บทเรียนที่ 4

การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน

สาระสำคัญ

การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้แก๊สอะเซทิลีนที่ติดไฟได้ผสมกับแก๊สออกซิเจน ที่ช่วยให้ไฟติดเกิดความร้อนสูงสามารถหลอมละลายโลหะได้ แก๊สที่ติดไฟมีหลายชนิด แต่ให้ความร้อนต่ำกว่าอะเซทิลีน ดังนั้น จึงนิยมใช้แก๊สอะเซทิลีนเพราะให้ความร้อนได้สูงกว่า การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนเหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะชนิดเดียวกัน ชิ้นงานจะหลอมละลายรวมกับลวดเชื่อมที่นำมาเติมเข้าไปกลายเป็นเนื้อเดียวกัน

สาระการเรียนรู้

1. หลักการเชื่อมแก๊ส
2. ชนิดของแก๊ส
3. ชนิดของเปลวไฟ
4. องค์ประกอบของการเชื่อมแก๊ส
5. ชนิดของรอยต่อ
6. ตำแหน่งท่าเชื่อม
7. ลักษณะของแนวเชื่อมแก๊ส
8. เทคนิคในการเชื่อมแก๊ส
9. งานตัดโลหะด้วยแก๊ส

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับบทเรียน

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน ด้วยความถูกต้อง รอบคอบ และปลอดภัย

สมรรถนะประจำบทเรียน

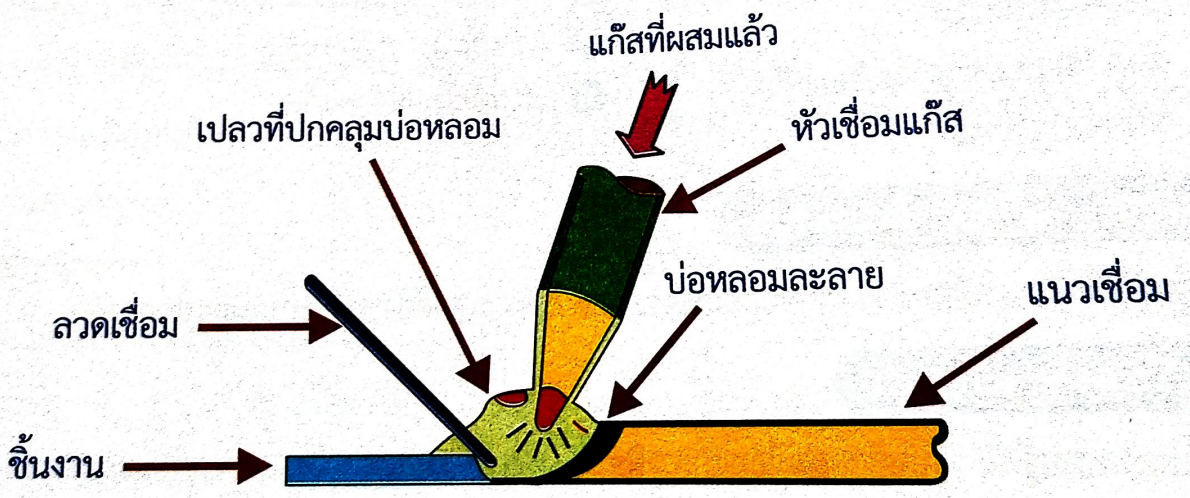
1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมแก๊ส ชนิดของแก๊ส ชนิดของเปลวไฟ และองค์ประกอบของการเชื่อมแก๊ส
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของรอยต่อ ตำแหน่งท่าเชื่อม ลักษณะของแนวเชื่อมแก๊ส เทคนิคในการเชื่อมแก๊ส และงานตัดโลหะด้วยแก๊ส
3. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใช้เทคนิคการปรับเปลวไฟ การสร้างบ่อหลอม และการเชื่อมแก๊สได้ถูกต้องสมบูรณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนได้
2. มีทักษะเกี่ยวกับการเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน
3. มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย ปฏิบัติตนตามแบบแผนหรือข้อบังคับที่สอดคล้องกับมาตรฐานในการปฏิบัติที่ดีของคนในสังคม มีความรับผิดชอบต่องานอาชีพ
4. ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนที่เหมาะสมและถูกต้อง

หลักการเชื่อมแก๊ส

หลักการเชื่อมแก๊สเป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะแบบหลอมเหลว โดยใช้ความร้อนจากเชื้อเพลิงซึ่งส่วนใหญ่จะใช้แก๊สอะเซทิลีนผสมกับแก๊สออกซิเจนบริสุทธิ์ซึ่งเรียกว่า การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน (Oxy Acetylene Welding) เปลวไฟจากการเผาไหม้จะเกิดความร้อนในปริมาณสูงทำให้ชิ้นงานหลอมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยที่ลวดเชื่อมจะเติมหรือไม่เติมก็ได้ ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานและชนิดของรอยต่อ ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงหลักการเชื่อมแก๊ส

ชนิดของแก๊ส

แก๊สเชื้อเพลิงมีหลายชนิดถ้าผสมกับแก๊สออกซิเจนแล้วจะให้ความร้อนที่สูงขึ้นกว่าการเผาไหม้ปกติ สำหรับในอุตสาหกรรมการเชื่อมโลหะด้วยแก๊สนั้น แก๊สผสมระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะให้ค่าความร้อนสูงกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ในการพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน ซึ่งมีอุณหภูมิแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของแก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

ประเภทของแก๊ส	อุณหภูมิ (° C)
ออกซิเจนผสมอะเซทิลีน	ให้ความร้อนประมาณ 3,400
ออกซิเจนผสมบิวเทน	ให้ความร้อนประมาณ 2,900
ออกซิเจนผสมโพรเพน	ให้ความร้อนประมาณ 2,600
อากาศผสมอะเซทิลีน	ให้ความร้อนประมาณ 2,500
อากาศผสมโพรเพน	ให้ความร้อนประมาณ 1,750

จากตารางพบว่า แก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีนเมื่อรวมตัวกันและเกิดการเผาไหม้จะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแก๊สชนิดอื่น และสามารถหาได้ง่าย ราคาไม่แพงจึงเป็นที่นิยมในปัจจุบัน

แก๊สอะเซทิลีน (Acetylene: C_2H_2)

แก๊สอะเซทิลีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประกอบด้วย คาร์บอน 92.3% และไฮโดรคาร์บอน 7.7% มีสัญลักษณ์ทางเคมี คือ C_2H_2 เป็นแก๊สติดไฟ เมื่อเผาไหม้รวมตัวกับออกซิเจนแล้วให้เปลวไฟที่มีความร้อนสูง แก๊สอะเซทิลีนผลิตได้จากการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างแคลเซียมคาร์ไบด์กับน้ำ ดังสมการ

$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

แคลเซียมคาร์ไบด์ + น้ำ ⟶ อะเซทิลีน + แคลเซียมไฮดรอกไซด์

แคลเซียมคาร์ไบด์ผลิตได้จากการนำหินปูน (Calcium Oxide) ไปเผารวมกับถ่านโค้ก (Coke) ในเตาไฟฟ้า (Electric Arc Furnaces) เมื่อหลอมละลายและเย็นตัวลงเป็นก้อนแข็ง มีลักษณะคล้ายหินสีเทา ดังสมการ

$$CaO + 3C \longrightarrow CaC_2 + CO$$

แคลเซียมออกไซด์ + น้ำ ⟶ แคลเซียมคาร์ไบด์ + คาร์บอนมอนอกไซด์

1 สมบัติของแก๊สอะเซทิลีน

1.1 ติดไฟได้ และเมื่อรวมตัวกับออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วจะได้เปลวไฟที่มีความร้อนสูงประมาณ 5,500-6,000 °F เบากว่าอากาศ ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนรุนแรงคล้ายกลิ่นกระเทียมและละลายในของเหลวได้

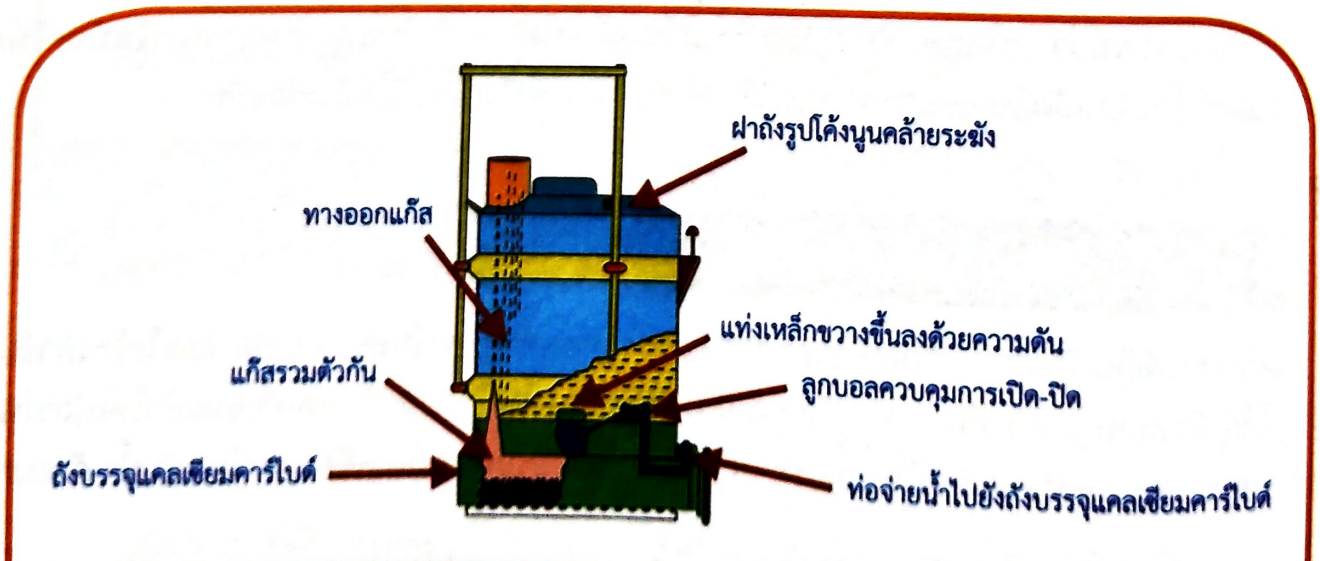
1.2 ไม่สามารถควบคุมได้ เมื่อมีความดันเกิน 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (30 psig หรือเท่ากับ 2.1 kg/cm) หรือที่อุณหภูมิสูงกว่า 1,435° F (780° C) และถ้าความดันหรืออุณหภูมิสูงถึงจุดวิกฤตก็จะระเบิดได้

1.3 เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 92.3% และไฮโดรเจน 7.7% โดยน้ำหนัก

2 การผลิตแก๊สอะเซทิลีน

การผลิตแก๊สอะเซทิลีนปัจจุบันผลิตได้ 2 วิธี ดังนี้

2.1 การผลิตด้วยถังผลิตอะเซทิลีน (Acetylene Generator) การผลิตด้วยวิธีนี้เป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างแคลเซียมคาร์ไบด์กับน้ำสามารถทำได้โดยเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงน้ำและเติมน้ำลงบนแคลเซียมคาร์ไบด์เป็นกรรมวิธีผลิตแบบดั้งเดิม แก๊สที่ได้จะมีความบริสุทธิ์ค่อนข้างต่ำซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเนื่องจากมีฤทธิ์เป็นด่างสูงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงถังผลิตแก๊สอะเซทิลีนแบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์

2.2 การผลิตด้วยกระบวนการแตกตัวทางเคมี การผลิตด้วยวิธีนี้เป็นการอาศัยกระบวนการแตกตัวทางเคมีจากโรงงานปิโตรเคมีเป็นวิธีที่ทันสมัยที่สุดในปัจจุบัน แก๊สอะเซทิลีนที่ได้จากการผลิตนี้จะมีความบริสุทธิ์สูงทำให้ได้เปลวไฟที่มีอุณหภูมิสูงกว่าการผลิตแบบดั้งเดิม สำหรับประเทศไทยเริ่มผลิตได้เมื่อปี พ.ศ. 2539 โดยบริษัท ระยองอะเซทิลีน จำกัด และบรรจุในถังสำเร็จรูปวางจำหน่ายตามท้องตลาด

แก๊สออกซิเจน (Oxygen: O_2)

ออกซิเจนมีสัญลักษณ์ทางเคมี คือ O_2 เป็นแก๊สที่ช่วยให้ไฟติดแต่ไม่ติดไฟ และมีส่วนผสมที่สมบูรณ์แล้วจะทำให้เกิดความร้อนสูง สามารถทำให้โลหะหลอมละลายได้ ในอากาศมีส่วนผสมออกซิเจนอยู่ประมาณ 21% โดยปริมาตร มีไนโตรเจนประมาณ 78% อีก 1% นั้น เป็นธาตุคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และอื่น ๆ แก๊สออกซิเจนเมื่อรวมตัวกับแก๊สอะเซทิลีนจะให้ความร้อนสูง

1 สมบัติของแก๊สออกซิเจน

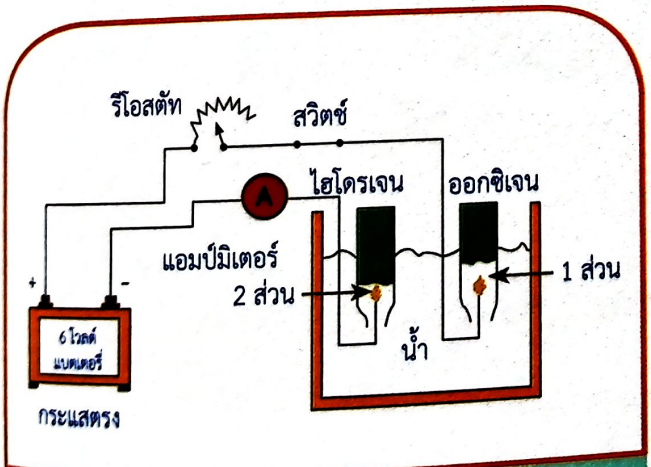
1.1 มี 3 สถานะ คือ แก๊ส ของเหลว และของแข็ง ช่วยในการเผาไหม้ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ในสภาพเป็นแก๊ส

1.2 ช่วยในการหายใจของมนุษย์ ในบรรยากาศมีอยู่ประมาณ 21% โดยปริมาตร

1.3 มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ -183° C และกลายเป็นของแข็งที่อุณหภูมิ -218° C

2 การผลิตแก๊สออกซิเจน

2.1 การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า (Electrolysis) น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยธาตุ 2 ธาตุ คือ ออกซิเจนและไฮโดรเจน มีสัญลักษณ์ทางเคมี เรียกว่า H_2O นั่นคือ ประกอบด้วย ไฮโดรเจนจำนวน 2 ส่วน และออกซิเจนจำนวน 1 ส่วน สามารถแยกออกซิเจนจากน้ำ โดยกรรมวิธีด้วยไฟฟ้าแต่กระบวนการผลิตมีต้นทุนสูงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน ดังแสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 แสดงแยกน้ำด้วยไฟฟ้า

2.2 การอัดอากาศเหลว (Liquid Air) การผลิตออกซิเจนจากการอัดอากาศวิธีนี้ เป็นการนำออกซิเจนไปเก็บไว้ในถังที่สะอาดภายใต้ความดันสูงจนกลายเป็นของเหลว ในอากาศเหลวนี้จะมีอุณหภูมิต่ำมากเนื่องจากแก๊สไนโตรเจนและแก๊สออกซิเจนมีจุดเดือดที่ต่างกัน ณ อุณหภูมิที่ -200° C ไนโตรเจนเหลวจะระเหยกลายเป็นแก๊สจากนั้นเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นลดความดันให้ต่ำลงจนถึงอุณหภูมิ -195.7° C ออกซิเจนก็จะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นแก๊ส สามารถจัดเก็บได้เป็นกรรมวิธีที่นิยมมากในปัจจุบัน

ชนิดของเปลวไฟ

การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding) คือ การเชื่อมที่ได้ความร้อนมาจากเปลวไฟระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจนหลอมเหลวโลหะให้ติดกัน เพราะฉะนั้นเปลวไฟที่ใช้สำหรับเชื่อมจะต้องมีอุณหภูมิสูงและปริมาณความร้อนเพียงพอที่จะหลอมละลายชิ้นงานได้ และต้องไม่มีสิ่งสกปรกจากเปลวไฟหรือนำวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่งเข้ามารวมตัวกับเนื้อโลหะที่หลอมละลาย เปลวไฟต้องไม่เพิ่มธาตุคาร์บอนลงในเนื้อโลหะ ซึ่งจะทำให้สมบัติของโลหะเปลี่ยนไป ชนิดของเปลวไฟแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

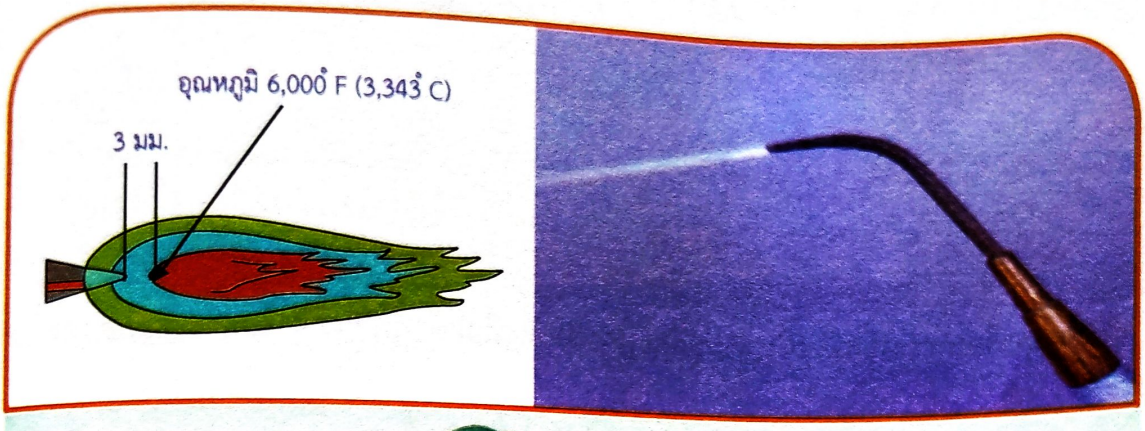
1 เปลวลดหรือเปลวคาร์บอนมากหรือเปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing Flame)

เปลวลด เป็นเปลวเกิดจากการผสมของแก๊สอะเซทิลีนที่มีมากกว่าแก๊สออกซิเจน ลักษณะของเปลวไฟเปลวชั้นนอกจะเป็นเปลวไฟยาวสีส้มอ่อนล้อมรอบเปลวชั้นใน ซึ่งมีความยาวเพียงครึ่งหนึ่งของเปลวชั้นนอก มีอุณหภูมิประมาณ 5,700° F (3,175° C) เปลวลดเหมาะสำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียมและการแล่นประสาน (Brazing) ดังแสดงในภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4 แสดงเปลวคาร์บูไรซิง

2 เปลวกลางหรือเปลวนิวทรัล (Neutral Flame)

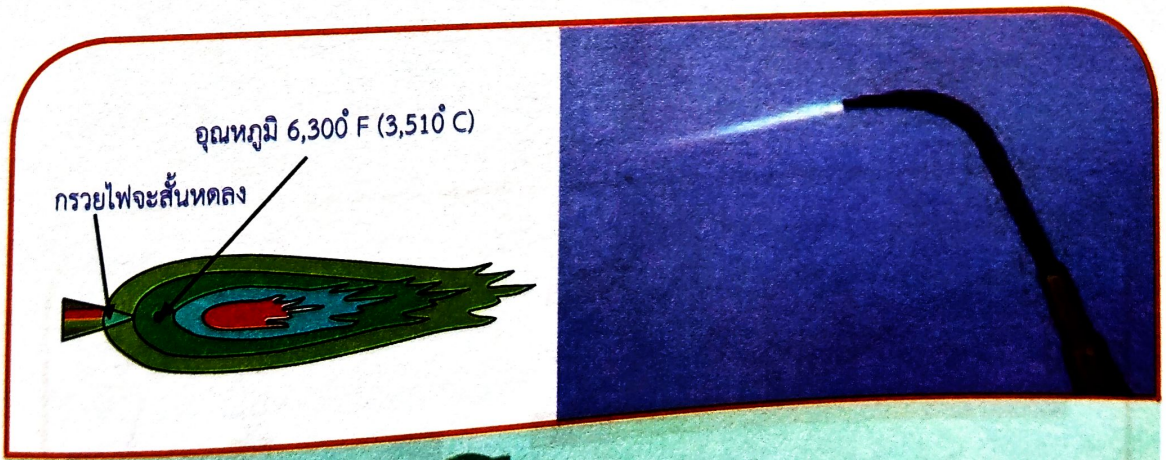
เปลวกลาง เกิดจากการสันดาประหว่างแก๊สออกซิเจน 1 ส่วน กับแก๊สอะเซทิลีน 1 ส่วน ลักษณะของเปลวไฟประกอบไปด้วย เปลวไฟ 2 ชั้น ชั้นในกรวยมนสีขาวนวล มีอุณหภูมิประมาณ 6,000° F (3,343° C) เปลวกลางนิยมใช้ในการเชื่อมแก๊ส เหมาะกับการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ดังแสดงในภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 แสดงเปลวนิวทรัล

3 เปลวเพิ่มหรือเปลวออกซิเจนมากหรือเปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame)

เปลวเพิ่ม เกิดจากการสันดาปของแก๊สอะเซทิลีนกับแก๊สออกซิเจนซึ่งมีปริมาณแก๊สออกซิเจนอยู่มาก กรวยไฟชั้นในจะมีลักษณะเป็นปลายแหลมคม หดสั้น มีเสียงหวีดมีอุณหภูมิสูงถึง 6,300° F (3,510° C) ไม่เหมาะกับการเชื่อมเหล็ก เพราะจะเกิดการเติมแก๊สออกซิเจนให้กับรอยเชื่อม ทำให้แนวเชื่อมเปราะไม่แข็งแรง เหมาะสำหรับการอุ่นงาน ดังแสดงในภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 แสดงเปลวออกซิไดซิง

องค์ประกอบของการเชื่อมแก๊ส

กรรมวิธีการเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์นั้นจะมีตำแหน่งในการเชื่อมชนิดของรอยเชื่อมและรอยต่อเหมือนกับกรรมวิธีการเชื่อมโลหะด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน การควบคุมแนวเชื่อมให้ได้ประสิทธิภาพที่สมบูรณ์นั้นจะต้องมีการควบคุมองค์ประกอบต่าง ๆ หลายอย่าง แต่ที่สำคัญและควบคุมได้ง่ายเป็นพื้นฐานที่ช่างเชื่อมต้องศึกษามี 5 ประการ (CCC - TT) ดังนี้

1 การเลือกลวดเชื่อม (C: Correct Rod) สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการเลือกลวดเชื่อมแก๊สมี 2 ประการ คือ

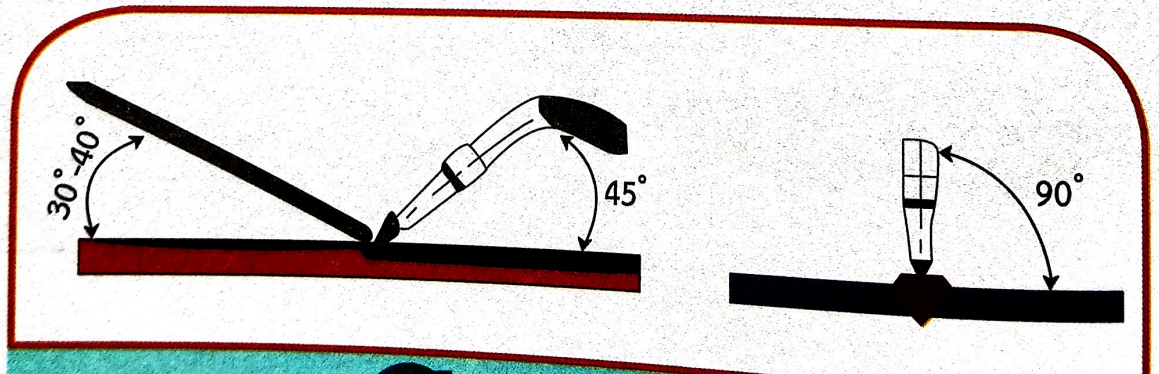
1.1 สมบัติของลวดเชื่อมจะต้องเหมือนหรือใกล้เคียงกับชิ้นงาน

1.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อมจะต้องสัมพันธ์กับความหนาชิ้นงาน

2 ปริมาณความร้อน (C: Correct Heat) ขึ้นอยู่กับปริมาณแก๊สที่ไหลผ่านหัวทิพออกมาปริมาณความร้อนจึงขึ้นอยู่กับขนาดหัวทิพด้วย ดังนั้น ขนาดหัวทิพจะต้องสัมพันธ์กับความหนาของชิ้นงาน ถ้าใช้ขนาดหัวทิพเล็กความร้อนจะไม่เพียงพอในการหลอมเหลวชิ้นงาน และถ้าใช้หัวทิพใหญ่เกินไปชิ้นงานอาจทะลุได้ ขนาดหัวทิพที่เหมาะสมดูได้จากคำแนะนำของผู้ผลิต

3 ระยะห่างของกรวยไฟ (C: Cone of Length) เปลวไฟเชื่อมแต่ละจุดจะมีอุณหภูมิแตกต่างกัน จุดที่อุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ระยะห่างจากกรวยไฟประมาณ 3 มิลลิเมตร ถ้าใช้ระยะห่างกรวยไฟมากจะทำให้แอ่งหลอมเหลวกว้าง และถ้าชิดมากจะเกิดการระเบิดได้

4 มุมหัวทิพและมุมลวดเชื่อม (T: Tip and Rod Aangle) มุมหัวทิพจะมีผลต่อการกระจายความร้อนถ้ามุมตั้งมากการกระจายก็จะน้อย ถ้ามุมเอียงมากการกระจายความร้อนก็จะมาก มุมที่ใช้ในการเชื่อมทั่ว ๆ ไปนั้น มุมนำประมาณ 30°-40° มุมด้านข้าง 90° ดังแสดงในภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 แสดงมุมหัวทิพและมุมลวดเชื่อม

5 **ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (T: Travel Speed)** การเดินแนวเชื่อมเร็วจะทำให้แอ่งหลอมเหลวเล็กหรืองานไม่หลอมเหลว ถ้าเดินแนวช้าแอ่งหลอมเหลวจะกว้างหรือชิ้นงานทะลุได้ ส่วนความเร็วที่เหมาะสมนั้นสังเกตจากเมื่อเดินแนวเชื่อมไปตามปกติแล้วแอ่งหลอมเหลวมีขนาดเหมาะสมและคงที่

ชนิดของรอยต่อ

ในการเชื่อมแก๊ส คือ การนำชิ้นงานสองชิ้นหรือมากกว่ามาต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งมีวิธีการต่อมากมาย สรุปได้ 5 ลักษณะ ดังนี้

1 **รอยต่อชน (Butt Joint)** คือ การนำชิ้นงานสองชิ้นมาชนกัน โดยให้ขอบของชิ้นงานทั้งสองอยู่ในระดับเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 4.8

2 **รอยต่อมุม (Corner Joint)** คือ การนำขอบของชิ้นงานทั้งสองชิ้นมาวางตั้งฉากกัน สามารถเชื่อมได้ทั้งมุมภายนอกและมุมภายใน ดังแสดงในภาพที่ 4.9

ภาพที่ 4.8 *แสดงรอยต่อชน*

ภาพที่ 4.9 *แสดงรอยต่อมุม*

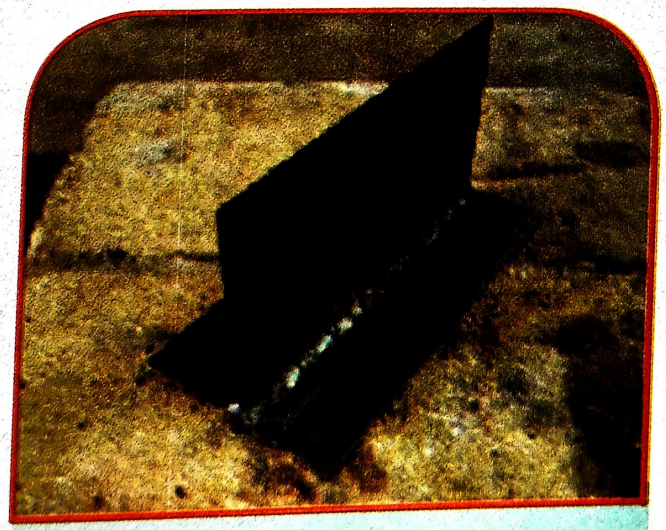
3 **รอยต่อขอบ (Edge Joint)** คือ การนำขอบของชิ้นงานสองชิ้นมาชนกันในลักษณะให้ผิวงานทั้งสองชิ้นทาบแนบชิดกันขอบของงานทั้งสองจะชิดและขนานกันไปตลอดแนว นิยมใช้ในการออกแบบงานบาง ๆ และไม่ต้องเติมลวดเชื่อม ดังแสดงในภาพที่ 4.10

4 **รอยต่อเกย (Lap Joint)** คือ การนำชิ้นงานสองชิ้นมาวางในลักษณะซ้อนเกยกันและเชื่อมบริเวณขอบของชิ้นงานที่เกยซ้อนอยู่ นิยมใช้กันมากในงานบัดกรีแข็ง ดังแสดงในภาพที่ 4.11

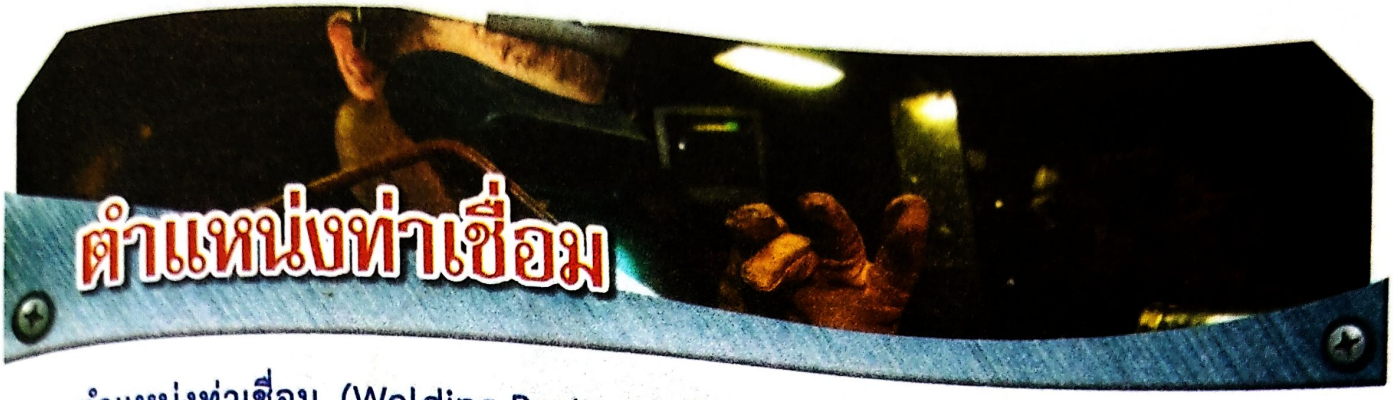
5 **รอยต่อรูปตัวที (T-Joint)** คือ การนำขอบของชิ้นงานชิ้นหนึ่งวางตั้งฉากอยู่ด้านบนผิวชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งให้มีลักษณะเป็นรูปตัวอักษร T ดังแสดงในภาพที่ 4.12

ภาพที่ 4.10 แสดงรอยต่อขอบ

ภาพที่ 4.11 แสดงรอยต่อเกย



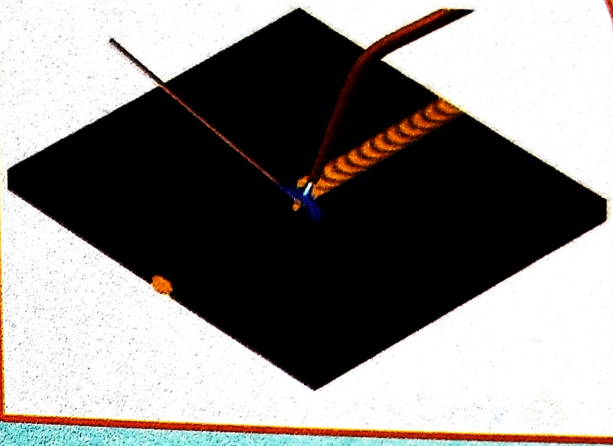
ภาพที่ 4.12 แสดงรอยต่อรูปตัวที



ตำแหน่งท่าเชื่อม

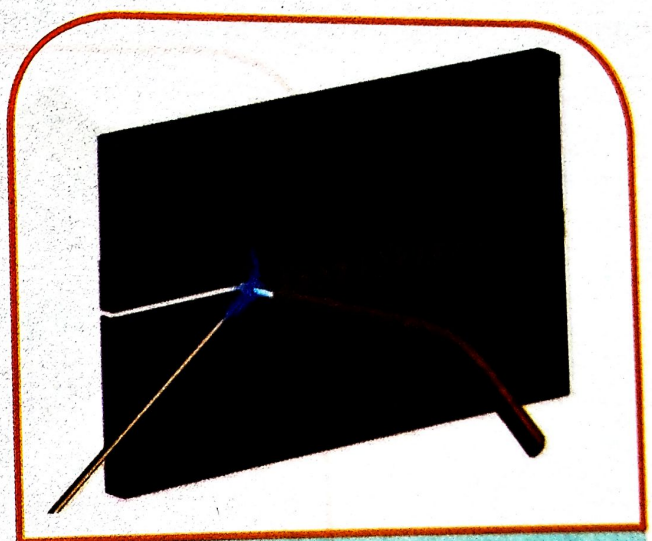
ตำแหน่งท่าเชื่อม (Welding Position) คือ ตำแหน่งในการเชื่อมหรือท่าเชื่อม เป็นตำแหน่งและทิศทางการเชื่อมของแนวเชื่อม สามารถแบ่งออกเป็น 4 ตำแหน่ง ดังนี้

1 ท่าราบ (Flat Position) เป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในระนาบเดียวกันกับพื้นราบ ซึ่งจะไม่มีปัญหาเรื่องแรงดึงดูดของโลก จึงเป็นท่าที่ง่ายกว่าท่าเชื่อมอื่น ๆ ท่าราบจะใช้สัญลักษณ์ PA ดังแสดงในภาพที่ 4.13



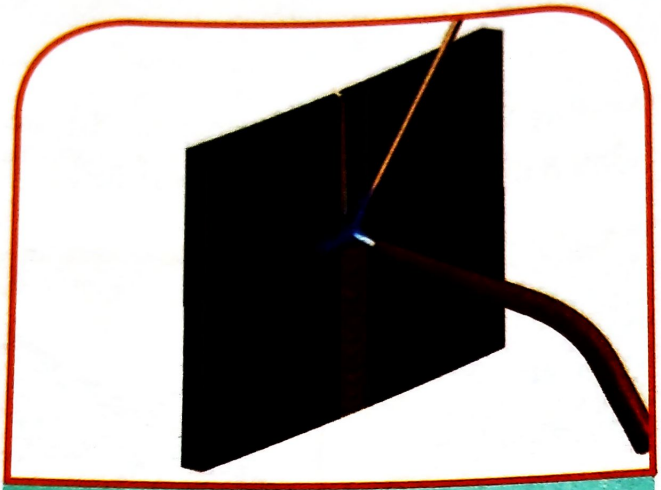
ภาพที่ 4.13 แสดงการเชื่อมท่าราบ

2 ท่าขนานนอน (Horizontal Position) เป็นตำแหน่งท่าเชื่อมที่ชิ้นงานจะวางอยู่ในแนวขนานกับแนวระนาบ แต่จะมีปัญหาเรื่องแรงดึงดูดของโลก ทำให้เกิดอุปสรรคในการเชื่อม ส่วนใหญ่จะเกิดข้อบกพร่อง คือ รอยแหว่ง ต้องใช้เทคนิคพิเศษในการเชื่อมจึงจะไม่เกิดข้อบกพร่อง ท่าขนานนอนจะใช้สัญลักษณ์ PC ดังแสดงในภาพที่ 4.14



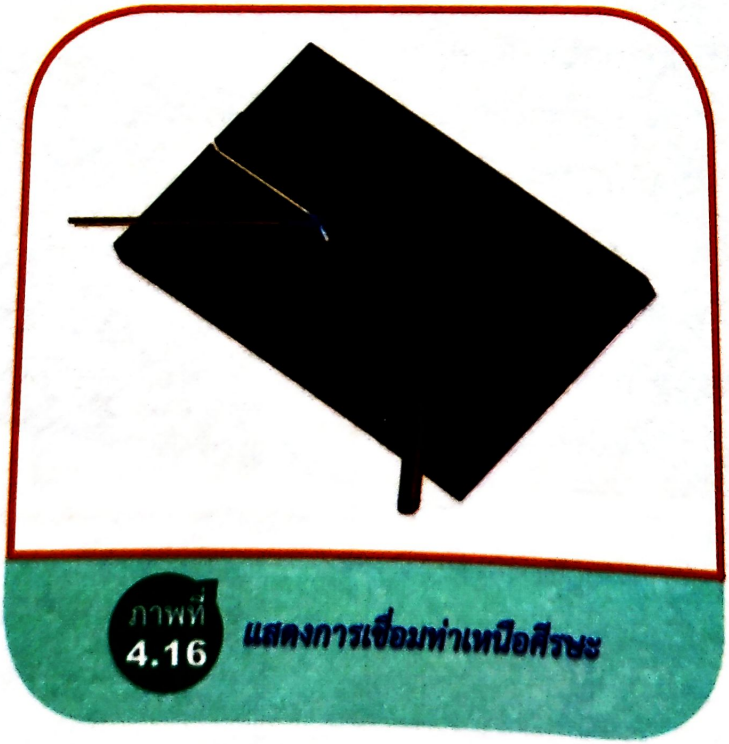
ภาพที่ 4.14 แสดงการเชื่อมท่าขนานนอน

3 ท่าตั้ง (Vertical Position) เป็นตำแหน่งท่าเชื่อมที่ชิ้นงานวางอยู่ในแนวดิ่ง ซึ่งตั้งฉากกับแนวระนาบ แต่จะมีปัญหาเรื่องแรงดึงดูดของโลก ทำให้เกิดอุปสรรคในการเชื่อมเกิดเป็นข้อบกพร่องในการเชื่อม โดยทั่วไปจะเกิด Overlap ต้องใช้เทคนิคพิเศษในการเชื่อมจึงจะไม่เกิดข้อบกพร่อง ท่าตั้งจะใช้สัญลักษณ์ PF ดังแสดงในภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 แสดงการเชื่อมท่าตั้ง

4 ท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position) เป็นตำแหน่งท่าเชื่อมที่ชิ้นงานวางอยู่ในตำแหน่งแนวระนาบ จะอยู่สูงกว่าศีรษะในขณะเชื่อม และต้องเชื่อมด้านล่างของชิ้นงาน อาจเกิดทำให้เกิดอันตรายขึ้นต่อผู้ปฏิบัติงานเชื่อมจากสะเก็ดไฟ น้ำโลหะที่หลอมละลาย เปลวไฟที่สะท้อนกลับ เพราะฉะนั้นจะต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้ครบถ้วน ท่าเหนือศีรษะจะใช้สัญลักษณ์ PE ดังแสดงในภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 แสดงการเชื่อมท่าเหนือศีรษะ

ลักษณะของแนวเชื่อมแก๊ส

ลักษณะของแนวเชื่อมแก๊ส มี 2 ลักษณะ ดังนี้

1. **แนวเชื่อมแบบต่อชน** แนวเชื่อมแบบต่อชนถ้างานหนาเกิน 3 มิลลิเมตร จะต้องทำการบากหน้างาน ลักษณะของแนวเชื่อมที่เกิดขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 4.17

ภาพที่ 4.17 แสดงแนวเชื่อมแบบต่อชน

2. **แนวเชื่อมแบบสามเหลี่ยม** น้ำโลหะจากลวดที่เติมลงในรอยต่อทำให้เกิดหน้าตัดรูปสามเหลี่ยม โดยเฉพาะกับรอยต่อเกยและต่อตัวที ดังแสดงในภาพที่ 4.18

ภาพที่ 4.18 แสดงแนวเชื่อมแบบหน้าตัดสามเหลี่ยม

เทคนิคในการเชื่อมแก๊ส

ทิศทางการเชื่อม

ทิศทางการเชื่อมมีความจำเป็นที่ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องศึกษาเรียนรู้เพื่อให้การเชื่อมชิ้นงานได้ประสิทธิภาพสูงสุดและถูกต้องตามมาตรฐานซึ่งประกอบด้วยหลายส่วนด้วยกัน ในงานอุตสาหกรรมจะมีโลหะหลายชนิด อีกทั้งความหนาก็แตกต่างกันออกไปตามลักษณะของงานนั้น ๆ ดังนั้น การเชื่อมโลหะที่มีความหนาไม่เท่ากัน จึงมีทิศทางการเชื่อมที่แตกต่างกัน 2 วิธี ดังนี้

1 **ลวดเชื่อมนำหน้าเปลวไฟหรือการเชื่อมจากขวาไปซ้าย (Forehand Welding)** เป็นวิธีการที่เหมาะสำหรับเชื่อมชิ้นงานบาง ๆ ที่มีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ซึ่งเชื่อมได้อย่างรวดเร็วและควบคุมแนวเชื่อมได้ง่าย หัวเชื่อมเอียงทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 30°-40° ถ้าต้องการลดความร้อนให้เอียงมุมของหัวเชื่อมให้มากกว่าเดิม ขณะทำการเชื่อมจะมีการส่ายหัวเชื่อมเพื่อให้มีการละลายลึกของแนวเชื่อมที่สมบูรณ์ ชิ้นงานที่มีความหนาต้องส่ายหัวเชื่อมให้กว้าง แต่ถ้าเป็นชิ้นงานบางต้องส่ายหัวเชื่อมให้แคบลง ดังแสดงในภาพที่ 4.19

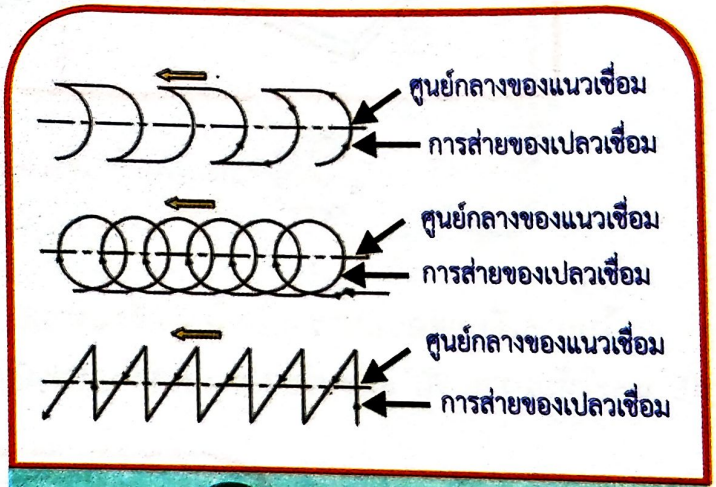
ภาพที่ 4.19 แสดงการเชื่อมแบบ Forehand และทิศทางการเชื่อม

2 เปลวไฟนำหน้าลวดเชื่อมหรือการเชื่อมจากซ้ายไปขวา (Backhand Welding) เป็นวิธีการที่เหมาะสำหรับเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนามากกว่า 3 มิลลิเมตร การเชื่อมวิธีนี้จะทำให้ชิ้นงานได้รับความร้อนจากเปลวไฟเต็มที่ โดยไม่มีลวดเชื่อมบังจะทำให้บ่อหลอมละลายกว้างและแนวเชื่อมละลายลึกถึงด้านล่างได้สมบูรณ์ หัวเชื่อมเอียงทำมุมกับชิ้นงาน 30°-40° ขณะทำการเชื่อมจะมีการส่ายหัวเชื่อมและต้องส่ายลวดเชื่อมเติมลงในรอยต่อด้วย โดยการส่ายลวดเชื่อมกลับไปกลับมาระหว่างขอบแนวเชื่อมที่หลอมละลาย ดังแสดงในภาพที่ 4.20

ภาพที่ 4.20 แสดงการเชื่อม Backhand และทิศทางการเชื่อม

ลักษณะการส่ายหัวทิพ

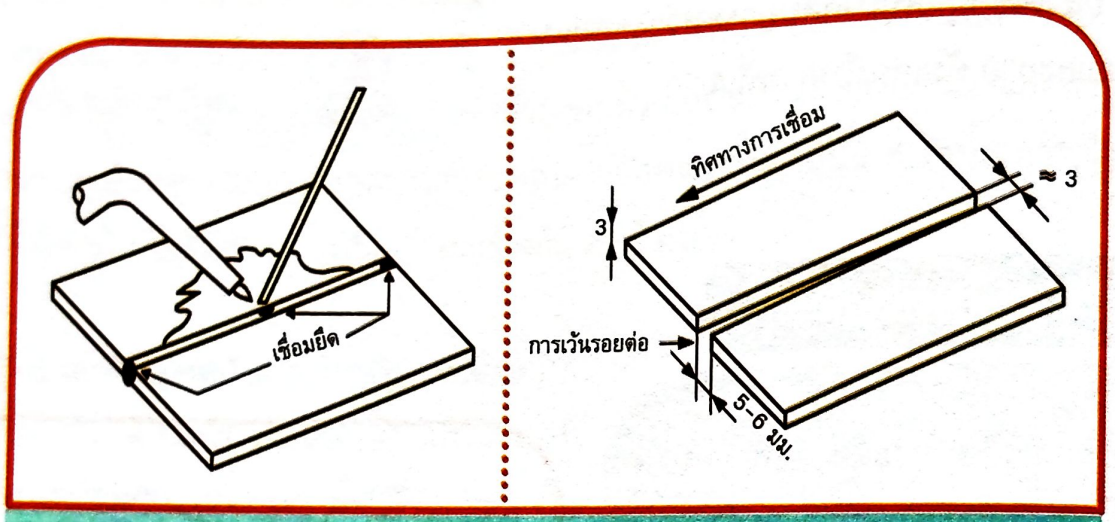
การส่ายหัวทิพนั้นจะต้องสัมพันธ์กับความหนาของชิ้นงาน ชนิดของรอยต่อและตำแหน่งในการเชื่อม ซึ่งมีผลโดยตรงกับขนาดของแนวเชื่อม เช่น แนวเล็ก แนวกว้าง โดยจะต้องใช้เทคนิคการส่ายหัวทิพแบบต่าง ๆ เช่น การส่ายแบบครึ่งวงกลม การส่ายแบบวงกลม การส่ายแบบซิกแซ็ก ดังแสดงในภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 แสดงการส่ายหัวทิพ

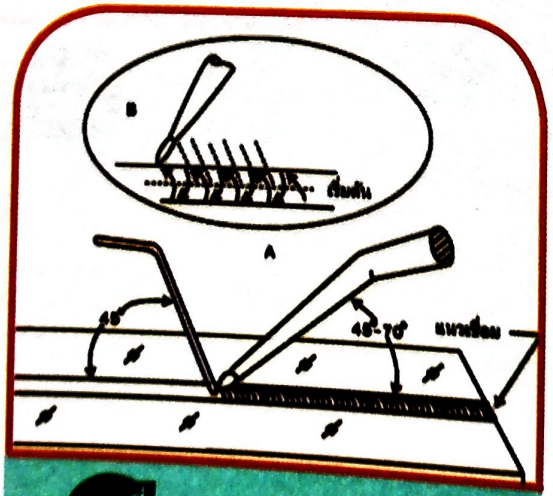
การเชื่อมต่อชนท่าราบ

การเชื่อมต่อชนท่าราบ เป็นรอยต่อที่ใช้กันทั่วไปให้ชิ้นงาน 2 ชิ้นติดกัน ถ้าชิ้นงานมีความหนามากจะต้องมีการบากหน้างาน แต่ถ้างานไม่หนามากไม่จำเป็นต้องบากหน้างาน แต่ต้องวางระยะห่างของชิ้นงานให้เหมาะสม โดยทั่วไปจะเท่ากับความหนาของชิ้นงาน จุดเริ่มต้นแนวเชื่อมกับจุดสุดท้ายของแนวเชื่อมจะมีระยะห่างไม่เหมือนกัน จุดสุดท้ายของแนวเชื่อมจะมีระยะห่างมากกว่าจุดเริ่มต้นของแนวเชื่อมพอประมาณเผื่อการขยายตัวของชิ้นงานและเพื่อสร้างรูกุญแจ (Key Hole) เพื่อให้เกิดการหลอมละลายลึกที่สมบูรณ์ แต่ในการเชื่อมชิ้นงานที่มีความยาวและความหนาน้อยจะทำให้ชิ้นงานเกิดการบิดตัวจะต้องมีการเชื่อมยึดชิ้นงานก่อนการเชื่อม ดังแสดงในภาพที่ 4.22



ภาพที่ 4.22 แสดงการเว้นระยะและการเชื่อมยึดชิ้นงานรอยต่อชน

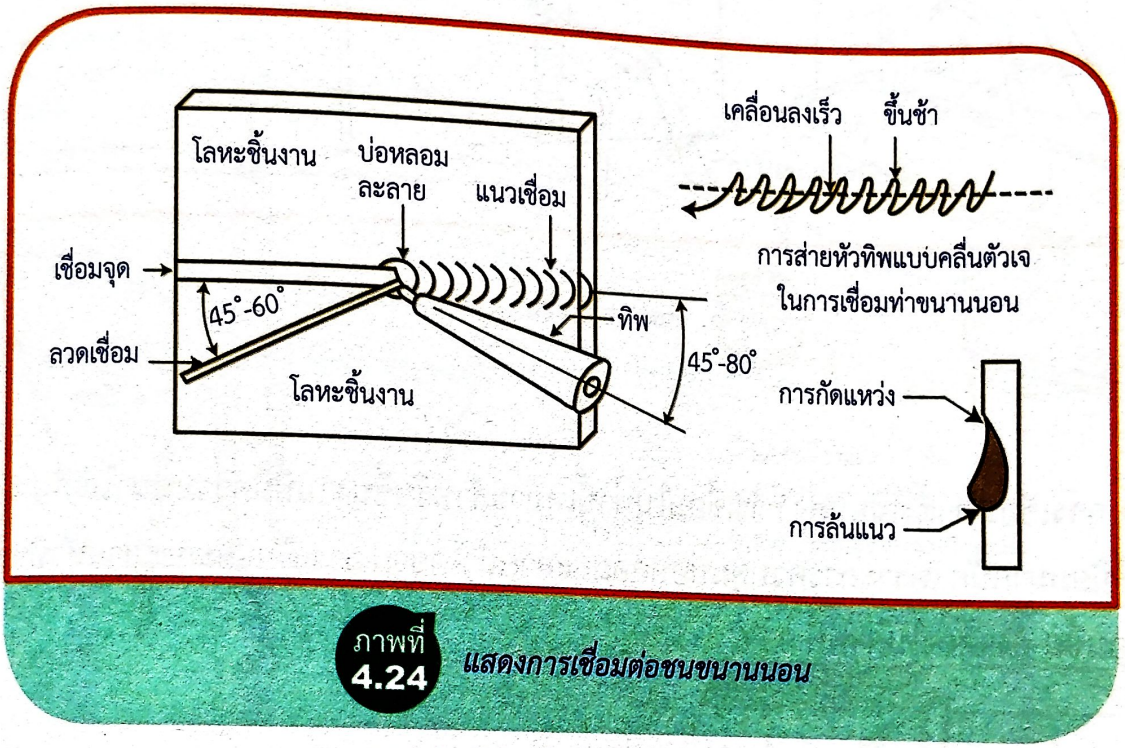
ในการเชื่อมต่อชนท่าราบให้ถือหัวเชื่อมทำมุมเดินประมาณ 45˚-70˚ และมุมลวดเชื่อมประมาณ 45˚ และให้มุมงาน 90˚ และปรับเปลวไฟให้เป็นเปลวนิวทรัลแล้วจึงเริ่มต้นเชื่อม ดังแสดงในภาพที่ 4.23



ภาพที่ 4.23 แสดงการเชื่อมต่อชนท่าราบ

การเชื่อมต่อชนขนานนอน

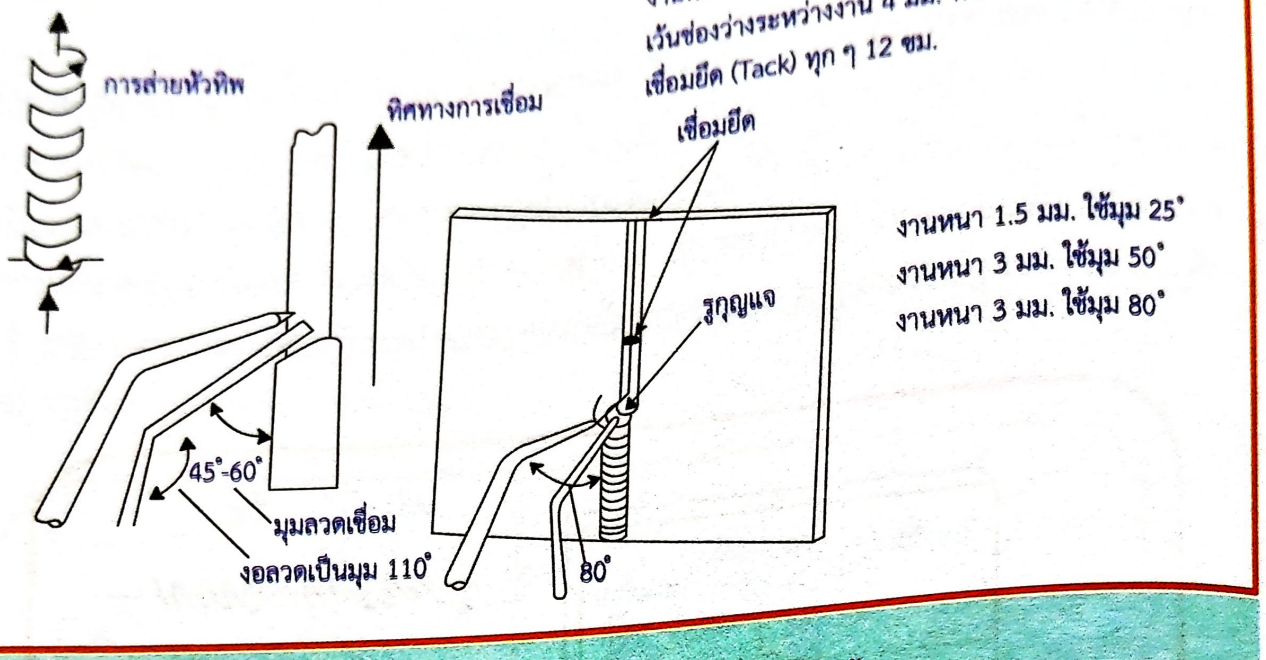
การเชื่อมต่อชนขนานนอน เป็นการเชื่อมที่ตำแหน่งชิ้นงานขนานไปกับพื้นและแนวเชื่อมจะอยู่ด้านข้างของชิ้นงาน ในการเชื่อมต้องเอียงหัวเชื่อมให้ทำมุมเล็กน้อยเพื่อให้แรงดันจากเปลวไฟช่วยพยุงน้ำโลหะที่หลอมละลายไม่ให้ไหลย้อนลงด้านล่าง การเชื่อมในท่านี้ควรควบคุมบ่อหลอมละลายให้มีขนาดเล็ก ถ้าบ่อหลอมละลายมีขนาดใหญ่จะทำให้โลหะที่หลอมละลายไหลลงมาขอบของแนวเชื่อมด้านบนจะเกิดการกัดแหว่ง (Undercut) และขอบแนวเชื่อมด้านล่างจะเกิดการล้นแนว (Overlap) ดังแสดงในภาพที่ 4.24



ภาพที่ 4.24 *แสดงการเชื่อมต่อชนขนานนอน*

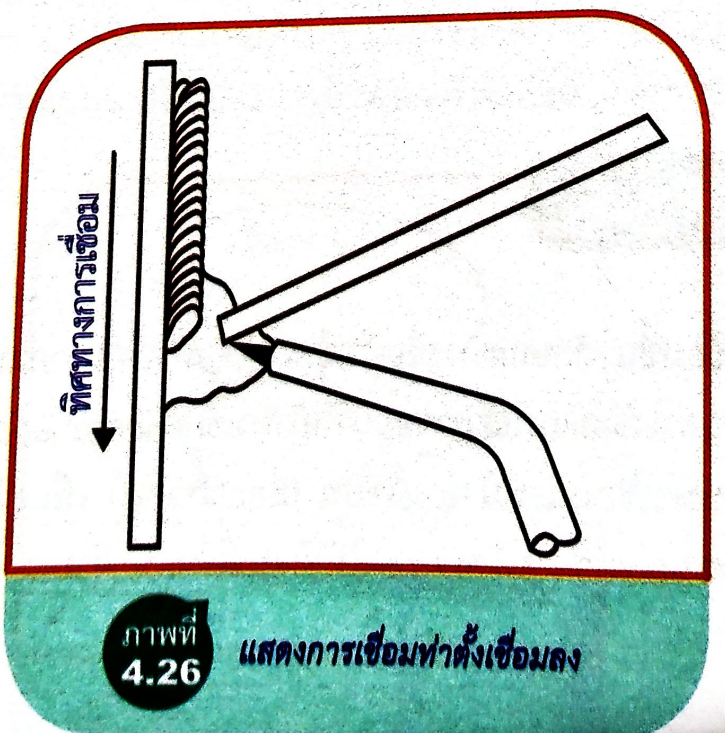
การเชื่อมต่อชนท่าตั้ง

1 การเชื่อมท่าตั้งเชื่อมขึ้น ลักษณะการจับหัวเชื่อมให้เงยหัวเชื่อมจากแนวระดับ 5°-15° ถ้าชิ้นงานมีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ควรเชื่อมแบบลวดเชื่อมนำหน้าหัวเชื่อม (Forehand) ถ้าชิ้นงานมีความหนาเกิน 3 มิลลิเมตร ควรเชื่อมแบบหัวเชื่อมนำหน้าลวดเชื่อม (Backhand) เพื่อให้มีการหลอมละลายลึกที่ดี ควรสร้างรูกุญแจ (Key Hole) ขณะทำการเชื่อมจะทำให้ได้แนวเชื่อมมีความแข็งแรง ดังแสดงในภาพที่ 4.25



ภาพที่ 4.25 แสดงการเชื่อมต่อชนท่าตั้งเชื่อมขึ้น

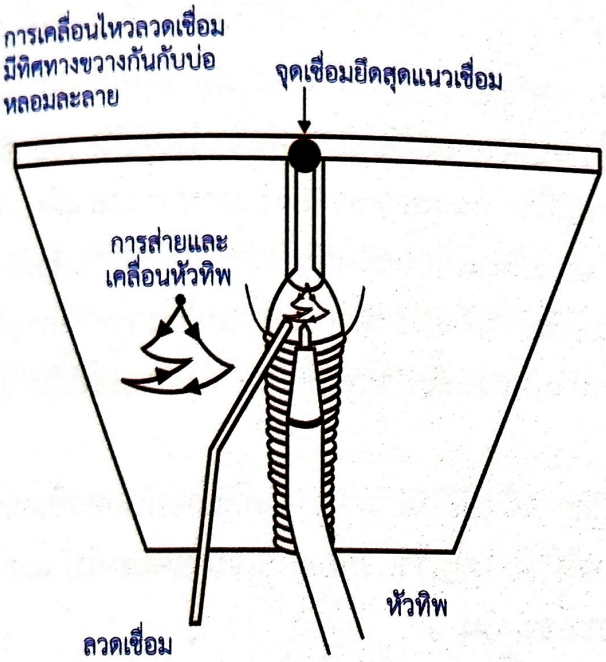
2 การเชื่อมท่าตั้งเชื่อมลง การเชื่อมในท่านี้เหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร แต่ไม่เป็นที่นิยมมากนัก เพราะการควบคุมบ่อหลอมละลายทำได้ยาก การเดินและการส่ายหัวทิพต้องทำเร็วกว่าการเชื่อมขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 4.26



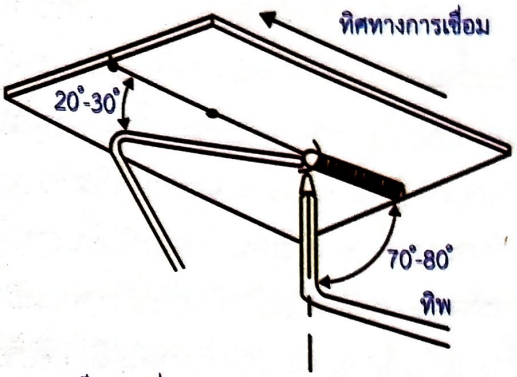
ภาพที่ 4.26 แสดงการเชื่อมท่าตั้งเชื่อมลง

การเชื่อมต่อชนท่าเหนือศีรษะ

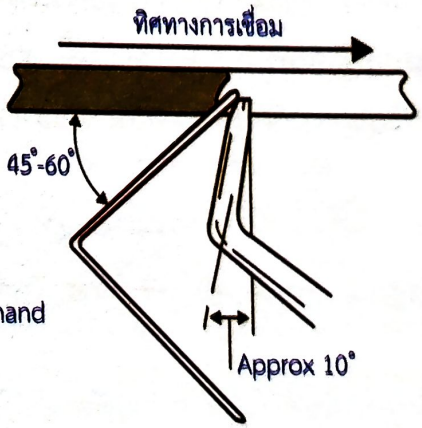
การเชื่อมต่อชนท่าเหนือศีรษะ การเชื่อมในท่านี้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษต้องสวมชุดป้องกันอันตรายให้ครบ เพราะชิ้นงานจะอยู่เหนือศีรษะของผู้ปฏิบัติงาน มีโอกาสที่จะได้รับอันตรายจากน้ำโลหะที่หลอมละลายไหลย้อยลงมา มุมหัวทิพที่ใช้ในการเชื่อมประมาณ 70°-80° กับผิวงานด้านล่าง ดังแสดงในภาพที่ 4.27



แสดงการเคลื่อนไหวหรือการส่ายหัวทิพ
ในการเชื่อมท่าเหนือศีรษะ



เป็นการเชื่อมแบบ Forehand
สำหรับงานหนาไม่เกิน 5 มม.
ในการเชื่อมต่อชนท่าเหนือศีรษะ



แบบแสดงด้านข้างของการเชื่อมแบบ Backhand
สำหรับเชื่อมงานหนามากกว่า 5 มม.
ในการเชื่อมต่อชนท่าเหนือศีรษะ

ภาพที่ 4.27 **แสดงการเชื่อมต่อชนท่าเหนือศีรษะ**

งานตัดโลหะด้วยแก๊ส

หลักการตัดด้วยแก๊ส

การตัดชิ้นงานด้วยแก๊ส มีหลักการทำงานโดยให้ความร้อนจากแก๊สออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิง ซึ่งแก๊สเชื้อเพลิงมีหลายชนิด เช่น แก๊สอะเซทิลีน แก๊สหุงต้ม (LPG) แก๊สโพรเพน โดยใช้เปลวกลางที่อุณหภูมิ 1,625° F (884° C) เมื่อเผาชิ้นงานจนร้อนแดงแล้วจึงปล่อยแก๊สออกซิเจนพุ่งเข้าทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) กับชิ้นงานและจะทำให้เกิดความร้อนจากปฏิกิริยาหลอมเหลวของชิ้นงาน ในเวลาเดียวกันนั้น ความดันของแก๊สออกซิเจนจะพ่นเป่าชิ้นงานที่หลอมเหลวให้ขาดออกจากกัน และเมื่อเคลื่อนหัวตัดไปยังทิศทางที่ต้องการตัดเปลวไฟจะอุ่นชิ้นงานตลอดระยะเวลาที่การตัดยังคงดำเนินการอยู่จนกระทั่งการตัดนั้นเสร็จสิ้น แก๊สที่สามารถนำไปใช้ตัดได้ดี ให้ปริมาณความร้อนสูงและประหยัด คือ แก๊สอะเซทิลีน ซึ่งเป็นแก๊สที่มีราคาไม่แพงนักและหาซื้อง่าย

ปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) จากการตัดมีลักษณะการเกิดคล้ายกับออกซิเดชันของสนิมเหล็ก (Iron Oxide) เพียงแต่ในการตัดนั้น มีการเร่งให้เกิดโดยเร็วด้วยออกซิเจนที่เติมลงไป และความรุนแรงของออกซิเจนที่พ่นลงไป ทำให้ชิ้นงานทะลุขาดออกจากกัน

ปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชัน ขณะทำการตัด แสดงดังนี้

$$3Fe + 2O_2 \longrightarrow Fe_3O_4 + 26{,}691 \text{ cal}$$

เหล็ก + ออกซิเจน ⟶ เหล็กออกไซด์ + ปริมาณความร้อน มีหน่วยเป็นแคลอรี

เหล็กออกไซด์ที่ได้จากการตัดจะมีสีดำแข็งเปราะ มีสูตรทางเคมี คือ Fe_3O_4 แต่เหล็กออกไซด์ที่เกิดจากสนิม (Rust) จะมีสีน้ำตาล มีลักษณะร่วนหลุดได้ง่าย มีสูตรทางเคมี คือ Fe_2O_3

อุปกรณ์การตัดแก๊ส

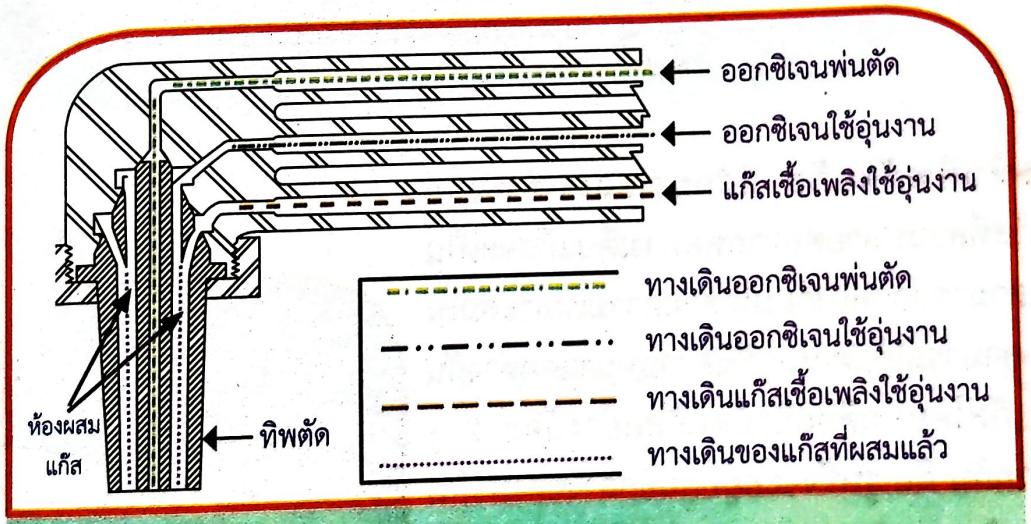
อุปกรณ์การตัดแก๊ส มีชิ้นส่วนประกอบเช่นเดียวกับอุปกรณ์การเชื่อมทุกอย่าง เพียงแต่จะเปลี่ยนจากหัวเชื่อมแก๊สมาเป็นหัวตัดแก๊สแทนเท่านั้นโดยหัวตัดแก๊สมีหน้าที่ให้ความร้อนแก่ชิ้นงานจนชิ้นงานร้อนแดงแล้วจึงปล่อยแก๊สออกซิเจนความดันสูงให้พุ่งไปตัดกับชิ้นงาน

1 **หัวตัดแก๊ส** มีส่วนประกอบดังแสดงในภาพที่ 4.28

ภาพที่ 4.28 *แสดงหัวตัดแก๊ส*

หัวตัดแก๊สมีหลายแบบ ที่ใช้กันโดยทั่วไปมีดังนี้

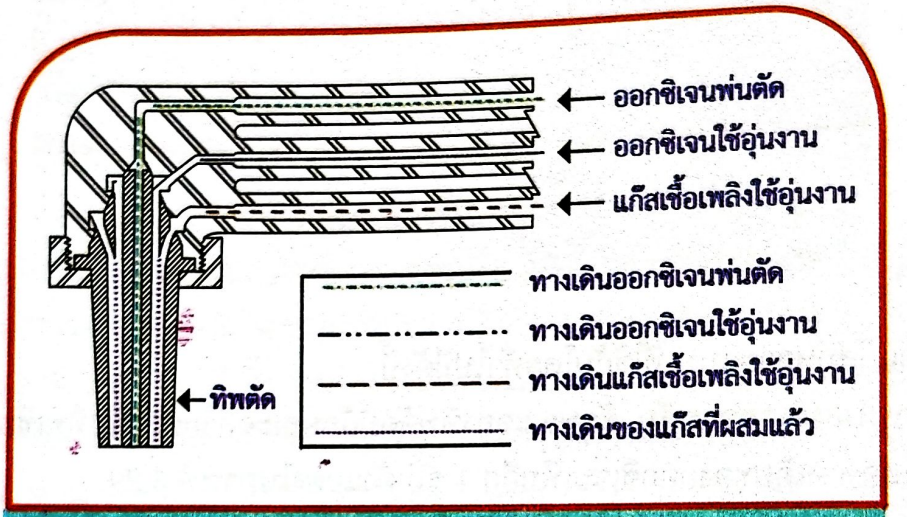
1.1 แบบสมดุลความดัน ลักษณะของทิพตัดมีลักษณะคล้ายคลึงกับทิพเชื่อม (Welding Tip) เพียงแต่ทิพตัดมีท่อทางเดินของออกซิเจนเพิ่มอีก 1 รูป ดังแสดงในภาพที่ 4.29



ภาพที่ 4.29 *แสดงทางเดินของแก๊สแบบสมดุลความดัน*

จากภาพที่ 4.29 เป็นหัวตัดชนิดสมดุลความดัน (Equa-Pressure Torch) **นั่นคือ แก๊สออกซิเจน และแก๊สอะเซทิลีนพุ่งเข้าสู่ห้องผสมแก๊ส** (Mixing Chamber) **ด้วยความดันของมันเองเหมาะสำหรับแก๊สที่เป็นท่อสำเร็จถูกจัดเก็บด้วยความดันสูง และพร้อมที่จะไหลออกมาอย่างรวดเร็วเมื่อเปิดลิ้นที่หัวท่อ หัวตัดชนิดนี้จะมีห้องผสมแก๊สที่ใหญ่ ทำให้การผสมแก๊สสมบูรณ์มากขึ้น ทำให้ได้เปลวไฟตัดที่มีอุณหภูมิสูง**

1.2 แบบหัวฉีด สามารถใช้กับแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนที่มีความดันเท่ากัน หรือท่อบรรจุแก๊สที่มีความดันสูงได้เช่นกัน แต่ยังสามารถใช้ได้กับท่อบรรจุแก๊สที่มีความดันต่ำได้อีก จากการออกแบบหัวตัดชนิดนี้ การไหลของออกซิเจนจะดึงแก๊สอะเซทิลีนที่มีความดันต่ำประมาณ 6 ออนซ์ต่อตารางนิ้ว (Oz/in^2) หรือ 26 กรัมต่อตารางเซนติเมตร (26 g/cm^2) เข้าไปในห้องผสม เหมาะสำหรับท่อแก๊สที่ผลิตเอง (Acetylene Generator) หรือแก๊สธรรมชาติ หัวตัดชนิดนี้จะมีห้องผสมแก๊สขนาดเล็ก การผสมอาจไม่ดีพอ ทำให้ความร้อนลดลงเล็กน้อย ดังแสดงในภาพที่ 4.30



ภาพที่ 4.30 แสดงทางเดินของแก๊สแบบหัวฉีด

2 หัวทิพตัดแก๊ส มีลักษณะแตกต่างจากหัวเชื่อมแก๊สที่ส่วนปลายต่อจากท่อทางเดินแก๊สจะเป็นหัวทิพตัด สามารถถอดเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมในการใช้งาน สามารถใช้ตัดเหล็กที่มีความหนาแตกต่างกัน หัวทิพตัดแก๊สโดยปกติจะมีรูตัดแก๊สอย่างน้อย 2 รู แยกออกจากกัน คือ รูหนึ่งจะอยู่ที่ศูนย์กลางของหัวทิพเป็นรูที่พ่นแก๊สออกซิเจนออกมาเพื่อใช้ตัด ส่วนรูอื่นที่มีอยู่อาจจะมี 1 รู หรือมากกว่า จะอยู่ล้อมรอบรูของหัวพ่นแก๊สออกซิเจนเป็นรูเปลวไฟที่ใช้ในการอุ่นชิ้นงาน (Preheat) ให้ร้อนก่อน การทำงานของหัวตัดจะคล้ายกัน แตกต่างเฉพาะรูปร่างที่ออกแบบมา ขนาดของหัวทิพตัดจะบอกเป็นเบอร์มีให้เลือกตั้งแต่เบอร์ 0 ถึงเบอร์ 4 เบอร์ที่มีเลขมากใช้ตัดเหล็กหนากว่า นอกจากนั้นยังมีขนาดอื่นอีกขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต ดังแสดงในภาพที่ 4.31

ภาพที่ 4.31 แสดงหัวทิพตัดแก๊ส

3 **เครื่องตัดแก๊ส** เครื่องตัดแก๊สคล้ายกับการตัดด้วยมือเพียงแต่ใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วย โดยมีทั้งการตัดตรงและตัดตามแบบที่ต้องการ โดยการตัดตรงจะเคลื่อนหัวตัดด้วยมอเตอร์เคลื่อนที่ไปตามรางที่ทำไว้ สามารถปรับความเร็วในการตัดได้โดยตั้งความเร็วที่ตัวเครื่องตัดอัตโนมัติ การตั้งความเร็วในการเดินช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานที่นำมาตัด ส่วนสวิตช์นั้นสามารถปรับเดินหน้าหรือถอยหลังได้ ส่วนในการตัดโค้งหรือการตัดตามแบบงานโค้งต่าง ๆ ต้องทำแบบมาตรฐานขึ้นมาก่อน จากนั้นนำแบบที่ทำได้ไปเป็นแบบเพื่อที่จะให้เครื่องตัดอัตโนมัติตัดตามแบบด้วยแม่เหล็กขณะที่ทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 4.32

ภาพที่ 4.32 แสดงเครื่องตัดแก๊ส

การจุดเปลวไฟ

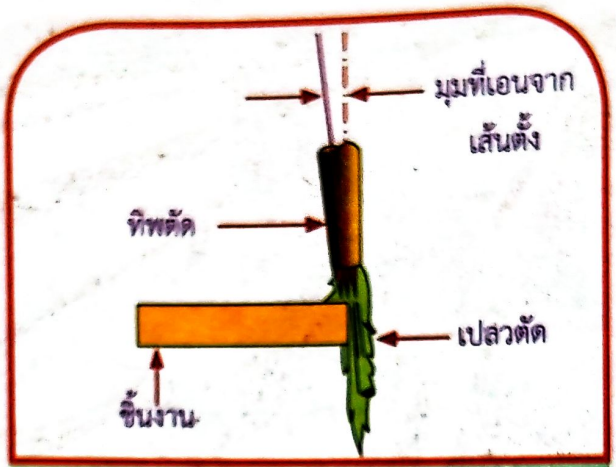
หัวตัดแก๊สที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ ชนิดสมดุลความดันเพราะใช้กับชุดตัดแก๊สสำเร็จรูปได้สะดวก การจุดเปลวไฟหัวตัดแก๊สมีขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ตัดแก๊ส
2. ตรวจสอบและปรับมาตรวัดความดัน
3. เปิดวาล์วท่อแก๊สออกซิเจนและท่อแก๊สอะเซทิลีนตามเกณฑ์การใช้งาน
4. จุดเปลวไฟและอุ่นชิ้นงานโดยการเคลื่อนหัวตัดไปตามแนวชิ้นงานที่จะทำการตัด
5. กดคันบังคับเปิดวาล์วพ่นตัด
6. เคลื่อนหัวตัดตามแนวที่ร่างแบบไว้
7. ปิดวาล์วท่อแก๊สอะเซทิลีน

1 ลำดับขั้นการตัด

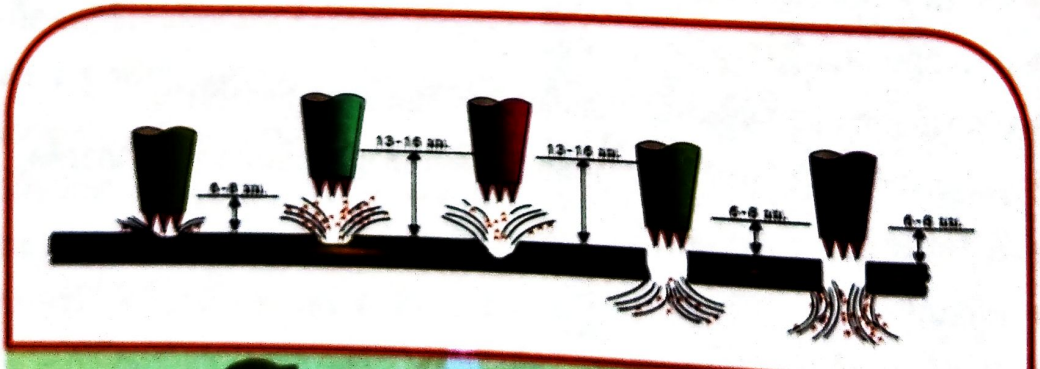
ขั้นตอนในการประกอบเครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมแก๊สในการตัดเหมือนกับการเชื่อมแก๊ส เพียงแต่เปลี่ยนจากหัวเชื่อมแก๊สมาเป็นหัวตัดแก๊ส ขั้นตอนการตรวจเช็กรอยรั่วปฏิบัติเหมือนกัน เมื่อประกอบเครื่องมือและอุปกรณ์ตัดแก๊สและตั้งค่าความดันแก๊สเสร็จให้ปฏิบัติดังนี้

1. การตัดต้องเริ่มต้นตัดที่ขอบของแผ่นเหล็กโดยถือทอร์ชให้ทิพตัดตั้งฉากหรือเอนเข้าหาชิ้นงานเล็กน้อย ดังแสดงในภาพที่ 4.33



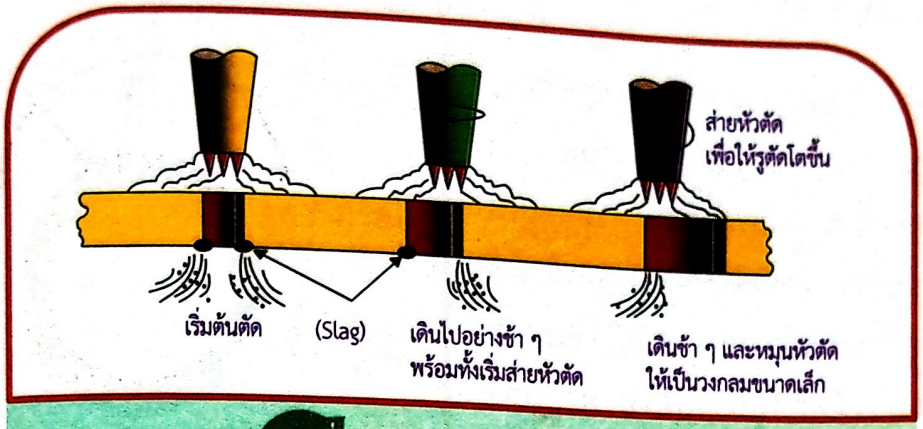
ภาพที่ 4.33 แสดงการเริ่มต้นตัดที่ขอบของชิ้นงาน

2. การเริ่มต้นตัดที่ขอบของชิ้นงานนี้จะทำให้ชิ้นงานรับความร้อนได้เร็ว เมื่อขอบของงานร้อนแดงจนกระทั่งเริ่มหลอมละลายในช่วงนี้ควรให้กรวยไฟห่างจากบ่อหลอมละลาย 6-8 มิลลิเมตร
3. กดแขนตัดเพื่อปล่อยให้ออกซิเจนแรงดันสูงพุ่งออกมาไปกระแทกบ่อหลอมละลาย ควรถือหัวตัดให้กรวยไฟห่างจากบ่อหลอมละลาย 13-16 มิลลิเมตร และให้หัวตัดอยู่ในระยะนี้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
4. หลังจากชิ้นงานถูกเจาะไชจนทะลุแล้วจึงลดระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับบ่อหลอมละลายลงมาเหลือ 6-8 มิลลิเมตร เช่นเดิม ดังแสดงในภาพที่ 4.34



ภาพที่ 4.34 แสดงการเริ่มต้นตัดการเจาะทะลุและระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับบ่อหลอมละลาย

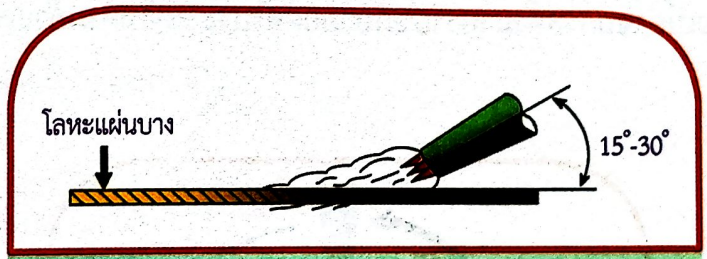
5 ถ้าโลหะที่นำมาตัดมีความหนามาก จำเป็นต้องมีการส่ายหรือเคลื่อนที่หัวตัดเป็นวงกลมขนาดเล็ก เพื่อให้การเจาะทะลุกระทำได้ง่าย ดังแสดงในภาพที่ 4.35



ภาพที่ 4.35 แสดงการส่ายหัวตัดให้เป็นรูปวงกลมขนาดเล็กสำหรับการตัดเหล็กหนา

การตัดโลหะแผ่นบาง

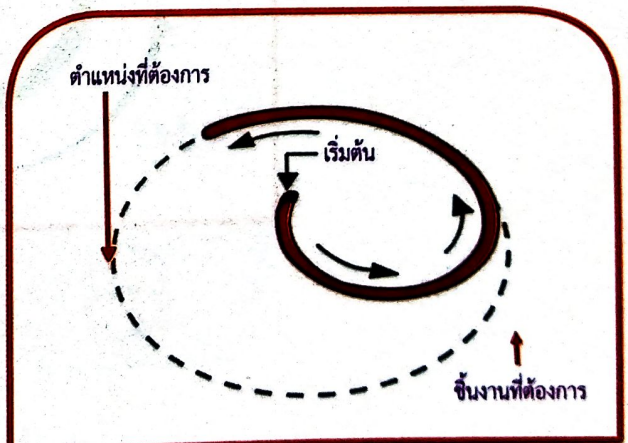
การตัดโลหะแผ่นบางซึ่งมีความหนาเกจ 18 จนถึงเกจ 11 จะต้องถือทอร์ชให้หัวทิพเอียงเป็นมุมแหลมให้มากจากผิวหน้าของชิ้นงาน จึงจะทำให้ได้รอยตัดที่เรียบและมีสแลกเกาะติดเล็กน้อย ดังแสดงในภาพที่ 4.36



ภาพที่ 4.36 แสดงการควบคุมหัวทิพในการตัดโลหะแผ่นบาง

การตัดวงกลม

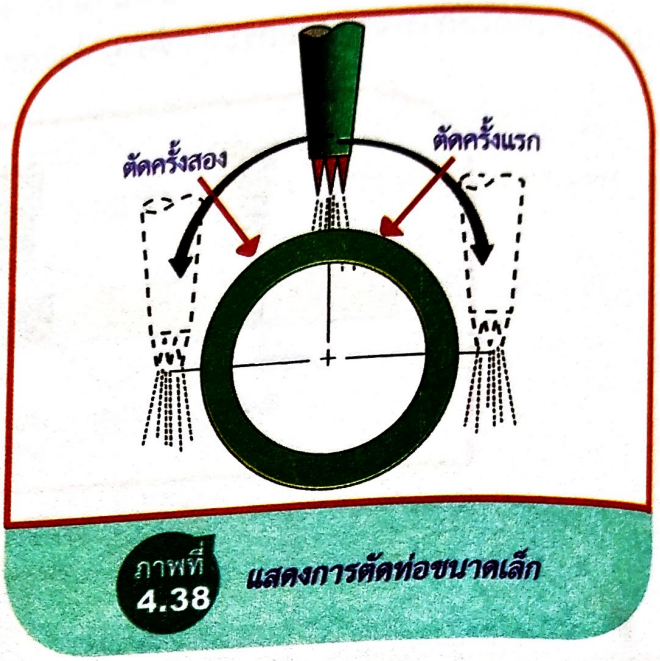
การเจาะแผ่นโลหะให้ได้รูขนาดใหญ่จำเป็นต้องใช้การตัดด้วยแก๊ส เนื่องจากการตัดด้วยวิธีอื่นกระทำได้ยากเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง การตัดนี้ตัดบริเวณพื้นที่ภายในให้เป็นเศษวัสดุเสียก่อน จากนั้นจึงเคลื่อนตัดในลักษณะโค้งเพื่อเดินเข้าหาแนวตัดวงกลมที่ต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 4.37



ภาพที่ 4.37 แสดงการตัดวงกลมภายในขนาดใหญ่

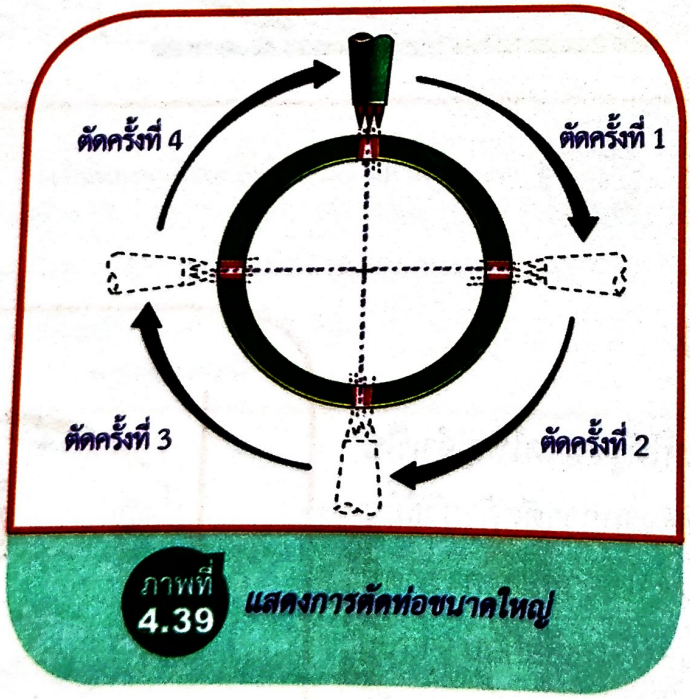
การตัดท่อ

การตัดท่อด้วยมือ (Freehand Cutting) สำหรับท่อขนาดเล็กขนาด 76 มิลลิเมตร หรือต่ำกว่า สามารถทำการตัดโดยการถือทอร์ชให้หัวตัดอยู่ในแนวดิ่งและเคลื่อนตัดลงมายังด้านข้างทั้งสองข้างได้เลย เนื่องจากท่อมีขนาดเล็ก หลังจากนั้นให้หมุนท่อพลิกขึ้นเพื่อทำการตัดด้านล่างต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 4.38



ภาพที่ 4.38 แสดงการตัดท่อขนาดเล็ก

สำหรับท่อขนาดใหญ่หรือโตกว่า 76 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ผู้ปฏิบัติงานตัดต้องถือทอร์ช โดยให้หัวทิพตั้งฉากกับผิวโค้งของท่อตลอดเวลาที่เคลื่อนหัวตัดไป เทคนิคการตัดแบบนี้เหมาะสำหรับท่อขนาดใหญ่ที่มีผนังหนา แต่ก็สามารถตัดท่อขนาดเล็กได้ดีเช่นเดียวกัน เนื่องจากท่อมีขนาดใหญ่ไม่สามารถหมุนท่อได้ ดังนั้น การตัดควรตัดต่อเนื่องจนกระทั่งมาบรรจบกับรอยตัดในระยะเริ่มต้น ดังแสดงในภาพที่ 4.39



ภาพที่ 4.39 แสดงการตัดท่อขนาดใหญ่

สรุป

การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้แก๊สอะเซทิลีนที่ติดไฟได้ผสมกับแก๊สออกซิเจนที่ช่วยให้ไฟติดเกิดความร้อนสูงสามารถหลอมละลายโลหะได้ การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน ผู้ปฏิบัติงานจะต้องศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1 หลักการเชื่อมแก๊ส

หลักการเชื่อมแก๊สเป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะแบบหลอมเหลว โดยใช้ความร้อนจากเชื้อเพลิง ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้แก๊สอะเซทิลีนผสมกับแก๊สออกซิเจนบริสุทธิ์ซึ่งเรียกว่า การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน (Oxy Acetylene Welding) เปลวไฟจากการเผาไหม้จะเกิดความร้อนในปริมาณสูงทำให้ชิ้นงานหลอมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยที่ลวดเชื่อมจะเติมหรือไม่เติมก็ได้ ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานและชนิดของรอยต่อ

2 ชนิดของแก๊ส

2.1 แก๊สอะเซทิลีน (Acetylene: C_2H_2)
2.2 แก๊สออกซิเจน (Oxygen: O_2)

3 ชนิดของเปลวไฟ

3.1 เปลวลดหรือเปลวคาร์บอนมากหรือเปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing Flame)
3.2 เปลวกลางหรือเปลวนิวทรัล (Neutral Flame)
3.3 เปลวเพิ่มหรือเปลวออกซิเจนมากหรือเปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame)

4 องค์ประกอบของการเชื่อมแก๊ส

4.1 การเลือกลวดเชื่อม (C: Correct Rod)
4.2 ปริมาณความร้อน (C: Correct Heat)
4.3 ระยะห่างของกรวยไฟ (C: Cone of Length)
4.4 มุมหัวทิพและมุมลวดเชื่อม (T: Tip and Rod Angle)
4.5 ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (T: Travel Speed)

5 ชนิดของรอยต่อ

5.1 รอยต่อชน (Butt Joint)
5.2 รอยต่อมุม (Corner Joint)
5.3 รอยต่อขอบ (Edge Joint)
5.4 รอยต่อเกย (Lap Joint)
5.5 รอยต่อรูปตัวที (T-Joint)

6 ตำแหน่งท่าเชื่อม (Welding Position)

6.1 ท่าราบ (Flat Position)
6.2 ท่าขนานนอน (Horizontal Position)
6.3 ท่าตั้ง (Vertical Position)
6.4 ท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position)

7 ลักษณะของแนวเชื่อมแก๊ส

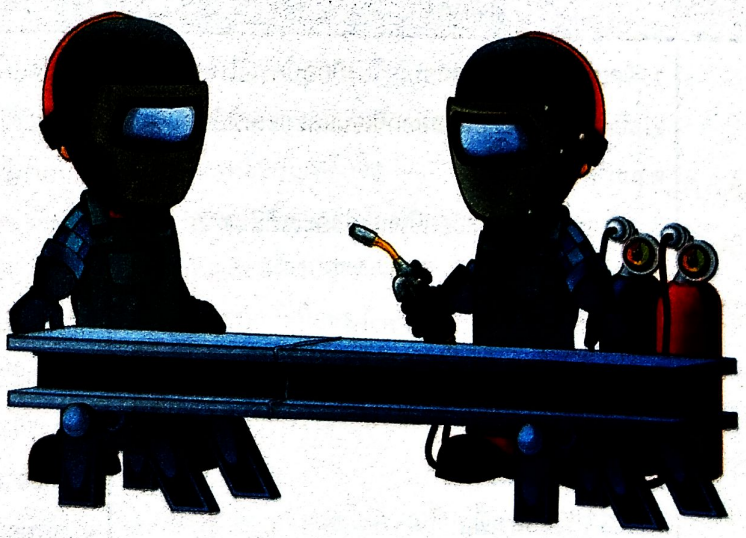
7.1 แนวเชื่อมแบบต่อชน
7.2 แนวเชื่อมแบบสามเหลี่ยม

8 เทคนิคในการเชื่อมแก๊ส

8.1 ทิศทางการเชื่อม
    1) ลวดเชื่อมนำหน้าเปลวไฟหรือการเชื่อมจากขวาไปซ้าย (Forehand Welding)
    2) เปลวไฟนำหน้าลวดเชื่อมหรือการเชื่อมจากซ้ายไปขวา (Backhand Welding)
8.2 ลักษณะการส่ายหัวทิพ
8.3 การเชื่อมต่อชนท่าราบ
8.4 การเชื่อมต่อชนขนานนอน
8.5 การเชื่อมต่อชนท่าตั้ง
    1) การเชื่อมท่าตั้งเชื่อมขึ้น
    2) การเชื่อมท่าตั้งเชื่อมลง
8.6 การเชื่อมต่อชนท่าเหนือศีรษะ

9 งานตัดโลหะด้วยแก๊ส

9.1 หลักการตัดด้วยแก๊ส
9.2 อุปกรณ์การตัดแก๊ส
1) หัวตัดแก๊ส
2) หัวทิพตัดแก๊ส
3) เครื่องตัดแก๊ส
9.3 การจุดเปลวไฟ
9.4 ลำดับขั้นการตัด
9.5 การตัดโลหะแผ่นบาง
9.6 การตัดวงกลม
9.7 การตัดท่อ



คำถามท้ายบทเรียนที่ 4

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. แก๊สออกซิอะเซทิลีนปรับเปลวกลางจะได้อุณหภูมิเท่าไร
   ก. 2,526 °C ข. 2,867 °C ค. 2,927 °C ง. 3,150 °C
2. สัญลักษณ์ทางเคมีของแคลเซียมคาร์ไบด์คือข้อใด
   ก. CaC_2 ข. C_2H_2 ค. O_2 ง. H_2
3. ข้อใด**ไม่ใช่**สมบัติของอะเซทิลีน
   ก. เบากว่าอากาศ ข. ไม่มีสี ค. ไม่มีกลิ่น ง. ละลายในของเหลวได้
4. แก๊สชนิดใดสามารถเป็นได้ทั้ง 3 สถานะ คือ แก๊ส ของเหลว และของแข็ง
   ก. ออกซิเจน ข. โพรเพน ค. ไนโตรเจน ง. อะเซทิลีน
5. รอยต่อชนิดใดที่**ไม่ต้องใช้**ลวดเชื่อมเป็นตัวประสาน
   ก. ต่อชน ข. ต่อเกย ค. ต่อขอบ ง. ต่อตัวที
6. สัญลักษณ์ทางเคมีของแก๊สอะเซทิลีนคือข้อใด
   ก. O_2 ข. C_2H_2 ค. CH_4 ง. CO_2
7. แก๊สอะเซทิลีนผลิตจากการทำปฏิกิริยาระหว่างอะไรกับอะไร
   ก. แคลเซียมคาร์ไบด์กับน้ำ ข. แคลเซียมคาร์ไบด์กับอากาศ
   ค. หินปูนกับถ่านโค้ก ง. แคลเซียมคาร์บอเนตกับน้ำ
8. ข้อใด**ไม่ใช่**สมบัติของแก๊สอะเซทิลีน
   ก. เบากว่าอากาศ
   ข. ช่วยให้ไฟติด
   ค. ละลายในของเหลว
   ง. มีกลิ่นคล้ายกระเทียม
9. การผลิตออกซิเจนที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมทุกวันนี้ใช้กระบวนการผลิตจากอะไร
   ก. ผลิตจากอากาศ ข. ผลิตจากน้ำ
   ค. ผลิตจากแก๊สธรรมชาติ ง. ผลิตจากสารเคมี
10. การผลิตออกซิเจนมีกี่วิธี
    ก. 1 วิธี ข. 2 วิธี ค. 3 วิธี ง. 4 วิธี

11 แนวเชื่อมแบบสามเหลี่ยมเกิดจากรอยต่อชนิดใด
ก. ต่อชน ข. ต่อขอบ ค. ต่อตัวที ง. รอยต่อทุกชนิด

12 ระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับชิ้นงานที่เหมาะสม คือข้อใด
ก. 2 มิลลิเมตร ข. 3 มิลลิเมตร ค. 4 มิลลิเมตร ง. 5 มิลลิเมตร

13 ความร้อนที่ใช้ในการเผาชิ้นงานก่อนจะเปิดวาล์วออกซิเจนพ่นตัดควรใช้เท่าใด
ก. 850 °C ข. 864 °C ค. 874 °C ง. 884 °C

14 ในการตัดโลหะแผ่นบางควรเอียงมุมหัวทิพกี่องศา
ก. 15°-30° ข. 45° ค. 60° ง. 90°

15 การเชื่อมงานหนามากกว่า 3 มิลลิเมตร ควรเลือกเทคนิคการเชื่อมแบบใด
ก. จากซ้ายไปขวา
ข. จากขวาไปซ้าย
ค. จากหน้าไปหลัง
ง. จากหลังไปหน้า

16 องศาในการเชื่อมด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนควรทำมุมกับชิ้นงานประมาณกี่องศา
ก. 20°-30° ข. 30°-40° ค. 40°-50° ง. 50°-60°

17 เปลวไฟในการเชื่อมที่ดีต้องมีสมบัติอย่างไร
ก. ต้องไม่เพิ่มออกไซด์ให้กับโลหะ
ข. ต้องไม่มีสิ่งสกปรกลงไปในบ่อหลอมละลาย
ค. ต้องมีอุณหภูมิสูงพอที่จะหลอมละลายโลหะได้
ง. ถูกทุกข้อ

18 เปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing) มีส่วนผสมของออกซิเจนกับอะเซทิลีนอย่างไร
ก. ปริมาณออกซิเจนมากกว่าอะเซทิลีน
ข. ปริมาณออกซิเจนเท่ากับอะเซทิลีน
ค. ปริมาณอะเซทิลีนมากกว่าออกซิเจน
ง. ปริมาณไฮโดรเจนมากกว่าออกซิเจน

19 เปลวไฟที่เหมาะสมสำหรับใช้เชื่อมเหล็กเหนียว คือเปลวไฟใด
ก. เปลวคาร์บูไรซิง
ข. เปลวนิวทรัล
ค. เปลวออกซิไดซิง
ง. ทุกเปลวเชื่อมได้ทั้งหมด

20 เปลวนิวทรัล (Neutral Flame) จะมีส่วนผสมระหว่างออกซิเจนกับอะเซทิลีนอย่างไร
ก. ปริมาณออกซิเจนมากกว่าอะเซทิลีน ข. ปริมาณออกซิเจนเท่ากับอะเซทิลีน
ค. ปริมาณอะเซทิลีนมากกว่าออกซิเจน ง. ปริมาณอะเซทิลีนสองส่วนออกซิเจนสามส่วน