ้นงาน



การเชื่อมประสาน (Brazing) เป็นกระบวนการที่ทำให้โลหะติดกันโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟแก๊ส ในการหลอมลวดเชื่อมประสานให้แทรกประสานระหว่างผิวของชิ้นงาน โดยใช้ฟลักซ์เป็นตัวช่วยในการไหล ของโลหะประสาน เครื่องมือและอุปกรณ์เป็นลักษณะเดียวกับการเชื่อมโลหะด้วยแก๊สทั่วๆไปส่วนการตัด โลหะด้วยแก๊สเป็นกระบวนการที่อาศัยเปลวไฟจากหัวตัด ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างแก๊สออกซิเจนกับ แก๊สเชื้อเพลิง



1. หลักการเล่นประสาน



หลักการพื้นฐาน

การเล่นประสาน คือการประสาน ชิ้นงานโดยใช้โลหะประสานที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 450 องศาเซลเซียส (842 องศาฟาเรนไฮต์) แต่ ไม่เกิดจุดหลอมเหลวของชิ้นงานซึ่งโลหะประสานที่ หลอมเหลวจะเล่นไหลเข้าไป ในร่องรอยต่อด้วย ปฏิกริยาแทรกซึม ขณะให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน การเล่นประสานเป็นกรรมวิธีการเชื่อมต่อกับ การยึดเกาะผิวลวดเล่นประสานจะทำหน้าที่ฉาบและไหลแทรกซึมเข้าไปในช่องว่างระหว่างชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้น



ดังนั้นการเล่นประสานรอยต่อจะต้องมีช่องว่างที่เล็กมาก หรือแคบมาก ซึ่งจะทำปฏิกิริยาให้น้ำโลหะประสาน แทรกซึมเข้าไปในรอยต่อเมื่อได้รับความร้อนเพียงพอ

การนำไปใช้งาน

การแล่นประสาณเป็นกระบวนการที่อาศัยความร้อนจากเปลวไฟแก๊สหรือ
ขดลวดเหนียวนำ ไฟฟ้าได้ซึ่งลักษณะงานที่ใช้การต่อโลหะด้วยการแล่น
ประสาณ ได้แก่ งานต่อคมตัดคาร์ไบด์ติดกับ ด้ามมีดงานต่อท่อทองแดงใน
ระบบเครื่องทำความเย็นงานต่อท่ออะลูมิเนียมบางและอื่นๆ





ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดีของกระบวนการเล่นประสาน

1. สามารถต่อชิ้นงานต่างชนิดเข้าด้วยกันได้
 2. สามารถต่อชิ้นงานที่มีความหนาไม่เท่ากันได้
 3. ใช้ความร้อนในการเล่นประสานไม่สูงมากเหมือนกับการเชื่อม
 4. ชิ้นงานไม่เกิดการบิดตัวหลังจากการเล่นประสานเพราะใช้ความร้อนน้อย
 5. สามารถต่อชิ้นงานแบบชั่วคราวหรือแบบถาวรได้ซึ่งรอยต่อจากการเล่นประสานสามารถใช้ความร้อนหลอมเหลวรอยที่ต่อไว้ให้ออกจากกันได้
 6. โครงสร้างภายในของชิ้นงานที่ผ่านการเล่นประสานไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- 



ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อจำกัดของกระบวนการเล่นประสาน

1. เนื้อของรอยเล่นประสานกับเนื้อของโลหะงานมีสีแตกต่างกัน
 2. ไม่เหมาะกับการที่ต้องใช้กับความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 200 องศาเซลเซียส (392 องศาฟาเรนไฮต์)
 3. ถ้าอุณหภูมิประมาณ 500 องศาเซลเซียส (932 องศาฟาเรนไฮต์) เนื้อของรอยเล่นประสานจะไม่แข็งแรงขณะที่ชิ้นงานยังแข็งแรงดีอยู่ เช่น เหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อ
- 

2. เครื่องมือและอุปกรณ์การเล่นประสาณ

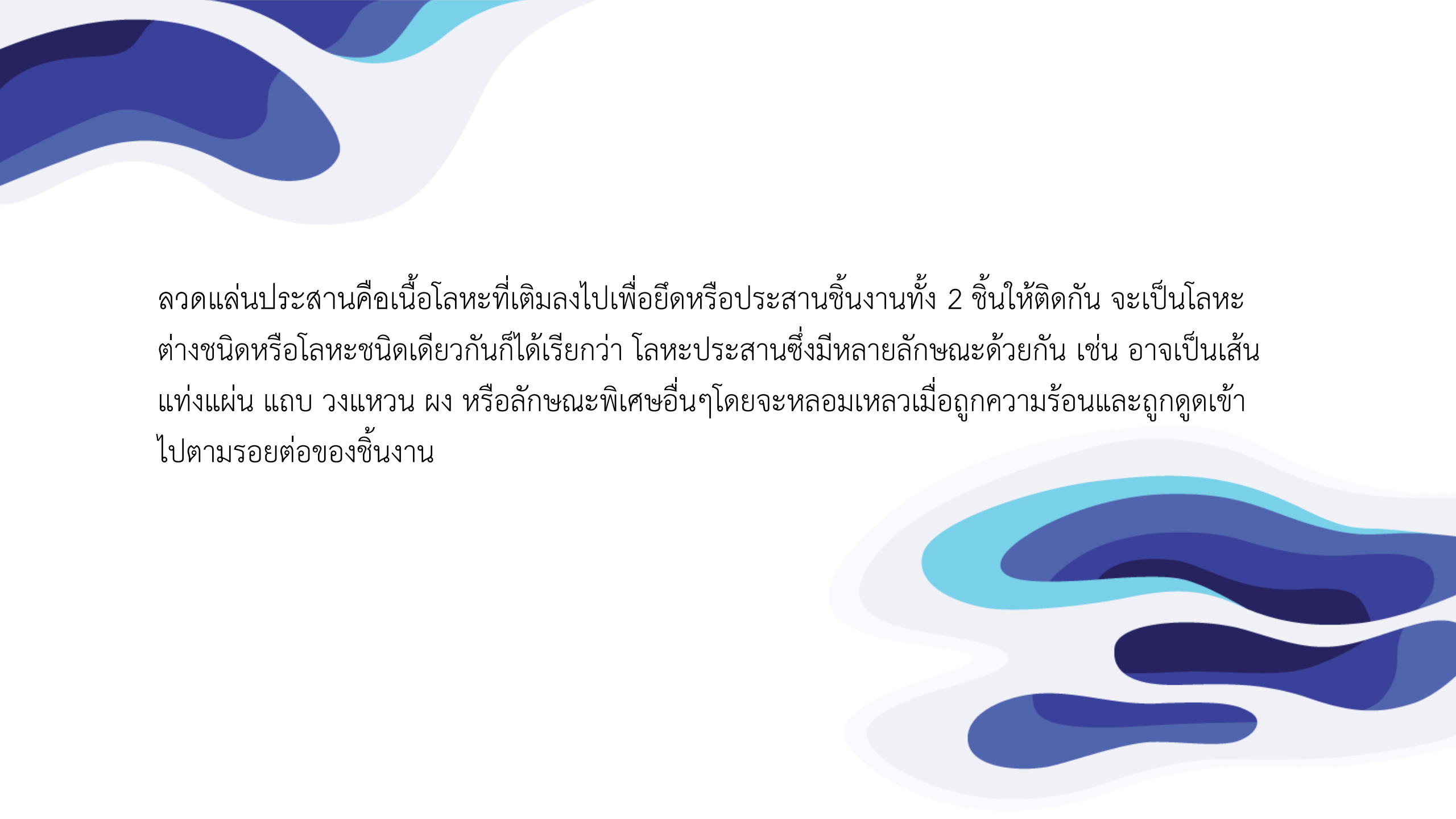


เครื่องมือและอุปกรณ์ ในการเล่นประสาณด้วยเปลวไฟแก๊สจะใช้เครื่องมือชุดเดียวกับการเชื่อมแก๊ส เปลี่ยนมาใช้หัวทิพสำหรับการเล่นประสาณโดยเฉพาะ การเลือกขนาดของหัวทิพขึ้นอยู่กับรูปแบบของ ชิ้นงานและการให้ความร้อนกับชิ้นงาน สำหรับแก๊สเชื้อเพลิงอาจเป็นแก๊สอะเซทิลีน แก๊สโพรเพน แก๊สบิวเทน(Butane) แก๊สปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas: LPG)หรือแก๊สแม็ป(Methyl Acetylene Propadiene Gas: Mapp) คือแก๊สบรรจุกระป๋องที่มีส่วนผสมของเมทิลอะเซทิลีน (Methylacetylene) และโพรพาดีน (Propadiene) เมื่อเผาไหม้จะ ให้ความร้อนสูง เปลวไฟสามารถ นำ ไปเชื่อมและการเล่นประสาณได้ มีความคล่องตัวสูงต่อการใช้งาน การเล่นประสาณด้วยแก๊สออกซี อะเซทิลีนเป็นที่นิยมใช้กันมากแต่อะเซทิลีนเป็นแก๊สที่ให้ความร้อนสูงซึ่งผลจากความร้อนสูงอาจจะทำ ให้เกิดการไหม้ที่แนวเล่นประสาณ คือชิ้นงานเกิดการหลอมเหลวและฟลักซ์ที่ได้รับความร้อนสูงเกินไป ดังนั้นการเล่นประสาณด้วยแก๊สออกซีอะเซทิลีนนี้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความชำนาญสูงยังมีเปลวไฟจาก แก๊สเชื้อเพลิงบางชนิดที่ให้ความร้อนน้อยกว่าและเล่นประสาณได้นิ่มนวลกว่า



3. ลวดเล่นประสาน

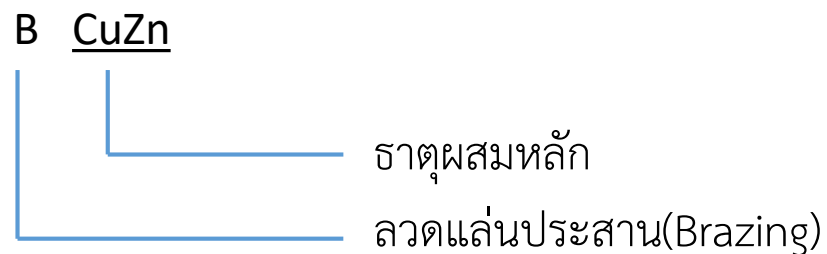




ลวดเล่นประสานคือเนื้อโลหะที่เติมลงไปเพื่อยึดหรือประสานชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้นให้ติดกัน จะเป็นโลหะต่างชนิดหรือโลหะชนิดเดียวกันก็ได้เรียกว่า โลหะประสานซึ่งมีหลายลักษณะด้วยกัน เช่น อาจเป็นเส้นแท่งแผ่น แฉบ วงแหวน ผง หรือลักษณะพิเศษอื่นๆโดยจะหลอมเหลวเมื่อถูกความร้อนและถูกดูดเข้าไปตามรอยต่อของชิ้นงาน

มาตรฐานสัญลักษณ์ลวดเชื่อมประสาน

สัญลักษณ์ของลวดเชื่อมประสานตามมาตรฐานของสมาคมการเชื่อมของอเมริกา (AWS)กำหนดไว้ดังนี้



ตัวอย่าง

B CuZn-A

B คือลวดเชื่อมประสาน(Brazing)

Cu คือทองแดงผสม57 เปอร์เซ็นต์

Zn คือสังกะสีผสม42 เปอร์เซ็นต์

A คือธาตุอื่นๆเช่นดีบุก1 เปอร์เซ็นต์

ชนิดของลวดเส้นประสาน

ลวดเส้นประสานทองแดงและทองแดง-สังกะสี นิยมใช้กับงานเหล็กและโลหะนอกกลุ่มเหล็กโดยวิธีการต่อเกลียวและต่อชนแต่ลวดเส้นประสานทองแดง-สังกะสีจะมีความต้านทานการกัดกร่อนไม่ดีพอที่จะใช้กับงานประเภททองแดงทองแดงผสม ซิลิคอน และเหล็กกล้าไร้สนิม แต่จะใช้กับงานธรรมดาทั่วไป ต้องควบคุมไม่ให้ชิ้นงานร้อนจัดและไม่ให้อิทธิพลของสังกะสีสะสมจนเกิดช่องว่างในรอยเส้นประสานซึ่งระยะห่างระหว่างชิ้นงานที่เหมาะสมคือ 0.50–0.13 มิลลิเมตร

ลวดเส้นประสานทองแดง-ฟอสฟอรัส เหมาะกับงานทองแดง ทองแดงผสม และยังสามารถใช้กับเงิน ทังสเตน และโมลิบดีนัม แต่ไม่เหมาะกับนิกเกิลผสมหรือทองแดง-นิกเกิลที่มีมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์รอยเส้นประสานทนต่อการกัดกร่อนได้ดียกเว้นเมื่อใช้งานในบรรยากาศที่มีกำมะถันและอุณหภูมิสูง ปกติสามารถใช้งานที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส (302 องศาฟาเรนไฮต์) ได้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน



ชนิดของลวดเล่นประสาน

ลวดเล่นประสานเงิน ส่วนมากเหมาะก็งานเหล็กและโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ยกเว้น อะลูมิเนียมและแมกนีเซียม สามารถให้ความร้อนได้ทุกวิธีอาจเติมก่อนหรือหลังการให้ความร้อน ส่วน รอยต่อควรมีระยะห่างประมาณ 0.50–0.13มิลลิเมตร





สมบัติของลวดเล่นประสาน

- 1) สามารถให้รอยเล่นประสานที่มีสมบัติเชิงกลและกายภาพตามต้องการ
 - 2) มีจุดหลอมเหลวเหมาะสมกับชิ้นงานและไหลตัวได้ดีเมื่อถูกดึงดูดเข้าอณุของชิ้นงานได้ง่าย
 - 3) มีส่วนผสมสม่ำเสมอและเสถียรภาพไม่แยกตัวในขณะหลอมเหลว
 - 4) เกาะติดผิวชิ้นงานได้ง่ายและแข็งแรง
 - 5) ไม่ทำปฏิกิริยากับชิ้นงาน
- 



4. ฟลักซ์



ฟลักซ์(Flux) เป็นวัสดุที่สำคัญสำหรับการเล่นประสานหน้าที่ของฟลักซ์มีอยู่3ประการดังนี้

1. กำ จัดออกไซด์ต่างๆ ที่อยู่บนผิวของชิ้นงานตรงบริเวณ ที่จะเล่นประสาน
2. ช่วยให้โลหะประสานไหลตัวดีขึ้นและช่วยให้น้ำโลหะ ประสานเกาะผิวชิ้นงานได้ดี
3. ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาแทรกซึมได้ดีทำให้น้ำโลหะเล่นประสาน ที่หลอมเหลวสามารถไหลเข้าไปในร่องรอยต่อได้ทั่วถึง

ฟลักซ์เมื่อได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิการใช้งานจะไหล เข้าไปในร่องรอยต่อ มีหน้าที่ในการป้องกันออกไซด์และช่วยนำ พา น้ำโลหะเหลวจากลวดประสานให้ไหลเข้าไปในรอยต่อ หลังจากเล่นประสานเสร็จแล้วฟลักซ์ที่ตกค้าง ต้องกำจัดออกได้ง่าย



ชนิดและการเลือกใช้ฟลักซ์

ตารางแสดงชนิดและการใช้งานของฟลักซ์

ฟลักซ์	ชิ้นงานลวดเล่นประสาน	ชนิดของลวดเล่นประสาน
บอแรกซ์(Borox)	เหล็กกล้า เหล็กหล่อ	ทองเหลือง บรอนซ์
โซเดียมไซยาไนด์ (Sodium Cyanide)กรดบอริก(Boric) กรดบอเรต(Borate	เงินทองแดง	เงิน เงินเจือ ทั้งสแตน
อัลคาไลน์ไบฟลูออไรด์ (Alkaline Bifluoride)	เหล็กกล้าไร้สนิมซิลิคอนบรอนซ์ เงินเจือทองเหลืองเจือ อะลูมิเนียม เบริลเลียม	เงินเจือ



ฟลักซ์ชนิดอัลคาไลน์ไบฟลูออไรด์มีความเหมาะสมสำหรับชิ้นงานที่เป็น โลหะประเภท เหล็กกล้าไร้สนิม ซิลิคอนบรอนซ์ทองเหลืองอะลูมิเนียม เบรลเลียม แต่จะมีกลิ่นของ แก๊สที่เกิดจากฟลักซ์ชนิดนี้และจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นในการใช้งาน ผู้ปฏิบัติงานเล่นประสาน ที่ใช้ฟลักซ์ชนิดนี้ต้องปฏิบัติงานในสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี

ในการใช้ฟลักซ์ที่ทำ จากเกลือโซเดียมไซยาไนด์เช่นกัน แก๊สที่เกิดจากการใช้ฟลักซ์ชนิดนี้ จะเป็นอันตรายต่อระบบการหายใจ ดังนั้นขณะทำการเล่นประสานต้องพยายามหลีกเลี่ยงการสูดดม กลิ่นระเหยของฟลักซ์ชนิดนี้ควรสวมหน้ากากปิดจมูกให้มิดชิดและไม่ควรให้ฟลักซ์ชนิดนี้ถูกส่วนใด ส่วนหนึ่งของร่างกาย



การใช้ฟลักซ์

ฟลักซ์ที่ใช้ในการเล่นประสานมีทั้ง ชนิดผง ครีม และของเหลว ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะสมกับชนิดของงานและวิธีการเล่นประสาน โดยทั่วไป นิยมใช้ชนิดครีมเพราะใช้งานง่ายและยืดเกาะผิวชิ้นงานได้ดีคุณภาพของฟลักซ์ชนิดครีมมีขนาดเล็ก และสม่ำเสมอ ในกรณีใช้ฟลักซ์ชนิดครีมควรอุ่น ชิ้นงานก่อนการใช้งาน



การกำจัดฟลักซ์หลงเหลือ

หลังจากการเล่นประสานเสร็จแล้วต้องล้างฟลักซ์ที่หลงเหลือบนชิ้นงานออกอย่างรวดเร็ว เพราะหากยังตกค้างอยู่อาจ ทำให้ชิ้นงานผุกร่อนได้ถ้าออกแบบบรอยต์ดีเล่นประสานด้วยวิธี ที่ถูกต้อง โลหะประสานจะเข้าไปแทนที่ฟลักซ์จนหมด โดยฟลักซ์จะถูกขับออกมาปกคลุมรอยเล่น ประสานไว้เมื่อแข็งตัวจะเปราะและ มีลักษณะคล้ายแก้วเคลือบอยู่บนรอยเล่นประสาน การกำจัดฟลักซ์ออกจากชิ้นงานโดยทั่วไป ทำได้โดย การล้างในน้ำร้อนแล้วใช้ลมเป่าให้แห้ง

ถ้าฟลักซ์ติดแน่นจะกำจัด โดยจุ่มลงในสารเคมีหรือใช้วิธีทางกล เช่น ขัดด้วยแปรงลวด ยิงด้วย เม็ดทราย หรือสีกัดออก ซึ่งต้องพิจารณาตามลักษณะของชิ้นงานเป็นสำคัญ เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม ควรขัดด้วยแปรงลวดเหล็กกล้าไร้สนิม งานอะลูมิเนียมและทองแดงต้องทำความสะอาดด้วยวิธี ที่ไม่ทำให้ผิวงานเสียหายถ้าลวดเล่นประสานผสมด้วยเงินหรือทองแดงไม่ควรล้างด้วยกรดไนตริก

การเตรียมและการเว้นช่องรอยต่อให้พอดี

สำหรับการเตรียมรอยต่อสำหรับการเล่นประสานได้อธิบายไว้แล้วในตารางที่ 5.1 สำหรับ การเว้นช่องของรอยต่อระหว่างชิ้นงานต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ควรเว้นช่องให้เล็กเพื่อจะได้เกิด ปฏิกริยาแทรกซึมได้ดีไม่ควรเว้นช่องใหญ่จนเกินไปเพราะจะได้รอยเล่นประสานที่ไม่แข็งแรงแล้ว ยังจะเป็นการสิ้นเปลืองลวดเล่นประสานและฟลักซ์มากเกินไป โดยทั่วไปนิยมเว้นช่องไว้ประมาณ 0.50–0.13 มิลลิเมตร

1. การเลือกใช้ฟลักซ์ที่เหมาะสมกับชนิดของชิ้นงาน นอกจากจะทำให้การยึดติดสมบูรณ์แล้วยังทำให้ได้รอยเล่นประสานแข็งแรง ผิวของรอยเล่นประสานในขณะที่เล่นประสานสะอาด
2. การเลือกใช้ลวดเล่นประสานที่เหมาะสม ลวดเล่นประสานมีหลายรูปแบบอาจเป็น เส้น แท่ง แผ่น วงแหวน แถบ ผง และลักษณะพิเศษอื่นๆ ผู้ปฏิบัติงานบางคนนิยมใช้ลวดเล่นประสาน ชนิดวงแหวนหรือแถบเล็กๆ โดยการเติมลงบนรอยต่อหลังจากการเติมฟลักซ์หลังจากนั้นจึงให้ ความร้อนกับชิ้นงาน จนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ โลหะเล่นประสานจะถูกหลอมแล้วถูกดูดเข้าไปตามซอก ของรอยต่อโดยอัตโนมัติ
3. การให้ความร้อนเหมาะสม การเล่นประสานต้องให้ความร้อนเป็นบริเวณกว้าง ไม่ใช่ เฉาเป็นจุดๆ ถ้าเป็นไปได้ควรให้ความร้อนพร้อมๆ กันให้ทั่วถึงทั้งรอยต่อ โดยต้องควบคุมไม่ให้ร้อนจัด จนเกินไปถ้าเป็นการให้ความร้อนด้วยเปลวไฟควรเลือกหัวทิพที่ให้เปลวไฟแผ่เป็นบริเวณกว้าง



6. การตัดโลหะด้วยแก๊ส



หลักการพื้นฐาน

การตัดโลหะด้วยแก๊สเป็นกระบวนการที่อาศัยเปลวไฟจากหัวตัด ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิงด้วยเปลวนิวทรัลเผาชิ้นงานบริเวณที่จะตัดให้มีลักษณะสุกแดง อุณหภูมิจะต่ำกว่าอุณหภูมิที่จะเริ่มการหลอมเหลว ซึ่งที่จุดนี้ลำ ของออกซิเจนที่มีแรงดันสูงจะถูกเป่าพ่นลงบนชิ้นงาน เมื่อปะทะกับเหล็กร้อนเกือบๆเหลวจะเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ อย่างรวดเร็วทะลุออกไปตามแรงดันของออกซิเจนเกิดเป็นช่องว่างเล็กๆจนทำให้ชิ้นงานขาดออกจากกันตามแบบที่ต้องการตัด วิธีการตัดด้วยแก๊สสามารถตัดด้วยมือ (Manual) และตัดด้วยเครื่องตัดซึ่งสามารถตัดได้ทั้งแนวตรง วงกลมและท่อ



การนำไปใช้งาน

การตัดโลหะมีมากมายหลายวิธีและวิธีการตัดโลหะด้วยแก๊สเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กัน อย่างแพร่หลาย เนื่องจากประหยัดและความรวดเร็วในการใช้งาน แต่ไม่ควรใช้กับวัสดุบางประเภท จะมีผลกระทบเนื่องจากอิทธิพลของความร้อนที่ใช้ในการตัด การตัดโลหะด้วยแก๊ส จะใช้ตัดได้ดีเฉพาะโลหะที่เป็นเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำเท่านั้น



ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดีของการตัดโลหะด้วยแก๊ส

- 1) ตัดได้เร็วกว่าวิธีกล
- 2) ตัดงานที่มีรูปร่างซับซ้อนได้ดีกว่าวิธีกล
- 3) สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีกล
- 4) อุปกรณ์หัวตัดแก๊สที่ใช้มือตัดมีราคาต่ำกว่าเครื่องมือชนิดอื่น
- 5) สามารถเปลี่ยนทิศทางการตัดได้ง่ายและเร็วกว่าการตัดด้วยวิธีกล
- 6) สามารถตัดชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ได้โดยการเคลื่อนที่ของหัวตัด
- 7) ตัดงานหลายๆ ชิ้นพร้อมกันได้โดยใช้หัวตัดหลายหัวหรือหัวตัดเดียวแต่วางงาน ซ้อนกัน
- 8) ใช้สำหรับเตรียมขอบของแผ่นโลหะ เซาะร่องสำหรับการเชื่อม



ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อจำกัดของการตัดโลหะด้วยแก๊ส

- 1) ความเที่ยงตรงน้อยกว่าวิธีกล
- 2) ใช้ตัดเหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อเท่านั้น
- 3) เปลวไฟและขี้ตะกรันที่ถูกเป่าไล่ออกจากรอยตัด อาจทำอันตรายบุคคลอื่นสิ่งก่อสร้างหรือวัตถุอื่นได้ง่าย
- 4) ต้องการการจัดการระบบระบายอากาศที่ดี
- 5) ตัดเหล็กกล้าที่ชุบแข็งได้ต้องอุ่นงานทั้งก่อนและหลังตัด
- 6) ตัดเหล็กกล้าผสมสูงและเหล็กหล่อต้องใช้กรรมวิธีพิเศษ





7. เครื่องมือและอุปกรณ์การตัดโลหะด้วยแก๊ส

การตัดแก๊สด้วยมือ

อุปกรณ์ที่ใช้ตัดในการตัดแก๊สด้วยมือคือหัวตัดแก๊ส มีลักษณะที่แตกต่างจากหัวตัวแก๊สที่ส่วนปลายจะต่อจากท่อทางเดินของแก๊สจะเป็นหัวทิพตัด หัวตัดแก๊สจะใช้หัวทิพตัดที่อยู่ส่วนปลาย ทำหน้าที่ให้ความร้อนเพื่ออุ่นงานโดยใช้เปลวไฟ จากส่วนผสมของแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน จนทำให้ชิ้นงานเริ่มหลอมเหลวแล้วใช้ออกซิเจน แรงดันสูงเป่าฟลักโลหะที่กำ ลังหลอมเหลวให้ขาด ออกจากกันที่ปลายหัวทิพตัดจะมีรูอยู่รอบๆ เพื่อ ฟลักเปลวไฟออกไปอุ่นงาน ส่วนรูตรงกลางจะให้ สำหรับเป่าฟลักออกซิเจนออกไปตัดชิ้นงาน

หัวตัด (Cutting Torch Body)

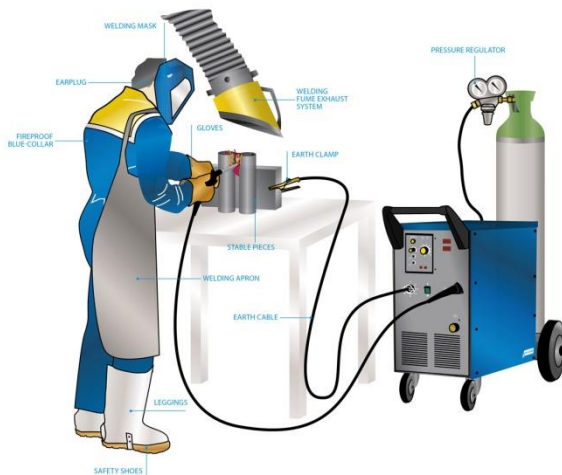
หัวตัดเป็นเครื่องมือที่ใช้ผสมแก๊สออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิง เช่นเดียวกับหัวเชื่อม แต่จะมีส่วนประกอบเพิ่มเติมคือ มีท่อสำหรับส่งออกซิเจนไปยังรูที่เป็นหัวทิพเพื่อเป่าฟันทัดชิ้นงาน โดยจะแยกจากเปลวไฟที่ให้ความร้อนกับชิ้นงาน หัวตัดจะมีวาล์วควบคุม3หรือ4ตัวคือ วาล์วเปิด-ปิด ออกซิเจน วาล์วเปิด-ปิดแก๊สเชื้อเพลิงใช้ปรับเปลวไฟสำหรับการอุ่นงาน วาล์วเปิด-ปิดออกซิเจนอีกตัว สำหรับตัดและสุดท้ายจะเป็นคันบังคับเปิดวาล์วออกซิเจนไปตัดชิ้นงาน

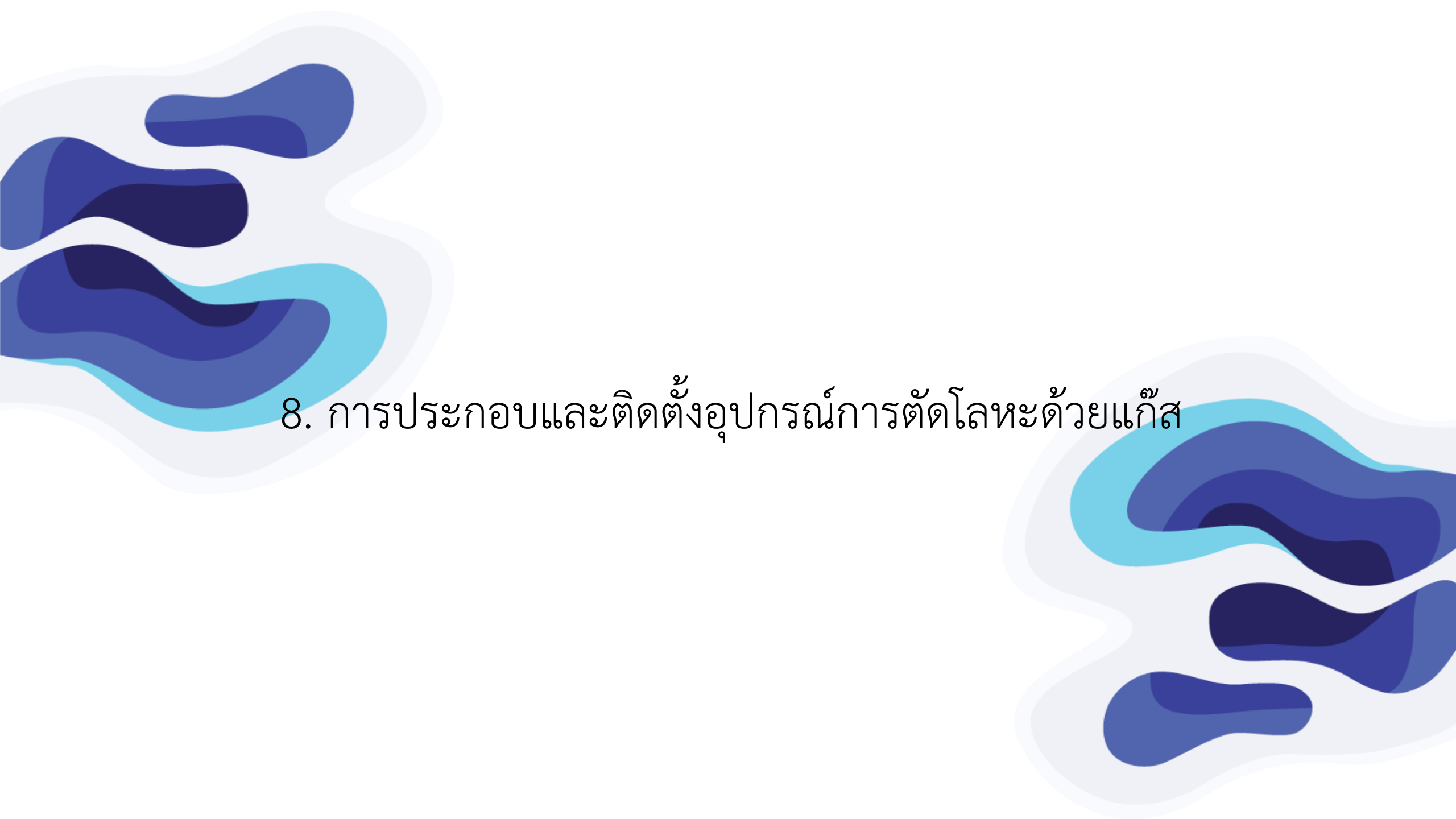


การตัดแก๊สด้วยเครื่อง

การตัดแก๊สโดยใช้เครื่องตัดแก๊สมีหลักการทำงานเหมือนกับการตัดแก๊สด้วยมือทุกอย่าง เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้การเคลื่อนที่ด้วยมือและแขน แต่เครื่องตัดแก๊สจะพาชุดหัวตัดแก๊สเคลื่อนที่ ด้วยการควบคุมการทำงานจากคอมพิวเตอร์หรือมอเตอร์ไฟฟ้าเดินตามรางหรือตามท่อ สามารถตัดเป็นรูปร่างต่างๆได้ตามความต้องการแต่ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของการตัด

Correct and safe electric welding station





8. การประกอบและติดตั้งอุปกรณ์การตัดโลหะด้วยแก๊ส

การประกอบและติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ในการตัดโลหะด้วยแก๊สจะมีขั้นตอนเหมือนกับการประกอบและติดตั้งการเชื่อมโลหะด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนทุกประการ แต่จะต้องเปลี่ยนหัวเชื่อมมาเป็นหัวตัดเท่านั้น ซึ่งในการตัดโลหะด้วยแก๊สจะได้ยกตัวอย่างกับแก๊สอะเซทิลีนจากนั้นเป็นขั้นตอนในการจุดเปลวไฟมีขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบมาตรวัดความดันแก๊สทั้งสองและคลายเกลียวที่ก้านปรับความดันออกจนสุดเกลียว แต่อย่าให้หลุดออกจากมาตรวัดความดัน เพื่อเป็นการป้องกันแรงกระแทกจากแรงดันแก๊สภายใน ท่อบรรจุ
2. เปิดวาล์วเปิด-ปิดแก๊สที่หัวถังบรรจุแก๊สออกซิเจนโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาช้าๆจนสุดเกลียว
3. เปิดวาล์วเปิด-ปิดแก๊สที่หัวถังบรรจุอะเซทิลีน โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาช้าๆ ประมาณ $\frac{1}{2}$ รอบ แล้วคาประแจไว้บนก้านลิ้นเปิด-ปิด สำหรับกรณีฉุกเฉินจะได้ปิดได้ทันที
4. เปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนที่หัวตัดสำหรับปรับเปลวไฟและวาล์วแก๊สออกซิเจนสำหรับตัด ที่หัวตัด 1 รอบ และกดคันบังคับเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนตัด ในขณะเดียวกันให้ปรับความดันที่มาตรวัด ความดันแก๊สให้ได้ตามความต้องการ
5. เมื่อปรับความดัน เป็นที่เรียบร้อยแล้วให้ปิดเฉพาะวาล์วเปิด-ปิดแก๊สออกซิเจนสำหรับปรับเปลวไฟที่หัวตัด
6. เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนที่หัวตัดและปรับความดันที่มาตรวัดความดันแก๊สตามที่ต้องการ เมื่อปรับได้เรียบร้อยแล้วปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีน
7. เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนที่หัวตัดประมาณ $\frac{1}{2}$ รอบและจุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ
8. เพิ่มแก๊สอะเซทิลีนจนควันที่ปลายเปลวไฟเกือบหมด
9. เปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนเข้าไปผสมกับแก๊สอะเซทิลีนปรับจนได้เปลวกลาง
10. กดคันบังคับเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนตัดให้สังเกตดูเปลวไฟจะต้องไม่เปลี่ยนแปลง หากมี การเปลี่ยนแปลงให้ปรับเปลวไฟเป็นเปลวกลางอีกครั้ง

ตารางแสดงการปรับความดันแก๊สให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ความหนาของชิ้นงาน (นิ้ว)	ความดันแก๊ส (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)	
	แก๊สออกซิเจน	แก๊สอะเซทิลีน
1/8	25-30	5
1/4	30-40	5
1/2	30-40	5
3/4	30-40	5
2	35-40	6
2	40-45	7
3	45-60	7
4	45-60	7
6	60-70	8
8	80-90	10

9. เทคนิคการตัดโลหะด้วยแก๊ส



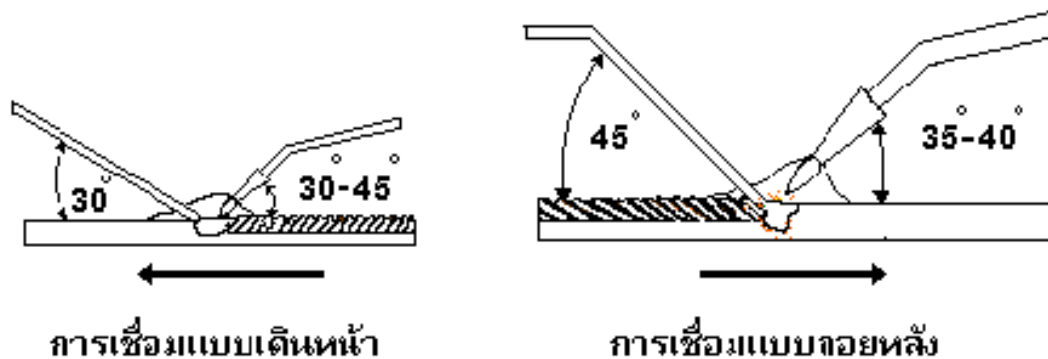
ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอุ่นงาน

การให้ความร้อนที่ขอบของชิ้นงาน จนกระทั่งผิวของชิ้นงานร้อนแดง มีสี
สุกสว่าง ผิวของชิ้นงานด้านที่ถูกความร้อนด้วยเปลวไฟ เริ่มหลอมเหลว ทั้งนี้
หากมีปริมาณความร้อนน้อย เกินไปจะทำให้ชิ้นงานร้อนช้าและเสียเวลามาก
ถ้าความร้อนมากเกินไปจะทำให้ผิวหน้าของชิ้นงาน เกิดรอยและรอยตัดจะ
กว้างทำให้เสียเนื้อโลหะ ไปมาก ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอุ่นงานจะ
สัมพันธ์กับความหนาของชิ้นงาน ขนาดของหัวทิพตัด และการปรับเปลวไฟที่
ถูกต้อง



มุมและระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับชิ้นงาน

ในกรณีการตัดชิ้นงานแบบหน้าตัดเรียบ การถือหัวตัดจะต้องให้หัวทิพตัดอยู่ในแนวตั้งฉากกับผิวของชิ้นงานมุมงาน 90° และการอุ้งงานที่ขอบ ของชิ้นงานจะต้องให้กรวยไฟอยู่เหนือผิวของชิ้นงาน ประมาณ 6-8 มิลลิเมตร จนเมื่อขอบของชิ้นงานด้านบนเริ่มแดงสุกสว่างจึงเริ่มทำการกดคันบังคับเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนตัด และการเคลื่อนหัวตัด ไปข้างหน้าในขณะที่ตัดต้องควบคุมระยะห่างระหว่าง กรวยไฟกับชิ้นงานให้คงที่ตลอดของแนวการตัด

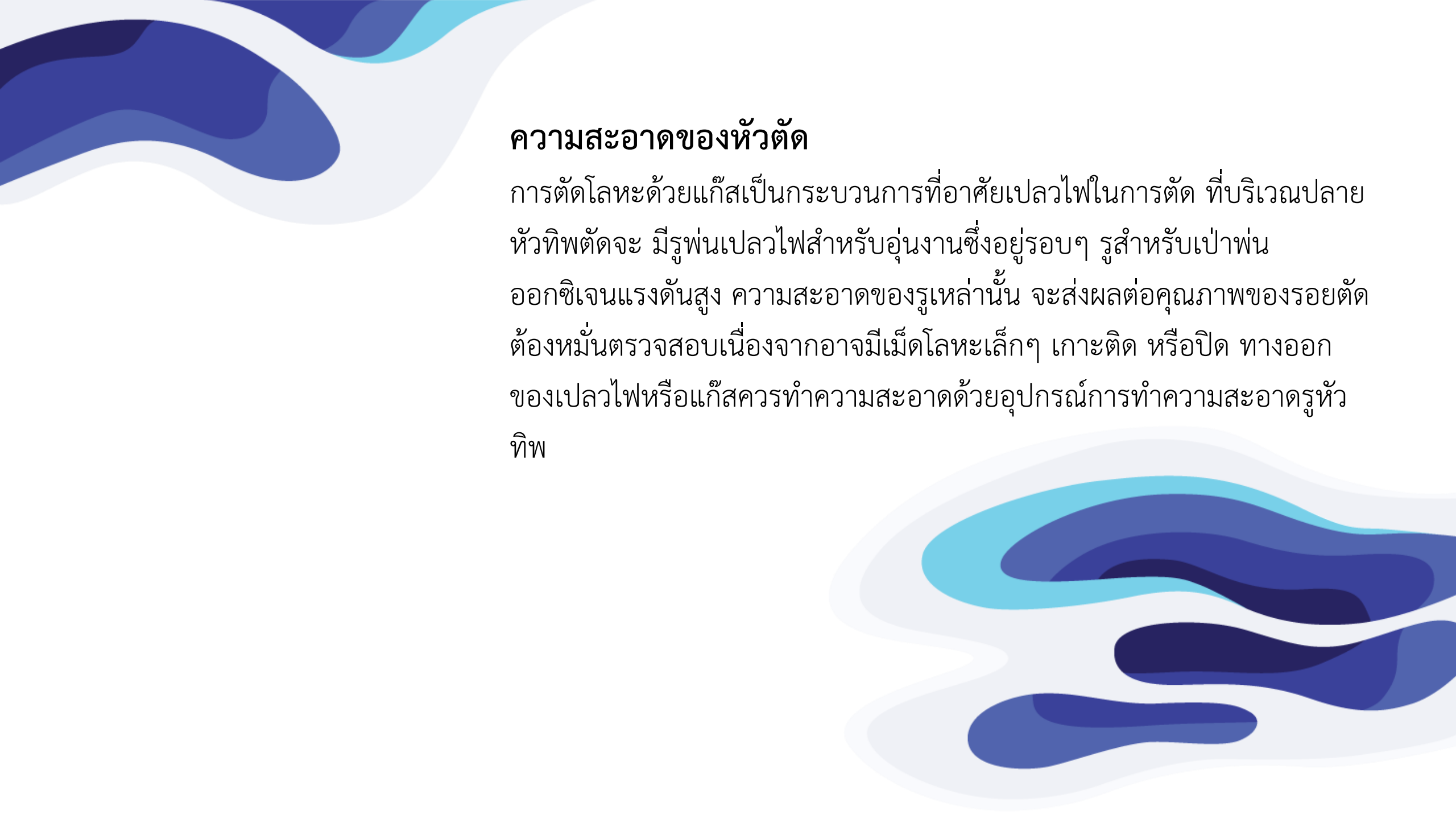


แรงดันออกซิเจนที่ใช้ตัด

เมื่อขอบของชิ้นงานร้อนแดงจนกระทั่งจะเริ่มหลอมเหลวแล้วลำดับต่อไปคือการกดคันบังคับเปิดวาล์ว แก๊สออกซิเจนตัดแรงดันสูงเพื่อให้เป่าฟลักซ์ ออกมาตัดชิ้นงานให้ขาดออกจากกัน ในการตัด โลหะด้วย แก๊สขนาดความกว้างของร่องตัด (Kerf) จะขึ้นอยู่กับขนาดของรูเป่าฟลักซ์ออกซิเจนตัดและ แรงดันของ แก๊สออกซิเจน ในกรณีที่ชิ้นงานที่มีความหนาเพิ่มขึ้น จะต้องใช้แรงดันหรืออัตรา การไหลของแก๊ส ออกซิเจนมากขึ้นและขนาดของ หัวทิพตัดใหญ่ขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับแรงดัน ของออกซิเจนตัดที่ เพิ่มขึ้นได้ซึ่งจะทำให้ความกว้าง ของร่องรอยตัดเพิ่มขึ้นด้วย

ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัด

ควรเหมาะสมและสม่ำเสมอ ถ้าเคลื่อนเร็วเกินไปจะทำให้ชิ้นงานได้รับความร้อนน้อย เกิดการ ออกซิเดชันไม่เพียงพอต่อการตัดทำให้น้ำโลหะในบ่อหลอมเหลวสะท้อนขึ้นมา ชิ้นงานไม่ถูกตัด ขาดเกิดตำหนิที่ขอบของรอยตัดทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในการตกแต่งหรือต้องตัดใหม่ ดังนั้น ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัดจึงมีความสำคัญต่อการตัดเป็นอย่างยิ่ง ความเร็วในการตัดจะขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน ถ้าชิ้นงานหนาต้องการปริมาณความร้อนในการออกซิเดชันนานจำ เป็น ต้อง เคลื่อนหัวตัดให้ช้าลง



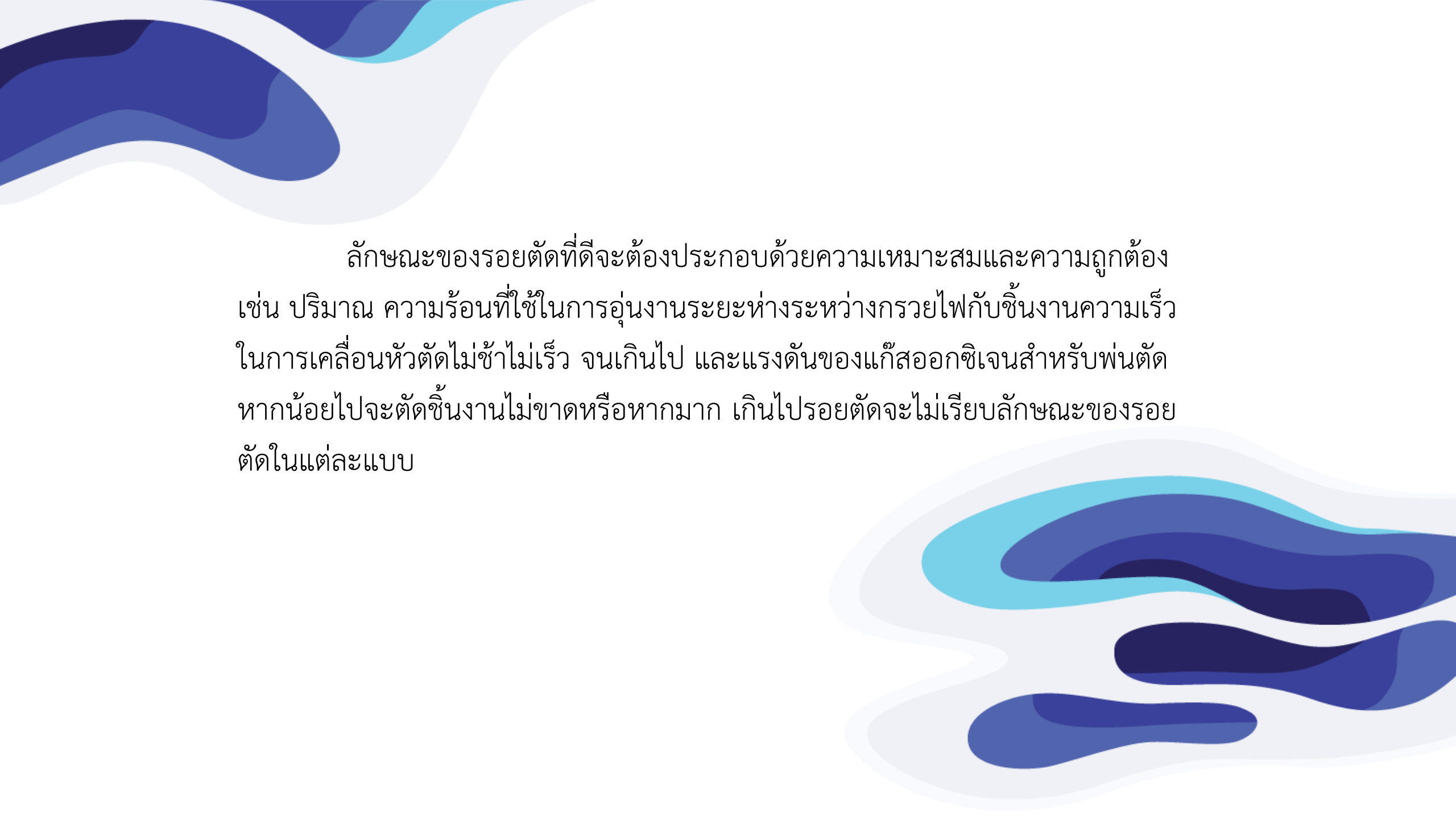
ความสะอาดของหัวตัด

การตัดโลหะด้วยแก๊สเป็นกระบวนการที่อาศัยเปลวไฟในการตัด ที่บริเวณปลายหัวทิวตัดจะมีรูพ่นเปลวไฟสำหรับอุ้งงานซึ่งอยู่รอบๆ รูสำหรับเป่าพ่นออกซิเจนแรงดันสูง ความสะอาดของรูเหล่านั้น จะส่งผลต่อคุณภาพของรอยตัด ต้องหมั่นตรวจสอบเนื่องจากอาจมีเม็ดโลหะเล็กๆ เกาะติด หรือปิด ทางออกของเปลวไฟหรือแก๊สควรทำความสะอาดด้วยอุปกรณ์การทำความสะอาดหัวทิว



10. ลักษณะของรอยตัดแก๊ส





ลักษณะของรอยตัดที่ดีจะต้องประกอบด้วยความเหมาะสมและความถูกต้อง เช่น ปริมาณ ความร้อนที่ใช้ในการอุ่นงานระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับชิ้นงานความเร็วในการเคลื่อนหัวตัดไม่ช้าไม่เร็ว จนเกินไป และแรงดันของแก๊สออกซิเจนสำหรับพ่นตัด หากน้อยไปจะตัดชิ้นงานไม่ขาดหรือหากมาก เกินไปรอยตัดจะไม่เรียบลักษณะของรอยตัดในแต่ละแบบ



รอยตัดที่มีลักษณะไม่ดี รอยตัดไม่เรียบตลอดแนว เกิดรอยกัดแห้วด้านล่าง ของรอยตัดตลอดแนวเนื่องจากการใช้แรงดันแก๊สไม่เหมาะสม ระยะห่างของหัวตัดกับชิ้นงานน้อยเกินไป และใช้ความเร็วในการตัดช้าเกินไป



รอยตัดที่มีลักษณะไม่ดี มีรอยตัดเฉียง ไม่เรียบ เกิดรอยกัดแห้วด้านล่างของรอยตัดตลอดแนว เนื่องจากการใช้แรงดันแก๊สไม่เหมาะสม ความร้อนPreheatไม่เพียงพอ ระยะห่างของหัวตัดกับชิ้นงานน้อยเกินไป และใช้ความเร็วในการตัดไม่เหมาะสม



รอยตัดที่มีลักษณะไม่ดี มีรอยตัดเฉียง ไม่เรียบ เกิดรอยกัดแหว่งด้านล่างของ
รอยตัดตลอดแนว เนื่องจากการใช้แรงดันแก๊สไม่เหมาะสม ความร้อนPreheatไม่เพียงพอ ระยะห่างของหัว
ตัดกับชิ้นงานน้อยเกินไป และใช้ความเร็วในการตัดไม่เหมาะสม

คำศัพท์ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 5

Liquefied Petroleum Gas	แก๊สปิโตรเลียมเหลว
Sodium Cyanide	โซเดียมไซยาไนด์
Cutting Torch	หัวตัดแก๊ส
Kerf	ร่องตัด
Cutting Tip	หัวทิพตัด
Alkaline Bifluoride	อัลคาไลน์ ไบฟลูออไรด์
Brazing	ลวดเล่นประสาน
Flux	ฟลักซ์
Boric	กรดบอริก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

งานโลหะแผ่น



สาระสำคัญ

งานโลหะแผ่นเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งที่สำคัญของอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีอัตราส่วนความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูง ดังนั้นชิ้นส่วนที่ทำจากโลหะแผ่นจะมีน้ำหนักเบาและแข็งแรง การขึ้นรูปโลหะแผ่นจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนรูป (Deformation) ด้วยการพับหรือดัด (Bending) การยืด (Stretching) การปั๊ม (Stamping) ส่วนการต่อโลหะแผ่นก็สามารถทำได้ด้วยการเชื่อมการย้ำ หมุด หรือต่อด้วยตะเข็บแบบต่างๆ



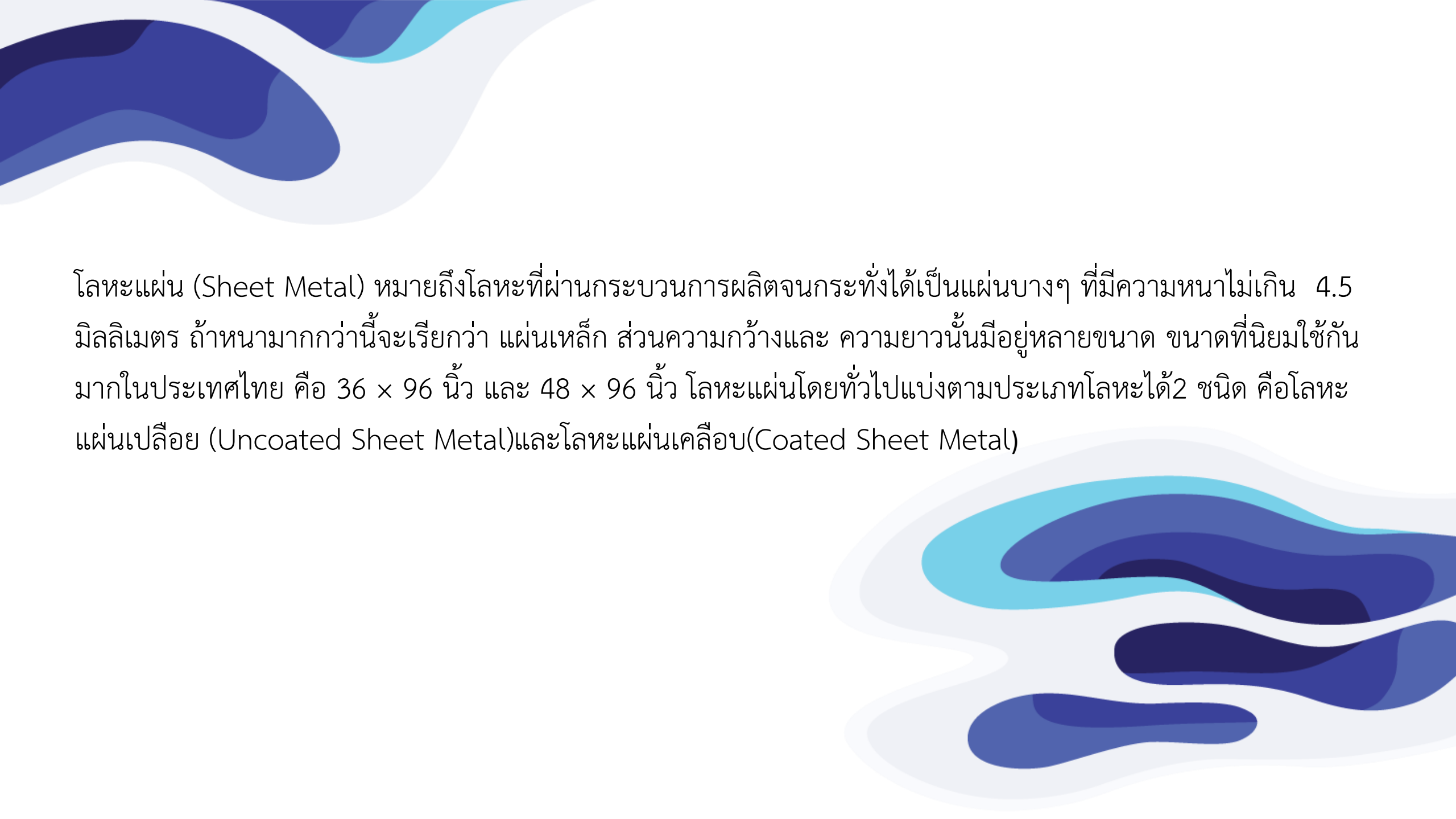


การทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น หมายถึงการทำงานเกี่ยวกับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยโลหะแผ่น ที่มีความหนาไม่เกิน 4.5 มิลลิเมตร หรือ 3/16 นิ้ว ซึ่งในการขึ้นรูปงานต้องใช้เครื่องมือและเครื่องจักรช่วย เพื่อให้งานผลิตภัณฑ์สำเร็จเป็นผลงานตามความต้องการ อีกทั้งยังต้องอาศัยความรู้ในการพับ ขอบงาน ให้มีความแข็งแรง สวยงาม เรียบร้อย การต่อประกอบชิ้นงานเข้าตะเข็บงาน ซึ่งในการปฏิบัติงานนั้น ต้องใช้เครื่องมือและเครื่องจักรเป็นตัวช่วยให้งานผลิตภัณฑ์สำเร็จเป็นผลงานตามความต้องการ และ ในการปฏิบัติงานจะต้องมีความปลอดภัย



1. ความรู้เกี่ยวกับโลหะแผ่น





โลหะแผ่น (Sheet Metal) หมายถึงโลหะที่ผ่านกระบวนการผลิตจนกระทั่งได้เป็นแผ่นบางๆ ที่มีความหนาไม่เกิน 4.5 มิลลิเมตร ถ้าหนามากกว่านี้จะเรียกว่า แผ่นเหล็ก ส่วนความกว้างและ ความยาวนั้นมีอยู่หลายขนาด ขนาดที่นิยมใช้กันมากในประเทศไทย คือ 36 × 96 นิ้ว และ 48 × 96 นิ้ว โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งตามประเภทโลหะได้ 2 ชนิด คือโลหะแผ่นเปลือย (Uncoated Sheet Metal) และโลหะแผ่นเคลือบ (Coated Sheet Metal)

โลหะแผ่นเปลือย (Uncoated Sheet Metal)

ลักษณะของโลหะแผ่นเปลือย

เป็นโลหะแผ่นที่ไม่ได้ทำการเคลือบผิว สามารถทำ การตัด การเชื่อม และขึ้นรูป
ได้โลหะแผ่นเหล็กเปลือยที่ใช้กันทั่วไป คือแผ่นเหล็กดำ (Black Iron) แผ่น
เหล็กกล้าไร้สนิมแผ่นอะลูมิเนียม



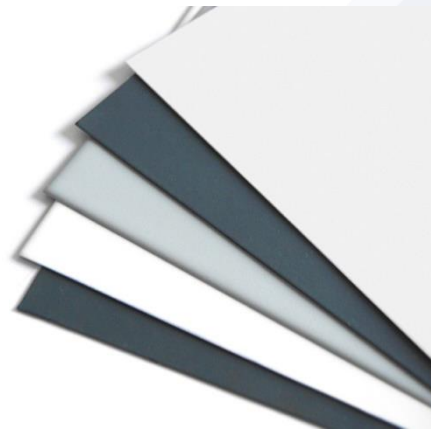
การนำไปใช้งาน

1. แผ่นเหล็กดำ ในรูปของแผ่นเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนักเพราะเกิดสนิม ได้ง่ายเกิดการกัดกร่อนได้รวดเร็วและบดกรียากเหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ต้องการพ่นสีหรือเคลือบผิวเท่านั้น
2. อะลูมิเนียมจะสังเกตได้ง่ายเพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา ผิวมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกติ ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องใช้ความสวยงาม
3. ผิวของแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมโดยปกติจะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคารโดยไม่ต้องทาสีหรือเคลือบผิวเพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น



โลหะแผ่นเคลือบ (Coated Sheet Metal)

ลักษณะของโลหะแผ่นเคลือบ เป็นโลหะแผ่นที่เคลือบผิวภายนอกไว้โดยตลอดเพื่อให้ดูสวยงาม
ทนต่อการกัดกร่อน การใช้งานที่นิยมกันมาก คือแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีแผ่นเหล็ก เคลือบ
ดีบุกและแผ่นเหล็กอาบสังกะสีเคลือบสีการเคลือบผิวนอกจากจะทำให้ ชิ้นงานมีความสวยงาม
แล้ว ยังเป็นทางเลือกหนึ่ง ในการป้องกันการกัดกร่อน หรือเพิ่มความต้านทาน การสึกหรอ
ให้กับชิ้นงานได้เป็นอย่างดี



การนำไปใช้งาน

1. เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี(Galvanized Steel Sheet) มีความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อน และมีลักษณะผิวที่สวยงามเหมาะสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า ฝาครอบคอมพิวเตอร์ (Computer Casing) ท่ออากาศ รางน้ำ หลังคาและอุตสาหกรรมยานยนต์
2. แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tinplate) มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย ส่วนใหญ่มักใช้ผลิตภาชนะบรรจุอาหาร เนื่องจากไม่เป็นพิษ ต้านทานการผุกร่อนได้ดีและยังบัดกรีได้ง่าย
3. แผ่นเหล็กอาบสังกะสีเคลือบสี (Color Coated Galvanized Steel Sheet) ได้จากการนำแผ่นเหล็กมาอาบสังกะสีแล้วเคลือบสีชั้นหนึ่ง ซึ่งทำให้ได้แผ่นเหล็ก ที่ทนต่อสภาพอากาศ และทนต่อการกัดกร่อน ส่วนใหญ่นำมารีดขึ้นรูปเป็นลอนใช้เป็นวัสดุสำหรับการนำ เอาไปใช้งานหลังคา ฝาผนัง ในหลากหลายดีไซน์

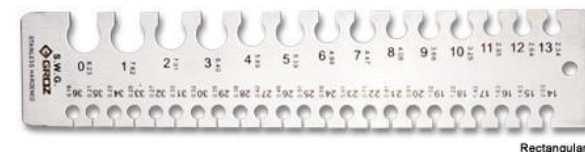
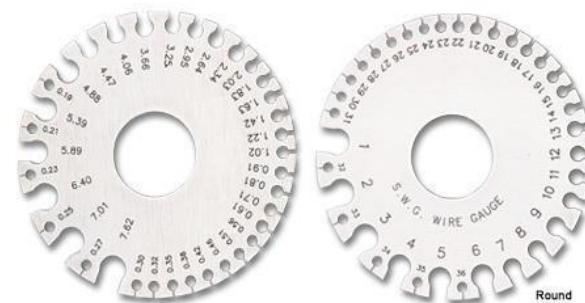
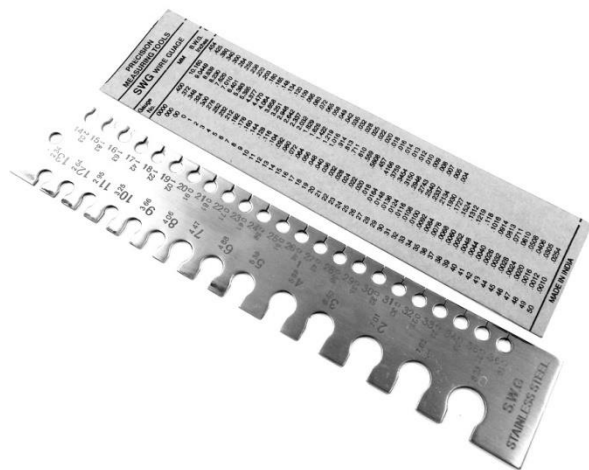


2. เครื่องมือวัดและร่างแบบ



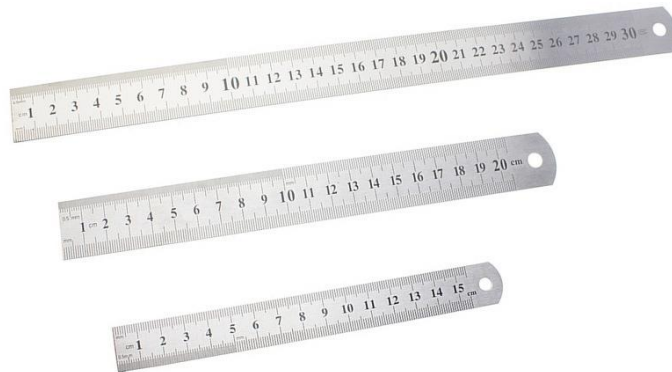
เกจวัดความหนาและความโต (Wire or Sheet Metal Gauge)

เกจชนิดนี้ทำ จากเหล็กกล้ามีลักษณะ กลมปากเป็นร่องรอบตัวเพื่อใช้เทียบวัดความหนา โลหะและความโตของเส้นลวด ตัวเลขบนเกจวัด จะบอกความหนาของแผ่นโลหะเป็นทศนิยมหรือ เศษส่วนของนิ้ว ด้านหน้าของเกจจะบอกความหนา เป็นนัมเบอร์ (Number) ส่วนด้านหลังจะบอก เป็นทศนิยมของนิ้ว ในช่องที่ตรงกัน โดยมีตั้งแต่ เบอร์0ถึงเบอร์36 นัมเบอร์มากความหนาจะลดลง



บรรทัดเหล็ก(Steel Ruler)

เป็นเครื่องมือวัดที่รู้จักกันทั่วไป ส่วนใหญ่ทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิมสามารถวัดได้ ทั้งระบบอังกฤษ (นิ้ว)และระบบเมตริก(มิลลิเมตร) ส่วนด้านหลังจะเป็นตารางเปรียบเทียบความยาวของระบบอังกฤษกับเมตริกไว้ให้มีให้เลือกใช้งาน ได้หลายขนาดตั้งแต่12นิ้ว 24นิ้วและ 36นิ้ว



ตลับเมตร(Tape Ruler)

เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวัดชิ้นงาน วัสดุหรือระยะทางอย่างหายาบบๆ โดยปลายจะเป็นตะขอเกี่ยวกับชิ้นงาน สามารถม้วนเก็บได้ สะดวก



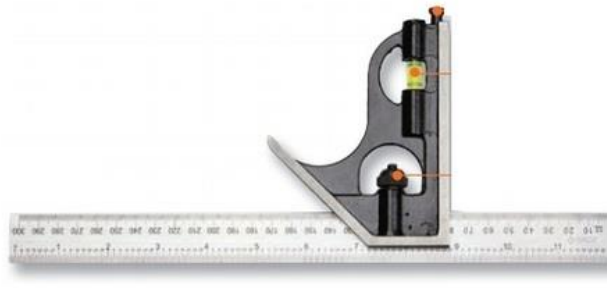
ฉากเหล็ก(Square)

มีลักษณะเป็นรูปตัวแอล (L) แขนทั้ง สองข้างทำมุม 90° ใช้ตรวจวัดความฉากของงาน โลหะแผ่น

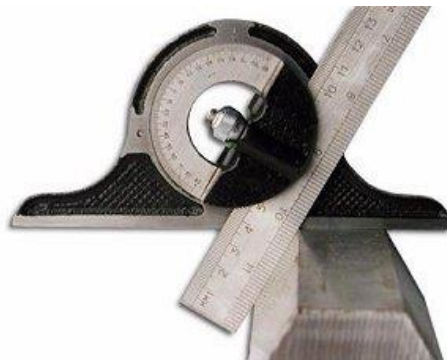


ฉากผสม (Combination Square Set)

เป็นเครื่องมือหลายๆ ชนิดที่รวมไว้ด้วยกัน เพื่อประโยชน์การใช้งานที่หลากหลาย ประกอบด้วยส่วนต่างๆ



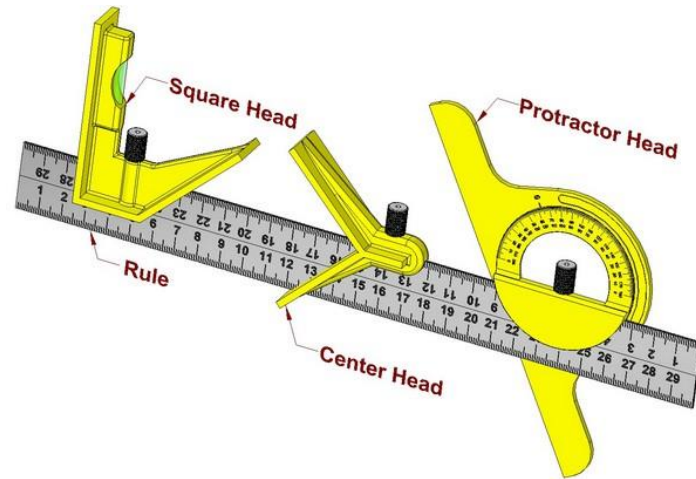
หัววัดมุมฉาก (Square Head) เป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์มากในการร่างแบบ ใช้สำหรับวัดมุม 45° และ 90° มีระดับน้ำสำหรับวัดระดับชิ้นงานในแนวระนาบ สามารถเลื่อนไป-มา ในบรรทัดได้เมื่อได้ตำแหน่งจะมีสกรูปรับยึดกับบรรทัด



หัวปรับมุม (Protractor Head) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดหรือร่างแบบด้วยมุมต่างๆ ตั้งแต่ 0° - 180° นอกจากนั้นยังใช้วัดระยะได้ตามต้องการโดยใช้ร่วมกับไม้บรรทัด



หัวหาศูนย์กลาง (Center Head) มีลักษณะเป็นรูปตัววีมีมุมรวม 90° และมีร่อง ที่สามารถใส่บรรทัดให้สามารถเลื่อนไปมาผ่านจุดกึ่งกลางมุมวีได้พอดีใช้ประโยชน์ในการร่างแบบ และ หาจุดศูนย์กลางของวงกลมหรือแบ่งครึ่งวงกลม



บรรทัด(Center Head) มีลักษณะเหมือนกับบรรทัดเหล็กทั่วไปแต่จะมีความหนา มากกว่า และจะมีร่องสำหรับใส่หัววัดมุมฉาก หัวปรับมุม และหัวหาศูนย์กลางให้สามารถเลื่อนไป-มาได้ เพื่อร่างแบบและวัดระยะได้ตามต้องการ

เหล็กขีด (Scriber) เหล็กขีดทำ หน้าที่ขีดเขียนลงบน โลหะแผ่น
เปรียบเสมือนดินสอหรือปากกาที่ใช้ ในงานเขียนทั่วไป เหล็กขีดจะต้องมีความแข็ง
กว่า โลหะที่จะร่างแบบ ซึ่งทำ จากเหล็กกล้าคาร์บอน บริเวณปลายแหลมจะผ่านการชุบแข็ง
เพื่อให้ ทนต่อการสึกหรอได้ดี

วงเวียนเหล็ก(Divider Steel)

วงเวียนขาสปริง (Spring Type) การปรับขาทั้ง 2 ข้างของวงเวียนสามารถปรับได้ โดยการขัดหรือคลายสกรูขาของวง
เวียนจะเคลื่อน ออกหรือเข้าหากันได้โดยสปริง

วงเวียนขาทาย (Wing Type) การปรับระยะห่างของขาทั้ง 2 ข้างของวงเวียน ชนิดนี้สามารถปรับได้โดยการขันหรือ
คลายสกรูและดึงขาทั้งสองข้างออกได้ตามต้องการแล้วจึงขันสกรูให้แน่น

วงเวียนเลื่อน (Trammel Point) ในการทำงานโลหะแผ่นชิ้นงานที่ทำอาจมีขนาดใหญ่
วงเวียนธรรมดาอาจไม่เพียงพอจำเป็นต้องใช้ วงเวียนที่มีขนาดใหญ่กว่าวงเวียนเลื่อนออกแบบ
สำหรับใช้งานที่มีรัศมีของวงกลมหรือส่วนโค้ง มากกว่า 24 นิ้ว ขาของวงเวียนทั้ง 2 ข้างสอดอยู่
กับคานเหล็ก ข้างหนึ่งอยู่กับที่อีกข้างหนึ่งสามารถเลื่อนไปมาได้ตามต้องการ



3. เครื่องมือตกแต่งและขึ้นรูป



กรรไกร(Snips)



กรรไกรตัดตรง (Straight Snips) ใช้สำหรับตัดโลหะแผ่นเป็นเส้นตรง มีหลายขนาด สามารถตัดโลหะแผ่นได้ถึงเบอร์18

กรรไกรตัดโค้ง (Circle Snips) ใบมีดของกรรไกรมีลักษณะโค้ง ใช้สำหรับตัดโค้ง เพียงอย่างเดียว เหมาะสำหรับตัดวงกลม ทั้ง โค้งซ้ายและขวา

กรรไกรอะเวียชัน (Aviation Snips) เป็นกรรไกรที่นิยมใช้กันมากมีลักษณะเป็นชุดมี3 แบบจำแนกตามสีของด้ามชนิดตัดตรง กำหนดเป็นสีเหลือง ตัดโค้งซ้ายเป็นสีแดง และ ตัดโค้งขวาเป็นสีเขียว

ค้อน (Hammer)

ค้อนหัวกลม (Ball-Peen Hammer) เป็นค้อนที่ใช้งานทั่วไป หัวด้านหนึ่ง จะมีลักษณะเรียบใช้สำหรับเคาะหรือตอกเหล็กถ่ายแบบหรือเหล็กนำ ศูนย์ด้านหัวกลมจะใช้ สำหรับเคาะย้ำให้เกลียวใช้หลายขนาด



ค้อนเคาะขึ้นรูป (Raising Hammer) จะมีรูปร่างแตกต่างกันออกไปใช้สำหรับ เคาะขึ้นรูปโลหะแผ่นให้เป็นรูปร่างของภาชนะ เช่น เคาะขึ้นรูปจานหรือถ้วย



ค้อน (Hammer)

ค้อนย้ำตะเข็บ (Setting Hammer) จะมีหัว

ลักษณะเป็นเหลี่ยม หน้าค้อนจะเรียบ เพื่อใช้ในการเคาะตะเข็บต่างๆ ในงานโลหะแผ่น ด้านหางค้อนจะตัดเฉียงด้านเดียว เพื่อสะดวกในการเคาะ เข้ากันกระป๋องหรือเข้าขอบลวด



ค้อนย้ำหมุด (Riveting Hammer) ลักษณะของหัว

ค้อนเป็นรูปเหลี่ยมขอบทั้งสี่ด้านจะลบคมมุม ผิวหน้าเรียบเล็กน้อย ส่วนด้านหางของ ค้อนจะเรียวเข้าหากัน บริเวณปลายสุดจะมีลักษณะ มนเล็กน้อย



ค้อน (Hammer)

ค้อนยาง (Rubber Hammer) ทำจากยาง

ธรรมชาติมีสมบัติเหนียวนุ่มเหมาะสำหรับ เคาะ ดัด ตี ขึ้นรูปโลหะที่อ่อน เช่น ทองแดง อะลูมิเนียมหรือเคาะ โลหะแผ่นเคลือบที่ไม่ต้องการ ให้โลหะที่เคลือบอยู่หลุด หรือลอกออกไป เช่น แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี



ค้อนพลาสติก (Plastic Hammer)

หัวค้อนทำมาจากพลาสติกแข็งหล่อเป็นรูปหัวค้อน ภายในทำ เกลียว เพื่อขันติดกับตัวเรือนของค้อน ที่เป็น โลหะทั้งสองข้างประกอติดอยู่กับด้าม ใช้งานคล้ายๆกับ ค้อนยาง



ค้อน (Hammer)

ค้อนไม้(Wood Hammer) ทำจากไม้เนื้อแข็ง มีความเหนียว ไม่แตกง่าย เหมาะสำหรับเคาะงานที่มีผิวอ่อน เช่น อะลูมิเนียม แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีซึ่งไม่ต้องการให้แผ่นโลหะยุบตัวหรือทำให้โลหะที่เคลือบอยู่หลุดออก



คีม (Pliers) คีมถือว่าเป็นเครื่องมือช่างอุตสาหกรรมแทบทุกสาขา มีประโยชน์หลายประการ เช่น ใช้จับ บิด พับ ตัด หรือขึ้นรูปวัสดุได้



คีมปากแบน (Flat Nose Pliers) มีลักษณะแบน ส่วนปลายของปากคีมจะตรงเรียบ มีความกว้างประมาณ 10 มิลลิเมตร เหมาะสำหรับจับชิ้นงานเพื่อพับขึ้นรูป



คีมพับตะเข็บ (Hand Seamer) คีมพับตะเข็บมีลักษณะคล้ายกับคีมทั่วไป ปากจะแบนกว้างประมาณ 3 นิ้ว และลึกประมาณ 1 นิ้ว ใช้สำหรับพับโลหะด้วยมือ เมื่อโลหะแผ่นนั้น ไม่สามารถพับด้วยเครื่องหรือสำหรับพับชิ้นงานที่หนากัน



เหล็กย้าตะเข็บ (Hand Groove)

เหล็กย้าตะเข็บทำ จากเหล็กกล้าหรือเหล็กเครื่องมือ ปลายข้างที่ใช้ย้าจะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีร่องยาวตลอด เมื่อใช้ค้อนตีลงตรงส่วนปลายของเหล็กย้าตะเข็บ ร่องตะเข็บจะกด ลงบนชิ้นงานทำ ให้เกิดเป็นรอยตะเข็บล็อกกันแน่น ไม่หลุดออกโดยง่าย เหล็กย้าตะเข็บมีหลายขนาด ให้เลือกใช้ตามความกว้างของตะเข็บที่ต้องการบนชิ้นงาน



ตารางแสดงขนาดต่างๆของเหล็กιάตะเข็บ

เบอร์ของเหล็กιά	ความกว้างของตะเข็บ	
	มิลลิเมตร	นิ้ว
6	3.2	1/8
5	3.9	5/32
4	5.5	7/32
3	7.1	9/32
2	7.9	5/16
1	8.7	11/32
0	9.5	3/8

เหล็กย้ำหัวหมุดและแท่นรองหัวหมุด (Rivet Set and Rivet Stake)

เหล็กย้ำหัวหมุดทำจากเหล็กกล้าหรือเหล็กเครื่องมือ มีลักษณะเป็นแท่งที่ปลายด้านหนึ่งใช้สำหรับตอก ปลายอีกด้านจะเรียบเจาะเป็นรูลึก(Set Hold) เพื่อให้หัวหมุดสอดเข้าไปภายใน แล้วใช้ค้อนตอกเพื่อกดแผ่นชิ้นงานทั้งสองให้แน่นและใกล้ๆ กันจะทำ เป็นรอยบุ๋มครึ่งวงกลม (Snap) ไว้สำหรับย้ำแต่งหัวหมุดให้กลม สำหรับแท่นรองหัวหมุด (Riveting Stake) มีหลายลักษณะด้วยกันแต่ส่วนมากจะมีรอยบุ๋ม ครึ่งวงกลมไว้หลายขนาดตามขนาดของหัวหมุดย้ำ มีหน้าที่รองรับหัวหมุดย้ำเอาไว้ไม่ให้เสียรูปจาก การตีเหล็กย้ำหมุดเพื่อขึ้นรูปหัวหมุด

เครื่องกดเจาะรูด้วยมือ(Hand Punch)

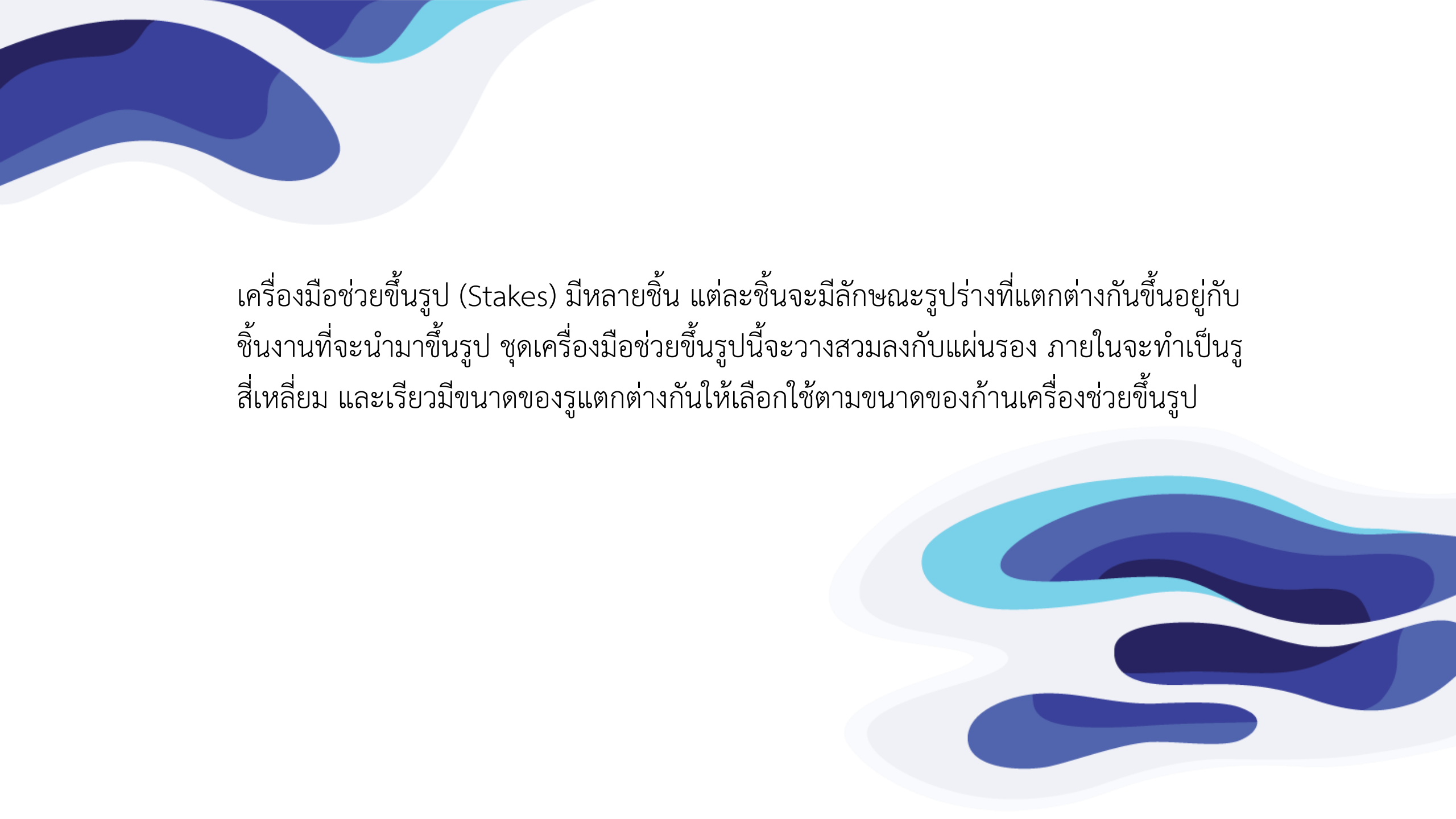
ใช้สำหรับเจาะรูบนโลหะแผ่น สามารถ เจาะโลหะแผ่นได้ถึงเบอร์14 และสามารถเจาะได้หลายขนาดโดยการเปลี่ยนคู่ขนาดของหัวเจาะ





4. เครื่องมือช่วยขึ้นรูป





เครื่องมือช่วยขึ้นรูป (Stakes) มีหลายชิ้น แต่ละชิ้นจะมีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชิ้นงานที่จะนำมาขึ้นรูป ชุดเครื่องมือช่วยขึ้นรูปนี้จะวางสวมลงกับแผ่นรอง ภายในจะทำเป็นรูสี่เหลี่ยม และเรียวมีขนาดของรูแตกต่างกันให้เลือกใช้ตามขนาดของก้านเครื่องมือช่วยขึ้นรูป

Beak Horn Stake เครื่องช่วยขึ้นรูปที่มีขนาดใหญ่กว่าทุกชิ้น มีสองด้าน ด้านหนึ่งมีลักษณะกลมเรียวยาว ส่วนอีกด้านหนึ่งมีหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียวยาวใช้สำหรับการขึ้นรูป การย่ำหมุด การเข้าตะเข็บและการเคาะงานทั่วไป

Double Seaming Stake เครื่องช่วยขึ้นรูปที่มีแขนยื่นออกไปทั้งสองข้างมีลักษณะของหน้าตัดเป็นวงรีแขนข้างหนึ่งสั้นอีกข้างหนึ่งจะยาวกว่าบริเวณส่วนปลายของแขนทั้งสองจะมีหัวใช้สำหรับเคาะขึ้นรูปตะเข็บกันกระป๋อง

Double Seaming Stake แขนข้างหนึ่งจะมีลักษณะกลมเรียวยาวออกไป อีกด้านหนึ่งผิวด้านบนมีลักษณะแบน มีร่อง ขนาดต่างๆ พาดผ่าน เหมาะสำหรับการเข้าขอบลวดหรือเคาะตกแต่งชิ้นงานที่ประกอบลวดอยู่

Coppersmith Squaring Stake หัวมีรูปร่างแบนขอบข้างหนึ่งมีลักษณะเหลี่ยม อีกข้างหนึ่งมีลักษณะโค้ง เหมาะสำหรับงาน เคาะขึ้นรูปทั่วไป

Bevel Edge Squaring Stake เครื่องช่วยขึ้นรูปชนิดนี้จะออกแบบให้มีก้านเอียงศูนย์กับหัวด้านบนที่เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ขอบของมุมฉากจะมีการบากความหนาให้เอียงลบจากบนเล็กน้อย เหมาะสำหรับการพับตะเข็บสองชั้น (Double Seam)

Common Square Stake เครื่องช่วยขึ้นรูปชนิดนี้มีส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านบนแบบราบใช้สำหรับเคาะขึ้นรูปงาน ทั่วไปตามต้องการ

Double Seaming Stake with Four Heads ใช้สำหรับเคาะตะเข็บสองชั้น (Double Seam) มีหัวสำหรับเปลี่ยนตามลักษณะของงาน

Round Head Stake ส่วนหัวจะมีรูปร่างกลมผิวด้านบนจะโค้งงอขึ้นใช้สำหรับเคาะขึ้นรูป

Hatch Stake จะมีแขนยื่นออกไปจากก้านข้างละเท่าๆ กัน ขอบด้านบนจะมีการบากขอบด้านเดียว (Bevel One Side) จึงมีลักษณะเป็นมุมแหลมและตรงตลอดของความยาว ใช้สำหรับตัดอแผ่นโลหะที่รัศมี การดัดน้อยและใช้สำหรับขึ้นรูปขอบของชิ้นงานที่มีลักษณะตรง

Needle Case Stake แขนข้างหนึ่งที่ยื่นออกมาจะมีลักษณะกลมเล็กและเรียว เหมาะสำหรับเคาะขึ้นรูปงานกลม หรือท่อขนาดเล็ก และแขนอีกข้างจะมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากยื่นยาวออกไป ผิวด้านบนแบบราบ เหมาะสำหรับเคาะขึ้นรูปงานทั่วไป



Beak Horn Stake



Double Seaming Stake



Double Seaming Stake



Coppersmith Squaring Stake



Bevel Edge Squaring Stake



Common Square Stake



Round Head Stake



Needle Case Stake

5. เครื่องจักรในงานโลหะแผ่น



เครื่องตัด (Cutting Machine)

เครื่องตัดตรง (Square Shear) เครื่องตัดชนิดนี้ใช้ตัดได้เฉพาะเส้นตรงเท่านั้น เพราะ

ใบมีดทั้งสองจะขนานกันเป็นเส้นตรง สามารถตั้งระยะในการตัดได้ตามต้องการโดยการเลื่อนเกจ (Gauge) ตามระยะ มีทั้งแบบใช้เท้าเหยียบและแบบใช้กำลังไฟฟ้าในการดึงใบมีดลงมาตัดโลหะให้ขาด จากกัน และตรงบริเวณใบมีดจะมีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย (Safety Guard) ป้องกันไม่ให้นิ้วมือเข้าไป ในระยะของคมตัดสามารถตัดโลหะแผ่นได้ถึงเบอร์ 16 ขนาดที่นิยมใช้คือขนาด 3-4 ฟุต

เครื่องตัดวงกลม (Circular Shear) เครื่องตัดชนิดนี้ใช้ตัดโลหะแผ่นให้

เป็นรูปวงกลม โดยให้ความแม่นยำ ในการตัดสูง รอยตัดไม่มีครีบ

สามารถตัดวงกลมได้ตามขนาด โดยการปรับตั้งที่ ตัวเครื่องมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ

คือแบบใช้มือหมุนกับแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า



Circular Shear



Square Shear

เครื่องพับ (Bending Sheet Metal)

เครื่องพับแบบโฟลเดอร์(Folder) เป็นเครื่องพับที่เหมาะสมสำหรับการพับ
ขอบหรือตะเข็บ เพราะสามารถตั้งระยะและตั้งปรับมุมได้เครื่องพับ แบบโฟลเดอร์
ที่นิยมใช้มากจะเป็นชนิดบาร์ โฟลเดอร์ (Bar Folder) สามารถพับโลหะแผ่น ได้
หนาถึงเบอร์22 ความยาวของเครื่องไม่เกิน 90 เซนติเมตร



เครื่องพับแบบแฮนด์เบรก (Hand Brake) เหมาะสำหรับงานพับทั่วไปเครื่อง

พับแบบแฮนด์เบรกจะมีอยู่2แบบ

- 1) แบบแฮนด์เบรกหรือแบบคาร์นิคเบรก(Hand Brake or Carnic Brake)
- 2) แบบบ็อกซ์แฮนด์แพนเบรก (Box and Pan Brake) หรือที่เรียกว่า แบบกล่อง ความแตกต่างระหว่างเครื่องพับแบบแฮนด์เบรกและแบบบ็อกซ์แฮนด์แพนเบรกอยู่ที่ แบบแฮนด์เบรกใบพับจะยาวตลอดเครื่องพับ แต่สำหรับแบบ บ็อกซ์แฮนด์แพนเบรกใบพับจะมีขนาด ต่างๆ กัน เรียงกันยาวตลอด ใบพับสามารถถอดออกเพื่อปรับตั้งระยะให้ได้ขนาดที่ต้องการได้ใบพับ แต่ละอันเรียกว่า ฟิงเกอร์(Finger) มีหลายขนาด เช่น ขนาด 1 นิ้ว 1½ นิ้ว 2 นิ้วไปจนถึง 10 นิ้ว ทำให้ สะดวกต่อการใช้งาน



เครื่องม้วนขึ้นรูป (Slip Roll Forming Machine) เครื่องม้วนขึ้นรูปเป็นเครื่องที่ใช้สำหรับม้วนแผ่นโลหะให้เป็นรูปทรงกระบอกหรือกรวย โดยการหมุนลูกกลิ้ง 3 ลูกซึ่งเป็นโลหะแท่งกระบอกตันลูกกลิ้งหน้า 2 ลูกจะดึงแผ่นงานเข้าลูกกลิ้งที่ 3 ที่อยู่ด้านหลังเพื่อตัดแผ่นงานให้โค้งตามขนาดที่ต้องการ

เครื่องขึ้นรูป (Rotary Machine) เครื่องขึ้นรูปเป็นเครื่องที่ใช้สำหรับขึ้นรูปโลหะแผ่นแบบใช้มือหมุนจะติดตั้งกับโต๊ะทำงาน และแบบตั้งพื้นขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าโดยทั้ง 2 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกันคือมีลูกกลิ้งคู่หนึ่งที่เป็น ตัวขึ้นรูปลักษณะต่างๆ มีสกรูปรับระยะระหว่างลูกกลิ้ง มีเกจสำหรับตั้งระยะระหว่างขอบ และมือหมุน โดยหมุนเฟืองที่อยู่ภายในเครื่องให้หมุนลูกกลิ้งอีกต่อหนึ่งลูกกลิ้งสำหรับการขึ้นรูปงานแต่ละแบบสามารถ ถอดเข้า-ออกได้โดยจะเรียกตามลักษณะการใช้งาน



6. การพับขอบในงานโลหะแผ่น



การพับขอบในงานโลหะแผ่น

- การพับขอบชั้นเดียว(Single Hem) การพับขอบชั้นเดียวเป็นการพับขอบงานให้สนิทครั้งเดียวระยะเผื่อของการพับขอบจะเท่ากับ ความกว้างของตะเข็บที่จะทำการพับ
- การพับขอบสองชั้น (Double Hem) การพับขอบสองชั้นเป็นการพับเพิ่มจากการพับครั้งแรก เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้มากขึ้น ระยะเผื่อของการพับจะเท่ากับสองเท่าของความกว้างของตะเข็บที่จะทำการพับ
- การเข้าขอบลวด (Wire Edge) การเข้าขอบลวดเป็นขอบที่พับเพื่อใส่ลวดเสริมความแข็งแรงให้กับขอบงาน ระยะเผื่อของ การพับจะเท่ากับสองเท่าของความโตลวดที่ใช้(สำหรับโลหะแผ่นเบอร์30-24)

การพับขอบในงานโลหะแผ่นทั้ง 3 แบบ จะใช้ความสัมพันธ์ของระยะเพื่อพับขอบของโลหะซึ่งมีสูตรดังนี้

การพับขอบชั้นเดียว $A = W$

การพับขอบสองชั้น $A = 2W$

การเข้าขอบลวด $A = 2\frac{1}{2}D$ (สำหรับแผ่นโลหะเบอร์ 30-24)

$A = 2\frac{3}{4}D$ (สำหรับแผ่นโลหะขนาดเกินกว่าเบอร์ 24)

โดย

A = ระยะเพื่อของการพับขอบ

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวด

T = ขนาดความหนาของแผ่นโลหะ

W = ความกว้างของตะเข็บที่จะทำการพับ



7. การพับตะเข็บโลหะแผ่น



ตะเข็บรอยต่อเกย(Lap Seam) ตะเข็บรอยต่อเกยจะทำ โดยการนำ โลหะแผ่นวางซ้อนกันเพื่อเตรียมการบัดกรีหรือการย้ำหมุด

ตะเข็บเกี่ยว(Groove Seam) ตะเข็บเกี่ยวเป็นที่นิยมใช้กันมากในงานโลหะแผ่นการต่อชิ้นงานเข้าด้วยกันจะพับขอบชั้นเดียว (Single Hem) ทั้งสองชั้นข้างละเท่าๆ กันเกี่ยวกัน สำหรับการล็อกตะเข็บนั้นจะย้ำด้วยเหล็กย้ำตะเข็บ ให้แน่นการเผื่อตะเข็บ $A = 3W/2$

ตะเข็บรอยต่อตั้งหรือยืน (Standing Seam) ใช้สำหรับการต่อตะเข็บที่ต้องการความแข็งแรงของรอยต่อมาก

ตะเข็บสองชั้น (Double Seam) ใช้สำหรับการทำตะเข็บมุมขอบของท่อหรือภาชนะเหลี่ยมกับภาชนะต่างๆ จะมีความแข็งแรง มากอีกชนิดหนึ่ง

ตะเข็บแบบพิตสเบิร์ก (Pittsburgh Seam) จะใช้สำหรับการประกอบชิ้นงาน2ชั้นที่เป็นมุมฉากเช่นตะเข็บมุมของผลิตภัณฑ์ทรงกลม

คำศัพท์ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 6

Measuring and Layout Tools	เครื่องมือวัดและร่างแบบ
Wire or Sheet Metal Gauge	เกจวัดความหนาและความโต
Hand Groove	เหล็กย่ำตะเข็บ
Stakes	เครื่องมือช่วยขึ้นรูป
Machine in Sheet Metal	เครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่น
Edging	ขอบของโลหะแผ่น
Seaming	การต่อตะเข็บ
Wood Hammer	ค้อนไม้

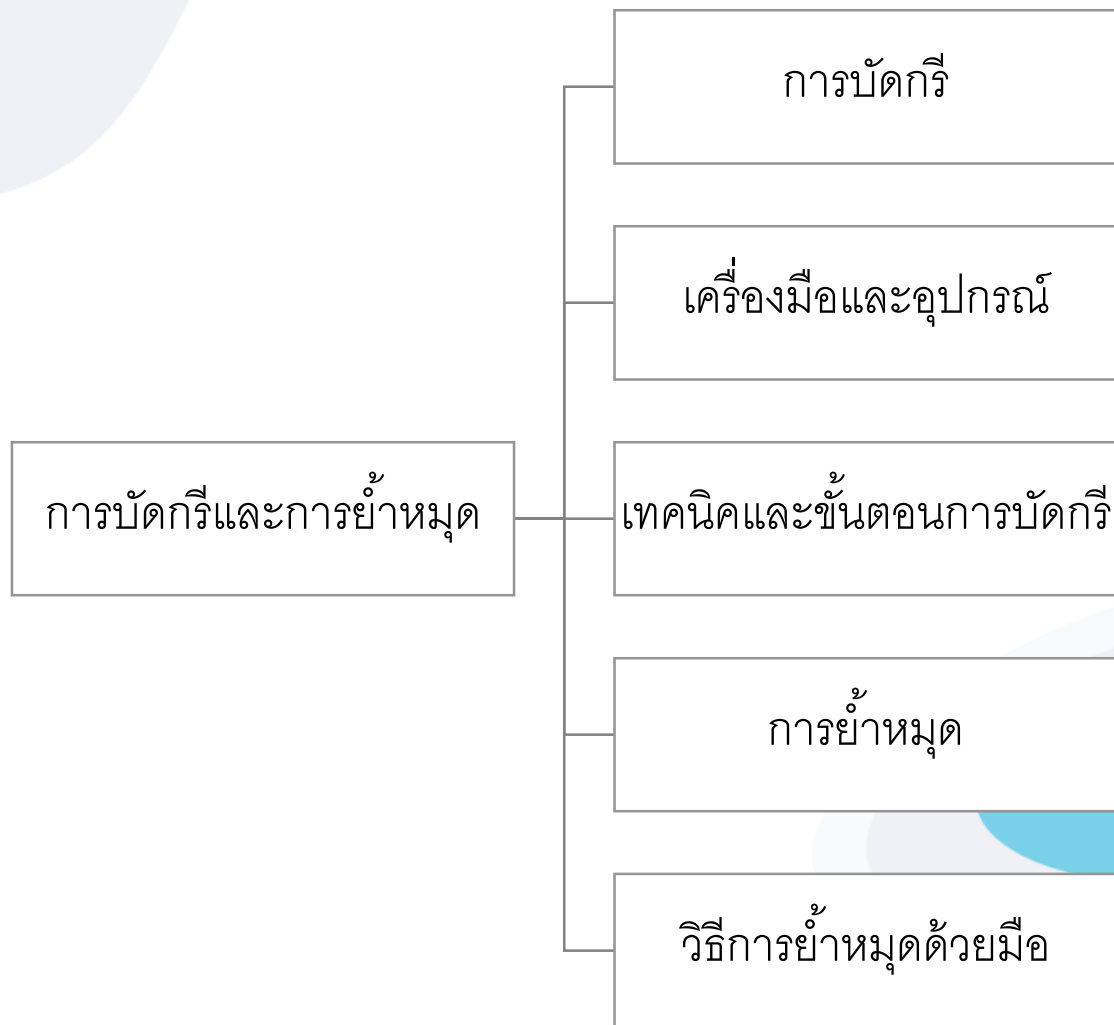
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

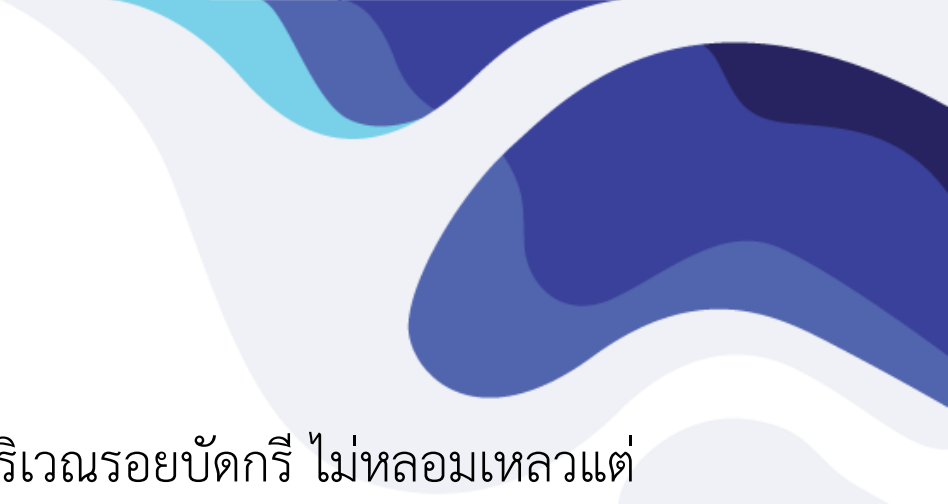
การบันทึกและการอ่านหมุด



สาระสำคัญ

การบัดกรีและย้ำ หมุดเป็นกระบวนการต่อโลหะแผ่นที่ยังนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้ ต้อง ศึกษาวิธีการที่จะทำ ให้มีความแข็งแรงและสวยงาม การบัดกรีเป็นการต่อโลหะให้ ติดกันโดยวิธีการ ทำ ให้โลหะที่ใช้เป็นตัวเชื่อมประสานหลอมแล้วแทรกตัวประสานให้ ขึ้นงานติดกัน ส่วนการย้ำ หมุด จะใช้วัสดุที่มีลักษณะเป็นหมุดสอดผ่านรูเจาะของโลหะ แผ่นที่จะยึดติดกันแล้วทำ การย้ำ ให้ยึดแน่นสนิทติดกัน





การบัดกรี(Soldering) ถือว่าเป็นการต่อโลหะอีกประเภทหนึ่งที่ชิ้นงานตรงบริเวณรอยบัดกรี ไม่หลอมเหลวแต่ยึดติดกันได้ด้วยโลหะประสานหรือตะกั่วบัดกรีดังนั้นชิ้นงานจะไม่เปลี่ยนแปลง โครงสร้าง และยังบัดกรีในตำแหน่งตะเข็บรอยต่อของชิ้นงานด้วยแล้วจะช่วยให้เพิ่มความแข็งแรงให้ชิ้นงานได้มาก

ส่วนการย้ำหมุด (Riveting) เป็นกระบวนการต่อโลหะแผ่นอีกประเภทหนึ่งที่ไม่ทำให้โครงสร้าง ภายในของชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนแปลง เพราะไม่ต้องใช้ความร้อนในการต่อ และยังเพิ่มความแข็งแรง ให้งานโลหะได้อีกด้วย



1. การบัดกรี

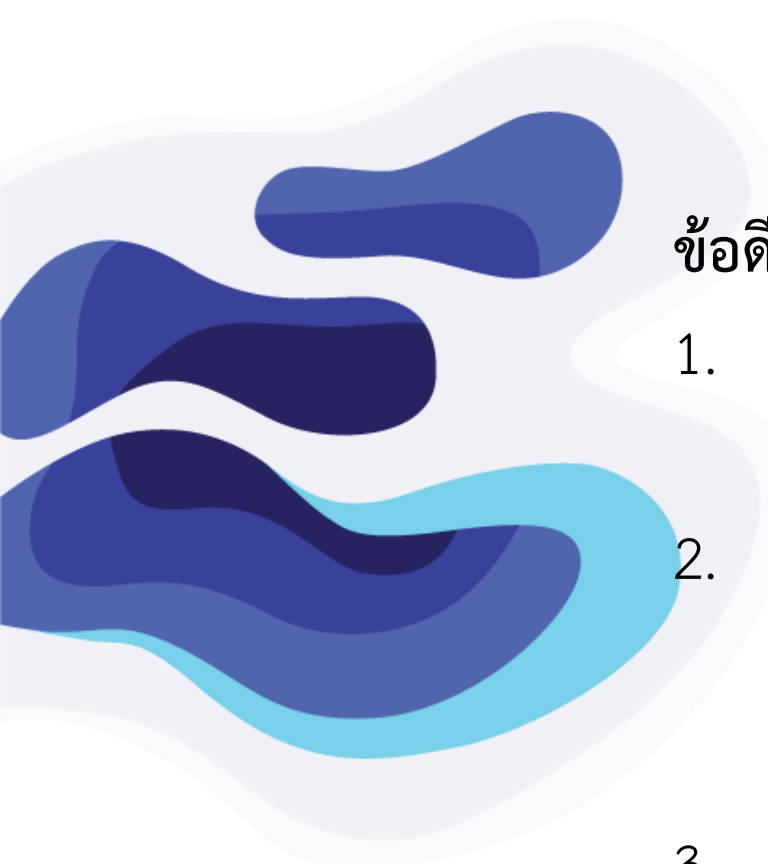


ความหมายของการบัดกรี

การบัดกรี(Soldering) คือการต่อชิ้นงานให้ยึดติดกันด้วยโลหะประสานโดยอาศัยความร้อน ที่ได้จากการเผาหัวแร่ให้ร้อนเพื่อหลอมเหลวโลหะประสานที่มีจุดหลอมต่ำกว่า 422 องศาเซลเซียส โดยที่โลหะชิ้นงานจะไม่เกิดการหลอม

การนำไปใช้งาน

การบัดกรีโดยทั่วไปจะใช้กับงานโลหะแผ่นบาง (Sheet Metal) ไม่นิยมใช้กับแผ่นโลหะหนา (Plate) เพราะจะทำให้รอยบัดกรีนั้นมีความแข็งแรงไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้งาน สำหรับการนำไปใช้งาน เช่นงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นทั่วไป เครื่องประดับงานอิเล็กทรอนิกส์และอื่นๆ



ข้อดีของการบัดกรี

1. ชิ้นงานที่นำมาบัดกรีไม่เกิดการบิดตัว เนื่องจากการใช้ความร้อนน้อยกว่าการเชื่อมมาก
 2. ชิ้นงานที่นำมาบัดกรีไม่เกิดผลข้างเคียง เนื่องจากการกระทำด้วยความร้อนหรือเกิด การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางโลหะวิทยา เนื่องจากชิ้นงานไม่มีการหลอมเหลว
 3. สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็วและมีค่าใช้จ่ายน้อย
 4. สะดวกต่อการถอดถอนการบัดกรีได้ง่ายเพียงแค่ใช้ความร้อนหลอมโลหะประสานออก
- 

2. เครื่องมือและอุปกรณ์



หัวแร้ง (Soldering Iron)

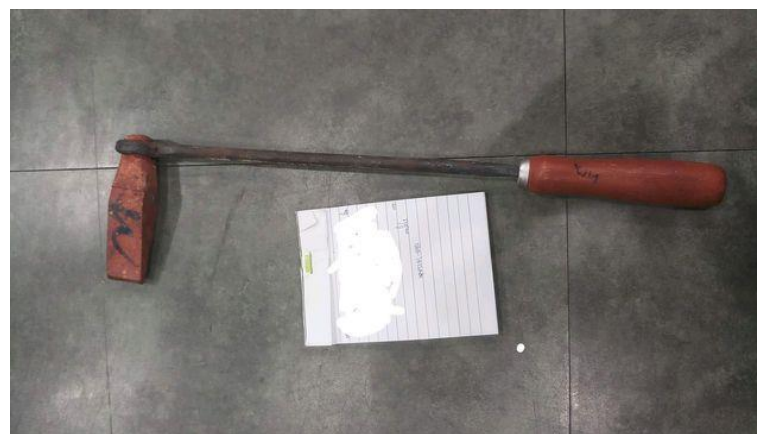
หัวแร้งเผา จะทำด้วยโลหะสองชนิดคือ เหล็กและทองแดง หัวแร้งเหล็กไม่ค่อยนิยมใช้มากนัก เนื่องจากควบคุม ความร้อนยากนิยมใช้หัวแร้งทองแดงมากกว่าเพราะเป็นตัวนำความร้อนได้ดีกว่า รูปร่างของหัวแร้ง มีหลายชนิด การที่มีหัวแร้ง 2 อัน เพราะว่าในขณะที่อันหนึ่งกำลังถูกใช้งานอยู่ อีกอันหนึ่งจะต้องเผาให้ร้อนอยู่เสมอสลับกันไป จะได้ไม่ต้องเสียเวลารอในการเผาหัวแร้งให้ร้อนเพื่อทำการบัดกรีการเผา หัวแร้งจะใช้เตาถ่านหรือเตาแก๊สที่ใช้สำหรับงานบัดกรี





ข้อดีของหัวแร้งเผา คือความร้อนที่ได้จากหัวแร้ง จะพอเหมาะกับการ
หลอมโลหะบัดกรี โดยการเลือกใช้ขนาดของหัวแร้ง ให้เหมาะสมกับขนาดของ
ชิ้นงาน

ข้อเสียของหัวแร้งเผา คือจะต้องเผาหัวแร้งบ่อยๆ และ อาจจะมีอันตราย
เกิดจากเปลวไฟที่ใช้ เผาหัวแร้งได้



หัวแร้งไฟฟ้า เป็นหัวแร้ง ที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามาเป็นตัวกำเนิดความร้อน ให้กับหัวแร้งด้วย อุณหภูมิที่สม่ำเสมอ ซึ่งมี รูปร่างของหัวหลายแบบ หลายขนาด และ หลายกำลังไฟฟ้า ซึ่งขนาดของหัวแร้งไฟฟ้า จะบอกเป็นกำลังไฟฟ้า ได้แก่ 50 100 300 500 และ 1,000 วัตต์

หัวแร้งแก๊ส เป็นหัวแร้งที่ใช้พลังงานความร้อนจากเปลวแก๊สที่ติดอยู่ไปเผาเพื่อให้ ความร้อนแก่หัวแร้งอีกทีหนึ่ง แก๊สที่ใช้จะเป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้ในการเชื่อมโลหะด้วยแก๊สหรือ ชนิดบรรจุกระป๋อง



โลหะประสาน (Solder) โลหะประสานทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะชิ้นงานทั้งสองชิ้นติดเข้าด้วยกัน โดยทั่วไปจะผสม ด้วยโลหะ 2ชนิดตามตาราง

ตารางแสดงประเภทของโลหะประสานที่เหมาะสมกับชนิดของชิ้นงาน

ประเภทของโลหะประสาน	ประเภทของโลหะงานที่บัดกรี
ดีบุก-ตะกั่ว	ทองแดงทองแดงผสมเหล็กเหนียวแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี
ดีบุก-พลวง (Tin-Antimony)	ทองแดงทองแดงผสมเหล็กเหนียว
แคดเมียม-เงิน(Cadmium-Silver)	ทองแดงที่ต้องการความแข็งแรงสูง เหล็กเหนียว เหล็กกล้าไร้สนิม
แคดเมียม-สังกะสี(Cadmium-Zinc)	อะลูมิเนียมอะลูมิเนียมผสม

ในงานบัดกรีที่นิยมใช้ในงานโลหะแผ่น ซึ่งส่วนมากแล้วชิ้นงานจะเป็นเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ใช้โลหะประสานชนิดดีบุก-ตะกั่ว ซึ่งมีราคาถูก ซื้อหาได้ง่าย ซึ่งโลหะทั้งสองชนิดนี้หลังจากนำมาผสมกันแล้วกลับมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าเดิม โดยจุดหลอมเหลวจะเปลี่ยนแปลงไปตามส่วนผสม

ตารางแสดงจุดหลอมเหลวต่อสัดส่วนการผสมระหว่างดีบุกกับตะกั่ว

ดีบุก (%)	ตะกั่ว(%)	จุดหลอมเหลว
50	50	ประมาณ 212°C (413°F)
60	40	ประมาณ 187°C (368°F)
61.9	38.1	ประมาณ 170°C (338°F)

น้ำประสาน (Flux)

สมบัติของน้ำประสาน เพื่อให้โลหะประสานฉาบยึดติดแน่นกับชิ้นงานจำเป็นต้องใช้ น้ำประสานช่วยในการประสานซึ่งน้ำประสานที่ดีควรมีสมบัติดังนี้

1. ช่วยป้องกันไม่ให้โลหะประสานเกิดการรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศขณะที่ ทำการบัดกรี
2. ช่วยทำความสะอาดขจัดไขมันและออกไซด์ที่ผิวงาน
3. ช่วยพาโลหะประสานไหลแทรกซึมเข้าไปในรอยต่อได้ดี
4. ช่วยให้โลหะบัดกรีมีอัตราการหดตัวต่ำเมื่อเย็นตัวลง

ชนิดของน้ำประสาน

1. ยางสน (Rosin) เป็น น้ำประสานชนิดไม่กัดกร่อนมักใช้กับงานบัดกรี ประเภทงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์จะใช้ยางสน ชนิดบรรจุตัวหรืออาจใส่ยางสนไว้ในเส้นลวด โลหะประสาน
2. กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric Acid) หรือกรดเกลือ (Muriatic Acid) มี ลักษณะเป็นสีเหลือง เป็นน้ำประสานที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนจึงไม่นิยมใช้ในงานบัดกรีเกี่ยวกับงาน ด้านอิเล็กทรอนิกส์เนื่องจากทุกครั้งที่มีการบัดกรี

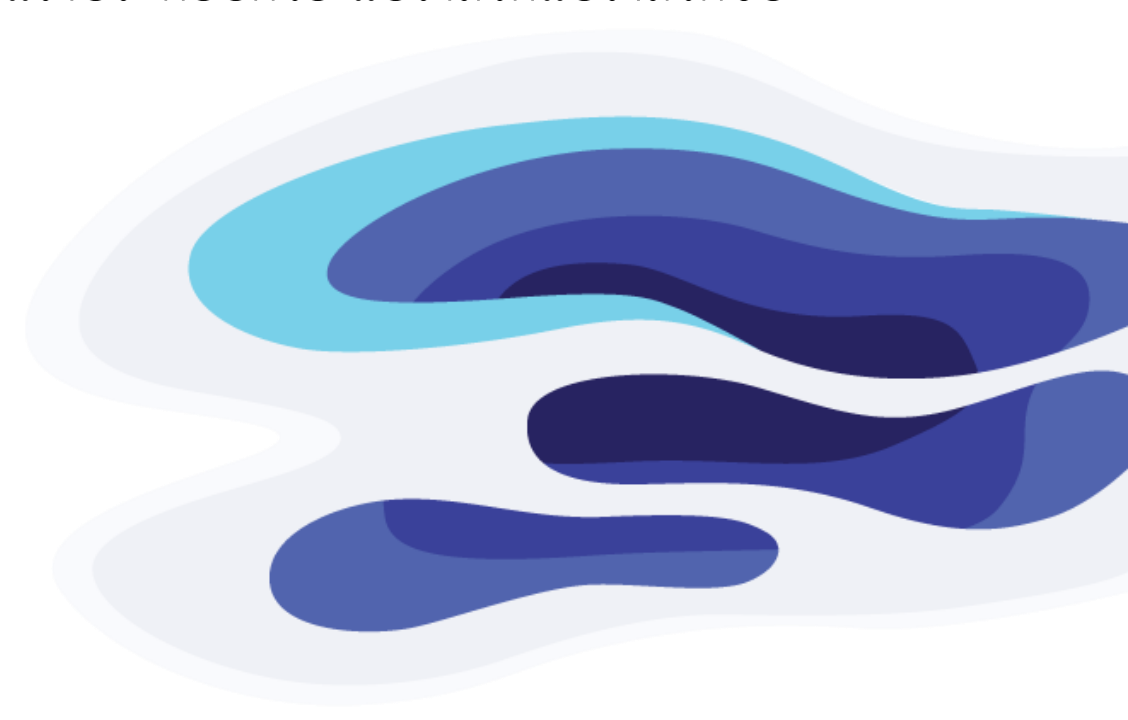
จำเป็นต้องทำความสะอาดด้วยการล้างด้วยน้ำ จึงเป็น น้ำประสานที่เหมาะสมสำหรับบัดกรีแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี

3. กรดสังกะสีคลอไรด์ ((Zinc Chloride Acid) เป็นน้ำประสานที่มีการกัดกร่อน เป็นตัวป้องกันไม่ให้เกิดการรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศ (Oxidation) ในขณะที่ทำการบัดกรีสามารถเตรียมได้โดยการเติมสังกะสีหรือแผ่นเหล็กเคลือบ สังกะสีลงในกรดเกลือ กรดจะกัดและละลาย สังกะสีจนมีอากาศเดือดทำให้แก๊สไฮโดรเจนระเหยออกมา กรดที่เหลือจึงเป็นกรดสังกะสีคลอไรด์ เหมาะสำหรับใช้บัดกรีแผ่นเหล็ก แผ่นเหล็กเคลือบ สังกะสีแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก แผ่นทองแดง และ แผ่นทองเหลือง



อุปกรณ์แต่งและทำ ความสะอาดหัวแร่

หัวแร่บัดกรีเมื่อใช้งานไประยะเวลาหนึ่งจะเกิดการกัดกร่อนและชำรุด หัวแร่ที่ทุบเกินไป หรือมีรูปร่างไม่เหมาะสมจะทำให้แนวบัดกรีมีขนาดใหญ่และสกปรก ต้องหมั่นดูแล ทำความสะอาด และตกแต่งให้หัวแร่ อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์โดยอุปกรณ์แต่งและทำความสะอาดหัวแร่ประกอบด้วย แปรงลวดแปรงลวดขัด ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าตะไบเครื่องเจียรระไนและอื่นๆ



3. เทคนิคและขั้นตอนการบัดกรี.



เทคนิคและขั้นตอนการบัดกรี

1. เลือกโลหะประสานให้เหมาะสมกับชนิดของชิ้นงาน
2. ทำความสะอาดชิ้นงานเช่นสนิมสิ่งสกปรกและคราบไขมันต่างๆ
3. เลือกปฏิบัติงานบนงานที่ไม่เป็นตัวนำความร้อน
4. ทาน้ำประสานลงบนรอยต่อของชิ้นงาน ด้วยแปรงหรือผ้าที่มีการดูดซับน้ำประสานได้ดี
5. 5. เเปหั่วร่งให้ได้อุณหภูมิที่เหมะสม มีความร้อนเพียงพอที่จะหลอมโลหะประสานได้ ไม่ควรปล่อยให้หั่วร่งร้อนมากเกินไป(Over Heat) เพราะจะทำให้โลหะประสานที่ฉาบอยู่บริเวณผิวของ หั่วร่งถูกทำลายไป
6. ทำการแต้มโลหะประสานลงบนรอยต่อ ของชิ้นงานเพื่อยึด (Tack) ไว้ก่อนที่จะบัดกรี แนวยาว
7. เริ่มต้นบัดกรีที่ขอบด้านหนึ่งของรอยต่อ ก่อนที่จะลากหั่วร่งไปตามแนวยาวของรอยต่อ อย่างช้าๆ ควรหยุดในระยะเริ่มต้นชั่วขณะหนึ่ง เพื่อเป็นการอุ่นชิ้นงานและช่วยให้โลหะประสานแทรกซึม

เทคนิคและขั้นตอนการบัดกรี

7. เริ่มต้นบัดกรีที่ขอบด้านหนึ่งของรอยต่อ ก่อนที่จะลากหัวแร้งไปตามแนวยาวของรอยต่อ อย่างช้าๆ ควรหยุดในระยะเริ่มต้นชั่วขณะหนึ่ง เพื่อเป็นการอุ่นชิ้นงาน และช่วยให้โลหะประสานแทรกซึมเข้าไปในร่องรอยต่อ จากนั้นจึงลากหัวแร้งต่อและ ไม่ควรยกหัวแร้งขึ้นจากแนวบัดกรีถ้าไม่จำเป็น นอกจากแนวบัดกรีมีความยาวมากโลหะประสาน ที่ติดปลายหัวแร้งไม่เพียงพอจำเป็นต้องยกหัวแร้ง ออกจากแนวบัดกรีเพื่อไปแตะโลหะประสาน มาบัดกรีต่อ
8. หลังจากบัดกรีเสร็จแล้ว ควรทำ ความสะอาดรอยบัดกรีด้วยน้ำสะอาด เนื่องจาก น้ำประสาน โดยเฉพาะกรดไฮโดรคลอริกและ กรดสังกะสีคลอไรด์มีสภาพเป็นกรดจะทำให้เกิดสภาวะการกัดกร่อนได้



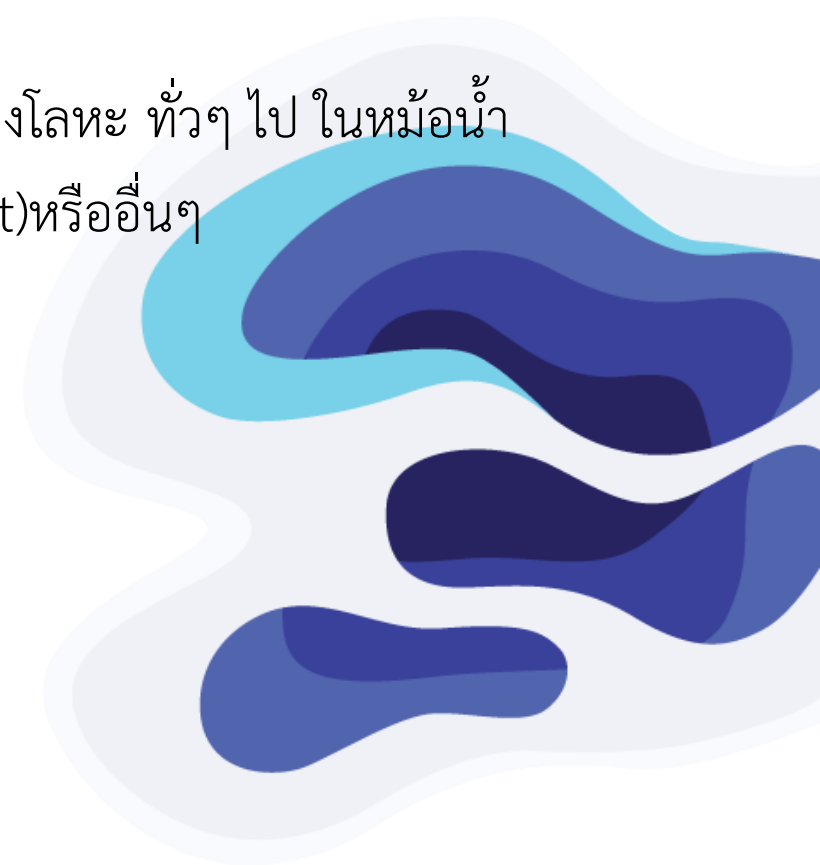
4. การย้าหมุด

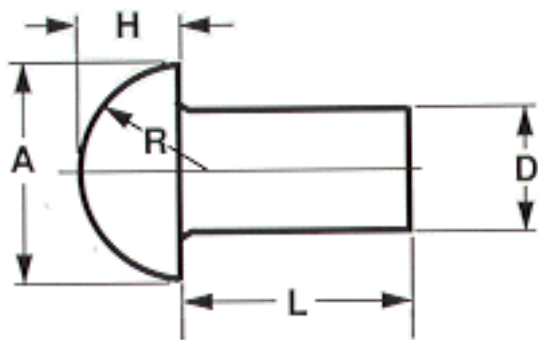




ความหมายของการย้ำหมุด การย้ำหมุด (Riveting) เป็นกระบวนการ ต่อโลหะแผ่นแบบถาวรอีกวิธีหนึ่ง การย้ำหมุดจะ กระทำโดยการนำโลหะแผ่นมา ต่อเกยกัน จากนั้น จะเจาะรูชิ้นงานให้ทะลุ แล้วตอกหรือย้ำด้วย เครื่องมือย้ำหมุด โลหะแผ่นก็จะยึดติดกันด้วย ความแข็งแรง

การนำไปใช้งาน การย้ำหมุดใช้ในงานโครงสร้างโลหะ ทั่วๆ ไป ในหม้อน้ำ (Boiler) ในตัวเรือและในงาน อากาศยาน(Aircraft)หรืออื่นๆ





ชนิดของหมุดย้า หมุดย้าที่ใช้ในงานโลหะแผ่นมีอยู่หลายชนิด เช่น แบบหัวกลม (Round Head) แบบหัวฝัง (Countersunk Head) แบบหัวก้นกระทะ (Cone) แบบหัวโค้ง (Truss Head) หมุดย้าจะทำจากโลหะอ่อนเหนียว เช่น ทองเหลือง ทองแดง อะลูมิเนียม เหล็กดำ เพื่อให้ ง่ายต่อการขึ้นรูปด้วย เครื่องมือและเครื่องจักร โดยไม่มีการฉีกขาดหรือแตกร้าว หมุดย้าบางชนิดจะเคลือบผิวหรือผสมด้วยดีบุกเพื่อช่วยให้ทนต่อการกัดกร่อน

ส่วนต่างๆ ของหมุดย้า หมุดย้าแต่ละชนิดจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนหัว (Head) ที่มีลักษณะต่างๆ กันตามแบบและส่วนลำตัว (Shank) จะมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกตัน มีความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาดต่างกันเช่นเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.185 นิ้วยาว 3/8 นิ้ว

หลักในการย่ำหมุด

หลักสำคัญในการย่ำหมุด คือจะต้องทราบระยะที่สำคัญในการย่ำระยะห่างจากขอบงาน หรือ ระยะห่างระหว่างหมุดย่ำแต่ละตัวซึ่งจะมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนาดรูเจาะต้องโตกว่าลำตัวหมุดย่ำ
2. รูเจาะต้องอยู่ห่างจากขอบงานไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความโตของหมุดย่ำ
3. ระยะห่างของหมุดย่ำแต่ละตัวต้องไม่น้อยกว่า 3 เท่าของความโตของหมุดย่ำ
4. ระยะปลายของหมุดย่ำที่โผล่จากชิ้นงานประมาณ $1-1\frac{1}{2}$ เท่าของความโตของหมุดย่ำ



5. วิธีการย่ำหมุดด้วยมือ



ขั้นตอนที่ 1 หลังจากได้เจาะรูชิ้นงานโดยใช้หลักเกณฑ์การพิจารณาการหาตำแหน่งการเจาะบนชิ้นงานแล้วให้สอดหมุดย้าเข้ากับรูของชิ้นงานทั้งสอง จับหมุดย้าตั้งขึ้น (เอาหัวหมุดย้าลง)

วางหัวหมุดบน เหล็กทรงหัวหมุด(Rivet Stake)หรือแท่นช่วยขึ้นรูป(Stake)

ขั้นตอนที่ 2 นำเหล็กย้าหัวหมุด (Rivet Set) ที่ขนาดพอดีกับหมุดย้า ทางด้านรูลึก (Set Hold) เสียบเข้ากับตัวหมุดย้าใช้ค้อนตอกเบาๆเพื่อให้แผ่นชิ้นงานทั้งสองแนบชิดสนิทกัน

ขั้นตอนที่ 3 ตัดปลายหมุดย้าให้ได้ความยาวเท่ากับ 1.5 เท่าของความโตของหมุดย้า

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ค้อนตอกย้าปลายของตัวหมุดให้บานขยายออกเพื่อยึดแผ่นชิ้นงานให้แน่นสนิท

ขั้นตอนที่ 5 นำเหล็กย้าหัวหมุด (Rivet Set) ด้านที่เป็นรอยบุ๋ม (Snap) ดังภาพที่ 7.16 (จ) ที่พอดีกับหัวหมุดครอบลงบนลำตัวของหมุดย้าที่ถูกตีจนบาน ต่อจากขั้นตอนที่ 4 ใช้ค้อนเคาะขึ้นรูป จนเป็นหัวหมุดอีกด้าน

ข้อควรระวัง: การเคาะให้ระวังตัวหมุดย้าจะเอียงไม่ได้ถ้าจะทำให้งานเอียงไปด้วย การเคาะ ควรเคาะให้ตรงจุดศูนย์กลางของตัวหมุดย้า

คำศัพท์ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 7

Soldering	การบัดกร
Square	หัวสี่เหลี่ยม
Knife	คมมีด
Tin	ดีบุก
Rosin	ยางสน
Tack	ยึด
Boiler	หม้อน้ำ
Rivet Stake	เหล็กรองหัวหมุด

งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

20100-1004

ผู้แต่ง: จักรทอง ไสแสง



คำอธิบายรายวิชา

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กระบวนการเชื่อมแก๊ส การเชื่อมไฟฟ้า และงานโลหะแผ่น
2. มีทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส เชื่อมไฟฟ้า และการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานเชื่อม
3. มีทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานขึ้นรูปโลหะแผ่น รูปทรงทางเรขาคณิต และใช้เครื่องมืออุปกรณ์โลหะแผ่น
4. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษา

สภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้ หลักการ กระบวนการเชื่อมแก๊สและการเชื่อมไฟฟ้า
2. เชื่อมแผ่นประสานและตัดแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส
3. เชื่อมอาร์กกลวดหุ้มฟลักซ์แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
4. เขียนแบบแผ่นคลี่ลงแผ่นงานตามแบบ
5. ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นตามแบบ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของกระบวนการเชื่อมและโลหะแผ่น หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การเลือกใช้วัสดุ เครื่องและอุปกรณ์งานเชื่อม ทำเชื่อม รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมและการแผ่นประสาน การประกอบติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อมแก๊ส การแผ่นประสาน (Brazing) และเชื่อมไฟฟ้า การเริ่มต้นอาร์ก การเชื่อมเดินแนว ต่อมุม ต่อตัวที่ เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น การเขียนแบบแผ่นคลี่ การถ่ายแบบ การเข้าขอบ การทำตะเข็บ การย้ำหมุด การบัดกรี (Soldering) การขึ้นรูปด้วยการพับ ดัด ม้วน เคาะ และประกอบชิ้นงาน

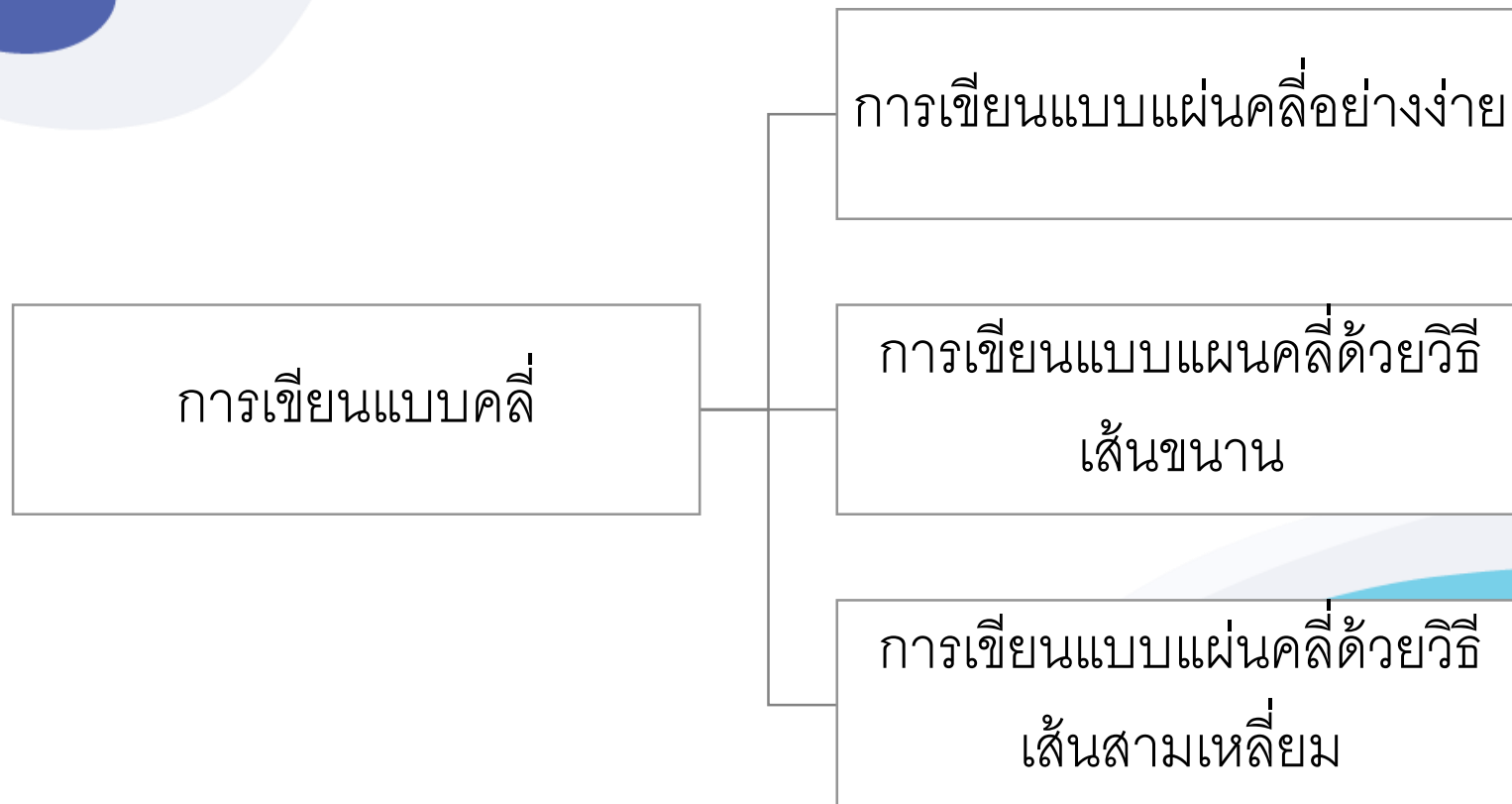
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8

การเขียนแบบแผ่นคลิ



สาระสำคัญ

การทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นจำ เป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเขียนแบบแผ่นคลี่ซึ่งเป็นการร่างแบบก่อนจะตัดแผ่นโลหะจริงเพื่อให้พอดีกับแบบงาน ดังนั้นการเผื่อพื้นที่สำหรับพับตะเข็บ พับขอบ และรอยต่อต่างๆ ในชิ้นงาน ซึ่งต้องปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบจึงต้องเลือก วิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่แต่ละวิธีให้เหมาะสมกับรูปร่างของชิ้นงาน





การเขียนแบบแผ่นคลี่ (Pattern or Development) หมายถึงการเขียนภาพเต็มขนาดพื้นที่ผิว วัตถุต่างๆ ให้กว้างออกไปบนพื้นที่ราบ รวมทั้งที่เผื่อไว้สำหรับตะเข็บและขอบงานเพื่อจะนำไปขึ้นเป็นรูปขึ้นงานการเขียนแบบงานบางอย่างที่รูปร่างสองข้างเหมือนกันก็อาจเขียนเพียงครึ่งเดียวแทนที่จะเขียน เต็มรูปและสามารถเขียนลงบนแผ่นงานหรือ แผ่นกระดาษ การเขียนลงบนแผ่นกระดาษเหมาะสำหรับผู้ที่ฝึกการเขียนใหม่ๆ เพราะ ถ้าหากเกิดความผิดพลาดจะสามารถแก้ไขได้ง่ายกว่าการเขียนลงบนแผ่นงาน



1. การเขียนแบบแผ่นคิ้วอย่างง่าย

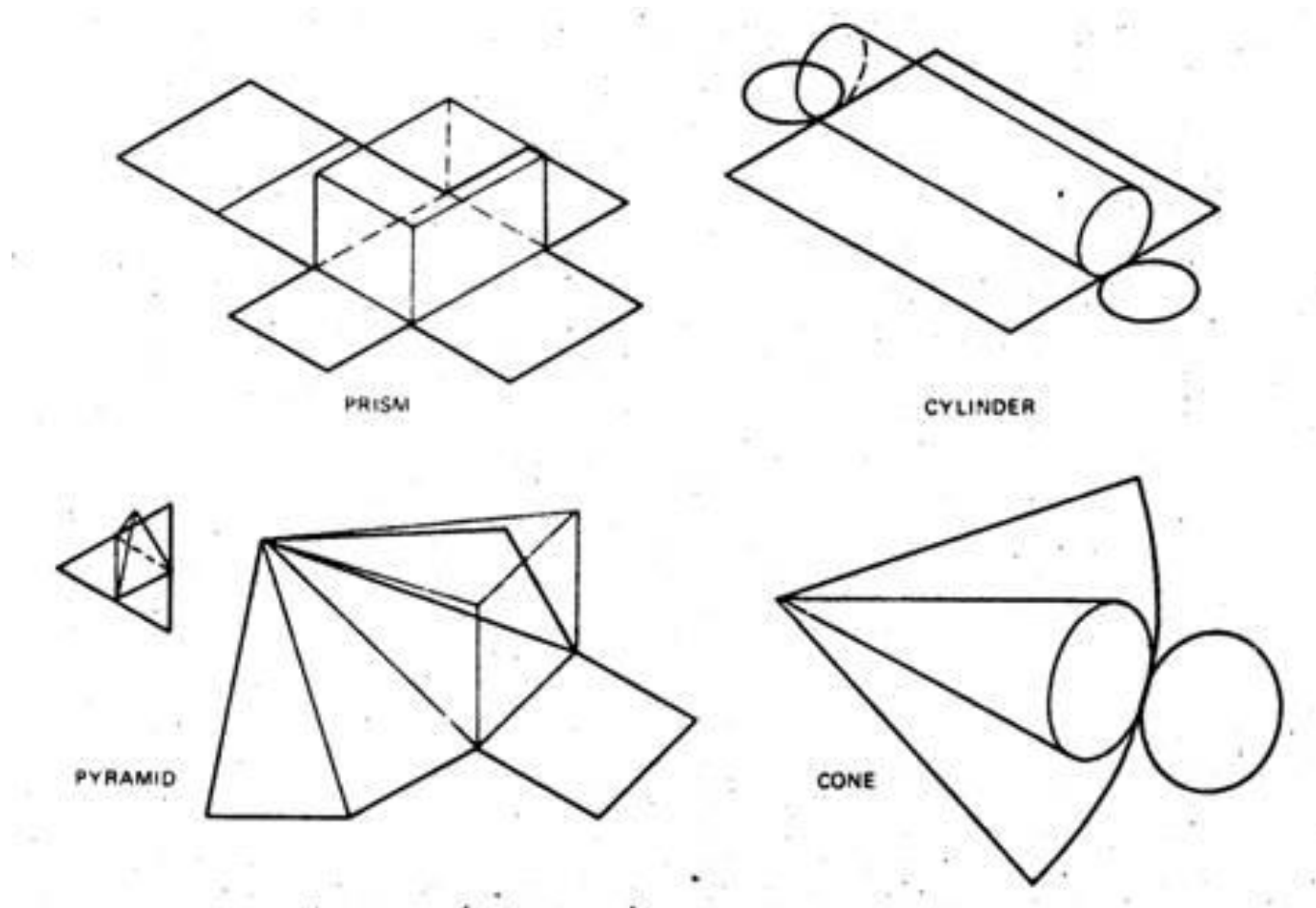


ลักษณะการเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย

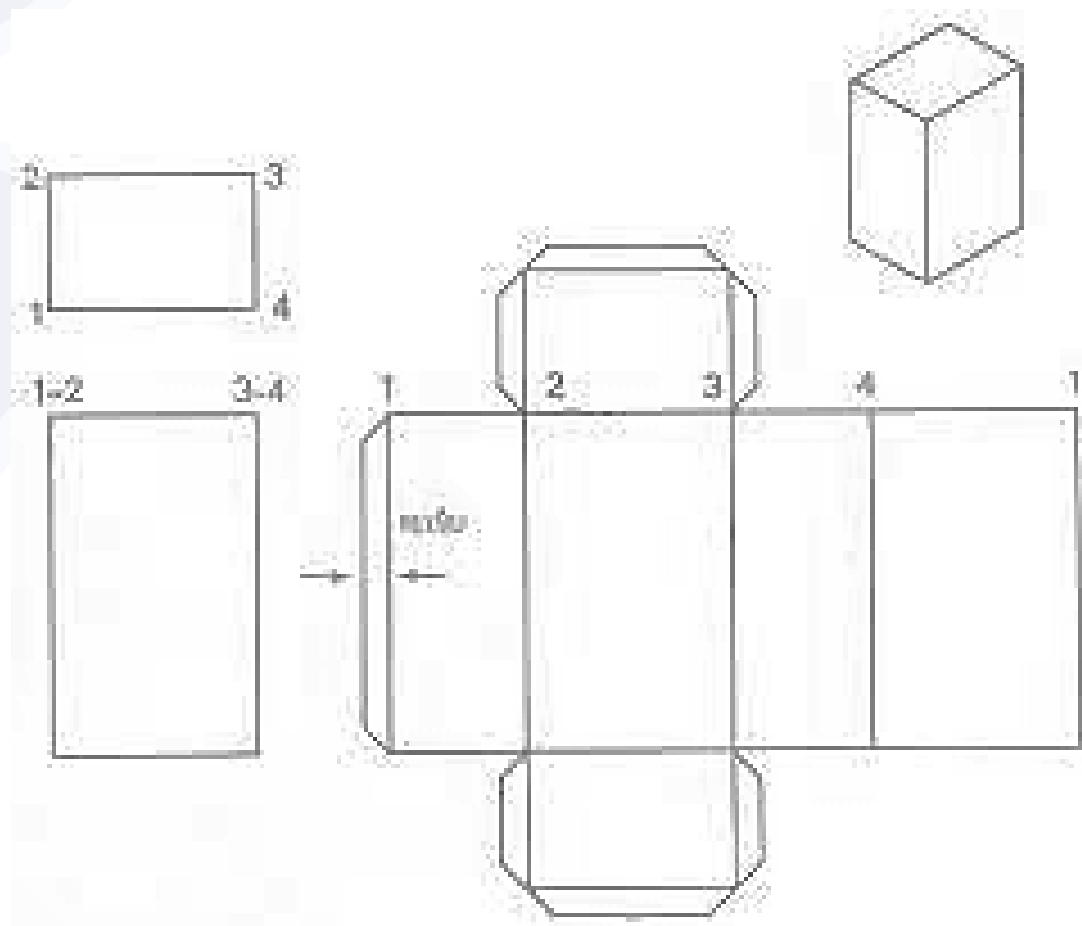
การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย นิยมใช้กับงานรูปร่างที่ไม่ค่อยซับซ้อน ซึ่งจะทำให้เห็นรูปร่างในการเขียนจริงๆ โดยไม่ต้องนำมาหาความสูงจริงอีก

วิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย

- 1) ศึกษาจากภาพสามมิติโดยพิจารณา ลักษณะและรายละเอียดของกล่อง เช่น ขนาด มีการประกอบยึดด้วยวิธีใดแล้วจึงนำมาวางแผนการคลี่และออกแบบรอยต่อ
- 2) คลี่กล่องสี่เหลี่ยมโดยเริ่มจากฐาน
- 3) เพิ่มเติมการพับขอบและทำตะเข็บตามแบบ



ตัวอย่างเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย



ตัวอย่างเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย

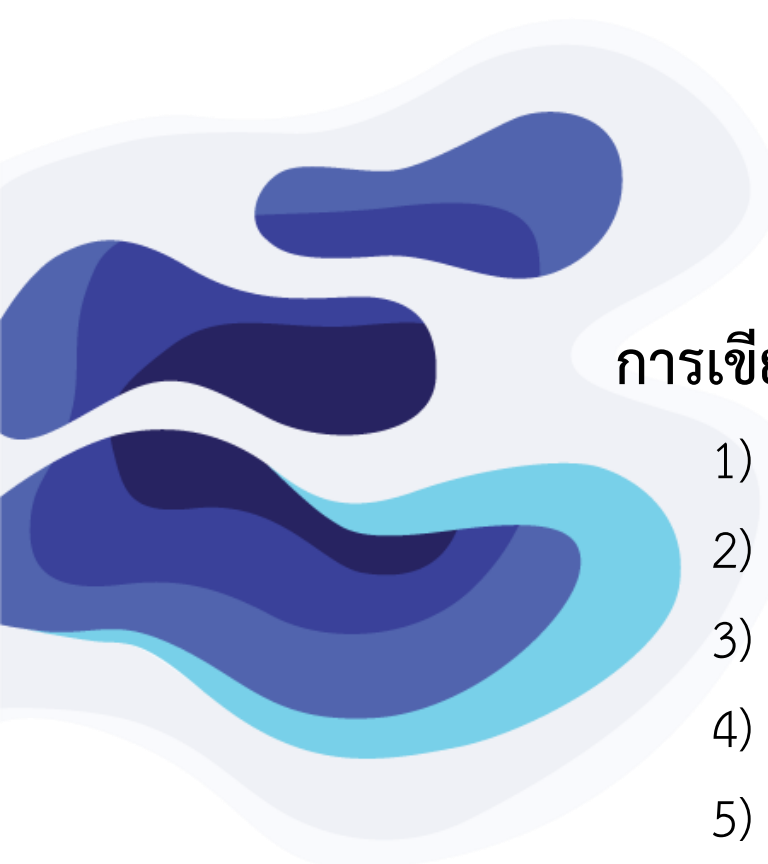
2. การเขียนแบบแผ่นคลื่นด้วยวิธีเส้นขนาน



ลักษณะการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน

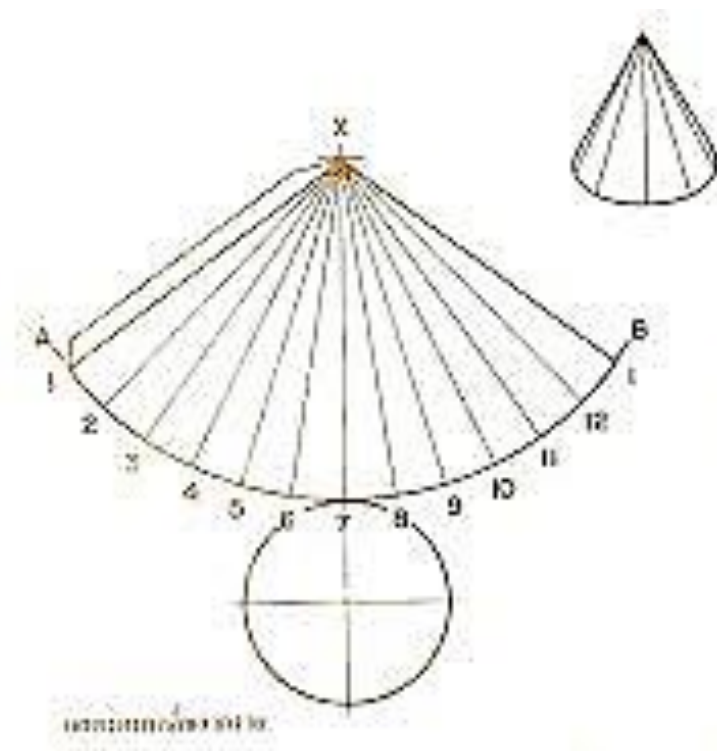
การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน(Parallel Line Development)วิธีนี้เหมาะสมสำหรับ รูปร่างงานที่มีด้านเป็นเส้นตรงและขนานกันเช่นแท่งปริซึม(Prism)และแท่งรูปทรงกระบอก(Cylinder)

วิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน วิธีการเขียนสามารถทำได้โดยใช้ขนาดจากภาพด้านหน้าลากเส้นขนานเพื่อบอกขนาดความสูง จากชิ้นงานออกมาทางด้านข้างของชิ้นงาน แล้วแบ่งส่วนของเส้นตามขนาดความกว้างของแต่ละด้าน โดยวัดจากภาพด้านบน(Top View)จนครบทุกด้าน



การเขียนแบบช่องมูมจาก3 ชั้น

- 1) แบ่งวงกลมหรือความโตของช่องออกเป็น12ส่วนเท่าๆกัน
 - 2) คลี่ช่องอขึ้นที่1ความยาวเท่ากับ12ส่วนจากข้อ1
 - 3) ลากเส้นขนานจากรอยตัดเฉียงของช่องอ
 - 4) กำหนดจุดตัดและใช้บรรทัดโค้งหาบจุดตัดนั้น
 - 5) ทำการเขียนแผ่นคลี่ช่องอขึ้นที่2และ 3 เช่นเดียวกับการเขียนแผ่นคลี่ช่องอขึ้นที่1
- 



ตัวอย่างการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน

3. การเขียนแบบแผ่นคลื่นด้วยวิธีเส้นรัศมี

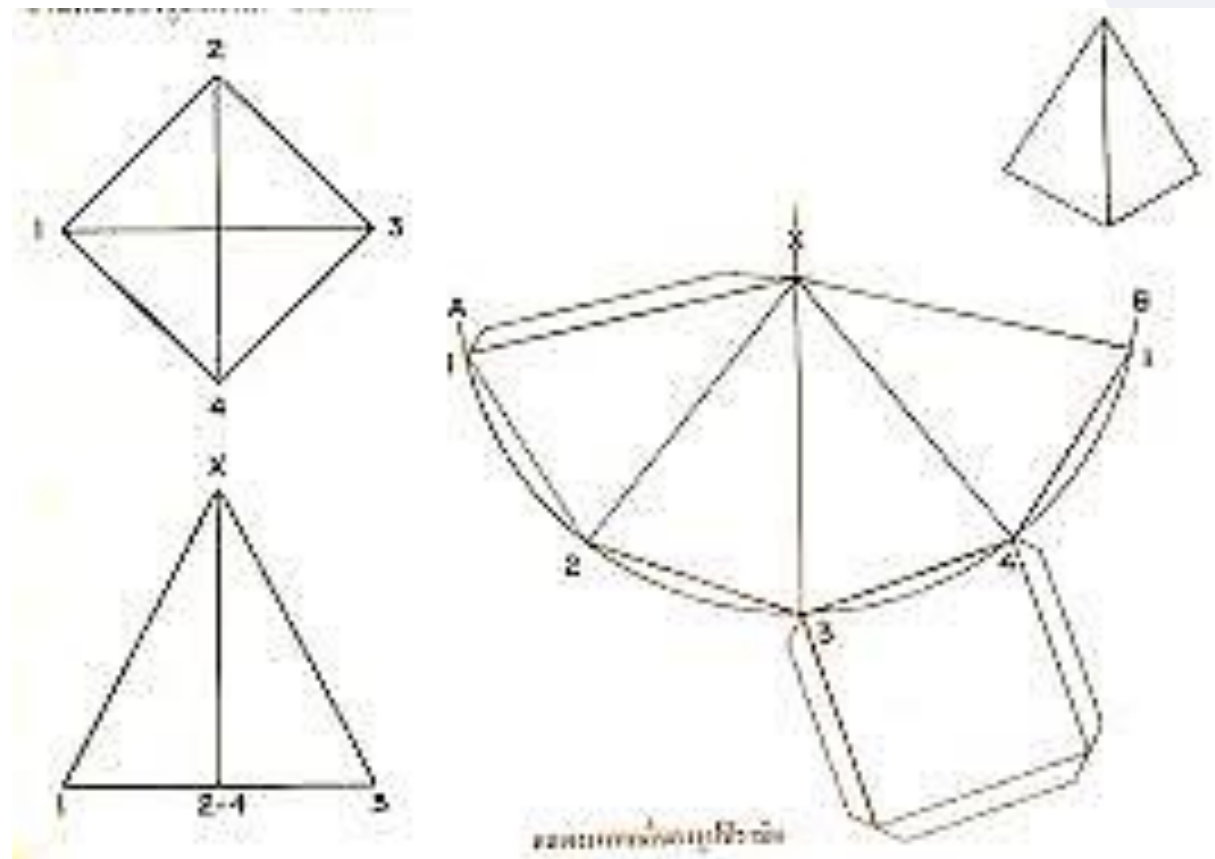




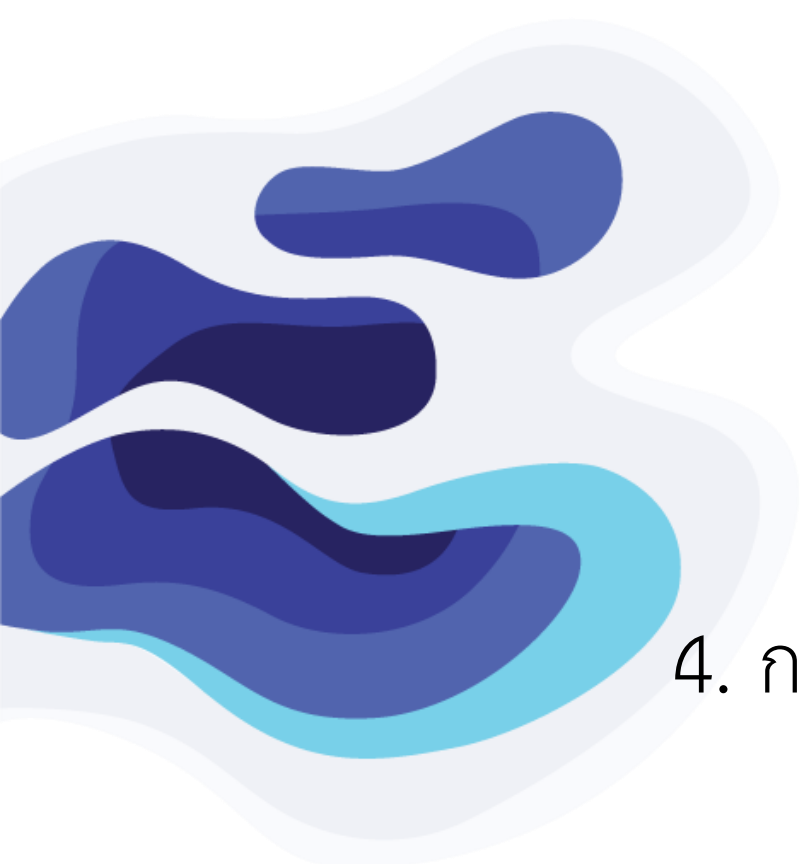
ลักษณะการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี (Radial Line Development) จะใช้สำหรับ การเขียนแบบแผ่นงานที่มีเส้นแบ่งส่วนเป็นรัศมี รูปร่างทั่วไปจะเรียว(Taper) เช่นกรวย(Cone) พีระมิต (Pyramid)

การเขียนแบบแผ่นคลี่รูปทรงพีระมิด

1. เขียนภาพด้านบนและด้านหน้าของรูปทรงพีระมิดและกำหนดตัวเลข
2. หาขนาดสูงจริงของชิ้นงานโดยใช้วงเวียนจุดที่ปลายยอดของพีระมิดในภาพด้านบน แล้วเขียนส่วนโค้งจากส่วนโค้งนอกสุด ลากเส้นตรงตัดฐานของภาพด้านหน้า ลากเส้นจากจุดตัดไปจรด ปลายยอดของพีระมิดเส้นนี้ความยาวจริงของพีระมิด(X)
3. กางวงเวียนเท่ากับความยาวจริง (X) เขียนส่วนโค้ง
4. แบ่งส่วนโค้งออกเป็นส่วนๆ เท่ากับขนาดของเส้นต่างๆที่ฐานของพีระมิด
5. ลากเส้นจากจุดแบ่งทุกจุดไปยังจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งที่ปลายยอด
6. ลากเส้นตรงที่ฐานของพีระมิดจาก $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$
7. สร้างสี่เหลี่ยมความโตเท่ากับความโตของภาพด้านบนที่ด้าน2และ 3จะได้ฐานของพีระมิด

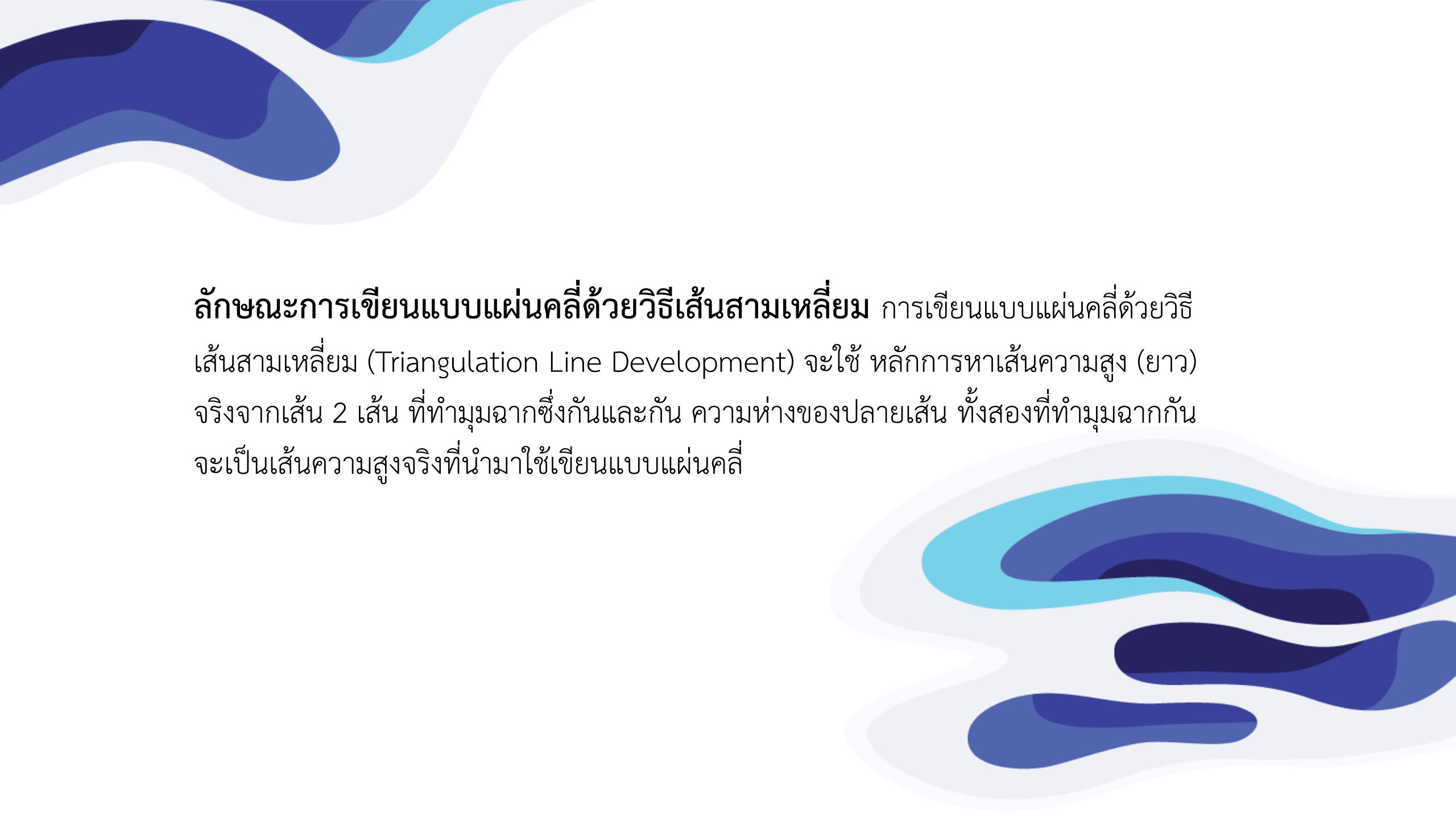


ตัวอย่างการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี

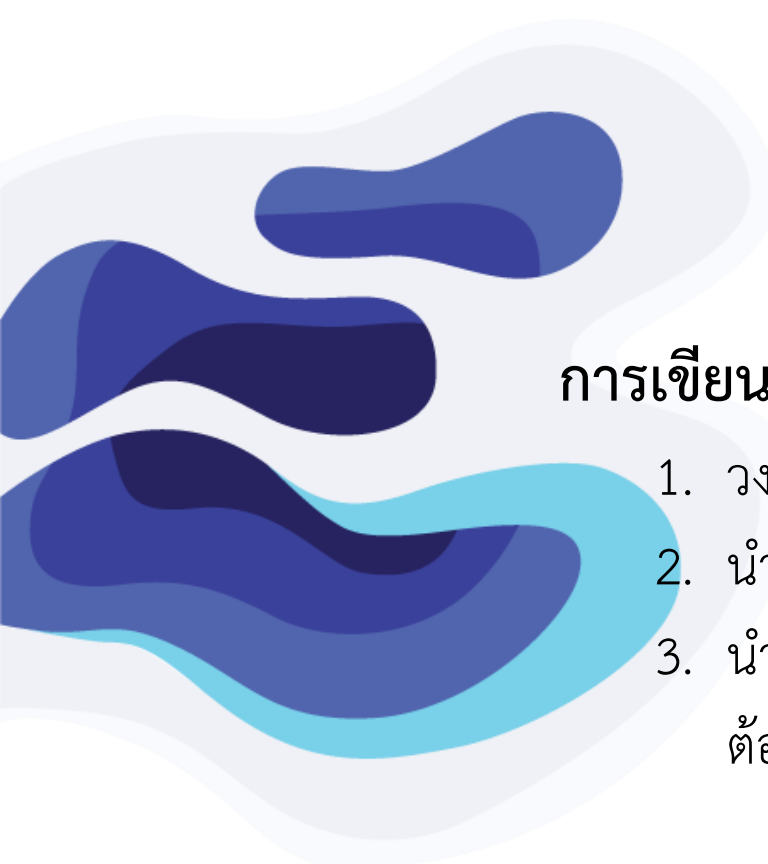


4. การเขียนแบบแผ่นคี่ด้วยวิธีเส้นสามเหลี่ยม

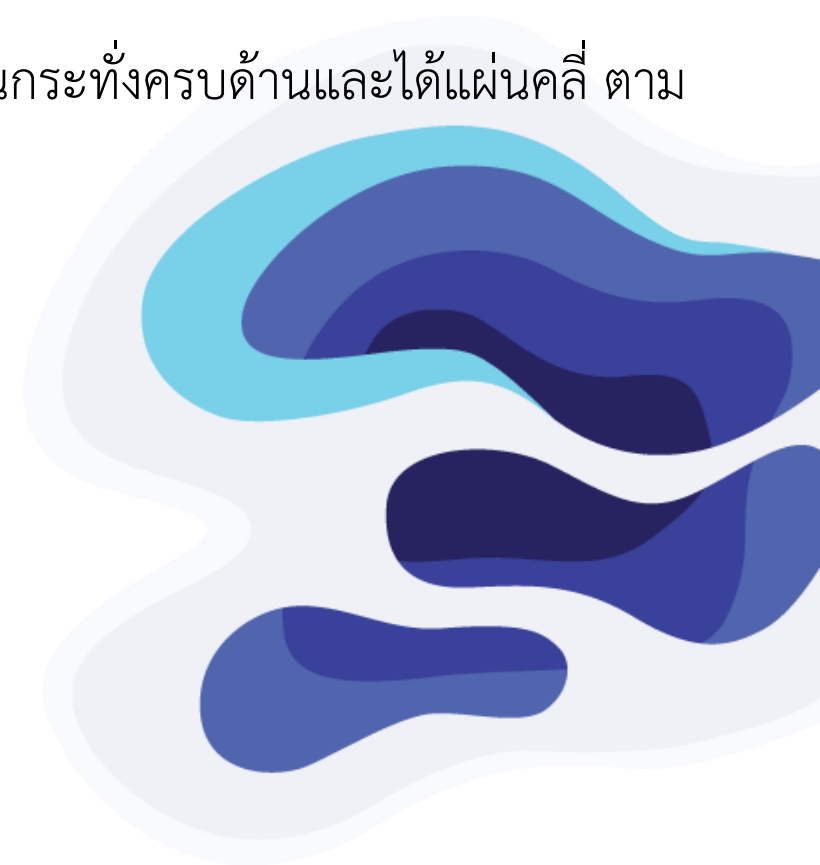


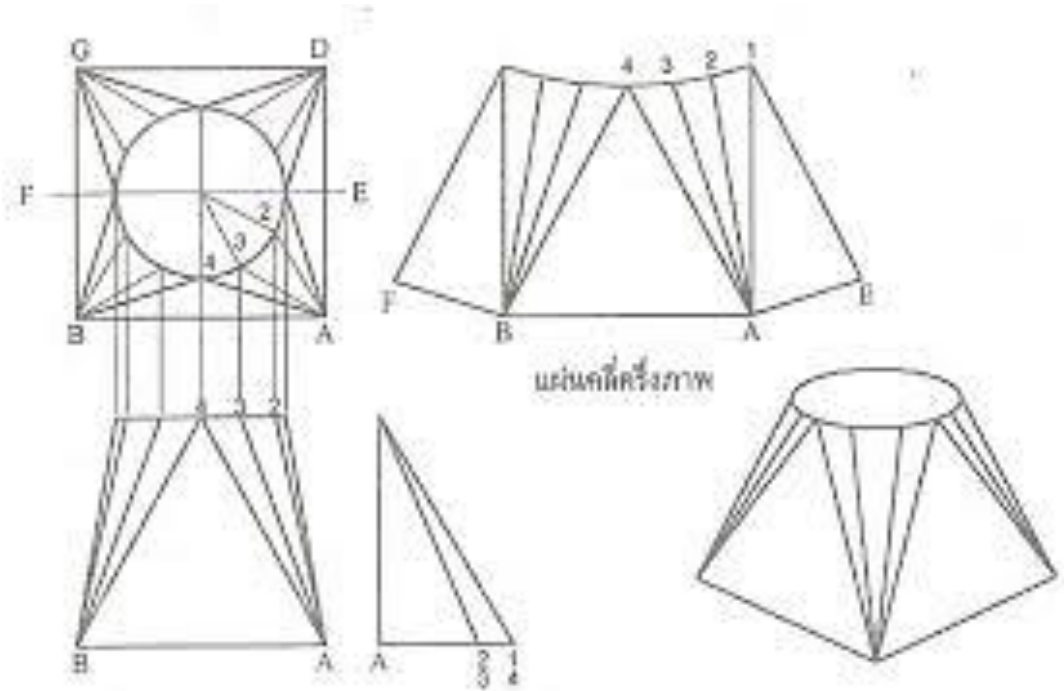


ลักษณะการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นสามเหลี่ยม การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นสามเหลี่ยม (Triangulation Line Development) จะใช้ หลักการหาเส้นความสูง (ยาว) จริงจากเส้น 2 เส้น ที่ทำมุมฉากซึ่งกันและกัน ความห่างของปลายเส้น ทั้งสองที่ทำมุมฉากกัน จะเป็นเส้นความสูงจริงที่นำมาใช้เขียนแบบแผ่นคลี่



การเขียนแบบแผ่นค้ำที่อลดสีเหลี่ยมเป็นกลม

1. วงกลมที่ภาพด้านบนและฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นขนาดที่แท้จริงของภาพ
 2. นำขนาดหมายเลข1และ 2ลากไปหาสูงจริง
 3. นำสูงจริงหาได้ไปสร้างแผ่นค้ำด้วยเส้นสามเหลี่ยม จนกระทั่งครบด้านและได้แผ่นค้ำ ตามต้องการ
- 



ตัวอย่างการเขียนแบบแผ่นคลี่ที่อลดสี่เหลี่ยมเป็นกลม

คำศัพท์ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 8

Pattern or Development	การเขียนแบบแผ่นคลี่
Prism	แท่งปริซึม
Top View	ภาพด้านบน
Triangulation Line Development	แผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นสามเหลี่ยม